



UNIVERSIDAD DE MATANZAS

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES
INDIO HATUEY**

**Evaluación de sustentabilidad. Estudio de caso en fincas
campesinas del municipio de Perico, Matanzas, Cuba**

Aspirante: Ing. Katerine Oropesa Casanova

Tutores: Ing. Hilda Beatriz Wencomo Cárdenas *Dra.C.*

Lic. Taymer Miranda Tortoló *M.Sc.*

Tesis en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes

Matanzas, 2020

“Año 62 de la Revolución”

Pensamiento

“No seas vencido de lo malo, sino vence con el bien el mal.”

Romanos 12:21 (Reina-Valera 1960).

Agradecimientos

- Primeramente agradecer a Dios, por haberme dado salud, por ser mi roca , mi fortaleza y mi pronto auxilio en las tribulaciones.
- A mis tutoras Hilda B. Wencomo y Taymer Miranda, por su tiempo, insistencia y dedicación en el éxito de este trabajo.
- A Juanca, por toda su ayuda en la búsqueda de información y en la comprensión de los resultados, sobre todo los relacionados con la biodiversidad funcional.
- A la Dra Hilda Machado por su apoyo en la conformación de la idea.
- A Gertrudis, por su apoyo oportuno en la investigación.
- A todos los productores que brindaron sus fincas para ser escenarios de mis investigaciones, y con los que aprendí muchísimo.
- A mis compañeros del Grupo de Desarrollo Local y de PIAL.
- A mis amigas Lisset, Kirenia y Yohania por la motivación.
- A Nayda por ayudar con el estilo del documento final.
- A los profesores de la maestría y al Comité Académico
- A todos los que de una forma u otra contribuyeron a la realización de esta tesis, a los que me dieron fuerzas y a los que no también.

A todos ellos, mil gracias

Dedicatoria

- A mi hija Keren, por ser la bendición más grande que he tenido en la vida. Para que le sirva de ejemplo en su superación futura.
- A mis padres Delia Ramos y Reinerio Oropesa
- A mi herma Kiri, a mi sobrina Maria Karla y mi madre Maria Antonia.
- A mi compañero Giover por el apoyo para la culminación de mis estudios.

Síntesis

Con el objetivo de proponer un sistema de indicadores multidimensionales que permitieran evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos en el marco de los programas de desarrollo municipal, se realizó una investigación en cinco fincas del municipio de Perico, provincia de Matanzas. Se adaptaron indicadores a partir de métodos y herramientas multicriterios de Sarandón y Vázquez, para el análisis de la sustentabilidad, los que se estandarizaron y ponderaron. El diagnóstico se desarrolló sobre la base del Diagnóstico Rural Participativo (DRP) y se combinaron diversas herramientas tales como: recorridos exploratorios y entrevistas informales, encuestas formales y diálogos semi-estructurados, con observaciones, mediciones o ambas. Se identificaron setenta y cuatro indicadores, agrupados en trece variables, para las tres dimensiones analizadas. Por su importancia, los indicadores de mayor influencia por dimensión fueron: autosuficiencia alimentaria en la dimensión económica; satisfacción de necesidades básicas, la vivienda y el grado de aceptabilidad del sistema productivo en la dimensión sociocultural. En el caso de la dimensión ecológica, sobresalieron los vinculados al estudio de los sistemas de cultivos, el análisis de las fuentes de abasto de agua para uso agrícola y su drenaje, así como los asociados al diseño del sistema. En el orden sociocultural el estudio mostró el alto grado de envejecimiento de los trabajadores agrícolas, mientras que los ingresos percibidos por salario en la actividad, son en todos los casos, superiores al salario mínimo vital calculado para el municipio (1 500 \$ MN). En general las fincas son biodiversas, aunque, según el grado de complejidad del diseño y el manejo, son medianamente complejas. Sus suelos están en los parámetros medios permisibles para el desarrollo de los cultivos agrícolas de esta zona. El índice de sustentabilidad general, mostró que solo la finca Palo Lindo no cumple con el criterio de sustentabilidad para la que se construyó una estrategia de transición.

Índice de contenido

Introducción	2
Capítulo 1. Revisión bibliográfica	5
1.1. Aproximación desde el estado del arte a conceptos fundamentales (agroecología, sistemas sostenibles y sustentables).	5
1.1.1 Agroecología.....	5
1.1.2 Sistemas sostenibles y sustentables.	8
1.2 Los sistemas productivos agropecuarios en Cuba. Antecedentes y situación actual.	10
1.2.1 Inicios de la agricultura en Cuba.	10
1.2.2 La agricultura cubana. Primeros años del triunfo de la Revolución.	12
1.2.3 Revolución verde en Cuba.	14
1.2.4 Los inicios del movimiento agroecológico en Cuba.	15
1.2.5 Situación actual.	16
1.3 Los programas de desarrollos en los contextos locales.	19
1.4 Herramienta metodológica para evaluación de ecosistemas.	20
Capítulo 2. Materiales y Métodos.	23
2.1 Localización y descripción edafoclimática.	23
2.1.1 Perico en el marco del Programa de Desarrollo Integral.	23
2.1.2 Criterios de selección de las fincas y breve descripción de las mismas.	25
2.2 Metodología.	26
2.2.1 Construcción de indicadores para evaluar la sustentabilidad.	26
2.2.2 Estandarización y ponderación de los indicadores.	27
2.2.3 Diagnóstico general y evaluación de la sustentabilidad en las fincas.	28
2.2.4 Construcción de estrategias para la transformación de los sistemas.	30
Capítulo 3. Resultados y discusión.	31
3.1 Resultados de la Etapa 1: Construcción participativa de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas analizados.	31
3.2 Resultados de la Etapa 2. Estandarización y ponderación de los indicadores.	33
3.3 Resultados de la Etapa 3. Diagnóstico y evaluación de la sustentabilidad.	34
3.3.1 Evaluación socio-cultural.	34
3.3.2 Caracterización agroecológica de los agroecosistemas.	35
3.3.2.1 Condiciones climáticas de la localidad.	36
3.3.2.2 Disponibilidad del agua.	37
3.3.2.3 Estado del recurso suelo.	36
3.3.2.4 Agrobiodiversidad.	38
3.3.2.4.1 Funcionamiento del agroecosistema agrícola.	40
3.3.3 Situación económica productiva.	41

3.3.3.1 Grado de satisfacción de la labor que realiza.	41
3.3.4 Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos.....	42
3.3.4.1 Dimensión económica.	42
3.4.1.2 Dimensión ecológica.....	44
3.4.1.2.1 Variable diseño y manejo de la biodiversidad productiva	45
3.4.1.2.2 Variable de manejo y conservación de los suelos.	46
3.4.1.2.3 Variable manejo y conservación del agua.....	47
3.4.1.2.4 Variable intervenciones sanitarias en rubros productivos.	48
3.4.1.2.5 Variable diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar.....	48
3.4.1.2.6 Variables diseño y manejo de lo biodiversidad asociada.....	49
3.4.1.3 Dimensión socio-cultural.....	51
3.4.1.4 Evaluación de la sustentabilidad general.	52
3.4. Resultados de la Etapa 4. Construcción de estrategias para la transformación de los sistemas.....	54
3.4.1. Resultados del plan de finca.	55
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Bibliografía	
Anexos	

Introducción

Los riesgos que el cambio climático presenta para la sociedad en su conjunto, en especial para los países en desarrollo, suponen asimismo el principal obstáculo para alcanzar el desarrollo sostenible (Martín *et al.*, 2018). Es por ello que, para garantizar la seguridad alimentaria de la creciente población humana, es necesario implementar medidas que mitiguen los efectos de este fenómeno, a través de la reducción de las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) y la recuperación de los suelos degradados.

Esto sería posible con el manejo sostenible de los sistemas productivos, la protección de los ecosistemas, la restauración ecológica, la educación ambiental, el rescate de los saberes tradicionales y el trabajo articulado entre organizaciones, instituciones y comunidades. Acciones que, en su conjunto, promueven la conservación de la biodiversidad y el buen vivir de las personas (Moreira y Castro, 2016).

Cuba, con el fin de contrarrestar estos efectos, realiza un proceso de reconversión o de transición hacia una producción agropecuaria sustentable (FAO, 2016; CITMA, 2019), basado en la corrección de los fracasos tecnológicos convencionales, generados a partir de la Revolución verde, con la introducción masiva de tractores, cosechadoras, fertilizantes químicos, plaguicidas, riego de gran escala, semillas híbridas y un énfasis renovado en las grandes extensiones de monocultivo (Machín *et al.*, 2016).

Estos cambios hacia sistemas de producción sustentables, son más evidentes en el sector campesino; el que, con producciones a pequeña y mediana escala (Triana, 2020a), realiza un mejor manejo de los recursos naturales y es menos dependiente de insumos externos; debido a la conformación de sus sistemas por lo general diversificados, y a la persistencia de prácticas agroecológicas (Casimiro, 2016a). Lo cual les ha permitido sobreponerse de manera más rápida a momentos más difíciles de la historia de la Revolución Cubana como el

colapso de las relaciones con el bloque socialista y la consecuente crisis, llamada Período Especial¹.

Es por ello, que las fincas como escenarios protagónicos de desarrollo, necesitan establecer sistemas complejos² (Vargas *et al.*, 2014). Desde esta perspectiva, la biodiversidad ocupa un rol fundamental en su diseño y manejo; ya que es fuente de genes, y constituye en sí misma, según referencian Sarandón y Flores (2014), la base de la vida en el planeta y de la sustentabilidad de los agroecosistemas.

La sustentabilidad de los sistemas, es un tema que se ha debatido en las últimas décadas en el movimiento agroecológico mundial, con el propósito de encontrar metodologías dirigidas a evaluar los sistemas de producción (Sarandón *et al.*, 2006; Leyva y Lores, 2012; Sarandón y Flores, 2014; Flores y Sarandón, 2015). Sin embargo, la búsqueda del acercamiento necesario hacia el desarrollo agrario sustentable posee restricciones inherentes a la propia multidimensionalidad del concepto (económica, ecológica y socio-cultural), lo que requiere de un abordaje holístico y sistémico, con predominio del concepto multicriterio.

Los sistemas sustentables, podrían contribuir a superar algunas de las limitaciones relacionadas con el desarrollo rural, a partir de la apuesta por modelos agroalimentarios basados en la agroecología y la soberanía alimentaria. De acuerdo con las teorías de desarrollo, defendidas por Shejtman y Berdegú (2004) y Albuquerque (2016), el desarrollo sustentable (rural, local y territorial) es un proceso de transformación productiva e institucional en un espacio rural determinado, cuyo fin es reducir la pobreza rural y mejorar la calidad de vida.

¹ Período Especial: Fue un largo período de crisis económica que comenzó como resultado del colapso de la Unión Soviética en 1991 y, por extensión, del CAME, así como por el recrudecimiento del embargo estadounidense desde 1992.

² Constituyen diseños genéticos, espaciales, estructurales y temporales, para lograr multifunciones (Vázquez, 2013).

En Cuba, se vienen desarrollando experiencias exitosas en cuanto al desarrollo local desde un enfoque de sustentabilidad. En la provincia de Matanzas (Suset *et al.*, 2017), específicamente en el municipio de Perico, se ha acumulado amplia experiencia en la gestión de iniciativas gubernamentales (como el Programa de Desarrollo Integral Municipal por sus siglas PDIM). Este ha permitido identificar los principales potenciales del territorio, para generar riqueza en el sector agrícola, a partir de la puesta en marcha de modelos sostenibles de producción

Como estrategia de desarrollo agropecuario en este municipio, en el marco de PDIM, se implementan buenas prácticas en numerosas fincas campesinas, donde se ejecutan proyectos de innovación y de desarrollo. Estos sirven como referencia para las aspiraciones de transformación contenidas en dicha estrategia. En tal sentido, el empleo de metodologías que permitan evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos, resulta muy pertinente para monitorear los avances en el cumplimiento de los objetivos en el marco de dicho programa.

Problema

Carencia de un sistema de indicadores que, desde las dimensiones económica, ecológica y socio-cultural, limita la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos en los que se implementan buenas prácticas agrícolas, en el marco de los programas de desarrollo municipal.

Hipótesis de trabajo

La concepción de un sistema multidimensional de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en sistemas productivos y su validación en el municipio Perico, proporcionará una herramienta de gran utilidad para evaluar los avances de la implementación de las estrategias de desarrollo agropecuario en el marco de los programas de desarrollo municipal.

Objetivo general

Proponer un sistema multidimensional de indicadores que permita evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos en el marco de los programas de desarrollo municipal.

Objetivos específicos

- ✓ Identificar los indicadores económicos, ecológicos y socio-culturales representativos de la sustentabilidad de las fincas.
- ✓ Evaluar la dinámica de los indicadores económicos, ecológicos y socio-culturales representativos de la sustentabilidad de las fincas en el marco de los programas de desarrollo municipal.
- ✓ Conformar una propuesta de plan para la evolución de los sistemas que no sean sustentables en vista de alcanzar la sustentabilidad, en el marco del programa de desarrollo municipal.

Capítulo 1. Revisión bibliográfica

1.1 Aproximación desde el estado del arte a conceptos fundamentales (agroecología, sistemas sostenibles y sustentables)

Para la comprensión del presente documento es necesario realizar un recorrido por conceptos fundamentales como son los de: agroecología, sistemas sostenibles y sustentables.

1.1.1 Agroecología

Según criterio de Caballero *et al.* (2016), la agroecología, es una práctica milenaria, que defiende producir en armonía con la naturaleza, con el rescate de las prácticas tradicionales y la sabiduría campesina, devolviendo al campesino el papel principal en la producción agrícola, lo que garantiza la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios.

Sin embargo, para Altieri (1999), esta va más allá de una mirada unidimensional de los agroecosistemas: de su genética, su agronomía, su edafología, entre otras. Abarca un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de la coevolución, la estructura y el funcionamiento de los sistemas.

Por su parte, Vázquez (2015) plantea que la agroecología entrega las pautas para un manejo cuidadoso de los agroecosistemas sin provocar daño innecesario o irreparable. Simultáneamente con el esfuerzo por combatir a las plagas, enfermedades o deficiencias del suelo. El agroecólogo lucha por devolverle al agroecosistema su elasticidad y fuerza, mediante procesos de innovación basados en los principios agroecológicos, que permite lograr formas tecnológicas contextuales, que contribuyan a la producción agropecuaria sostenible, la soberanía y la resiliencia ante eventos externos.

Para Altieri y Nicholls (2010) y Nicholls *et al.* (2015a; 2015b), estos principios son: (1) aumentar el reciclaje de biomasa, con miras a optimizar la descomposición de materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo; (2) proveer las condiciones de suelo más favorables para el crecimiento vegetal, en particular mediante el manejo de la materia orgánica y el mejoramiento de la actividad biológica del suelo; (3) fortalecer el sistema inmunológico de los sistemas agrícolas, mejorando la biodiversidad con funciones de regulación natural de organismos nocivos; (4) minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos, mejorando la conservación y regeneración de suelos, recursos hídricos y la diversidad biológica agrícola; (5) diversificar las especies y recursos

genéticos en el agroecosistema en el tiempo y el espacio a nivel de campo y paisaje; (6) aumentar las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la biodiversidad agrícola, promoviendo procesos y servicios ecológicos claves. Estos autores aseguran que estos principios se fundamentan principalmente en procesos ecológicos; los que constituyen una guía básica para la reconversión agroecológica.

Sin embargo, como asevera Funes (2015) es de vital importancia el complemento social que se les relaciona, como garantía real del desarrollo de las fincas familiares agroecológicas y la continuidad de una cultura que se puede adquirir, mantener y enriquecer en ellas (Casimiro, 2016b). En la tabla 1.1 se muestra un análisis de dichos principios y de otros referidos a la viabilidad económica y a la justicia social. Las diferentes prácticas que se relacionan, tienen carácter preventivo y multipropósito, dan paso a diversos mecanismos que refuerzan la inmunidad del agroecosistema y responden a varios principios a la vez.

La agroecología, como discurso científico o como aplicación a modelos de desarrollo, enlaza lo ecológico con las formas de vida, lo que necesariamente la liga a objetivos de transformación social. A ella se vincula un conjunto de términos importantes que se mencionan en la tabla 1.2.

Atendiendo a esto, la agroecología, es una ciencia con sólidas y amplias bases científicas, que bebe y se nutre de diversas ramas de la ciencia, entre las cuales se pueden citar:

- Ciencias agropecuarias (ciencia del suelo, microbiología, fisiología vegetal, entomología, patología, agronomía, nutrición vegetal y animal, zootecnia, veterinaria y otras).
- Ciencias naturales (botánica, herbología, química, física, matemática, astronomía, ciencias cósmicas, entre otras).
- Ciencias ecológicas y ambientales (ecología, agroecosistemas, climatología, agrometeorología, entre otras).
- Ciencias sociales, económicas y políticas (sociología, economía, historia ambiental, entre otras).
- En resumen, la agroecología, es la propuesta científica, tecnológica y social para lograr una agricultura sostenible (Vázquez, 2015), la cual propone los principios agroecológicos básicos (Nicholls *et al.*, 2017), sobre cómo estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos (Bover y Suárez, 2020) y a su vez conservadores de los recursos naturales, culturalmente sensibles, social y económicamente viables.

Tabla 1.1. Principios agroecológicos y tecnologías o procesos socio-ecológicos asociados para el desarrollo de fincas familiares agroecológicas.

Principios agroecológicos	Tecnologías o procesos socio-ecológicos asociados al desarrollo de fincas familiares
Reciclaje de nutrientes y materia orgánica.	No generación de desechos, cierre de ciclos, aprovechamiento de oportunidades, fomento de la biodiversidad debajo del suelo, uso de microorganismos eficientes, tratamiento de residuales. Proceso de capacitación, sensibilización, acción participativa y gestión del conocimiento por parte de familias campesinas y actores implicados en el desarrollo de la agroecología familiar (para todos los principios).
Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo y en espacio.	Policultivos, rotaciones, integración ganadería-agricultura, máxima biodiversidad posible, fomento de la diversidad funcional.
Optimización del flujo de nutrientes y agua.	Producción de abonos orgánicos a partir de los residuos de cosecha o excretas animales; zanjas de infiltración, barreras de contención, cosechas de agua, laboreo mínimo, surcos en contorno, integración de cultivos y cría de animales, entre otros.
Provisión de condiciones edáficas óptimas para el crecimiento de cultivos	Adición de abonos orgánicos, coberturas, abonos verdes; incorporación de mulch, riego óptimo, uso de insumos biológicos.
Minimización de pérdidas.	Coberturas, barreras de contención, terrazas, cortinas rompevientos, estímulo a la fauna benéfica, cierre de ciclos, valor agregado a las producciones, desarrollo de minindustrias locales.
Integración de sinergias	Policultivos y rotaciones, incorporación de árboles frutales o forestales, incorporación de animales, uso de las fuentes renovables de energía. (Cada elemento realiza varias funciones y cada función es soportada por varios elementos).
Viabilidad económica	Uso de las fuentes renovables de energía y las tecnologías apropiadas para lograr la máxima eficiencia posible; independencia del mercado de insumos externos; innovación, experimentación campesina y diálogo de saberes; utilización óptima de los recursos disponibles. Precios de las producciones familiares ajustados a los costos de producción. Desarrollo de razas rústicas y cultivos adaptados al entorno y a las posibilidades locales, conservación de las semillas autóctonas o adaptadas, ajuste a preferencias de la familia y al mercado de consumidores locales. Máximo valor agregado a las producciones. Articulación de canales cortos de comercialización de las producciones familiares agroecológicas. Políticas de mercado que favorezcan las producciones agroecológicas familiares.
Justicia social	Políticas públicas de fomento y apoyo, institucionalización de la agricultura familiar, mercados justos, economía solidaria, consumidores conscientes de la importancia del consumo de alimentos sanos y el desarrollo de la agricultura familiar, valorización de la calidad de los productos agroecológicos, «denominación de origen familiar», certificación popular, reconocimiento social de la ética de la agroecología.

Fuente: Casimiro (2016b)

Tabla 1.2. Términos relacionados con la ciencia y el conocimiento científico.

Gnoseología	Teoría del conocimiento en general (no solo del científico)
Epistemología	Tratado o teoría del conocimiento científico o de la ciencia.
Epistemología científica	Comprende el conocimiento científico, también puede expresarse como filosofía de la ciencia.
Epistemología natural	Trata de los saberes cotidianos, expresados en la sabiduría de los agricultores (conocimiento tradicional, indígena, autóctono, campesino, o local).
Método	Procedimiento general del conocimiento científico, común en sus fundamentos, a todas las disciplinas científicas.
Metodología	Estudio teórico sobre el método y sus aplicaciones en las ciencias, o en la producción del conocimiento científico.
Tecnología	Procedimiento de acción concreto y particular, relacionado con el método científico, o natural, de adquirir conocimiento.

Fuente: Funes (2015)

1.1.2 Sistemas sostenibles y sustentables

Los términos sostenible y sustentable; desarrollo sostenible y desarrollo sustentable o sostenibilidad y sustentabilidad, se utilizan por muchos, indistintamente, bajo el fundamento del término *sustainability*. Se pueden encontrar artículos científicos que traducen *sustainability* como sostenibilidad, y a su vez, otros artículos que traducen el término como sustentabilidad, incluso cuando la referencia citada es la misma. Méndez (2012), indica que tanto sostenibilidad como sustentabilidad no presentan mayor diferenciación con respecto a su aplicación al desarrollo, sino que su diferencia corresponde a su léxico o a su ubicación geográfica (lugar donde se utilice la expresión (Cortés y Peña, 2015).

En este sentido, el diccionario de la Real Academia Española (RAE), define sustentable como: “que se puede sustentar o defender con razones”; y sostenible como “dicho de un proceso que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace”. Al respecto, Márquez Rodríguez citado por Cortés y Peña (2015), descompone las palabras sostenible y sustentable mostrándolos como adjetivos verbales, porque derivan de sendos verbos: sostener y sustentar. Pertenecen al tipo de esos adjetivos que se forman mediante el agregado a la raíz del verbo del sufijo -able o -ible. Este denota la idea de posibilidad pasiva, es decir, capacidad o aptitud para recibir la acción del verbo. Sostenible es lo que es “capaz de sostener o de sostenerse”, y sustentable aquello que es “capaz de sustentar o sustentarse”. Márquez, concluye que, desde el sentido semántico, los términos son sinónimos.

Se podría decir que en los años setenta comenzó este debate, partiendo en principio del concepto de desarrollo humano y su relación con los aspectos económicos, productivos y de

consumo. También el debate se apoya en la vinculación antagónica de crecimiento económico y el uso de los recursos naturales, ampliamente discutidas en las reuniones preparatorias a la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (UNEP), realizada en Estocolmo, Suecia en 1972. Posteriormente en 1980, la Estrategia Mundial para la Conservación preparada por la UICN, en la sección “Hacia el desarrollo Sustentable” identifica las principales causas de la pobreza y destrucción de los hábitats, presión demográfica, inequidad social y los términos del comercio. Y convoca a una nueva Estrategia Internacional de Desarrollo para reajustar las inequidades, aplicando una economía más dinámica y estable a nivel mundial, estimulando el crecimiento económico y oponiéndose a los peores impactos de pobreza. Esta Estrategia Mundial de Conservación, puntualizaba la sustentabilidad en términos ecológicos, pero con muy poco énfasis en el desarrollo económico y contemplaba tres prioridades: el mantenimiento de los procesos ecológicos, el uso sostenible de los recursos y el mantenimiento de la diversidad genética.

Posteriormente en 1983, la ONU estableció la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El grupo de trabajo creado a tales efectos, conocido como Comisión Brundtland³, inició diversos estudios, debates y audiencias públicas en los cinco continentes durante casi tres años, los cuales culminaron en abril de 1987, con la publicación del documento llamado “Nuestro Futuro Común” o “Informe Brundtland”. (Boada y Toledo, 2003; López, 2015).

Este informe plantea el concepto quizás más difundido y aceptado sobre el desarrollo sostenible, como: “Aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades” (López *et al.*, 2005). Al respecto Martínez y Martínez (2016), considera algunos puntos como críticas al concepto como:

- Proponía mantener el modelo de crecimiento económico “ajustando” los parámetros para permitir su continuidad en el tiempo, pero dejaba intacta y fuera de debate las principales bases del modelo de producción depredador que, reconocía, lleva al planeta a la debacle. Es decir, que detectaba un problema, pero no lo comprendía (relación causa-efecto).

³ Liderada por la señora Gro Brundtland, quien fuera Primera Ministra Noruega.

- A su vez, esquivaba el debate sobre los aspectos socioeconómicos y las consecuencias de este modelo económico, como la generación creciente de la brecha entre ricos y pobres.

Además, el uso indiscriminado de este término, ha generado un agotamiento de su acepción inicial ya que, en término de marketing futurista, hoy en día todo es sostenible, término que goza de buena aceptación social y está muy relacionado con todo aquello que perdure en el tiempo. Mientras, que el desarrollo sustentable, se ha convertido en un concepto aceptado a nivel mundial, para guiar las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, con el fin de dominar las variaciones locales y globales como el cambio climático, inequidad social, pobreza, pérdida de biodiversidad, sobrepoblación y falta de recursos. En tal sentido, se hace un llamado a una modificación de paradigma en todos los niveles (Disterheft *et al.*, 2013; Zarta, 2018).

Se puede entender la sustentabilidad como un paradigma para pensar en un futuro en el que las consideraciones ambientales, sociales y económicas se balanceen en la búsqueda del desarrollo y una mejor calidad de vida. Finalmente, Cortés y Peña (2015) enfatizan en que el concepto de desarrollo sustentable debe tener unas bases éticas, como pueden ser la justicia y la equidad intrageneracional o la preocupación ecocéntrica de preservación de la diversidad biológica.

1.2 Los sistemas productivos agropecuarios en Cuba. Antecedentes y situación actual

1.2.1 Inicios de la agricultura en Cuba

El nacimiento de la agricultura como actividad económica y la formación del campesinado cubano se produce con el proceso de colonización española, con Diego Velázquez. Con el proceso de repartir tierras para su explotación, el primer gobernador de la isla, inicia un fuerte proceso de arraigo de una masa propietaria que condujo durante siglos la agricultura cubana (Funes, 1997).

Para 1899, existían 60 711 pequeñas y medianas fincas. En 30 años, luego de la intervención norteamericana a finales de este siglo XIX, este número se redujo en un 40 % a pesar del crecimiento de la población en dos millones de habitantes (Nova, 2009; 2017). El latifundismo siguió ocupando las mayores extensiones y mejores tierras del país, mientras que el 9,4 % de los propietarios poseía más del 73 % de las tierras, el 90 % de los pequeños poseedores (familias campesinas) contaban con el 26 % de estas, de los cuales el 85 %

trabajaban la tierra en condiciones de arrendamiento, aparcería y precarismo sobre su posesión (Nova, 2001; Machín *et al.*, 2010; Casimiro, 2016a).

Previo al triunfo de la Revolución cubana de 1959, más de 140 000 campesinos cubanos no tenían acceso a la tierra y el 80 % de la superficie agrícola de la isla pertenecía a latifundios de compañías norteamericanas (MINAG, 2013).

La agricultura cubana se caracterizaba por una serie de rasgos que Nova (2006) sintetiza de la siguiente forma:

- Presencia del capital foráneo y fusión de intereses con la oligarquía agrofinanciera criolla.
- Alta concentración de la propiedad de la tierra y otros medios de producción agrícola, expresada a través del latifundio cañero y ganadero. El 9,4 % de los propietarios poseían el 73,3 % de la tierra.
- Una economía monoprodutora, monoexportadora y estructuralmente deformada.
- La distribución injusta de las riquezas se manifestaba en las condiciones de vida de la población, particularmente la población campesina.
- Se combinaban residuos semif feudales en la agricultura, con modernidades capitalistas.
- La presencia de una larga cadena de intermediarios que recibían elevadas ganancias durante el proceso de comercialización, lo que no estimulaba a las fuentes creadoras (el productor).
- En los años cincuenta la economía cubana deformada era mercado de venta segura para los productores norteamericanos, en la que se destacaron las importaciones de productos alimenticios; no obstante, poseer condiciones favorables para la producción de alimentos.
- Bajo nivel tecnológico en la actividad agropecuaria.

En este contexto, los latifundios agrícolas eran deficientes para la producción de alimentos y muchas de estas grandes fincas fueron gradualmente abandonadas. Mientras, el sector campesino que practicaba una agricultura diversificada, con estrategias integradas tradicionales, tenía un considerable impacto en la economía agraria.

A pesar de la existencia de muchas pequeñas fincas diversificadas, la estructura de tenencia y el modelo económico exportador contribuyeron a la creación de un sector agrícola que se especializó en unos pocos cultivos. El campo cubano se caracterizaba por la dependencia económico-política de los Estados Unidos, la escasez de alimentos de subsistencia, la inequidad social y una alta tasa de desempleo durante los meses que no se procesaba

azúcar; lo que influyó de forma considerable en el triunfo de la Revolución cubana (Funes-Monzote, 2009).

1.2.2 La agricultura cubana. Primeros años del triunfo de la Revolución

La eliminación de los latifundios, fue una de las primeras medidas de la revolución naciente. Quedaron en manos del sector estatal el 70 % de las tierras, cifra que hacia los finales de la década del 80 era de un 78 % (Machín *et al.*, 2010).

La primera década de la Revolución Cubana se caracterizó por cambios inmediatos y radicales y el sector agropecuario fue uno de los que más rápido experimentó esa dinámica de transformación. La visión revolucionaria e integradora de estas medidas incluyó la transformación radical de las relaciones de propiedad y distributivas a favor de los trabajadores rurales y del campesinado, el apoyo financiero, técnico-material y comercial a los nuevos productores, la creación de industrias y servicios productivos, la modernización de la infraestructura productiva, el desarrollo científico-técnico y social en las esferas de la salud, la educación comunitaria y la participación directa de las familias campesinas en el desenvolvimiento económico y social del campo (Figuroa, 2002).

A cinco meses después del triunfo revolucionario se promulgó la Primera Ley de Reforma Agraria (tabla 1.3). Esta legislación eliminó el latifundio privado, entregó la propiedad de la tierra a más de 100 mil agricultores campesinos que la trabajaban sin ser dueños. A la vez, rescató para el patrimonio nacional, centenares de miles de caballerías de tierra, aspecto que se radicalizó con la Segunda Reforma Agraria, aplicada en 1963. Esta nueva Ley estableció que 66 ha, era la cantidad de tierra máxima que podía tener un propietario (MINAG, 2013).

Tabla 1.3. Estructura agraria después de la Primera Ley de Reforma Agraria.

Tamaño de la fincas(cab)	No. de fincas	Superficie (cab)
Hasta 5	154 703	174971, 35
de 5 a 10	6 062	45270, 00
de 10 a 20	3 105	45477, 76
de 20 a 30	1 456	37810, 95
más de 30	592	28125, 97

Fuente: Miranda (2005)

Las dos reformas agrarias impulsaron, en la década de los 60, casi de manera espontánea, las llamadas Sociedades Agropecuarias o Asociaciones Campesinas como formas de producción cooperativa. Luego surgen las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) y posteriormente las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) en 1976 (MINAG, 2013; Hereira, 2015). En las primeras, los miembros mantienen la propiedad individual sobre la

tierra, pero se unen para contratar determinados servicios, solicitar créditos y realizar trámites; mientras, en la segunda, se agrupan como propietarios colectivos, bajo el principio de la voluntariedad (Izquierdo, 2019).

En general, las CPA mostraron en esa etapa resultados económicos rentables (en particular las especializadas en la producción de caña de azúcar).

Los cambios llevados en el sector agrícola durante el periodo posterior al triunfo de la Revolución, según Machín *et al.* (2010), arrojaron los siguientes resultados:

- Las producciones agrícolas crecieron, entre 1959 y 1960: arroz, 28 %; maíz, 26 %; frijoles, 39 %; papa, 21 %, y tomate, 108 %. Por su parte, entre 1958 y 1961, comparadas con la década del 50, se incrementaron las producciones de la industria que usa materias primas de la agricultura: el azúcar, 16 %, y el tabaco, 14 %.
- La diversificación se extendió en la rama pecuaria con resultados muy alentadores en los años siguientes. La masa bovina creció 75 %, para alcanzar los 7 millones de cabezas en 1967. Por su parte, el desarrollo avícola incrementó seis veces su producción de huevos; la carne de ave, cuatro; y la de porcino, tres.
- En 1975, el referido Congreso del Partido evaluó que durante los primeros 15 años de revolución la superficie cultivada se había duplicado. A su vez, las áreas plantadas de cítricos crecieron nueve veces y las de arroz, 4,6 veces.

A pesar que el gobierno expresó oficialmente su propósito de diversificar la agricultura, en la práctica imperó el monocultivo, por los compromisos de exportar materias primas como azúcar, cítricos, café, tabaco y otros al Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), del bloque socialista, lo que forzó al país a cumplir planes quinquenales con altos costos ambientales (Espinosa, 1992).

Estos resultados condujeron, además, al logro de impactos sociales positivos; sin embargo, la falta de un enfoque ecológico, la concentración de tierras en extensos monocultivos (por la parte estatal), y la dependencia externa, reforzaron un desarrollo agrícola inadecuado que ha sido característico de la historia de Cuba. La nueva agricultura estatal, como la de los latifundios, originó serios problemas ambientales y socioeconómicos; aunque sus intenciones fueron alcanzar un sistema socialmente justo (Funes-Monzote, 2009). Es por ello que, en los años 70 y 80, se aplicaron los conceptos de la mal llamada Revolución Verde; lo que fue posible gracias a las fuertes relaciones con la URSS y los países socialistas de Europa.

1.2.3 Revolución Verde en Cuba

Esta etapa se caracteriza por la introducción masiva de tractores, cosechadoras, fertilizantes químicos, plaguicidas, riego de gran escala, semillas híbridas y un énfasis renovado en las grandes extensiones de monocultivo. Además, se importaba el 48 % de los fertilizantes químicos y el 82 % de los plaguicidas. Mientras que, muchos de los componentes de los fertilizantes agrícolas formulados en el país también procedían del exterior y las importaciones directas de alimentos representaban aproximadamente el 57 % del total de las calorías de la dieta de las familias cubanas (Machín *et al.* 2010).

Según Rodríguez (1990) citado en por Machín *et al.* (2010), aparecieron algunos argumentos de carácter económico que obligaron a la reflexión sobre los efectos del modelo convencional planteado por la Revolución Verde.

Al analizar las tasas medias de crecimiento anual, se encontró que el valor bruto de la producción agropecuaria en porcentajes, fue menor respecto del crecimiento de la economía nacional, se comportaron según lo expuesto en la tabla 1.4. La explicación de ello es que el modelo convencional planteado por la Revolución Verde fue extremadamente costoso, en términos de inversiones e insumos importados.

Tabla 1.4. Comportamiento de la economía cubana por períodos.

Periodo	Comportamiento de la economía
1962-1970	La economía creció 3,6 %, mientras que el sector agropecuario lo hizo 3,4 %.
1971-1980	La economía creció 5,2 %, mientras que el sector agropecuario, 2,6 %.
1981-1985	El de mayor auge económico en el período evaluado: la economía creció a un ritmo de 6,7 %, mientras que la respuesta del sector agropecuario fue la más baja de los períodos analizados: sólo 1,7 %.

Fuente: Elaboración propia a partir de Machín *et al.* (2016)

Ante el colapso del socialismo en la URSS y en los países de Europa del Este, Cuba sufrió la pérdida de los principales mercados con que mantenía relaciones comerciales en los últimos 30 años (Rosset, 2016), la capacidad de importación se redujo de 8 100 millones USD (dólar de los Estados Unidos) en 1989 a 1 700 millones USD en 1993, lo que representó un decrecimiento del 80 % (Funes y Funes-Monzote, 2001). Todo lo cual provocó una inmediata caída de la producción, más acentuada en las grandes empresas agrícolas y pecuarias, y demostró la vulnerabilidad del sistema de altos insumos en la agricultura cubana (Machín *et al.*, 2010).

En los años 90, el gobierno implementó un conjunto de medidas, en el marco del llamado Período especial, para adecuar el modelo de gestión a las nuevas condiciones operacionales

de la economía, debido a la crisis económica que experimentó Cuba, con la desaparición del campo socialista. Ante este contexto, se adoptaron varias medidas encaminadas a la reanimación de la producción agropecuaria, entre ellas la creación de las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), las que no han estado exentas de tropiezos, debido a múltiples factores, uno de ellos la falta de autonomía necesaria para su correcto andar (Izquierdo, 2019).

1.2.4 Los inicios del movimiento agroecológico en Cuba

El Periodo especial, fue una etapa de privación, pero también de innovación en la agricultura sostenible y en la reorganización de la producción, para la obtención de alimentos de una forma más autónoma. La transición hacia una agricultura agroecológica, fue un enorme reto para los técnicos y agricultores, los que estaban habituados a producir con un enfoque de altos insumos, y no reconocían la posibilidad de la agricultura sostenible o de bajos insumos para la solución a la alimentación de la población cubana (Funes-Aguilar 2016; 2017; Nova, 2017).

Cuba, en medio de esa crisis, ofreció un ejemplo, mostró el camino hacia procesos de transformación sociales y productivos necesarios (Machín *et al.*, 2010; Rosset, 2016). La manera en que el país hizo frente a una crisis profunda, con el Movimiento Agroecológico de Campesino a Campesino (MACAC), ofrece abundantes lecciones a otros países y organizaciones que buscan la salida a las situaciones en que se encuentran sus bases campesinas.

Otro avance metodológico de este período ha sido la clasificación de las fincas (tabla 1.5), para estimular moralmente a la familia productora y, también, para inducir a la emulación por parte de otros campesinos (Machín *et al.*, 2010). Esta clasificación, tiene como principio calificar a las fincas según su grado de transformación agroecológica. El productor o la familia que alcanza el nivel máximo de integración agroecológica, siente una gran satisfacción y gana el respeto (y emulación) de su comunidad y cooperativa.

Las características participativas que ofrece el MACAC y la tradición y hábitos de la ANAP, permitieron una transición agroecológica a un nivel superior. A pesar de que varios elementos de la agroecología, ya se estaban practicando en mayor o menor escala. El MACAC quien generalizó su diseminación, logró dinamizar la transmisión horizontal y la

socialización del conocimiento y las buenas prácticas de unos campesinos a otros (Casimiro 2016a).

Las familias campesinas vinculadas en su mayoría a este movimiento, en general, mantienen prácticas tradicionales, poseen cultura agrícola y son el modelo de producción agropecuaria más productivo y eficiente (Machín *et al.*, 2010). A nivel de país, en el 2011, produjeron más del 65 % de los alimentos con solo el 25 % de la tierra. Alcanzaron rendimientos por hectárea suficientes para alimentar entre 15 y 20 personas por año y una eficiencia energética de no menos de 15:1 (Funes-Monzote, 2009; Rosset *et al.*, 2011; Casimiro 2016b).

La agroecología, significó una alternativa entre las diversas soluciones que permitieron superar las etapas de crisis a la nación cubana. Estas coyunturas, han obligado a asumir un papel cada vez más activo en la búsqueda e implementación de soluciones, relacionadas en general con propuestas de desarrollo.

1.2.5 Situación actual

Como parte del proceso de actualización del modelo económico y social de desarrollo en Cuba⁴, se pusieron en marcha un conjunto de transformaciones decisivas para la sostenibilidad y prosperidad de la nación cubana. Todo ello, en amplia coherencia con los objetivos y metas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.

Dicha agenda, plantea en su segundo objetivo, ponerle fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible. Para ello, se pretende impulsar en toda la cadena productiva la aplicación de una gestión integrada de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, orientada al incremento de la producción de alimentos y la salud animal, incluyendo el perfeccionamiento de los servicios a los productores (Objetivo de desarrollo sostenibles, 2019).

Otra de las medidas, tomadas al unísono por el gobierno cubano, fue el traspaso del cultivo de tierras estatales ociosas a campesinos, cooperativas y granjas estatales, la cual comenzó a fines de 2008, sin perder el Estado, la propiedad de la tierra.

En el contexto actual cubano, las cooperativas (CCS, CPA y UBPC) tienen una alta participación en la producción nacional de alimentos. En esta forma de organización se produce el 80 % de los mismos (Triana, 2020a); ejemplo de esto son los aportes de leche y carne de cerdo que en el 2018 ascendieron 83 % y 63 % del total producido a nivel nacional (Triana, 2020b; 2020c).

⁴ Inició en abril de 2016, con el 7mo. Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC)

Tabla 1.5. Aspectos que deben cumplir las fincas para alcanzar la categoría de finca agroecológica.

Categoría de fincas	Aspectos que deben cumplir
1. Iniciadas en el camino agroecológico	<ol style="list-style-type: none"> 2. Haber aplicado el Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) a la finca. 3. Tener en desarrollo la técnica o alternativa agroecológica para resolver el problema diagnosticado. 4. Tener otras (1-3 o más) prácticas agroecológicas en desarrollo. 5. Familia sensibilizada con el movimiento e involucrada en el mismo (puede estar iniciada). 6. Familia sensibilizada con la problemática ambiental y productiva. 7. Compromiso de participación en el movimiento ante la Asamblea General, por parte de la familia o asociado/a. 8. Práctica y/o rescate de tradiciones campesinas. 9. Perspectivas de diversificar las plantas y animales de la finca. 10. Práctica y/o disposición para experimentar (experimentación campesina). 11. Que existan potencialidades productivas y de comercialización con fin social.
2. En transformación hacia la agroecología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fincas integradas al proceso de intercambio, experimentación y promoción del movimiento y la metodología 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 (económico). 9. Finca ordenada y funcional.
3. Agroecológicas	<ol style="list-style-type: none"> 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 con el entorno (no aplicar productos químicos, semillas transgénicas, productos hormonales, mecanización excesiva, monocultivos intensivos, entre otros) 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, entre otros). 12. Participación de la familia (hombres, mujeres, jóvenes) en las tareas y decisiones de la finca.

Fuente: Elaboración propia a partir de las Normativas del movimiento agroecológico de la ANAP

Además, el perfeccionamiento del sistema empresarial, también ha repercutido en la agricultura. La organización superior de dirección (OSDE), se crea por necesidad de separar las funciones estatales de las empresariales, organizar las empresas en correspondencia a intereses estatales, semejanzas tecnológicas y productivas, flexibilizar los procesos de dirección, lograr la urgencia en la solución de los problemas y la necesidad de control.

Cabe destacar que, a pesar de todas las medidas que ha tomado el gobierno cubano, las producciones agrícolas aún, son insuficientes. En Cuba, en el 2017, se importó 1 800 millones de dólares en productos agrícolas, 60 % de los cuales podría producirse en el país (Mesa, 2019).

Es necesario señalar que el Estado cubano siempre ha establecido prioridad en la protección del medio ambiente y así se manifiesta en la Constitución de la República, con el desarrollo de normas legales, tales como la Ley de Medio Ambiente y el Decreto 179 sobre la protección, el uso y la conservación de los suelos. A esto se une el desarrollo de Programas Nacionales que, directa o indirectamente promueven la protección del suelo entre los que se encuentran: el Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de los Suelos (PNMCS), el Programa Nacional de Desarrollo Forestal, el Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, entre otros. A través de estos programas se han promovido e implementado prácticas que protegen los recursos naturales, así como su uso sostenible (Riverol y Aguilar, 2015).

En tal sentido y para su implementación es imprescindible emprender transformaciones con la confluencia de diversos actores económicos que viabilicen acciones que contribuyan al incremento de la producción agropecuaria.

Lo anterior pone de manifiesto, entre otras cuestiones y tal como refieren González-Díaz *et al.* (2013), que al asumir el desafío del cambio social y las transformaciones técnico-materiales, se requiere del protagonismo y la concertación de los actores locales, para la gestión que: a) promuevan la participación social; b) consideren las percepciones de los actores para movilizar las potencialidades individuales y colectivas; c) condicionen avances hacia la prosperidad; y d) faciliten la comprensión sobre los aspectos relacionados con la subjetividad humana, en lo cual se supere la visión económico-productivista y se privilegie a las personas en los análisis y en los proyectos de las transformaciones (Susset *et al.*, 2017).

Según Miranda *et al.* (2016), los municipios poseen recursos y capacidades poco utilizadas que pueden generar beneficios a la población. Sin embargo, la imprescindible necesidad de hacer un uso eficiente y pertinente de estos genera la necesidad de aplicar nuevos conceptos y valores que conduzcan a un cambio de mentalidad en todos los actores a esta escala, para que se desencadene la iniciativa innovadora tanto del sector estatal como el privado.

Otras transformaciones en los aspectos de gestión y comercialización, que han determinado la concepción de programas de desarrollo municipal, son los PDIM. Estos surgen con el objetivo de garantizar, mediante la descentralización, el desarrollo del país y la elevación del nivel de vida de la población (Miranda *et al.*, 2018). Son implementados mediante subprogramas y proyectos locales conducidos por los Consejos de Administración Municipal.

1.2 Los programas de desarrollos en los contextos locales

En tal sentido, la política trazada con la aprobación de los lineamientos en abril del 2011 abarcó la totalidad de los sectores con implicaciones importantes en los aspectos económicos, sociales y políticos. El mismo ha provocado nuevas discusiones sobre el proceso descentralizador de los municipios y su inherente capacidad de promoción del desarrollo local.

En la actualidad, los municipios tienen el desafío de elaborar un programa efectivo de desarrollo (Machado *et al.*, 2007). Estos deben saber cómo diseñar y aplicar sistemas de gestión capaces de fomentar y conciliar los tres grandes objetivos que, en teoría, llevarían al desarrollo sustentable: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sustentabilidad ambiental.

Para la conservación de los recursos y la recuperación de los saberes en función del desarrollo, es importante considerar a la agroecología, ya que considera, que no existe desarrollo rural si este no está basado en la implementación de sistemas agrícolas que preserven los recursos naturales y en la articulación permanente con el sistema sociocultural local.

Amplio es el debate sobre el concepto de desarrollo rural o local, generado desde la agroecología. Este se basa en el descubrimiento, sistematización, análisis y potenciación de los elementos y conocimientos locales, para a través de ellos, diseñar, en forma participativa

(Pomar *et al.*, 2016), esquemas de desarrollo definidos por la propia identidad local del etnoecosistema concreto en que se encuentre (Velarde *et al.*, 2006).

En este sentido, cuando se establecen estrategias locales para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, junto con la conservación del medio ambiente, se requieren herramientas que permitan evaluar el progreso (Machado *et al.*, 2003).

1.4 Herramienta metodológica para evaluación de ecosistemas

Este esfuerzo global ha derivado en la aparición de un conjunto de metodologías que permiten la valoración del desarrollo desde un enfoque de sostenibilidad o sustentabilidad.

La necesidad de identificar indicadores para evaluar la sostenibilidad surge de la incapacidad de los indicadores macro y convencionales para interpretar los fenómenos, problemas o procesos en sus múltiples dimensiones (económicas, ambiental, sociales e institucionales). Los indicadores deben orientar la acción local hacia la solución de los problemas que afectan a una comunidad en particular. Las organizaciones locales y las comunidades, necesitan información clara, precisa, relevante y honesta que las ayude a entender los procesos y los agentes que influyen y transforman su entorno más cercano; o sea, información que permita tomar decisiones rápidas y seguras (Wautiez y Reyes, 2001).

Un buen indicador, a nivel local, proporciona a la comunidad la información necesaria para la acción y estimula la toma de conciencia sobre los problemas que la rodean. Entre los beneficios, aumenta la capacidad de participación, organización y responsabilidad con su entorno, como plantearon Wautiez y Reyes (2001).

Es por ello que un proceso de desarrollo planificado a nivel local incluye, entre sus elementos imprescindibles, la determinación de indicadores adecuados a cada localidad. En tal sentido, El Mapeo Analítico, Reflexivo y Participativo de la Sostenibilidad (MARPS), propuesto por la Unión Internacional para el Cuidado de la Naturaleza y validada por Gallo *et al.* (2000) constituye una herramienta importante aplicable para el estudio de la sustentabilidad a nivel de las comunidades. Esa es modificable según el contexto y el propósito.

A nivel de finca o agroecosistema se destacan metodologías como: el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), la Investigación Acción Participativa (IAP) y la Metodología de Campesino a Campesino (CAC) (Casimiro, 2016a; Astier *et al.*, 2008). Estas garantizan la

participación activa de los actores, en especial de los campesinos, en los procesos de conversión agroecológica.

El MESMIS parte del supuesto de que un agroecosistema sustentable es aquel que posee los siguientes atributos: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia (Astier *et al.*, 2008).

Otros autores, han desarrollado herramientas para la evaluación agroecológica de los sistemas de producción agroecológico. Para el caso de la biodiversidad son muy conocidos y utilizados los índices de Shannon y Margalef, que determinan la diversidad y la riqueza de especies. Estos también se emplean para evaluar la biodiversidad en agroecosistemas (Gliessman, 2001) y han sido adaptados por Funes (2009), al sustituir la población por la diversidad de la producción a la vez que incluye las interacciones, el número de relaciones entre los elementos y la redundancia de dichas relaciones.

Así mismo el estudio de las funciones de la agrobiodiversidad (Leyva y Lores, 2012); la estructura del agroecosistema (León, 2010); el diseño y manejo de la biodiversidad (Vázquez y Matienzo, 2006; Vázquez *et al.*, 2011; Vázquez, 2013a; 2013b) y la biodiversidad como atributo de la sustentabilidad (Astier *et al.*, 2008; Dellepiane y Sarandón 2008) son estudiados con frecuencia.

La biodiversidad, ocupa un rol fundamental, ya que puede marcar la diferencia entre un sistema y otro. En todos los agroecosistemas se requiere de una diversidad de organismos para que funcione el ecosistema y para proporcionar servicios ambientales. Cuando se simplifican los agroecosistemas, se eliminan grupos funcionales completos de especies, cambiando el equilibrio del sistema de un estado deseado a uno menos deseado, afectando su capacidad para responder a los cambios y generar servicios ecosistémicos (Nicholls *et al.*, 2015b).

En la actualidad, las investigaciones han venido generando nuevas metodologías, que en la mayoría incluyen indicadores para evaluar la biodiversidad. Ambos son atributos de la resiliencia y la sustentabilidad, como lo es, la capacidad de adaptación al cambio climático (Altieri, 2009; Altieri *et al.*, 2012; Rogué y Astier, 2013).

En el caso de la resiliencia de los sistemas, se destacan estudios realizados por Nicholls y Altieri (2013), Nicholls *et al.* (2013; 2015), Henao (2013), Vázquez y Martínez (2015), Casimiro (2016a), Santiago *et al.* (2016) los que definen a la resiliencia como la capacidad de

un sistema socio-ecológico para absorber perturbaciones conservando su estructura organizacional y su productividad. En general el concepto se refiere a la capacidad de un sistema de autoorganizarse y a su habilidad para adaptarse al estrés y al cambio después de una perturbación.

Al respecto, la literatura sugiere que los agroecosistemas serán más resilientes cuando estén insertados en una matriz compleja del paisaje, con sistemas de cultivo genéticamente heterogéneos y diversificados, manejados con suelos ricos en materia orgánica y técnicas de conservación del agua. Es por ello que se han creado metodologías para comprender las características agroecológicas de los sistemas agrícolas y las estrategias sociales utilizadas por agricultores que les han permitido resistir y/o recuperarse de sequías, tormentas, inundaciones o huracanes (Nicholls y Altieri, 2013).

Otros estudios, han estado dirigidos a la eficiencia energética de la agrobiodiversidad. En este sentido, Funes (2009) y Funes *et al.* (2011), describen una metodología para la evaluación de la relación diversidad-eficiencia energética-productividad, que permite caracterizar, de manera más precisa los sistemas integrados. Dichos sistemas, dentro de su manejo deben apostar por: la diversificación genética y tecnológica, la integración ganadería/agricultura y la autosuficiencia alimentaria de animales y humanos, combinadas en sistemas diversificados, integrados y autosuficientes, de adaptación local, resilientes y sostenibles. Un sistema sostenible debe alcanzar la autosuficiencia al menor costo posible, eficiencia energética, mínimo impacto ambiental y máxima satisfacción de las necesidades humanas (Funes, 2018).

Asimismo, han desarrollado metodologías, relacionadas con la identificación de faros agroecológicos (Altieri, 2009; Infante, 2015). Este término se refiere a los centros donde se comparten conocimientos técnicos y procesos agroecológicos como guía para que los productores locales transiten hacia sistemas agrarios más sustentables. En sentido más amplio, todo proyecto enclavado en el campo que brinda demostración, formación y capacitación, desde la práctica local, puede denominarse con el término antes mencionado.

A pesar, de todas estas investigaciones queda como desafío definir un marco conceptual y metodológico para poder, primero: descifrar los principios y mecanismos claves que explican por ejemplo la resiliencia de los sistemas diversificados (Altieri y Nicholls, 2013); y segundo: crear herramientas participativas, que permitan fomentar capacidades en los territorios para la evaluación y establecimiento de fincas agroecológicas y resilientes (Vázquez, 2015) ante los efectos del cambio climático.

Capítulo 2. Materiales y Métodos

2.1 Localización y descripción edafoclimática

El municipio Perico cuenta con una extensión territorial total de 278.38 km², en el que 24 419,67 ha son agrícolas que representa el 87,72 % de la superficie agrícola total; de ella, se cultivan de forma permanente 6 364,12 ha que representan el 26,06 % y de forma temporal 3 439,69 ha para el 14,09 %. Se emplean para la ganadería 13 676,70 ha para el 56,01 % y 939,16 se encuentran ociosas que representa el 3,85 % (ONEI, 2016; Alfonso, 2017).

De las 9 803,81 ha cultivadas, en 5 878,52 ha se cultiva caña de azúcar, en 335,68 ha plátano, en 102,92 ha frutales, en 133,74 ha arroz, 3 055,89 ha cultivos varios, 250,06 son utilizados para otros cultivos temporales y 47 ha para otros cultivos permanentes y viveros. En relación a las 13 676,7 ha dedicadas a la ganadería, 1590,43 ha son empleadas para pastos y forrajes y 12 086,27 ha para pastos naturales (ONEI, 2016; Alfonso, 2017).

La temperatura promedio anual es de 23 °C, alcanzando las temperaturas mínimas promedio valores de 11 °C y 34 °C respectivamente. Las precipitaciones oscilan entre 1 100-1 300 mm, existiendo notables diferencias entre el período seco (noviembre-abril) en que se registran 230-200 mm y el período húmedo (mayo-octubre) que se alcanzan 1 300-1 400 mm (ONEI, 2016). La actividad económica fundamental es la agricultura. La Empresa Agropecuaria Máximo Gómez Báez, por la cantidad de fuerza de trabajo que ocupa en los procesos agrícolas, es la más representativa. Entre sus funciones fundamentales se encuentra la producción de papa, de caña de azúcar, la ganadería y el porcino.

2.1.1 Perico en el marco del Programa de Desarrollo Integral

Perico, fue uno de los municipios designados en el año 2010, para desarrollar una experiencia piloto en el país, con vista a lograr un desarrollo sostenible, basándose fundamentalmente en el uso intensivo de conocimiento y en sus recursos locales. Esta experiencia nombrada Programa de Desarrollo Integral Municipal (PDIM), aprobada en el año 2012 persiguió como objetivo potenciar el desarrollo económico-productivo y sociocultural del territorio, mediante el fortalecimiento de la infraestructura; así como elevar la equidad social y mejorar la calidad de vida (PDIM, 2012). En su totalidad, el documento elaborado muestra concordancia con los lineamientos de la política económica y social del país, en especial el

37, con el fin de favorecer la descentralización y el desarrollo local y otros de base que facilitan su ejecución como los 21, 25, 29, 58 y 61 (PCC, 2011).

El programa identifica las principales dificultades que frenan o dificultan el progreso del territorio y, por tanto, aquellas cuestiones que deben ser atendidas a través de planes a corto, mediano y largo plazo, para satisfacer las necesidades básicas de la población. Entre las principales dificultades identificadas se encuentran: el deterioro de la producción agropecuaria, con énfasis en el fondo de tierras sin un uso adecuado y poca diversidad de la producción agropecuaria, un bajo nivel de conservación y degradación del ecosistema (deforestación, compactación y pérdida de la fertilidad del suelo, pérdida de la biodiversidad) y una débil educación ambiental (PDIM, 2012).

Este programa contó con cinco líneas estratégicas: programa alimentario, formación de recursos humanos, desarrollo de la energía renovable, desarrollo de la mini industria y programa de producción local de materiales alternativos de construcción. La conformación final se organizó en 33 programas (figura 2.1).



Figura 2.1. Distribución de los Programas del PDIM, Perico. Elaboración propia.

Entre ellos, el programa agropecuario, es el de mayor peso dentro de las transformaciones previstas en el marco de PDIM. El mismo tuvo como objetivo eliminar la superficie no cultivada y la tierra ociosa. Además propone explotar el 100 % de las áreas, a través del desarrollo ganadero y de los cultivos varios, para satisfacer la demanda alimentaria de la población y el mercado turístico.

En el marco de este proceso de implementación del Plan aprobado para la transformación, se insertaron múltiples proyectos que están vinculados directamente al trabajo con campesinos asociados a Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS). En general perseguían incorporar los adelantos tecnológicos a las prácticas productivas y así propiciar la elevación de los niveles productivos sin descuidar la sostenibilidad ambiental; así como aspectos sociales vinculados a la equidad.

2.1.2 Criterios de selección de las fincas y breve descripción de las mismas

La investigación se desarrolló en cinco fincas pertenecientes a dos CCS del territorio: CCS Ramón Rodríguez Milian y CCS Julio Antonio Mella. Las mismas fueron seleccionadas bajo los siguientes criterios (figura 2.2): vinculación a diferentes proyectos de innovación y de desarrollo local, las vías de acceso, la existencia de información histórica, el tiempo de explotación no menor a cinco años, la presencia de biodiversidad, el empleo de prácticas agroecológicas tradicionales y el nivel de productividad.

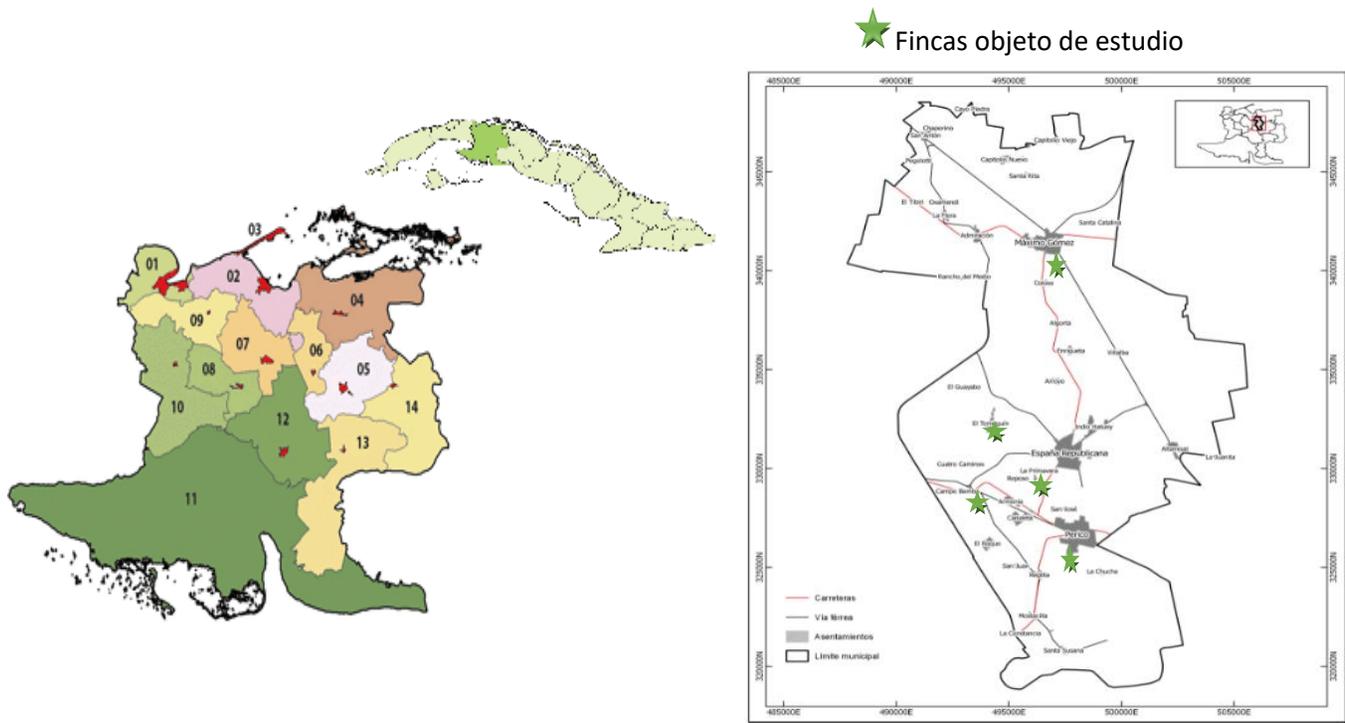


Figura 2.2. Ubicación y distribución espacial del área de estudio.

Las fincas analizadas, tienen una superficie muy variable desde 13 hasta 94 ha, y su objeto social se describe a continuación (tabla 2.1).

Tabla 2.1. Características generales de las cinco fincas.

No	Nombre de La Finca	CCS	Dimensión (ha)	Objeto social a inicios de la investigación
1	El Campero	Ramón R Milian	13,42	Agrícola
2	Mercedita	Ramón R Milian	5,06	Agrícola
3	Santa Rosa	Ramón R Milian	30	Agrícola
4	Santa Gertrudis	Ramón R Milian	2,40	Agrícola
5	Palo Lindo	Julio A Mella	93,94	Ganadera

2.2 Metodología

La metodología de estudio se fundamentó en los principios de la Investigación-Acción Participativa y se adaptaron métodos y herramientas de análisis multicriterios para el estudio y evaluación de la sustentabilidad.

El esquema general de la investigación se sustentó en cuatro etapas fundamentales.

Etapa 1: La construcción participativa de un grupo de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Etapa 2: Estandarización y ponderación de los indicadores para comparar las fincas y facilitar el análisis de las dimensiones.

Etapa 3: Diagnóstico general y evaluación de la sustentabilidad en las fincas.

Etapa 4: Construcción de estrategias para la transformación de los sistemas que no resultaron evaluados como sustentables.

Para la investigación se tomó como referencia la metodología propuesta por Sarandón *et al.* (2006), la cual fue adaptada y enriquecida con indicadores del Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia propuestos por Vázquez (2013 a), relacionadas con la complejidad. Las mismas tienen características comunes en cuanto a la escala de desempeño (0 a 4), lo cual facilita el proceso de estandarización de los indicadores, así como el procesamiento de la información.

2.2.1 Construcción de indicadores para evaluar la sustentabilidad.

Los indicadores se eligieron por métodos participativos, siguiendo diferentes criterios como: que fueran de fácil obtención e interpretación, que brindaran la información necesaria, y que permitieran detectar tendencias en el ámbito de finca. Estos integraron variables y dimensiones, lo que permiten evaluar el sistema en su conjunto. Contienen en su totalidad

una descripción y una escala de desempeño que los hizo comparables independientemente de la dimensión a la que pertenecen.

Se tomaron como referencia los indicadores propuestos por Sarandón *et al.* (2006) para las dimensiones económicas y socioculturales, estos siguen los lineamientos de Smyth y Dumanski (1995) y Astier *et al.* (2002); mientras que para la dimensión ecológica se adaptaron indicadores propuestos por Vázquez (2013 a). Estos se validaron por discusión y consenso entre los integrantes del grupo de trabajo, y la Plataforma Multiactoral de Gestión (PMG) liderada por el gobierno, en la cual participan decisores y productores. Se eligieron los que se adaptaran a las condiciones e intereses de la investigación.

2.2.2 Estandarización y ponderación de los indicadores

Para permitir la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los indicadores fueron estandarizados, mediante su transformación a una escala de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Todos los valores, independientemente de su unidad original, se transformaron o adecuaron a esta escala. Esto permitió la integración de varios indicadores de distinta naturaleza, en otros más sintéticos o robustos.

Para la ponderación de los indicadores se multiplicó el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Este coeficiente multiplica, tanto el valor de las variables que forman el indicador, como el de los indicadores. Esto permite construir indicadores de mayor nivel o índices.

La ponderación, es un paso inevitable, que a criterio de Gayoso e Iroumé (1991), puede hacerse por consenso, por medio de la consulta con expertos en el tema, o como bien plantean Roming *et al.* (1996) y Lefroy *et al.* (2000) teniendo en cuenta la opinión de los propios agricultores. Se realizó por discusión y consenso entre los integrantes del grupo de trabajo (anexo 1).

Se definió un valor umbral o mínimo que debía alcanzar cada dimensión o variable, para considerar una finca sustentable; igual o menor que el valor medio de la escala, es decir, 2. Además, se consideró que ninguna de las tres dimensiones, debía tener un valor menor al planteado anteriormente. El peso de cada indicador refleja la importancia del mismo en la sustentabilidad.

2.2.3 Diagnóstico general y evaluación de la sustentabilidad en las fincas

El diagnóstico fue ejecutado de modo complementario a la evaluación de las fincas, de manera que se lograra una visión mucho más amplia y profunda de la calidad del ecosistema. Este se desarrolló sobre la base metodológica del Diagnóstico Rural Participativo (DRP) (Schorhuth y Kievelitz, 1994).

El primer paso del diagnóstico consistió en hacer una caracterización general del municipio de Perico, a partir de (i) la información estadística registrada en la Oficina Nacional de Estadística, (ii) la historia de la región compilada en el museo municipal, (iii) la participación en la Plataforma Multiactoral de Gestión (PMG) que dirige el gobierno municipal y con (iiii) intercambios informales con personas conocedoras de la comunidad.

Para coleccionar la información general (económica, ecológica y socio-cultural) de utilidad tanto para el diagnóstico como para la evaluación en los cinco agroecosistemas, se aplicaron cuestionarios pre-elaborados, propuesto por los proyectos Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) y Coinnovación, donde se contemplaron los indicadores propuestos en las etapas antes mencionadas. En ellos se resaltó los aspectos sociales: (i) vivienda, (ii) servicios, y (iii) comercialización. Entre los aspectos económicos de mayor peso se consideraron: (i) autoabastecimiento, (ii) comercialización, (iii) recursos energéticos, y (iv) rentabilidad económica; mientras que los aspectos ecológicos de mayor relevancia se enfocaron en: (i) el manejo de la biodiversidad. (anexo 2). Además, se utilizaron diversas herramientas tales como: los recorridos exploratorios, las entrevistas informales y el diálogo semi-estructurado, las observaciones, las mediciones o ambas, en cada sistema agrícola (Lores, 2009).

Las determinaciones de las características físico-químicas del suelo consistieron en pH, el potencial redox y la conductividad eléctrica; ambos se realizaron en el laboratorio de suelo y ecofisiología vegetal de la EEPFIH. Para ello se utilizó, sensores de pH (Medidor de pH ExStik® de EXTECH), conductividad (conductímetro de mesa, marca: Numak, modelo CMZ-307A) y potencial redox (ORP METER Model: YK-23RP, LUTRON ELECTRONIC). El resto de los análisis se realizaron en el laboratorio de suelo del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), para ello se aplicaron los siguientes métodos: pH en H₂O, potenciometría, relación suelo-agua: 1:2.5 (ONN, 1999a); MO, Walkley y Black (ONN, 1999b); cationes intercambiables, extracción con NH₄Ac 1 mol L⁻¹ a pH 7; determinación por complejometría

(Ca y Mg); P, Oniani (extracción con H₂SO₄ 0.1N, y determinación por espectrometría UV-visible (ONN, 1999c).

Para la interpretación de los análisis del suelo se consideró las tablas de interpretación agroquímica (Paneque y Calaña, 2001) y por Husson (2012).

Para evaluar la complejidad del diseño y manejo de los agroecosistemas se usó como referencia a Vázquez (2013 a). Dicho autor, agrupa los elementos de la biodiversidad en: “biodiversidad productiva” como la biota introducida que se planifica y se cultiva, o cría, con fines económicos; “biodiversidad asociada” u organismos que influyen de manera directa, positiva o negativa, sobre el desarrollo fisiológico y la defensa de las plantas cultivadas; y la “biodiversidad auxiliar” como la vegetación no cultivada que habita naturalmente o se introduce, que se maneja para influir positivamente sobre el resto de la biodiversidad.

A su vez, estos componentes funcionales se relacionaron con el manejo que se realiza en el sistema de producción, para efectuar el diagnóstico mediante los indicativos siguientes:

- a) Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr): Se incluyen los indicadores sobre tipos y diversidad de rubros productivos y la complejidad de sus diseños y manejos, los cuales se multiplican por su factor de ponderación, determinado mediante consulta a expertos, y se promedian.
- b) Manejo y conservación del suelo (MCS): Se consideran los manejos específicos que se realizan en el suelo que contribuyen a la conservación y mejora de las funciones de la biota que habita en el mismo, los cuales se multiplican por su factor de ponderación determinado y se promedian.
- c) Manejo y conservación del agua (MCA): El agua, además de ser un recurso natural que requiere ser utilizado óptimamente, tiene una gran influencia en el manejo y conservación de la biodiversidad. Los indicadores utilizados estuvieron relacionados con los tipos de riegos utilizados y el manejo del drenaje, los cuales se multiplican por su factor de ponderación y se promedian.
- d) Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr): Los indicadores utilizados consideran la reducción de intervenciones, la integración de productos biológicos y de estos, los que se obtienen en el propio sistema, los cuales se multiplican por su factor de ponderación y se promedian.
- e) Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu): Se considera la estructura de los elementos que la integran, así como la complejidad de los diseños y

manejos que se realizan, los cuales se multiplican por su factor de ponderación y se promedian.

f) Estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs): Se considera la incidencia y diversidad de los grupos que pueden ser observados con facilidad.

Al concluir se determinó el Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB) del sistema de producción, la que coincide con el índice de la dimensión ecológica, mediante la expresión siguiente:

$$\text{CMB} = - [\text{DMBPr} + \text{MCS} + \text{MCA} + \text{MISRPr} + \text{DMBAu} + \text{EBAs}] / 6.$$

El valor obtenido permite clasificar el sistema respecto al nivel de complejidad alcanzado por los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad (tabla 2.2).

Tabla 2.2. Escala utilizada para medir el grado de complejidad de la biodiversidad en las fincas.

CMB	Grado de complejidad de la biodiversidad
0,1-1,0	simplificado
1,1-2,0	poco complejo
2,1-3,0	medianamente complejo
3,1- 3,5	complejo
3,6-4,0	altamente complejo

2.2.4 Construcción de estrategias para la transformación de los sistemas

A los sistemas que no resultaron sustentables se les construyó una estrategia para su transformación. Para ello se consideraron los resultados del diagnóstico, los recursos locales disponibles, potencialidades y debilidades del sistema y el análisis de los resultados de la sustentabilidad. Esta propuesta estratégica para el desarrollo sostenible de los agroecosistemas estudiados, se basaron en los tres pilares básicos del desarrollo agrario sostenible: (i) la capacitación, (ii) la introducción de alternativas agroecológicas y (iii) el incremento de la agrobiodiversidad (Leyva y Pohlan, 2005).

Para ello, se empleó la metodología de Palma y Cruz (2010). Esta se basa en el diagnóstico del estado actual de la finca y la elaboración del estado deseado, lo que se complementa con mapas elaborados por la familia campesina. El plan de finca, es muy importante ya que brinda herramientas para ayudar a solucionar problemas, aprovechar las oportunidades que se presentan, usar de buena manera los recursos disponibles o gestionar en forma más efectiva los recursos necesarios. Este plan se elabora de manera participativa para que le permita a la familia planificar y lograr el cambio (mediante la autogestión) hacia una finca más sustentable desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Capítulo 3. Resultados y discusión

3.1 Resultados de la Etapa 1: Construcción participativa de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas analizados

Se construyeron setenta y cuatro indicadores agrupados en trece variables, dentro de las tres dimensiones analizadas (económica, ecológica y sociocultural). Todos fueron estandarizados y ponderados como se describen a continuación:

Dimensión Económica (DK): Agrupó tres variables e indicadores que permitieron evaluar si los agroecosistemas resultaron económicamente viables:

- A- Autosuficiencia alimentaria. Se estimó, a través de dos indicadores: A1- Diversificación de la producción. A2- Superficie de producción de autoconsumo.
- B- Ingreso neto mensual por grupo. Se estimó a través de un indicador: B1-El sistema es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar.
- C- Riesgo económico: Se estimó a través de tres indicadores: C1- Diversificación para la venta. C2- Número de vías de comercialización. C3- Dependencia de insumos externos.

Dimensión ecológica (DE): Se midió a partir de seis variables.

- A. Biodiversidad productiva (DMBPr). Se evaluó a partir de dieciocho indicadores: Tipos de rubros productivos (Pr₁). Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr₂). Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr₃). Superficie con diseños en policultivos (Pr₄). Complejidad de diseños en policultivos (Pr₅). Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr₆). Superficie con diseños agroforestales (Pr₇). Complejidad de diseños agroforestales (Pr₈). Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr₉). Superficie con diseños silvopastoriles (Pr₁₀). Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr₁₁). Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr₁₂). Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr₁₃). Procedencia del material de siembra (Pr₁₄). Origen de variedades (Pr₁₅). Procedencia de pie de crías de animales (Pr₁₆). Origen de razas (Pr₁₇). Autosuficiencia en alimentos para animales (Pr₁₈).
- B. Manejo y conservación de los suelos (MCS). Se evaluó a partir de siete indicadores: Sistema de rotación de cultivos (S₁). Superficie en rotación de cultivos (S₂). Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S₃). Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S₄). Superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo (S₅). Superficie con prácticas antierosivas (S₆). Conservación en la preparación del suelo (S₇).

- C. Manejo y conservación del agua (MCA). Se evaluó a partir de cinco indicadores: Superficie bajo sistemas de riego (A₁). Sistemas de riego (A₂). Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A₃). Manejo del drenaje (A₄). Sistema de drenaje (A₅).
- D. Intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr). Se evaluó a partir de cinco indicadores. Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I₁). Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I₂). Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I₃). Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I₄). Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I₅).
- E. Diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DMBAu). Se evaluó a partir de quince indicadores. Superficie con barreras vivas laterales (Au₁). Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au₂). Superficie con barreras vivas intercaladas (Au₃). Diversidad de especies en barreras vivas o intercaladas (Au₄). Corredores ecológicos internos (Au₅). Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au₆). Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au₇). Manejo de ambientes seminaturales (Au₈). Diversidad estructural de los ambientes (Au₉). Manejo de arboledas (Au₁₀). Diversidad estructural de las arboledas (Au₁₁). Manejo de cerca perimetral (Au₁₂). Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au₁₃). Tolerancia a arvenses (Au₁₄). Diversidad de animales para labores (Au₁₅).
- F. Estado de los elementos de la Biodiversidad asociada (EBAs). Se evaluó a partir de doce indicadores: Incidencia de arvenses (As₁). Diversidad de arvenses (Au₂). Incidencia de nemátodos de las agallas (Au₃). Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (Au₄). Diversidad de organismos nocivos fitófagos (Au₅). Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos (Au₆). Incidencias de organismos nocivos en los animales de cría (Au₇). Diversidad de parásitos en animales de cría (Au₈). Diversidad de enfermedades en animales de cría (Au₉). Diversidad de polinizadores (Au₁₀). Diversidad de grupos de reguladores naturales (Au₁₁). Población de reguladores naturales (Au₁₂).

Dimensión socio-cultural (DSC): El grado de satisfacción de los aspectos socioculturales, se evaluó mediante cuatro variables:

- A. Satisfacción de las necesidades básicas: Se evaluó mediante tres indicadores. A1- Vivienda. A2- Confort. A3- Servicios.

- B. Aceptabilidad del sistema de producción: Se evaluó mediante un indicador. B1-Satisfacción.
- C. Integración social. Se evaluó mediante un indicador C1-Relación con otros miembros de la comunidad.
- D. Conocimiento y Conciencia Ecológica. Se evaluó mediante un indicador. D1-EI conocimiento y la conciencia ecológica.

3.2 Resultados de la Etapa 2. Estandarización y ponderación de los indicadores

Se realizó la estandarización (anexo 3) y la ponderación de los indicadores y variables en estudio.

Al ponderar la *Dimensión Económica (DE)*, se consideró que el indicador más importante, por las características del grupo productivo trabajado (productores), es la autosuficiencia alimentaria; en tal sentido se le otorgó el doble de peso que al resto. Se calculó como la suma algebraica de sus componentes multiplicados por su peso o ponderación, de la siguiente manera:

$$\text{Dimensión económica (DK): } \frac{2 ((A1 + A2) /2) + B + (C1+ C2 + 2C3) /4}{4}$$

Dimensión Ecológica (DE): Se ponderaron como los más importantes dieciséis indicadores y de igual importancia todas las variables.

Los indicadores de mayor ponderación fueron: superficie de sistemas de cultivos complejos, aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales, sistema de rotación de cultivos, fuentes de abasto de agua para uso agrícola, manejo del drenaje, Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales, integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales, superficie con barreras vivas laterales, superficie con barreras vivas intercaladas, corredores ecológicos internos, manejo de ambientes seminaturales, manejo de arboledas, tolerancia a arvenses y diversidad de grupos de reguladores naturales (tabla 3.1).

El índice de la dimensión ecológica (DE), del sistema, se calculó mediante la expresión siguiente:

$$DE = \Sigma (DMBPr+MCS+MCA+MISRPr+DMBAu+EBAs)/6$$

Tabla 3.1. Variables de la DE y fórmulas para calcularlas después de la ponderación de los indicadores.

Variables	Fórmula
Biodiversidad productiva (DMBPr)	$DMBPr = \frac{\Sigma(2Pr_1 + Pr_2 + 2Pr_3 + Pr_4 + Pr_5 + Pr_6 + Pr_7 + Pr_8 + Pr_9 + Pr_{10} + Pr_{11} + 3Pr_{12} + Pr_{13} + Pr_{14} + Pr_{15} + Pr_{16} + Pr_{17} + 2Pr_{18})}{23}$.
Manejo y conservación de los suelos (MCS)	$MCS = \frac{\Sigma(2S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4 + S_5 + S_6 + S_7)}{9}$
Manejo y conservación del agua (MCA)	$MCA = \frac{\Sigma(A_1 + A_2 + 2A_3 + 2A_4 + A_5)}{7}$
Intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)	$MISRPr = \frac{\Sigma(I_1 + 2I_2 + I_3 + 2I_4 + I_5)}{7}$.
Diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)	$DMBAu = \frac{\Sigma(2Au_1 + Au_2 + 2Au_3 + Au_4 + 3Au_5 + Au_6 + Au_7 + 2Au_8 + Au_9 + 2Au_{10} + Au_{11} + Au_{12} + Au_{13} + 2Au_{14} + Au_{15})}{22}$.
Biodiversidad asociada (EBAs)	$EBAs = \frac{\Sigma(As_1 + As_2 + As_3 + As_4 + As_5 + As_6 + As_7 + As_8 + As_9 + As_{10} + 2As_{11} + As_{12})}{13}$.

Dimensión socio-cultural (DSC): Dentro de esta dimensión, se consideraron de mayor peso los indicadores de satisfacción de necesidades básicas, en este caso la vivienda y el grado de aceptabilidad del sistema productivo:

Dimensión socio-cultural (DSC):
$$\frac{2((2A1 + A2 + 2A3) / 5) + 2B + C + D}{6}$$

6

Por último, con los resultados de las dimensiones económica (DK), ecológica (DE) y socio-cultural (DSC), se calculó el índice de sustentabilidad general (ISGen) de acuerdo al marco conceptual definido previamente.

Índice de Sustentabilidad General (ISGen):
$$\frac{\Sigma(DK + DE + DSC)}{3}$$

3.3 Resultados de la Etapa 3. Diagnóstico y evaluación de la sustentabilidad

3.3.1 Evaluación socio-cultural.

El resultado del diagnóstico mostró que el 61,5 % de la fuerza productiva (FP-I), se encuentra dentro del rango de edad laboral (18-65 años). Sin embargo, se observó un envejecimiento del capital humano ya que el 77 % de las personas dentro de los agroecosistemas estudiados superan los 50 años de edad (tabla 3.2). Además, las mujeres contratadas, representan solamente el 7,6 % del total de trabajadores.

Por otra parte, en cuanto a los servicios y la calidad de vida se encontró que el 100 % posee un nivel de escolaridad igual o mayor al 9^{no} grado, siendo superior a la mayoría de las regiones rurales sudamericanas, las cuales no rebasan el nivel primario (Leyva, 2000). Y esto está muy acorde con la política de superación de Cuba (Constitución de la República de Cuba, 2019).

Tabla 3.2. Resumen descriptivo de la dimensión sociocultural.

Parámetro	Descripción cualitativa y cuantitativa
Total, de trabajadores en las cinco fincas de estudio	13 (de ellos el 7,6 % mujeres)
Rango de edades de los trabajadores	De 18- 30 años (el 0 %), de 31- 40 (7,6 %), de 41-50 (15,4%), de 51-60 (38,5%) y mayor de 60 (38,5 %)
Edad promedio de los jefes de familia	45 años
Escolaridad promedio	Noveno grado
Distribución de niveles de escolaridad	61, 5 % secundaria; 23,1 técnico medio y 15,4 % pre universitario.
Caracterización de la fuerza productiva	Fuerza productiva I (FP- I) el 61,5 % y II (FP- II) el 38,5 %
Servicio de electrificación	El 100 % de las familias poseen electricidad
Servicios de agua potable, acceso y calidad	El 100 % de las familias tienen acceso al agua potable, en buen estado y no contaminada
Vivienda	El 100 % de las familias poseen viviendas propias, en buen estado, con refrigerador, TV, ventiladores, entre otros equipos. Pero solo el 40 % tiene la vivienda dentro de la entidad productiva
Educación	El 100 % tienen oportunidades de educación desde la primaria hasta la Universidad de forma gratuita y en el propio municipio
Salud	El 100 % tiene acceso a la salud pública de forma gratuita
Vías de acceso	El 100 % es de fácil acceso.

*FP-I: Están en un rango de edad entre 18 y 65 años

*FP-II: Están en un rango de edad de 13-17 años y de 61-70 años

El 100 % de las familias tienen acceso a la salud pública y a la educación de forma gratuita, por lo que no existen problemas referentes a los principales servicios sociales y de calidad de vida. Cuentan además con oportunidades para elevar su nivel escolar desde la primaria hasta la universidad, para todas las edades y en el propio municipio, lo cual está priorizado por los nuevos programas estatales de municipalización de la educación universitaria. Todas las familias poseen viviendas propias, en buen estado, todas están electrificadas y tienen los equipos electrodomésticos imprescindibles, además disponen de agua potable.

3.3.2 Caracterización agroecológica de los agroecosistemas

Para hacer una caracterización agroecológica general del contexto en que se encuentran las fincas del municipio de Perico, es necesario tener conocimiento sobre las condiciones

climáticas, así como de la disponibilidad del agua, del suelo y de la agrobiodiversidad manejada.

3.3.2.1 Condiciones climáticas de la localidad.

Durante el año 2019, las condiciones climáticas de la localidad se caracterizaron por presentar una temperatura media de 24,8 °C, con 1 127 mm de precipitación y 79,75 % de humedad relativa (Boletín Agrometeorológico, 2019). En cuanto a la temperatura, no difieren de las de años anteriores, solo presentan escasas variaciones entre ellos (figura 3.1).

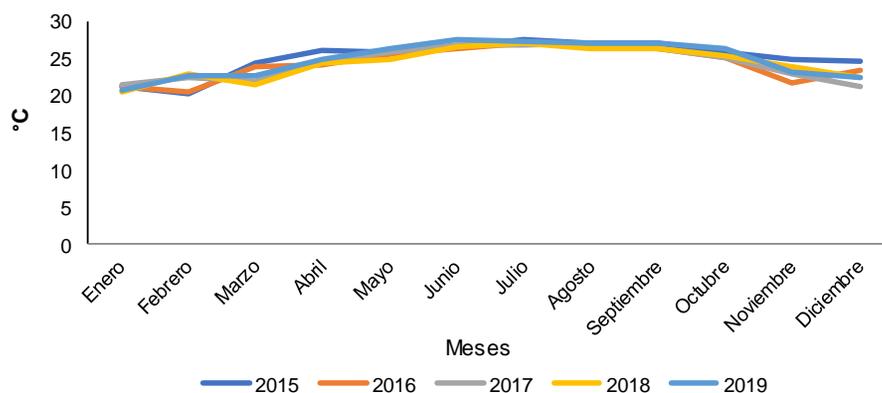


Figura. 3.1. Comportamiento de las temperaturas durante el periodo 2015-2019.

Sin embargo, las precipitaciones manifestaron un comportamiento heterogéneo, en el que se destaca el mes de mayo de 2018, con 668,1 mm (figura 3.2), lo cual estuvo asociado a la presencia de organismo extemporáneo (tormenta subtropical); y a la influencia de un flujo húmedo del sur. Por esta razón, el mes de mayo de 2018, se convirtió en el más lluvioso desde 1961(Boletín Agrometeorológico Nacional, 2018).

3.3.2.2 Disponibilidad del agua

Las propiedades cársicas del municipio, facilitan el drenaje subterráneo; mientras que da pocas posibilidades a la existencia de ríos y arroyos. La hidrografía está representada básicamente por el canal de Roque (ONEI, 2018).

3.3.2.3 Estado del recurso suelo

En la localidad predominan los suelos Ferralíticos rojos y los Ferralíticos amarillentos (tabla 3.3), según la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015), con topografía llana y se caracterizan por ser de productividad media y tener una profundidad efectiva promedio de 50 cm. Aunque, en algunos casos se consideran poco profundos, no constituyen una limitante para los cultivos que se establecen en el territorio.

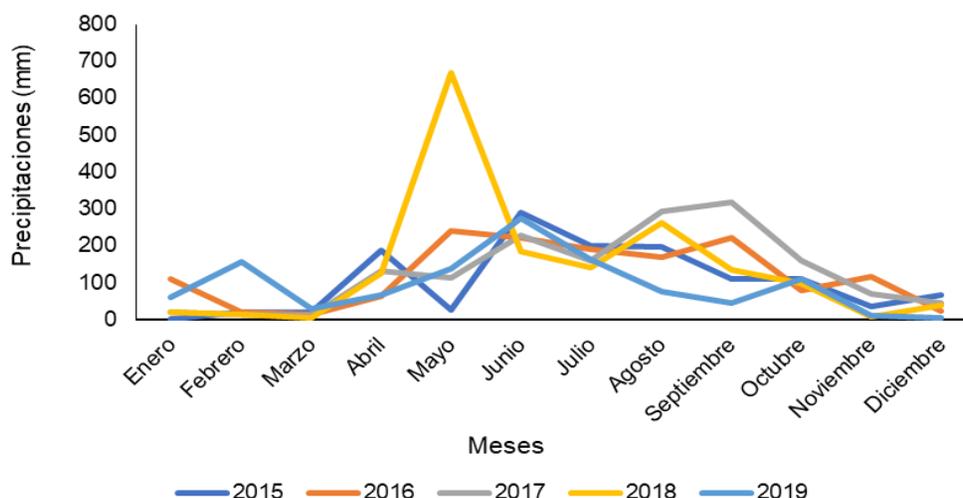


Figura 3.2. Comportamiento de las precipitaciones durante el periodo 2015-2019.

Tabla 3.3. Suelos del municipio de Perico.

Tipos de suelos	Área (ha)	%
Ferralítico rojo	20 937,48	74,96
Ferralítico amarillento	3 874,22	13,87
Fersialítico rojo pardusco ferromagnesial	562,43	2,01
Fersialítico pardo rojizo	637,58	2,28
Pardo sin carbonatos	12,08	0,04
Pardo con carbonatos	1 043,95	3,74
Rendzina roja	240,76	0,86
Oscuro plástico no gleyzado	130,17	0,47
Gley ferralítico	46,97	0,17
Gley amarillento	208,68	0,75
Húmico calcimórfico	237,67	0,85
Total	27 931,99	100,00

Fuente: Instituto de Suelo, Modelo de Ordenamiento Ambiental del municipio de Perico (Basal, 2017)

Los indicadores medidos para evaluar la calidad del suelo se encontraron entre los parámetros medios permisibles para que se desarrollen en buenas condiciones los principales cultivos agrícolas de esta zona (tabla 3.4).

Tabla 3.4. Características fisicoquímicas del suelo en las fincas evaluadas.

Finca	Ca	Mg	Ca/Mg	P	MO	pH	Eh pH7	EC
	Cmol(+)/kg			ppm	%		(mV)	(µS/m)
El Campero	15,5	3	5,17	196	4,03	7,13	377,31	33,4
Mercedita	17	3	5,67	244	4,15	6,88	352,56	39,5
Santa Rosa	16,5	2,5	6,60	350	3,88	7,42	385,42	45
Santa Gertrudis	16	1,5	10,67	550	4,22	6,43	331,01	80,92
Palo Lindo	15,5	5,5	2,82	126	4,56	6,5	295,14	65,1

Las siglas: MO (materia orgánica), Eh pH7 (potencial redox), EC (conductividad eléctrica)

$Eh\ pH7 = (Eh + (225,84 - (0,7282 * T))) - 59 * (7 - pH)$

La presencia de Ca, osciló en un rango ligeramente alto (valores cercanos a 20); lo cual es característico de los suelos calcimórficos típicos del occidente del país. El contenido de Mg estuvo en el rango medio (1-5), por lo que la relación Ca/Mg estuvo por encima de 20 en la mayoría de las fincas, mostrando un desbalance en detrimento de la absorción de Mg por las plantas. El mayor efecto que tiene esta relación sobre el cultivo es su influencia sobre la estructura del suelo. El calcio en el suelo tiende a mejorar la aireación mientras que el Mg favorece la adhesión de partículas del suelo. De esta forma, si la ratio Ca/Mg es muy bajo, lo que supone que gran parte del complejo de cambio estará ocupado por estos iones Mg, el suelo se vuelve menos permeable, perjudicando el desarrollo del cultivo. En este caso se puede corregir esta problemática aplicando alguna fuente a base de sulfatos, o cal dolomita.

La MO, en todos los casos tuvo un valor medio oscilando ente 3,01-5,0. El pH mantuvo un rango estrecho, oscilando sobre lo neutro. Este es un factor ambiental crítico para el crecimiento de las plantas (Brady y Weil, 2010) ya que la tolerancia de las plantas a las condiciones ácidas y/o alcalinas varía considerablemente. En su mayoría, las plantas cultivadas crecen bien en suelos que son ligeramente ácidos o casi neutros, y solo unas pocas especies pueden desarrollarse a un pH por debajo de 4,5 o superior a 9, este puede influir fuertemente en la disponibilidad de nutrientes y en el riesgo de toxicidad de los iones.

La conductividad eléctrica indicó baja concentración de sales disueltas en el medio. Este indicador está correlacionado con la salinidad y, por lo tanto, es un parámetro importante que determina el valor de la enmienda orgánica que se debe emplear en los suelos.

Por su parte el potencial redox (Eh) fue ligeramente oxidativo, lo cual indica la condición aeróbica del medio, en el rango óptimo para el cultivo. Sobre este indicador, Husson (2012) coincidió que el Eh en el suelo fluctúa normalmente entre -300 y +900 mV. Para el caso de los suelos inundados este indicador está por debajo de +350 a +250 mV y en los suelos secos por encima de +380 a +400 mV.

3.3.2.4 Agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad manejada por los productores varía entre un agroecosistema y otro, lo cual puede que se deba a la especialización y preferencia de los mismos, y a los cultivos más comunes que están directamente relacionados con la alimentación y la generación de ingresos (tabla 3.5).

Tabla 3.5. Principales componentes de la agrobiodiversidad en las entidades productivas.

Principales componentes agropecuarios manejados	
Granos y cereales	maíz, frijol
Viandas	yuca, plátano, boniato
Frutas	guayaba, aguacate, mango, plátano, naranja, piña, frutabomba
Hortalizas	ajo, ají, tomate
Componente pecuario	cerdos, aves, caballos, bovinos

En la mayoría de las fincas las cercas perimetrales están delimitadas con alambre y con postes vivos. Éstas, según refiere Vázquez (2015), realizan diversos servicios ecológicos, los que pueden ser incrementados cuando se planifica y maneja de manera eficiente y tomando en consideración sus interacciones positivas tales como: microclima favorable, ramoneo de animales, reservorio de entomófagos, entomopatógenos y polinizadores, barrera física a poblaciones inmigrantes y emigrantes de organismos nocivos, repelente a insectos y roedores, planta trampa o atrayente de organismos nocivos, conservación del suelo, entre otros.

En la tabla 3.6 se muestra la biodiversidad de árboles más representativos en las fincas, ya sea por especie o por propósito; en el inventario las arbóreas más significativas pertenecen a 12 familias. Es válido mencionar que se destacan tres propósitos fundamentales (frutales, maderables, cercas vivas), lo que evidencia la función general de estas especies dentro de las fincas.

Tabla 3.6. Diversidad de árboles en las cinco fincas evaluadas.

Árboles	Nombre científico	Familia	Propósito
Café	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A. Froehner	Rubiáceas	Frutales
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	Frutales
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Frutales
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	Rutaceae	Frutales
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	Frutales
Mamey	<i>Pouteria sapota</i> Jacq.	Guttiferae	Frutales
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Frutales
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	Frutales
Palma real	<i>Roystonea regia</i> Kunth	Arecaceae	Maderables
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i> L. Jacq	Meliaceae	Maderables
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Maderables
Ateje	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav	Boraginaceae	Maderables
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> L.	Burseraceae	Cercas vivas
Árbol florido	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq	Fabaceae	Cercas vivas
Majagua	<i>Talipariti elatus</i> Sw	Malvaceae	Cercas vivas

En las áreas donde se maneja el ganado predominan los pastos naturales, en ellas sobresalen *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus, *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf y *Paspalum notatum* Alain ex Flügé, además de otras especies arvenses que se agrupan dentro de las familias: Amarantaceae, Asteraceae, Fabacea, Malvaceae, Papaveraceae, Poaceae y Verbenaceae, coincidiendo con lo obtenido por Oropesa (2020).

3.3.2.4.1 Funcionamiento del agroecosistema agrícola

Se practica la rotación de cultivos de acuerdo a la época del año, a excepción del área de cultivos perennes, con buenos resultados. Ésta y el intercalamiento de los cultivos influyen en la producción de follaje, en el mejoramiento de la fertilidad y es una parte integral de las estrategias del manejo de malezas, plagas, y enfermedades (Nicholls *et al.*, 2015a).

La fuente suministradora de semilla, en todos los casos coinciden, en que son obtenidas por los propios productores, por lo que no son semillas certificadas, ni se conocen el porcentaje de pureza de las mismas, lo que puede influir en el rendimiento de los cultivos. Además, no cuentan con Bancos Locales para su producción y en ninguna de las fincas se les da un manejo diferente a los cultivos para la obtención de las semillas o material de siembra.

Aunque aún emplean fertilizantes minerales, plaguicidas y otros productos sintéticos, las fincas han ido disminuyendo su uso a partir de la escasez de estos en el mercado, y por el conocimiento que tienen los productores sobre temas agroecológicos. En su conjunto pasan de un enfoque tradicional a uno agroecológico para el manejo de los cultivos, en tal sentido fomentan el equilibrio del sistema a través del manejo de la diversidad funcional y espacial, a través de rotación; de la asociación de cultivos, el uso de barreras vivas, de los biofertilizantes y de los productos naturales en el control de insectos potencialmente plaga y enfermedades.

El estiércol vacuno que se genera en el área ganadera, así como los residuos del área agrícola se emplean en forma de compost en los cultivos. Al respecto Bover *et al.* (2018) plantea que, en los sistemas integrados o mixtos, las salidas de una actividad agropecuaria pueden usarse como insumos para otra, lo que contribuye a reducir los efectos adversos para el medio ambiente y disminuir la dependencia de recursos externos mediante el reciclaje.

De forma general, estos indicadores brindaron la información necesaria sobre los principales elementos de la dimensión agroecológica para diseñar estrategias de desarrollo sustentable en los agroecosistemas.

3.3.3 Situación económica productiva

En los agroecosistemas estudiados la base económica está diseñada en función del manejo de la agrobiodiversidad; por eso, es necesario evaluar la distribución del área, para favorecer la producción agrícola de los cultivos; tanto para el autoabastecimiento de la familia, como para el mercado (tabla.3.7).

Tabla 3.7. Distribución de la superficie total de los agroecosistemas estudiados.

Finca	Tenencia	Superficie	Distribución del suelo (%)
El Campero	Usufructo	13,42	46,36 (A); 49,94 (G); 3,7 (O)
Mercedita	Usufructo	5,06	90,12 (A) y 9,88 (G)
Santa Rosa	Propietario	30	66,67 (A); 30 (G) y 3,33 (O)
Santa Gertrudis	Propietario	2,40	83,33 (A) y 16,67 (O)
Palo Lindo	Usufructo	93,94	2,13 (A); 95,74 (G) y 2,13 (O)

Leyenda: A= Agricultura; G= Ganadería; O= Otras

Dentro de la superficie dedicada a la agricultura, en todos los casos, se tienen más de tres productos agrícolas de manera estable; lo cual favorece la generación de ingresos. Existen, además, otros elementos encontrados en el estudio que ayudan a entender la situación económica de las fincas estudiadas (tabla 3.8).

En el contexto actual cubano, todo lo que se produce en términos de alimentación humana tiene mercado, ya sea a través de la empresa estatal comercializadora (acopio) encargada de recolectar las producciones, u otros intermediarios privados. Ello, les puede permitir tener ingresos estimables para su familia y tener un nivel de vida aceptable.

3.3.3.1 Grado de satisfacción de la labor que realiza

El 60 % de los encuestados, está satisfecho con lo que hace. La mayoría plantean que en la actualidad hay poca disponibilidad de productos y los precios de los insumos necesarios son elevados para obtener buenas producciones, en especial el del combustible. Esta situación que presenta el país, ha estado condicionada por el arrecio del bloqueo impuesto por los Estados Unidos a Cuba, por las crisis energética, entre otras causas que influyen de manera negativa en las actividades agropecuarias. Aunque, el resto (40 %) plantea que está muy satisfecho con lo que hace y no haría otra actividad, aunque ganara más.

Tabla 3.8. Resumen de la dimensión económica-productiva del diagnóstico.

Parámetro	Descripción cuantitativa y cualitativa
Principales producciones para el mercado	Granos: maíz y frijol Viandas: yuca Hortalizas: ajo, tomate Frutales: aguacate, guayaba
Diversidad de productos agrícolas para el mercado	El 100% de las fincas poseen al menos cinco productos que generan ingresos
Destino de las producciones	El 85 % aproximadamente de las producciones se comercializan a través de la empresa comercializadora acopio y por otras vías de comercialización; el 15 % para autoconsumo, y el resto (5 %) para insumos productivos (semillas)
Ingreso neto mensual	2 500 \$ promedio por productor
Autofinanciamiento	El 100 % afirma que la finca es suficiente para generar los ingresos necesarios para la familia; aunque recibe ingresos extra que provienen de otras fuentes (estatal, remesas, entre otras)
Dependencia de insumos externos	Insumos fundamentales para la producción agrícola: combustible, fertilizantes y herbicidas
Tecnologías de altos insumos	Aunque declaran que han disminuido aún utilizan: fertilización mineral, herbicidas, plaguicidas, cultivos en monocultivo, maquinaria que usa energía no renovable.
Prácticas agroecológicas	Policultivos, uso de alternativas orgánicas en la fertilización de los suelos, uso de tracción animal, laboreo mínimo, cobertura del suelo.

El 100 % tiene una integración social de alta a muy alta, tienen conocimientos de la ecología desde su práctica cotidiana, desean continuar diversificando sus fincas para aumentar la cantidad de productos para la comercialización-autoconsumo y generación de ingresos.

La información obtenida a partir del diagnóstico mostró la realidad de los sistemas estudiados. Se apreció que existen condiciones socio-culturales, económicas y medioambientales aceptables y disponen de capital humano e infraestructura adecuada para establecer una elevada diversidad vegetal y animal. Eso permite alcanzar a mediano plazo la soberanía alimentaria, y con ella, la sustentabilidad de los sistemas productivos.

3.3.4 Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos

3.3.4.1 Dimensión económica

En la dimensión económica (tabla 3.9), en todos los casos los productores refieren tener ingresos mensuales superior a los 1 500 pesos, lo cual está por encima del mínimo vital concertado en la Estrategia de desarrollo municipal del 2016. En todos los casos priorizan tener varios productos susceptibles de comercialización para mantener la estabilidad económica.

Tabla 3.9. Análisis de las 5 fincas en el municipio de Perico (dimensión económica).

Finca	Aut. aliment		Ing neto	Riesgo económico			DK
	A ₁	A ₂	B ₁	C ₁	C ₂	C ₃	
1	3	4	4	4	2	2	3,25
2	4	4	4	4	3	2	3,56
3	3	1	4	3	1	2	2,38
4	4	3	4	3	2	2	3,19
5	4	4	4	3	3	2	3,5

Indicadores: Diversificación de la producción (A₁), Superficie de producción de autoconsumo (A₂). Satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar (B₁). Diversificación para la venta (C₁). Número de vías de comercialización (C₂), Dependencia de insumos externos (C₃).

Es válido acotar que, para el caso de la superficie por integrantes de la familia, solo en la finca 3, es inferior al umbral establecido, lo cual contribuye a que disminuya el índice de autosuficiencia alimentaria.

La finca 3, tiene un alto riesgo económico. Cuenta con pocos canales de comercialización y con dependencia alta de insumos externos; aspecto este coincidente en el resto de las fincas estudiadas. Según Casimiro (2016) para la Agricultura Familiar Agroecológica (AFA) los sistemas diversificados son más resilientes, en tanto subsidian su propia fertilidad y productividad, implementan prácticas de conservación y mejora de suelos, así como sistemas de policultivo y silvopastoriles con menor dependencia de petróleo y sus derivados. Todo lo cual, los presenta como sistemas que contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático.

En la dimensión económica (DK), en todos los casos se cumplió con los criterios de sustentabilidad ($DK \geq 2$), mostrando que el propósito de los productores no es solo la búsqueda de ganancia sino el mantenimiento de un equilibrio entre la producción y el consumo para la subsistencia de la unidad familiar, lo que coincide con lo planteado por Santacoloma (2015).

Es válido mencionar que los productores participan en diversas actividades económicas fuera de la finca, de las cuales obtienen flujos monetarios e ingresos significativos para los hogares provenientes de estas o de remesas familiares, lo que es coherente con el nuevo modelo de ruralidad. Autores como Miranda *et al.* (2020) y Suset *et al.* (2013), resaltan los diferentes aspectos de las transformaciones rurales; destacan la creciente diversificación de las actividades rurales y la importancia de los empleos e ingresos no agrícolas en las estrategias de sustento de los campesinos y de los trabajadores agrícolas.

Cuando se emplea el término ruralidad, se buscan adoptar un esquema que no se limite tan sólo a lo agrícola en la economía rural. Una de las contribuciones del análisis de la nueva ruralidad es el cuestionamiento de la presunción de muchos analistas y encargados de formular las políticas públicas, de que las comunidades rurales están muy bien integradas en los mercados y que no operan exclusivamente dentro de una lógica de agricultura de subsistencia. Los nuevos ruralistas revelan que los campesinos desarrollan múltiples actividades (pluriactividad y multifuncionalidad).

3.4.1.2 Dimensión ecológica

En cuanto a la dimensión ecológica (tabla 3.10), presentó valores que la ubicaron, según la escala evaluada, en la categoría de medianamente compleja (finca: 1, 2, 3 y 4) y poco compleja (5). Estos valores son similares a los obtenidos por Miranda *et al* (2018), quienes, al evaluar seis fincas en el mismo municipio, las agruparon en la categoría de poco complejas, excepto la finca Cayo Piedra (compleja), la cual es, reconocida a nivel nacional e internacional, como una finca agroecológica; además refiere que la tendencia al incremento de la complejidad es un proceso lento y requiere de mucha comprensión, por parte de los productores.

Tabla 3.10. Evaluación de la dimensión ecológica por variables.

Finca	DMBPr	MCS	MCA	MISRPr	DMBAu	EBAs	DE	Grado de complejidad
1	2,3	2,44	2,29	2,14	1,82	2,77	2,29	Medianamente complejo (sustentable)
2	2,26	2,56	2,14	2	1,68	2,46	2,14	Medianamente complejo (sustentable)
3	2,78	3,33	2	2,86	2,14	2,3	2,57	Medianamente complejo (sustentable)
4	2,91	3,67	2	2,43	2,95	2,38	2,72	Medianamente complejo (sustentable)
5	2,04	1,67	2	1,29	1,77	2,08	1,81	Poco complejo (sustentable)

Variables: Diseño y manejo de la Biodiversidad productiva (DMBPr), Manejo y conservación de los suelos (MCS), Manejo y conservación del agua (MCA), Intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr), Diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DMBAu), Biodiversidad asociada (EBAs)

El índice de la dimensión ecológica (DE), en la finca 5, no cumplió el criterio establecido (1,81) ya que indicadores como el manejo y la conservación del suelo, las intervenciones sanitarias en rubros productivos, y el diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar estuvieron por debajo del valor requerido, contrario a lo observado en el resto de los sistemas estudiados.

3.4.1.2.1 Variable diseño y manejo de la biodiversidad productiva

En todas las fincas la variable diseño y manejo de la biodiversidad productiva, fue mayor a 2, sobrepasando el valor umbral, aunque varios indicadores por sí solo no cumplieron con el rango señalado. Ninguna de las fincas, tiene establecido sistema silvopastoril; y, por ende, estos no son complejos. Según Montagnini (2015), los sistemas silvopastoriles, pueden contribuir, a la mitigación del cambio climático (Rivera *et al.*, 2017; López *et al.*, 2017), debido a la captura de carbono, tanto por arriba como por debajo del suelo. Además, tienen como ventaja adicional, aumentar la productividad a corto y largo plazo; así como favorecer la biodiversidad y proveer al agricultor beneficios sociales y económicos (Milera *et al.*, 2019).

En cuanto a los diseños agroforestales, se pudo constatar que estos son poco complejos en las fincas 1, 2 y 5, ya que cuentan con menos de cuatro especies integradas. En este sentido, es válido acotar que estos sistemas deben ser diseñados con especies bien seleccionadas para obtener las funciones indicadas; cuantas más especies se incluyan más se parecerán al bosque circundante. En estos sistemas, según Hines *et al.* (2015), la asociación de especies cumple con diversas funciones: a) productivas; diversificación y aumento de la producción, sostenibilidad a lo largo del tiempo, b) ambientales; regulación del microclima, conservación de suelos, reciclaje de nutrientes, diversidad, toma de carbono, optimización en el uso de la luz, y c) sociales-culturales; preferencias, aumento de empleo, seguridad alimentaria, equidad, entre otras.

Tabla 3.10a. Comportamiento de la variable: biodiversidad productiva(DMBPr).

Finca	Pr ₁	Pr ₂	Pr ₃	Pr ₄	Pr ₅	Pr ₆	Pr ₇	Pr ₈	Pr ₉	Pr ₁₀	Pr ₁₁	Pr ₁₂	Pr ₁₃	Pr ₁₄	Pr ₁₅	Pr ₁₆	Pr ₁₇	DMBPr
1	3	2	4	2	2	3	1	2	1	1	1	1	2	4	3	4	4	2
2	3	2	2	1	4	2	1	2	2	1	1	2	1	4	3	4	4	2
3	3	3	4	4	2	4	3	3	2	1	1	2	2	4	3	4	4	2
4	3	3	2	4	3	4	3	4	1	1	1	4	4	4	3	1	1	4
5	2	2	1	1	1	3	1	2	3	1	1	2	2	3	3	4	4	2

Indicadores: Tipos de rubros productivos (Pr₁), Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr₂), Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr₃), Superficie con diseños en policultivos (Pr₄), Complejidad de diseños en policultivos (Pr₅), Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr₆), Superficie con diseños agroforestales (Pr₇), Complejidad de diseños agroforestales (Pr₈), Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr₉), Superficie con diseños silvopastoriles (Pr₁₀), Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr₁₁), Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr₁₂), Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr₁₃), Procedencia del material de siembra (Pr₁₄), Origen de variedades (Pr₁₅), Procedencia de pie de crías de animales (Pr₁₆), Origen de razas (Pr₁₇), Autosuficiencia en alimentos para animales (Pr₁₈)

Otros indicadores también fueron inferiores a 2, tales como: la complejidad de sistema con diseño mixto (finca 1), la superficie con diseño en policultivos (fincas 2 y 5); la diversidad de animales en sistemas de crianza (fincas 1 y 4). En este sentido, Funes (2015) plantea que, la

integración de cultivos, el ganado y los árboles, aplicando principios agroecológicos, es muy significativo ya que estrecha los vínculos entre los distintos componentes biofísicos y brinda oportunidades para la multifuncionalidad del sistema. Además, la integración agropecuaria intensifica, el uso de la tierra y el conocimiento del hombre, y aporta valiosos elementos para estrategias tecnológicas, energéticas y socio-políticas, vinculadas a la soberanía alimentaria y energética.

Para el caso de la procedencia del material de siembra, el 80 % refiere que es propia, esto coincide con lo obtenido por Ortiz *et al.* (2013), al estudiar una muestra de campesinos de varias provincias del país, luego de 10 años de inicio del proyecto PIAL. En el referido estudio, apreciaron el amplio uso de las semillas producidas en las fincas y la localidad, así como el uso de los bancos locales de semillas y el manejo de estas por las mujeres. Resultados similares se obtuvieron con la procedencia de las crías de animales y el origen de las razas.

3.4.1.2.2 Variable de manejo y conservación de los suelos

Al evaluar los indicadores, dentro de la variable, manejo y la conservación de los suelos, la finca con indicador más desfavorable fue la 5 (tabla 3.10b), ya que el valor obtenido se encuentra por debajo del valor umbral (1,67), esto podría estar dado, por el mal manejo de los suelos dedicados a la ganadería. Aunque realizan rotación de cultivos, incorporan biomasa orgánica, emplean el laboreo mínimo y prácticas antierosivas, los resultados no son suficientes, lo que puede conllevar a la degradación del recurso suelo.

Tabla 3.10b. Comportamiento de la variable: manejo y conservación de los suelos (MCS).

Fincas	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	MCS
1	3	3	2	2	3	2	2	2,44
2	2	3	2	3	4	2	2	2,56
3	2	4	3	4	4	4	3	3,33
4	4	4	4	3	4	4	3	3,67
5	2	2	1	1	3	2	1	1,67

Variable: Manejo y conservación de los suelos (MCS), Indicadores: Sistema de rotación de cultivos (S1). Superficie en rotación de cultivos (S2). Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S3). Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4). Superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo (S5). Superficie con prácticas antierosivas (S6). Conservación en la preparación del suelo (S7).

Para la mayoría de los ganaderos la parte más valiosa de su patrimonio es el ganado; sin embargo, se puede argumentar que el suelo de la propiedad es el patrimonio más importante, aunque subvalorado; este es en sí mismo un ecosistema complejo moldeado por procesos geológicos, físicos, químicos y biológicos; mientras que los animales y la

vegetación pueden ser reemplazados con tiempo y esfuerzo, el suelo es irremplazable (Calle y Murgueitio, 2015). El papel preponderante del suelo, en el sistema, motiva que su conservación y mejoramiento tengan un impacto decisivo, desde los puntos de vista económico, medioambiental y social (Riverol *et al.*, 2001).

En el contexto cubano, la degradación de suelos es uno de los cinco problemas ambientales principales. En tal sentido Martínez *et al.* (2017), reconoce como muy importante, la utilización de las prácticas de conservación y mejoramiento. En contraste Oropesa (2019), en estudios realizados en el propio municipio (Perico), observó que hay un bajo uso de enmiendas, poca utilización de bioproductos y de abonos orgánicos, así como de laboreo mínimo.

3.4.1.2.3 Variable manejo y conservación del agua

El manejo del agua (tabla 3.10c), se realiza de manera sustentable; solo en las fincas 2 y 3 se utilizan formas de riego poco amigables con el medio ambiente. En todos los casos tienen pozos, pero realizan un manejo del drenaje inadecuado. En la actualidad, el agua es un bien preciado que hay que proteger y cuidar si se considera que las precipitaciones son cada vez menores.

Según, Díaz (2018), en Cuba, existen diversos problemas relacionados con la gestión sostenible del agua como: el bajo volumen de agua disponible por habitante al año, el bajo índice de reposición anual de los recursos hídricos con el 13,7 %, la baja eficiencia en el uso del agua y las pérdidas en las redes de distribución y consumo, entre otros.

La evaluación de las prácticas de conservación y manejo del agua según Vázquez (2013 a) son muy importantes, ya que esta tiene múltiples efectos sobre la biodiversidad en el sistema de producción. Al respecto es esencial para la actividad de los reguladores naturales, a la vez que tiene efectos sobre los organismos nocivos a las plantas, sea por la humedad relativa que influyen en su desarrollo, por los excesos que se acumulan en el suelo o por la capacidad de esta para dispersar organismos nocivos.

Tabla 3.10 (c). Comportamiento de las variables Manejo y conservación del agua (MCA).

Fincas	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	MCA
1	3	3	2	1	1	2,29
2	3	1	2	2	2	2,14
3	4	1	2	1	2	2
4	3	2	2	1	1	2
5	3	2	2	1	1	2

Indicadores: Superficie bajo sistemas de riego (A1). Sistemas de riego (A2). Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A3). Manejo del drenaje (A4). Sistema de drenaje (A5).

3.4.1.2.4 Variable intervenciones sanitarias en rubros productivos

La integración de diferentes tipos de rubros productivos tiene gran importancia también; no solo animal, sino forestal, ornamentales, entre otros; y a su vez la diversificación de cada tipo de rubro productivo integrado al sistema, contribuye a una mayor diversidad genética y estructural de la biota productiva.

En cuanto a las intervenciones sanitarias en los rubros productivos (tabla 3.10d) para el control de organismos nocivos a las plantas y los animales en las fincas evaluadas, se muestran resultados similares. En este análisis, la finca 5 obtuvo un valor inferior al umbral (1,29). En todos los casos influyó mucho el nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales. De manera general, aunque han disminuido, no se logra un buen nivel de manejo de las intervenciones sanitarias ya que los sistemas no logran la capacidad de autorregulación necesaria.

Al respecto, según refiere Vázquez (2013 a), la estrategia de manejo de intervenciones con productos sanitarios debe consistir en optimizar paulatinamente el uso de los productos químicos degradativos, hasta dejar de utilizarlos. Para esto es necesario adoptar sistemas de monitoreo, así como integrar alternativas biológicas, hasta que las poblaciones de organismos nocivos se reduzcan a niveles tolerables económicamente, lo que se considera una práctica de conservación de la biodiversidad.

Según Nicholls (2010), la inestabilidad de los agroecosistemas, aumenta la incidencia de insectos potencialmente plagas. Esto se debe a que las comunidades de plantas que fueron modificadas para satisfacer las necesidades de los seres humanos se han hecho más vulnerables a los daños intensos de los organismos nocivos porque han perdido las características de autorregulación que le fueron otorgada en su comunidad natural. En consecuencia, mientras se modifican estas comunidades, más graves y frecuentes son los desequilibrios ecológicos de los sistemas agrícolas simplificados (Nicholls *et al.*, 2015).

3.4.1.2.5 Variable diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar.

Las fincas 1, 2 y 5 no cumplen con los requisitos establecidos en cuanto al diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar, lo cual puede estar asociado a la escasa presencia de barreras vivas laterales, corredores ecológicos, arboledas; así como su diversidad y estructura (tabla 3.10e). Además, poseen pocas plantas repelentes y mini-bosques, que propiciarían sombra

permanente a las plantas y los animales; y a su vez, pueden constituir reservorios de enemigos naturales.

Tabla 3.10d. Comportamiento de la variable: intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr).

Fincas	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	MISRPr
1	3	3	3	1	1	2,14
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	2	2,86
4	3	3	1	3	1	2,43
5	1	1	2	1	2	1,29

Indicadores: Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I₁). Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I₂). Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I₃). Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I₄). Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I₅).

Tabla 3.10e. Comportamiento de las variables: diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).

Finca	Au ₁	Au ₂	Au ₃	Au ₄	Au ₅	Au ₆	Au ₇	Au ₈	Au ₉	Au ₁₀	Au ₁₁	Au ₁₂	Au ₁₃	Au ₁₄	Au ₁₅	DMBAu
1	1	3	2	2	1	2	2	1	1	1	1	3	4	4	1	1,82
2	2	2	1	2	1	3	2	1	2	1	2	3	2	1	4	1,68
3	2	3	1	1	1	3	2	1	3	3	2	3	3	4	2	2,14
4	3	4	3	4	1	3	2	4	4	3	4	4	4	3	1	2,95
5	2	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	1	2	3	1	1,77

Variable: Diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DMBAu); Indicadores: Superficie con barreras vivas laterales (Au₁). Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au₂). Superficie con barreras vivas intercaladas (Au₃). Diversidad de especies en barreras vivas o intercaladas (Au₄). Corredores ecológicos internos (Au₅). Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au₆). Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au₇). Manejo de ambientes seminaturales (Au₈). Diversidad estructural de los ambientes (Au₉). Manejo de arboledas (Au₁₀). Diversidad estructural de las arboledas (Au₁₁). Manejo de cerca perimetral (Au₁₂). Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au₁₃). Tolerancia a arvenses (Au₁₄). Diversidad de animales para labores (Au₁₅).

3.4.1.2.6 Variables diseño y manejo de lo biodiversidad asociada

Dentro de la biodiversidad funcional, la biodiversidad asociada, es una de las menos visibilizadas y trabajadas por los productores. Para Nicholls *et al.* (2015) y Altieri (2017) mediante la biodiversidad funcional, se logra un objetivo importante del proceso de conversión: el fortalecimiento de las funciones ecológicas del agroecosistema, lo que permite a los agricultores eliminar gradualmente los insumos al apoyarse en procesos ecológicos e interacciones claves del agroecosistema, aumentar la seguridad alimentaria, conservar y restaurar los suelos, los bosques y el agua, así como, su rol como secuestradores de carbono.

En este sentido, son muy importantes, las funciones de cada organismo, si un grupo funcional de especies, o un nivel trófico es removido puede causar que un ecosistema

cambie a un estado “menos deseado” afectando su capacidad de funcionar y prestar servicios. Es por ello, la importancia de la biodiversidad, ya que incrementa la función del ecosistema pues diferentes especies juegan roles diferentes y ocupan nichos diversos; en la mayoría de los casos hay más especies que funciones, por lo que existe redundancia en los ecosistemas y son precisamente aquellos componentes que aparecen redundantes en un tiempo determinado, los que se tornan importantes cuando ocurre un cambio ambiental.

En la figura (3.10 f), se muestra el comportamiento de esta variable dentro del sistema, en todos los casos se cumple con el valor establecido, aunque aún los productores no conocen toda su funcionalidad. No obstante, existieron indicadores, tales como: la incidencia de organismos nocivos fitófagos (insectos, ácaros), fitopatógenos (hongos y bacterias), parásitos y enfermedades de animales, que se ubicaron en una escala inferior. En el caso del primer grupo se encuentran *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y *Helicoverpa zea* (Boddie) en el maíz (*Zea mays*), *Omiodes indicata* (Fabricius) en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y en el tomate (*Solanum lycopersicum*) se destacan el *Thrips palmi* Karny y *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Tabla 3.10f. Comportamiento de la variable biodiversidad asociada (EBAs).

Fincas	As ₁	As ₂	As ₃	As ₄	As ₅	As ₆	As ₇	As ₈	As ₉	As ₁₀	As ₁₁	As ₁₂	EBAs
1	4	3	4	4	4	4	1	1	1	1	3	3	2,77
2	4	1	3	3	3	3	4	1	1	3	2	2	2,46
3	4	1	3	4	2	1	4	1	2	2	2	2	2,3
4	2	4	3	3	3	3	1	1	1	3	2	3	2,38
5	4	3	2	2	1	1	3	2	1	2	2	2	2,08

Variable: Biodiversidad asociada (EBAs); Indicadores: Incidencia de arvenses (As₁). Diversidad de arvenses (Au₂). Incidencia de nemátodos de las agallas (Au₃). Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (Au₄). Diversidad de organismos nocivos fitófagos (Au₅). Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos (Au₆). Incidencias de organismos nocivos en los animales de cría (Au₇). Diversidad de parásitos en animales de cría (Au₈). Diversidad de enfermedades en animales de cría (Au₉). Diversidad de polinizadores (Au₁₀). Diversidad de grupos de reguladores naturales (Au₁₁). Población de reguladores naturales (Au₁₂).

Para el caso de los hongos fitopatógenos, se citan: *Mycospaherella fijiensis* Morelet en plátano (*Musa* sp.) y *Alternaria solani* Sorauer y *Pythophthora infestans* Mont de Bary en el tomate (*Solanum lycopersicum*), a los cuales numerosos autores lo refieren en la literatura nacional e internacional como agentes nocivos (Cardona, 2016; Hernández-Mansilla *et al.*, 2016; Lezcano, 2017). En cuanto a los parásitos, se identificó la presencia de *Rhipicephalus microplus* (garrapata) como el parásito más importante, resultado que coincide con lo señalado por Fuentes *et al.* (2017), y finalmente en el tercero sobresalió la mastitis bovina,

citada por Ruiz Gil *et al.* (2016) y García *et al.* (2018) como una de las enfermedades más importantes en la ganadería lechera en Cuba.

En estos agroecosistemas complejos ocurre naturalmente la regulación de insectos potencialmente plagas porque también existen, en variedad y abundancia, depredadores y parasitoides que las controlan (Altieri y Nicholls, 2007). De ahí, la importancia de la biodiversidad funcional y la necesidad de mantener o incrementar este tipo de biodiversidad en los sistemas productivos, puesto que ella agrupa a los organismos que regulan naturalmente las poblaciones de fitófagos, fitoparásitos y fitopatógenos (enemigos naturales o los biorreguladores de plagas).

Al respecto, es necesario resaltar los beneficios de los enemigos naturales en los agroecosistemas, por su importancia como componentes claves de la biodiversidad, ya que cumplen funciones ecológicas importantes, al mediar procesos como la introgresión genética, el control natural y el reciclaje de nutrientes. Altieri y Nicholls (2010).

3.4.1.3 Dimensión socio-cultural

En cuanto a la dimensión socio-cultural (DSC), todas las fincas cumplen con los parámetros de sustentabilidad establecidos (tabla 3.11). Las variables evaluadas: satisfacción del productor, grado de integración social, nivel de conciencia y el conocimiento ecológico, si se analizan de modo particular, poseen valores por encima del umbral (2) permisible.

Tabla 3.11. Variables e indicadores de la dimensión socio-cultural (DSC).

Finca	Satisf de las nec básicas			Aceptabilidad	Integración social	Conocimiento y conciencia ecológica	DSC
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	C ₁	D ₁	
1	4	4	4	4	4	3	3,83
2	4	4	4	3	4	3	3,5
3	4	4	4	3	3	2	3,2
4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	3	3,83

Indicadores: Acceso a la vivienda (A₁), confort (A₂), Servicios (A₃); Aceptabilidad del sistema de producción (B₁), Integración social (C₁), Conocimiento y conciencia ecológica (D₁).

Esto es fundamental, ya que constituyen el denominado capital social, que pone en marcha el capital natural. Aquellas necesidades que, a pesar de no ser vitales, son de gran importancia porque se relacionan con el entorno social del productor, su inserción en la sociedad, constituyen el denominado capital social, que comprende las interacciones entre los individuos que forman la comunidad y entre éstos y las entidades (instituciones,

organismos públicos y privados) que se relacionan de alguna manera con sus intereses. (Dellepiane *et al.*, 2008). En este caso, los aspectos que fortalecen las relaciones entre miembros de una comunidad fueron considerados como favorables a la sustentabilidad.

3.4.1.4 Evaluación de la sustentabilidad general

De manera general, el uso de indicadores, permitió detectar, que existe variabilidad en las tres dimensiones (económica, ecológica y socio-cultural). Se observaron diferencias entre los valores de las diferentes dimensiones; así como en el índice general de la sustentabilidad, el que fue superior al valor umbral en todas las fincas (tabla 3.12).

Al analizar la sustentabilidad de los sistemas, solo la finca 5 no cumple con los requerimientos establecidos, ya que para considerar una finca sustentable el valor de cada dimensión, debe ser igual o menor que el valor medio de la escala (2). Para este caso no se cumplió en la dimensión ecológica.

Tabla 3.12. Dimensiones Económica (DK), Ecológica (DE) y Sociocultural (DSC), Índice general de sustentabilidad y clasificación.

Finca	DK	DE	DSC	ISGen.	Susten
1	3,25	2,3	3,8	3,12	Si
2	3,56	2,1	3,5	3,0	Si
3	2,62	2,7	3,1	2,81	Si
4	3,19	2,7	4	3,3	Si
5	3,5	1,8	3,8	3,03	No
Prom.	3,224	2,32	3,64	3,052	
Coef. Variación %	11,56	16,80	9,64	5,86	

Resultados similares obtuvo Milián (2017), quien al evaluar una finca en el mismo municipio alcanzó un índice de sustentabilidad aceptable, aunque en este caso, el manejo de la finca satisfizo en mayor grado los objetivos ecológicos, que las demás.

Cuando se analizaron las fincas teniendo en cuenta algunos aspectos, el resultado fue diferente (figura 3.3). Al evaluar la DK se encontró que la finca 2 fue la mejor, seguida de la 5 y luego de la 1, a diferencia de la 4 y la 3; sin embargo, si se admite el principio de sustentabilidad fuerte propuesto por Sarandón *et al.* (2006), en el que considera que la satisfacción del productor no puede ser lograda a costa de la degradación de los recursos, y que se pondera con igual peso la DE, la finca 4 es la mejor, sin diferencias con el resto.

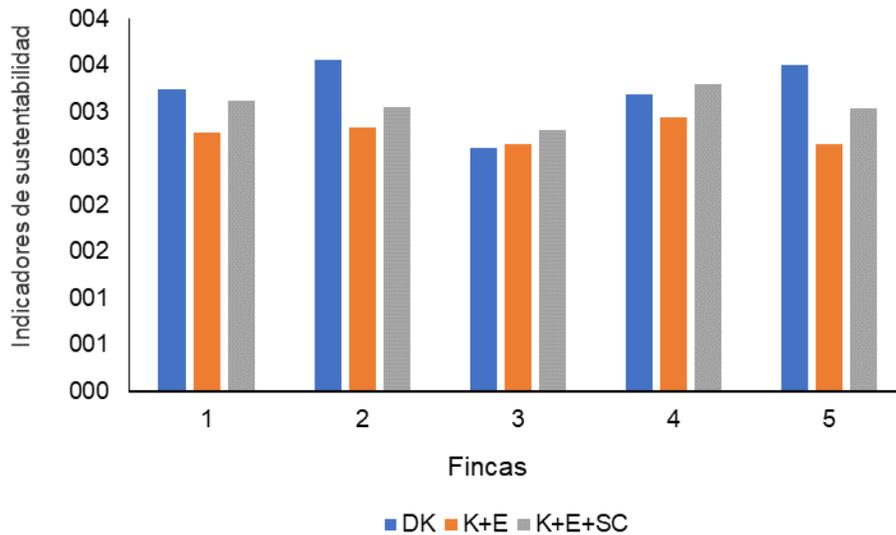


Figura 3.3. Valores de los indicadores, según criterio económico solamente (DK), económico y ecológico (K+E) y económico, ecológico y sociocultural (K+E+SC).

Si a estos objetivos agregamos, con igual peso, la DSC, entonces la finca 2 es más sustentable que el resto. Este resultado muestra claramente que, según las dimensiones analizadas y el peso que se le otorgue a cada una, un mismo manejo puede ser valorado de diferentes formas, señalando que un objetivo multidimensional como la sustentabilidad, debe ser abordado por una metodología multiobjetivos como la de los indicadores y las variables.

Para un análisis más profundo se analizaron dos fincas, la de mejor comportamiento (finca 2) y la que no cumplió con los parámetros para ser sustentable (finca 5). Para ello, se empleó un diagrama en tela de araña, lo cual permitió detectar grandes diferencias en los componentes de la sustentabilidad (figura 3.4). En la finca Mercedita (2) el manejo del sistema fue mejor en casi todos los indicadores y las variables analizadas; aunque la finca Palo Lindo (5) fue superior en la autosuficiencia alimentaria. Varios de los aspectos analizados tuvieron valores cercanos a los ideales.

En la finca Mercedita, todas las variables, tanto ecológicas, como socio-culturales y los económicos, presentaron aspectos favorables a la sustentabilidad. Esto podría estar dado a la complejidad en el diseño y el manejo de la finca. En ella, se logra satisfacer las necesidades básicas, sin comprometer los recursos naturales para las generaciones futuras, con lazos sólidos en la comunidad a partir de su integración social, conocimiento y conciencia ecológica.

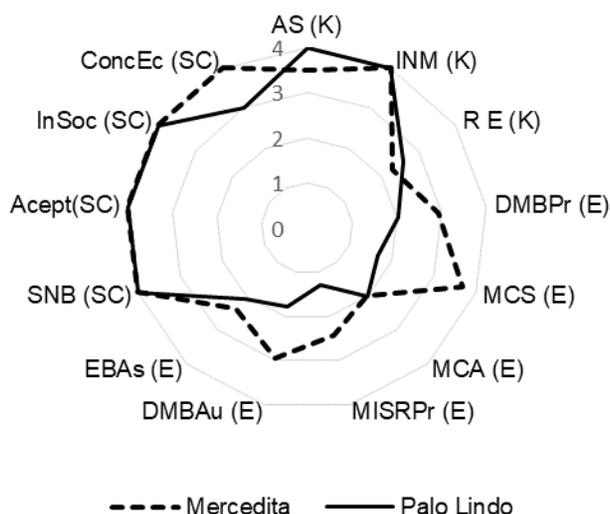


Figura 3.4. Indicadores de sustentabilidad en dos finas del municipio de Perico. Los límites exteriores representan el valor ideal de sustentabilidad y el intermedio el valor umbral. Entre paréntesis figuran las tres dimensiones: económica (K), ecológica (E), socio-cultural (SC).

3.4. Resultados de la Etapa 4. Construcción de estrategias para la transformación de los sistemas

De las fincas evaluadas, como se describió anteriormente, la finca 5 (Palo Lindo) fue la que no cumplió con los criterios de sustentabilidad debido a la poca diversidad y complejidad de la misma.

Atendiendo a esto se diseñó una estrategia para su transformación, a partir del resultado del diagnóstico realizado y de los recursos locales disponibles, de sus potencialidades, de las debilidades del sistema y el análisis de los resultados de la sustentabilidad.

Se definió para ella una propuesta estratégica para el desarrollo sustentable, basada en los tres pilares básicos del desarrollo agrario sostenible: (i) la capacitación, (ii) la introducción de alternativas agroecológicas y (iii) el incremento de la agrobiodiversidad.

- La capacitación: a través, de los métodos tradicionales de reuniones con los actores y a partir de otras actividades planificadas como talleres de capacitación, ferias de biodiversidad, días de campo y charlas técnicas.
- La introducción de alternativas agroecológicas: se conduce en paralelo a la capacitación y constituye un proceso participativo donde, a partir del conocimiento científico y ancestral, se

les proporciona a los actores soluciones alternativas para los problemas, a la vez que se innova con ellos.

- El incremento de la agrobiodiversidad: Se introduce la biodiversidad para la alimentación humana (proteicas, energéticas y reguladoras), de biodiversidad para la alimentación animal (proteicas y energéticas) y de biodiversidad funcional (abonos verdes, medicinales, flores, plantas ornamentales, aromáticas, entre otras).

3.4.1. Resultados del plan de finca

La figura 3.5 muestra la situación actual y futura de la finca Palo Lindo. En la misma se resalta la distribución de las áreas según sus usos, se percibe la poca reforestación y la falta de acuartonamiento para el manejo animal. En el mapa del futuro se perciben las transformaciones en la cubierta del suelo mediante la siembra de diferentes variedades de pastos y el mejoramiento de la infraestructura.

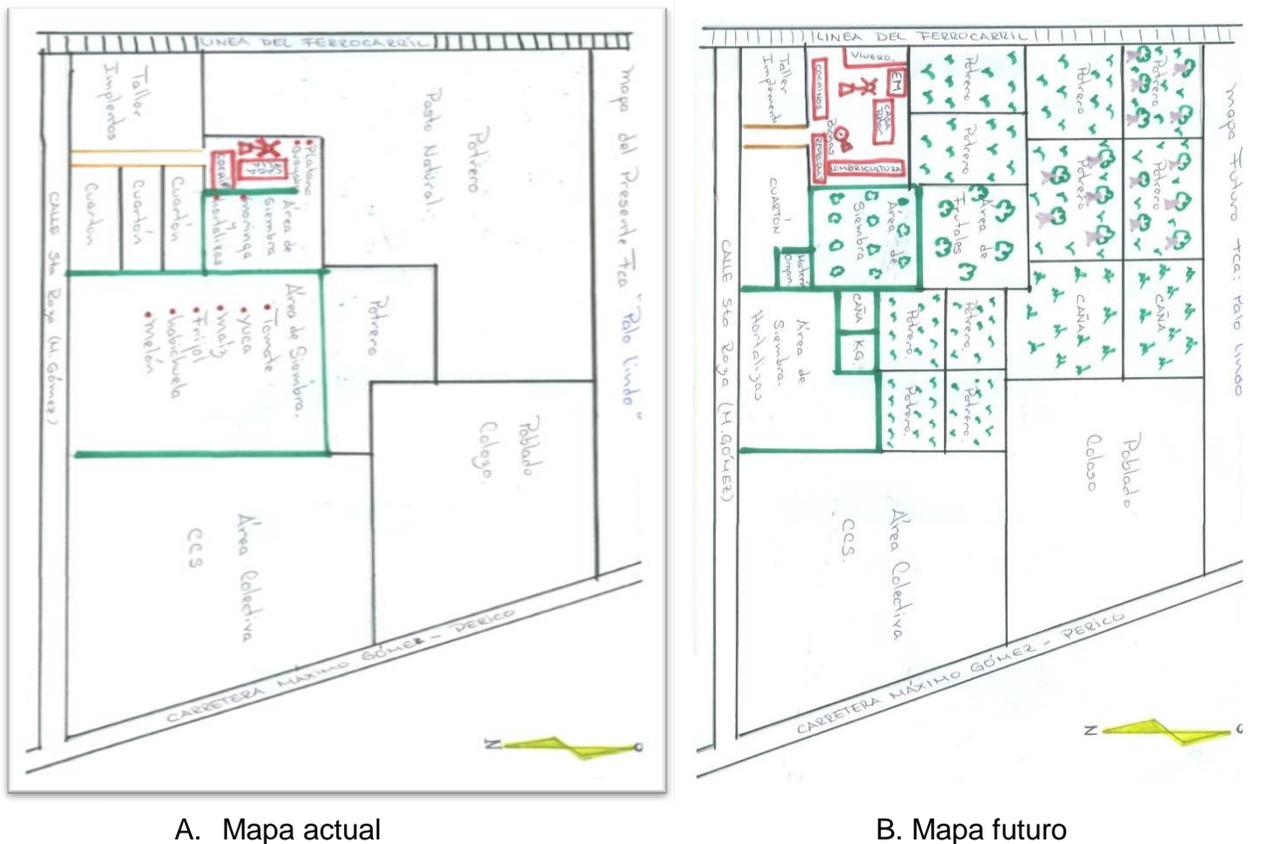


Figura 3.5. Finca “Palo Lindo” (Propietario: Miguel Ángel Sotolongo).

Se construyó la visión familiar, la cual señala que se cuenta con una finca diversificada, en las que se implementan diferentes prácticas agroecológicas, con suficiente base alimentaria para el ganado, con altos rendimientos productivos en armonía con el medio ambiente y con las normas de agricultura familiar (Ángel, 2016 y Casimiro 2016a).

En la tabla 3.13 se muestran las limitantes de la finca, sus causas y las posibles soluciones para revertir cada situación. Las acciones que se deben realizar y detalles acerca de estas se presentan en la tabla 3.14.

Tabla 3.13. Limitantes, causas y posibles soluciones en la finca Palo Lindo.

Limitaciones	Causas	Sol 1	Sol 2
Falta de base alimentaria para el ganado	No tener cuarterones para delimitar áreas (falta alambre) Falta de conocimientos en el establecimiento. Falta de semillas (guinea, King grass, leucaena u otra planta proteica-energética).	Siembra de pastos mejorados y arboles leguminosos. Comprar alambre. Motosierra. Capacitación en el tema.	Apoyo de proyecto (5Proyecto estratégico: financiados por PNUD) y PIAL.
Áreas poco diversificadas	No cuenta con las posturas, ni semillas. Falta de conocimientos (no prevé la importancia de la biodiversidad funcional dentro de la finca).	Hacer viveros de frutales y maderable. Capacitación sobre importancia de la biodiversidad.	Compra de posturas a la Empresa Forestal de Martí.
Ganado de bajo potencial productivo	No utiliza la inseminación artificial (monta directa), animales de bajo potencial genético.	Establecer vínculo con la empresa genética de Matanzas.	Establecer vínculo con la Asociación cubana de producción animal (ACPA).
Deficiente tratamiento y aprovechamiento de los residuos en la finca	Falta de conocimientos, sobre alternativas de tratamiento de residuales y sus bondades.	Capacitación sobre el tema. Tratar los residuos vegetales y animales.	Mejor el tratamiento de los residuos animal (excreta y orine).
Falta de producción de alimentos para la cría porcina	Falta de semillas de plantas proteicas para la siembra. Mentalidad con dependencia de insumos externos (piensos). Falta de conocimiento sobre alternativas de alimentación con piensos locales.	Siembra de plantas proteicas y energéticas (morera, soya, maíz, yuca, entre otras). Procesamiento (harinas, piensos, yogurt, entre otras)	Establecer vínculo con el INIVIT para adquirir variedades de yuca, entre otros. Capacitación en el tema
Poco incremento en la cría porcina	No contar con nave de maternidad	Instalación de nave para la reproducción	
Falta de almacenamiento de las producciones	No tener recursos disponibles para la construcción y almacenamiento.	Hacer almacén para guardar producciones.	Procesar los excedentes.

⁵ Estrategia para desarrollar fincas agro energéticas diversificadas en el contexto de una agricultura familiar sostenible en áreas de la cuenca hidrográfica Roque San Mateo en Matanzas. Proyecto financiado por el Programa de Pequeñas Donaciones (PNUD).

Tabla 3.14. Acciones, cronograma, recursos y forma de ejecución de las acciones en una finca involucrada.

¿Qué Hacer?	¿Cuándo?	Recursos que necesita	¿Quién lo hará?	¿Como?
Transformar las áreas de pastoreo en sistemas complejos silvopastoriles	2020-2022	Alambre, grapas, mano de obra, semillas, posturas, maquinaria, combustible	Productor	Gestión propia y ayuda de proyectos
Establecer banco de proteína-energía	2020-2022	Alambre, mano de obra, semillas, posturas, maquinaria, combustible	Productor	Gestión propia
Siembra de árboles maderables frutales	2021-2022	Posturas, mano de obra, financiamiento y combustible	Productor	Gestión propia
Siembra de abonos verdes, plantas medicinales, flores, plantas ornamentales, aromáticas, entre otras	2021	Semillas, posturas	Productor	Gestión propia
Instalación de nave de reproducción porcina	2020	Módulo nave reproducción (techo)	Productor	Con la ayuda del proyecto estratégico
Producción ecológica de hortalizas	2020	Cajas	Productor	Recursos propios
Procesamiento de la carne de cerdo	2021	Mini-industria de procesamiento de carne	Productor	Con la ayuda de proyecto (Oikos)

La confección de los planes permitió obtener un conjunto de información necesaria, para proyectar las futuras transformaciones camino a la sustentabilidad de la finca. Para Machado (2015), el plan de finca permite hacer una reflexión colectiva, a partir de que se determinan los aspectos que se deben resolver en la transformación de las mismas, con el apoyo del conocimiento tácito de los campesinos de mayor experiencia y el de los especialistas. Además, puede servir para definir y/o adecuar estrategias de intervención.

Además, se le sugirió al productor incorporar otras prácticas agroecológicas, acorde con los estudios realizados por Pérez y Marasas (2013), que le permitan mayores beneficios a partir de la regulación de ciertos procesos ecológicos manipulando la agrobiodiversidad y aprovechando las posibles salidas del sistema (tabla 3.15).

Tabla 3.15. Prácticas de manejo de la agrobiodiversidad y de los residuos en la finca Palo Lindo, y servicios ecológicos de regulación con vista a la sustentabilidad.

Práctica	Servicio de regulación al que se vincula	Referencia bibliográfica
Asociaciones y policultivos	Control de insectos potencialmente plagas y malezas. Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas.	Leyva <i>et al.</i> (2016) Montagnini F (2015) Altieri y Nicholls (2010)
Rotación de cultivos	Control de la erosión del suelo. Control de insectos potencialmente plagas, enfermedades y malezas. Aporte de materia orgánica y retención de nutrientes	Leyva <i>et al.</i> (2016) Altieri y Nicholls (2010)
Cultivos de coberturas	Control de malezas. Retención de la humedad en los suelos. Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas. Aporte de materia orgánica y retención de nutriente. Control de la erosión del suelo	Altieri y Nicholls (2010) Nicholls (2008)
Empleo de abono verdes	Mejora propiedades físicas y orgánicas del suelo Control de malezas Ayuda en la retención de humedad del suelo. Ayuda a controlar la erosión. Activación de la vida microbiana.	Castro <i>et al.</i> (2018)
Barbechos naturales y mantenimiento de especies silvestres en los cultivos	Control de la erosión del suelo. Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas. Aporte de materia orgánica y retención de nutrientes.	Altieri y Nicholls (2010)
Laboreo mínimo o de conservación	Control de la erosión del suelo.	López (2010)
Cecas vivas y corredores biológicos	Servicio de cortina rompe viento. Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas.	Montagnini, (2015)
Empleo de adecuado de fertilizantes orgánicos (Materia orgánica, compost, biochar, entre otras)	Aporte de nutrientes y materia orgánica. Control de insectos potencialmente plagas. Mejora de las propiedades del suelo	Martínez y García (2016) Pentón <i>et al.</i> (2020)

Conclusiones

- ✓ Se construyeron setenta y cuatro indicadores, agrupados en trece variables para evaluar la sustentabilidad en sus tres dimensiones. Siendo una herramienta a utilizar en el municipio de Perico en el marco del programa de desarrollo territorial.
- ✓ La evaluación del índice de sustentabilidad general, mostró que la finca Palo Lindo no cumple con el criterio de sustentabilidad, ya que no es ecológicamente sustentable.
- ✓ La estrategia para la transición, hacia la sustentabilidad, diseñada para la finca Palo Lindo, está basada fundamentalmente en la siembra de alimento animal, en la formación de capacidades y en alternativas agroecológicas para el manejo del agroecosistema.

Recomendaciones

- ✓ Aplicar la metodología utilizada en esta investigación, a otros escenarios productivos dentro del municipio.
- ✓ Realizar otros estudios que incluyan un mayor número de indicadores (en las dimensiones económica y sociocultural) con el fin de tener una información más completa e integral del nivel de sustentabilidad de las fincas.
- ✓ Aplicar en las fincas estudiadas, otros sistemas de indicadores de sustentabilidad con el fin de comparar los resultados arrojados por las diferentes metodologías.



Bibliografía

1. Albuquerque, F. El enfoque del desarrollo económico territorial y la política. Enseñanzas para el cambio de modelo productivo. En: J. Noguera-Tur, ed. La visión territorial y sostenible del desarrollo local. Una perspectiva multidisciplinar. Brasilia; Valencia, España: SeBRAe; Universidad de Valencia. p. 47-66, 2016.
2. Alfonso, J A. Gestión del conocimiento y la innovación en el contexto del desarrollo agropecuario local participativo en Perico. Tesis presentada en el diplomado: Sistema de innovación agropecuaria local por un enfoque participativo en la gestión del desarrollo. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 38 p. 2017.
3. Altieri, M A. Historia de la Agroecología en América Latina y España. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Berkeley, California. 114 p. 2017.
4. Altieri, M A; Funes- Monzote, F; Henao, A; Nicholls, CI; León, T; Vázquez, LL; Zuluaga, G. Hacia una metodología para la identificación, diagnóstico y sistematización de sistemas agrícolas resilientes a eventos climáticos extremos. REDAGRES (Red iberoamericana de agroecología para el desarrollo de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático). 18 p. 2012.
5. Altieri, M A; Hecht, Susanna; Matt Liebman; Magdoff, F; Norgaard, R y Thomas O. Sikor. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. 325 p. 1999.
6. Altieri, M. A.; Nichols C. I. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Perspectivas Agroecológicas. no 2. 2007.
7. Altieri, MA y Nicholls, CI. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. SOCLA. 72 p. 2010.
8. Altieri, MA. Determinando la capacidad de adaptación y sostenibilidad de los sistemas productivos frente al cambio climático en el marco de la Red de Servicios Ambientales del PMIIE. Informe de visitas de campo y de talleres realizados en Costa Rica y Nicaragua. Informe para ACICAFOC. Costa Rica. 2009.
9. Ángel, DI. Evaluación de servicios ecosistémicos generados en la Agricultura Familiar Agroecológica campesina (afac) del centro del departamento del valle del cauca. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título Doctor en Agroecología. Universidad de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia. 194 p. 2016.
10. Astier M, López Ridaura S, Pérez Agis E, Masera OR. El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhepecha, México. En:

- Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 21: 415-430. 2002.
11. Astier, M; Masera OR; Galván, Y. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*. 3 (3):67-78. 2008.
 12. Basal. Bases ambientales para la sostenibilidad alimentaria local. Modelo de ordenamiento ambiental del municipio Perico, provincia de Matanzas. 92p. 2017.
 13. Boada, M. y V. Toledo. El planeta nuestro cuerpo. La Ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad. *Ciencia para todos* 194. Fondo de Cultura Económica. México. 2003.
 14. Boletín Agrometeorológico Nacional. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente e Instituto de Meteorología. 37(15):13. 2018.
 15. Boletín Agrometeorológico. Estación Meteorológica Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. <https://biblioteca.ihatuey.cu/?p=694>. 2020.
 16. Bover, Katia y Suárez, J. 2020. Contribución del enfoque de la agroecología en el funcionamiento y estructura de los agroecosistemas integrados. *Pastos y Forrajes*. 43 (2):102-111. 2019.
 17. Bover, Katia; González, E; Stark, F; Moulin, Chy Suárez, J. Evaluación de la estructura, el funcionamiento y el desempeño de agrosistemas mixtos agricultura-ganadería. *Pastos y Forrajes*. 41 (3):208-218. 2018.
 18. Brady, N.C., and Weil, R.R. The nature and properties of soils. Fifteenth edition. Pearson, 18pp. LCCN 2016008568. <http://lccn.loc.gov/2016008568>. 2016.
 19. Caballero, R; Casas, M; Días, T; Funes, F; Portuondo, M; Roque, Adilén M; Vega, Luz Magdalena. *Haciendo Agroecología*. 2016.
 20. Calle, Zoraida y Murgueitio, E. Conservación de los suelos ganaderos: un tema pertinente en tiempos de sequía. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). *Ganadería y ambiente: Flora amiga del ganado*. Carta FEDEGÁN No. 143. Federación Colombiana de Ganaderos. 70-75 p. 2015.
 21. Cardona, Luisa F; Castaño, J; Ceballos, N. Epidemiología del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (MONT.) DE BARY) en quince introducciones de tomate silvestre. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 19 (1):45-54. 2016.

22. Casimiro, Leidy. Bases metodológicas para la resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba. Tesis de doctorado en Agroecología. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. 2016a.
23. Casimiro, Leidy. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forrajes*. 39 (3). 2016b.
24. Castro, E; Mojica, JE; Evangelista, J y Lascano, CE. Evaluación de leguminosas como abono verde en cultivos forrajeros para ganaderías en el Caribe seco colombiano. *Agronomía mesoamericana*. 29 (3):597. 2018.
25. CITMA. Sexto informe nacional al convenio sobre la diversidad biológica. República de Cuba. 326 p. 2019.
26. Constitución de la República de Cuba. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB-1.pdf>. Consultado el :2 de mayo de 2020. 16p. 2019.
27. Cortés, H y Peña, J I. De la sostenibilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*.78:40-55. 2015.
28. Dellepiane, Andrea V. y Sarandón, Santiago J. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. *Rev. Bras. de Agroecología*. 3 (3):67-78. 2008.
29. Días, JA. El agua en Cuba: un desafío a la sostenibilidad. *Ingeniería hidráulica y ambiental*. XXXIX (2):46-59. 2018.
30. Disterheft, A., Caeiro, S., Azeiteiro, U. M., and Filho, W. L. Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions. In: Caeiro, S., Filho, W. L., Jabbour, C., and Azeiteiro, U. M., eds. *Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions*. p. 3-27. Springer International Publishing, Cham. 2013.
31. Espinosa, E. La alimentación en Cuba. Su dimensión social. Tesis presentada para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de La Habana. La Habana.1992.
32. Estrategia de desarrollo municipal, Perico. Documento inédito. 2016.
33. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. Fortalecimiento de las políticas agroambientales en los países de América Latina y el

- Caribe. Proyecto GCP/RLA/195/BRA. Análisis y diagnóstico de políticas agroambientales en Cuba. 64 p. 2016.
34. Figueroa VM. Cuba: One experience of rural development. In: VK Ramachandran y M Swaminathan, eds. Agrarian Studies. Essays on Agrarian Relations in Less Developed Countries. New Delhi: TuliKa Books. p. 445-472. 2002.
 35. Flores, Claudia C y Sarandón, SJ. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Fac. Agron. 114 (Núm. Esp.1):52-66. 2015.
 36. Fuentes, Maykelin; Soca, Mildrey; Arece, J y Hernández, Y. Actividad acaricida *in vitro* del aceite de *Jatropha curcas* L. en teleoginas de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Pastos y Forrajes 40(1): 49-54.2017.
 37. Funes F y Funes-Monzote FR. La agricultura cubana en camino a la sostenibilidad. LEISA, 17(1), pp. 21-23. 2001.
 38. Funes-Aguilar, F. Actualidad de la agroecología en Cuba. En: Avances de la agroecología en Cuba (Funes F, Vázquez LL, eds.). La Habana: EEPF Indio Hatuey. p. 19-45. 2016.
 39. Funes-Aguilar, F. Reseña sobre el estado actual de la agroecología en Cuba. Agroecología.12 (1):7-18. 2017.
 40. Funes-Monzote FR, Martín GJ, Suarez J, Blanco D, Reyes F, Cepero L, Rivero JL, Rodríguez E, Savran V, del Valle Y, Cala M, Vigil MC, Sotolongo JA, Boillat S y Sánchez JE. Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. Pastos y Forrajes. 44 (4):445-462. 2011.
 41. Funes-Monzote, F. Bases científicas de la agroecología. Sembrando en Tierra Viva. Manual de Agroecología. 185 p. La Habana. 2015.
 42. Funes-Monzote, F. R. Integración agroecológica y soberanía energética. Agroecología, 12 (1):57-66. 2018.
 43. Funes-Monzote, F. Sistemas de producción integrados ganadería-agricultura con bases agroecológicas: Análisis y situación perspectiva para la ganadería cubana. Tesis de Maestría en Agroecología y desarrollo sostenible en Andalucía y América Latina. 1997.
 44. Funes-Monzote, FR. Agricultura con futuro: la alternativa agroecológica para Cuba. EEPF Indio Hatuey, Matanzas. 2009.

45. Gallo, M.; Ammour, T.; Paniagua, C. & Imbach, A. Validación de una metodología de monitoreo y evaluación para fortalecer la estrategia participativa de desarrollo del Estero Real de Nicaragua. Informe interno. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 60 p. 2000.
46. García, Flavia; Sánchez, Tania; López, O y Benítez, MA. Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. Pastos y Forrajes. 41 (1): 35-40. 2018.
47. Gayoso J y Iroumé A. Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales. Medio Ambiente 11 (2):13-24. 1991.
48. Gliessmam, SR. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sustentable. 2 ed. UFRGS. 2001.
49. González-Díaz, J. G.; García-Velasco, R.; Ramírez-Hernández, J. J. y Castañeda-Martínez, T. La territorialización de la política pública en el proceso de gestión territorial como praxis para el desarrollo. Cuad. Desarro. Rural. 10 (72):243-265. <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/7032>. 2013.
50. Henao, A. Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los andes colombianos. En: Agroecología y cambio climático: metodologías para evaluar la resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales (Nicholls CI, Altieri MA, eds), 89 p. 2013.
51. Hereira, Malena. El cooperativismo y su importancia para el desarrollo del municipio de Manicaragua. Tesis en opción al título de máster. 69 p. 2015.
52. Hernández, A; Pérez, J. M; Bosch, D y Castro, N. Nueva Clasificación de los suelos en Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelo, Ediciones INCA. 2015.
53. Hernández-Mansilla, A. A.; Sorí-Gómez, R.; Valentín-Pérez, Yadira; López-Mayea, Aliana; Córdova-García, O; Benedico-Rodríguez, O. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y seguridad alimentaria. Escenarios bioclimáticos en bananos bajo efecto del cambio climático en Ciego de Ávila, Cuba. Journal of the Selva Andina Biosphere 4 (2):59-70. 2016.
54. Hines, E; Dueñas, JF; Cerda, L; Stimola, Maureen. Manejo y comercialización de un cultivo ancestral: el caso de la guayusa, *Ilex guayusa* LOES, en la Amazonía ecuatoriana. En: Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales (Montagnini F *et al.*, eds.).179-201 p. 2015.

55. Husson, O. Redox potential (Eh) and pH as drivers of soil/plant/microorganism systems: a transdisciplinary overview pointing to integrative opportunities for agronomy. Review article. *Plant Soil*. DOI 10.1007/s11104-012-1429-7. 2012.
56. Infante, A. Los faros agroecológicos. Definición y caracterización a partir de una experiencia de reconstrucción rural en el secano de Chile central. *Agroecología*. 10 (1):73-78. 2015.
57. Izquierdo, Lissett. A 60 años del Triunfo: La agricultura cubana y su apremiante despegue. Consultado el 15 de octubre de 2020 en : <http://www.cubadebate.cu/especiales/2019/01/14/a-60-anos-del-triunfo-la-agricultura-cubana-y-su-apremiante-despegue/>. 2019.
58. León, ST. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción En: *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (León T, Altieri MA, eds). Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Universidad Nacional de Colombia 7:109-115. 2010.
59. Leyva A y Lores, A. Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología*. 7:109-115. 2012.
60. Leyva A, Páez E, Casanova A. Rotación y policultivos. En: *Avances de la agroecología en Cuba* (Funes F, Vázquez LL, eds.). La Habana, Cuba: EE Indio Hatuey. p. 213-230. 2016.
61. Leyva, A y Pohlan, J. *Agroecología en el trópico: Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, como conservarla y multiplicarla*. Aachen: Ediciones Shaker Verlag. 198 p. 2005.
62. Leyva, A. Informe sobre asistencia Técnica en el Departamento de Boyacá, Colombia. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 74 p. 2000.
63. Lezcano, JC; Montejo, IL; Lamela, L; Duquesne, P; Castañeda, Lisset; Alonso, O. Organismos nocivos en fincas campesinas matanceras y posibles factores que propician su presencia. En: *XII Taller Internacional de Ecología y recursos agrosostenibles*. 2017.
64. López, C D; López, E S y Ancona, I. Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*. 4 (2):23-35.
65. López, I. 2015. Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*. 20:118-128. 2005.

66. López, O; Sánchez, Tania; Iglesias, JM; Lamela, L; Soca, Mildrey; Arece, J y Milera, M. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. 40 (2):83-95. 2017.
67. López, R. Laboreo de conservación: efectos a corto y largo plazo sobre la calidad del suelo y el desarrollo de los cultivos. Memoria presentada para optar al grado de Doctora por la Universidad de Sevilla. 2010.
68. Lores, A. Propuesta metodológica para el desarrollo sostenible de los agroecosistemas. Contribución al estudio de la agrobiodiversidad. Estudio de caso: Comunidad "Zaragoza", La Habana, Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Departamento de Fitotecnia. 122 p. 2012.
69. Machado, Hilda C; Miranda, Taymer; Bover, Katia; Oropesa, Katerine, Suset, A; Lezcano, JC. La planificación en la finca campesina, una herramienta para el desarrollo de la agricultura sostenible. *Pastos y Forrajes*. 38 (3):195-201. 2015.
70. Machado, Hilda C; Suset, A; Cruz, Aida; Olivera, Yuseika; Milera, Milagros; Campos, Maybe y Duquesne, P. Gestión del desarrollo local en los municipios: la iniciativa municipal como experiencia de cambio en la provincia de Matanzas. *Pastos y Forrajes* 30 (ne). <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v30s5/pyf04esp07.pdf>. 2007.
71. Machado, Hilda; Suset, A; Cruz, A; González, Leybiz; Miranda, Taymer; Campos, Maybe. Evaluación de la sostenibilidad socioeconómica y ambiental en un municipio rural a través de indicadores seleccionados. *Pastos y Forrajes* 26 (1):67-77. 2003.
72. Machín, B; Roque, Adilén M; Ávila, Dana R y Michael, P. Revolución Agroecológica: El movimiento de campesino a campesino de la ANAP en Cuba. 78 p. 2010.
73. Machín, B; Roque, Adilén M; Ávila, Dana R; Michael, P. Transformaciones de la agricultura cubana. En: Biodiversidad, sustento y culturas. Cuba: su nueva revolución campesina. No. 90. 40 p. 2016.
74. Martínez F y García C. Abonos orgánicos. En: Avances de la agroecología en Cuba (Funes F, Vázquez LL, eds.). La Habana, Cuba: EEPF Indio Hatuey, p. 109-122. 2016.
75. Martínez, F; García, Clara; Gómez, LA; Aguilar, Yulaidis; Martínez, R; Castellanos, N y Rivero, M. Manejo sostenible de los suelos en la agricultura cubana. *Agroecología*. 12 (1):25-38. 2017.

76. Martínez, R y Martínez, D. Perspectivas de la sustentabilidad: teoría y campos de análisis. Universidad de Costa Rica-Sede de Occidente. Revista Pensamiento Actual. 26 (26):123-145. 2016.
77. Martín-Murillo, Laura; Rivera-Alejo, J y Castizo-Roble, Rosa. Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica. Informe La Rábida. Huelva. 218 p. 2018.
78. Méndez, M. A. La sostenibilidad y sustentabilidad en los museos, dos enfoques principales: La museología tradicional y la nueva museología. Estudio de caso en dos museos de la provincia de pichincha. Tesis previa a la obtención del título de licenciada en restauración y museología, Universidad Tecnológica Equinoccial. 2012.
79. Mesa, Carmelo. El «enfriamiento» de la economía cubana. Nueva sociedad. Coyuntura. NUSO. No. 279. 2019. Consultado el 19 de octubre de 2020. <https://nuso.org/articulo/el-enfriamiento-de-la-economia-cubana/>.
80. Milera, Milagros; Machado, RL; Alonso, O; Hernández, Marta B; Sánchez, Saray. Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. Pastos y Forrajes. 42 (1):3-19. 2019.
81. Milian, Idolkys. Evaluación de la funcionalidad de la biodiversidad en la finca agroecológica La Paulina del municipio de Perico. Tesis de maestría en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. 73 p. 2017.
82. MINAG. Balance de uso y tenencia de la tierra. 3 ed. La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura. 22 p. 2015.
83. MINAG. Gestión Integral Cooperativa. Guía para formadores y facilitadores. Primera ed. La Habana: Ministerio de la Agricultura. 65 p. 2013.
84. Miranda, Taymer. Evaluación de la sostenibilidad. Estudio de caso en una UBPC ganadera. Tesis presentada en opción al título de Máster en Gestión y desarrollo de cooperativas. 2005.
85. Miranda, Taymer; Machado, Hilda; Lezcano, JC; Suset, A; Oropesa, Katerine; Tirado, FD; Lamela, L; Montejo, I L. Contribución de la innovación a la gestión local en un municipio de Matanzas. Pastos y Forrajes. 41 (4):292-299. 2018.
86. Miranda, Taymer; Ortega, L P; Machado, HC y Sardiñas, JA. La capacidad gerencial del sector empresarial agropecuario en Cuba. Situación actual y brechas de formación. Pastos y Forrajes. 39 (3):143-150. 2015.

87. Miranda, Taymer; Vela, D J; Suset, A; Machado, HC; Blanco, G; Oropesa, K; González, E; Alfonso, JA y García, M. Influencia del capital social en los procesos de desarrollo local de dos municipios de la provincia Matanzas. *Pastos y Forrajes*. 43 (1):41-49. 2020.
88. Montagnini, Florencia; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H y Eibl, Beatriz. *Sistemas agroforestales funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Colombia/Costa Rica. 2015.
89. Moreira, D y Castro, C. Lechería climáticamente inteligente. Adaptación y mitigación en el Tópico Húmedo. Proyecto EUROCLIMA-IICA. 12 p. 2016.
90. Nicholls, C. I, Henao, A y Altieri, M. A. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*. 10 (1). 2015b.
91. Nicholls, Clara I y Altieri, MA. *Agroecología y cambio climático: Metodologías para evaluar la resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales*. 99p. 2013.
92. Nicholls, Clara I. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Ciencia y tecnología. Universidad de Antioquia. 2008.
93. Nicholls, Clara I; Altieri, M y Vázquez, L. *Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas*. *Agroecología* 10(1): 61-72. 2015a.
94. Nova A. La agricultura cubana previo a 1959 hasta 1990. En: F Funes, L García, M Bourque y N Pérez, eds. *Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible*. La Habana, Cuba: ACTAF. p. 1-14. 2001.
95. Nova A. Línea de desarrollo y resultados de la agricultura cubana en los últimos 50 años. *Enfoques*. 8:2-50. 2009.
96. Nova, A. *La Agricultura en Cuba. Evolución y trayectoria (1959-2005)*. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. 309 p. 2006.
97. Nova, A. La economía agrícola y la transición agroecológica en Cuba. *Agroecología*. 12 (1):19-24. 2017.
98. *Objetivos de desarrollo sostenibles. Informe voluntario de Cuba. Informe nacional sobre la implementación de la Agenda 2030*. 142 p. 2019.
99. ONEI. *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Anuario Estadístico de Cuba 2014*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. p. 223-250. 2015.
100. ONEI. *Anuario estadístico. Matanzas-Perico*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. 81 p. 2016.

101. ONEI. Anuario estadístico. Matanzas-Perico. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. 81 p. 2018.
102. ONN. Calidad del suelo. Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio. NC 52. La Habana: Oficina Nacional de Normalización, 1999c.
103. ONN. Calidad del suelo. Determinación de pH. NC ISO 10390. La Habana: Oficina Nacional de Normalización, 1999a.
104. ONN. Calidad del suelo. Determinación del por ciento de MO. NC 51. La Habana: Oficina Nacional de Normalización, 1999b.
105. Oropesa-Casanova, Katerine; Bober, Katia; Miranda, Taymer; Machado, Hilda C; Alfonso, JA; Suset, A; Ramírez, Wendy; Núñez, N F; González, Geyusky M; Lezcano, JC; Pentón, Gertrudis. Experiencias del sistema de innovación agrícola local para enfrentar desafíos productivos en el municipio Perico. *Pastos y Forrajes*. 42 (2):171-180. 2019.
106. Oropesa-Casanova, Katerine; Pentón-Fernández, Gertrudis; Lezcano-Fleires, J. C.; Miranda-Tortoló, Taymer y Núñez-García, N. F. Biodiversidad y manejo de los residuos agropecuarios en una finca del municipio de Perico, Matanzas. *Pastos y Forrajes*. 43 (2):112-119. 2020.
107. Ortiz, R y de la Fé, C. F. Herramientas más utilizadas por el programa de innovación agropecuaria local para diseminar la biodiversidad agrícola. En: *La biodiversidad agrícola en manos del campesinado cubano (Comp. Ortíz)*. p. 63-85. 2013.
108. Palma, E y Cruz, J. ¿Cómo elaborar un plan de finca de manera sencilla? Turrialba, Costa Rica: CATIE. P. 39. 2010.
109. Paneque-Pérez, V. M. y Calaña, J. M. La fertilización de los cultivos aspectos teóricos prácticos para su recomendación. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2001.
110. PCC. 2011. "VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución" La Habana, 18 de abril de 2011.
111. PDIM. Programa de desarrollo integral municipal del municipio de Perico 2013-2020. Consejo de la administración municipal. Documento inédito. 141 p. 2012.
112. Pentón-Fernández, Gertrudis; Martín-Martín, G. J.; Brea-Maure, Odelín; Hernández-Santovenia, Orilda & Schmidt, H.-P. Efecto de la fertilización orgánica en indicadores

- morfológicos y agronómicos de dos clones de *Manihot esculenta* Crantz. Pastos y Forrajes. 43 (2):159-168. 2020.
113. Pérez, M. y Marasas, M.E. Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. Ecosistemas. 22 (1):36-43. 2013.
114. Pomar, Adiana; López, D; Calvet, Laura; Espeluga, J; Di Masso, Marina y Tendero, Guillem. Dinamización local agroecológica: la participación como estrategia para la sostenibilidad de las comunidades agrarias. Centro Nacional de Educación ambiental. 5 p. 2016.
115. Rivera, J E; Molina, Isabel; Chará, J; Murgueitio, E y Barahona, R. Sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit: alternativa productiva en el trópico ante el cambio climático. Pastos y Forrajes 40 (3):171-183. 2017.
116. Riverol M y Aguilar Y. Alternativas para reducir la degradación de los suelos en Cuba y el enfrentamiento al cambio climático. En: Sembrando en tierra viva. Manual de agroecología (Martínez Oliva E, ed). La Habana, Cuba, p. 117-132. 2015.
117. Riverol M, Castellanos N, Peña F y Fuentes A. Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos (PNMCS). La Habana, Cuba: Instituto de Suelos. Agrinfor. Minag. 2001.
118. Rogé, P y Astier, M. Previniéndose para el cambio climático: una metodología participativa. En: Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático (Nicholls, Cl; Ríos L A, Altieri MA, eds). Proyecto REDAGRES. Medellín, Colombia. p. 124-148. 2013.
119. Roming DE, Jason Garlynd M, Harris RF. Farmer- based assessment of soil quality: a soil health scorecard. In: Methods for assessing soil quality (Doran JW, Jones AJ, eds.). SSSA Special Publication 49, p. 127-158. 1996.
120. Rosset PM, Machín B, Roque AM y Ávila DR. The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba. Journal of Peasant Studies. 38 (1):161-191. 2011.
121. Rosset, P M. Lecciones de la agroecología cubana. En: Avances de la agroecología en Cuba (Funes F, Vázquez LL, eds.). La Habana, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 449-468. 2016.

122. Ruiz-Gil, A. K.; Peña-Rodríguez, J. & Remón-Díaz, Dianys. Mastitis bovina en Cuba. *Rev. Prod. Anim.* 28 (2-3):39-50, 2016.
123. Salomón, Yamilka; Funes-Monzote, F.R y Martín, Olga M. E Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica “Las Palmitas” del municipio Las Tunas. *Pastos y Forrajes.* 35 (3):321-332. 2012.
124. Santacoloma-Varón, Luz Elena. Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos: una mirada al caso colombiano. En: *Entramado.* 11 (2):38-50. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22210>. 2015.
125. Santiago, Teresita; García, M y Rosset, PM. Resiliencia y transformación agroecológica en el sur de México: validación y ajustes de un método participativo para fortalecer la resiliencia de sistemas campesinos. *Agroecología.* 11 (2):23-30. 2016.
126. Sarandón, S. J; Zuluaga, María Soledad; Cieza, R; Gómez, Camila; Janjetic, L; Negrete, Eliana. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología.* 1:19-28. 2006. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2742877>.
127. Sarandón, S; Flores, Claudia. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.* La Plata: Universidad Nacional de La Plata. 2014.
128. Schejtman, A. y Berdegúe, J. *Desarrollo territorial rural, Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Santiago de Chile.* Documento elaborado para la División América Latina y el Caribe del FIDA y el Departamento de Desarrollo Sustentable del BID. 2004.
129. Schonhuth, M.; Kievelitz, U. *Diagnóstico Rural Rápido Participativo. Métodos de Diagnóstico y Planificación en la Cooperación al Desarrollo.* Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. GTZ. GmbH. 137 p. 1994.
130. Smyth, A.J., Dumanski, J. A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science.* 75:401-406. 1995.
131. Suset, A; Machado, Hilda C; Miranda, Taymer; Duquesne, P; Castañeda, Lisset. El cambio social y las transformaciones en el contexto territorial rural. Percepción de los actores locales. *Pastos y Forrajes.* 40 (3):230-240. 2017. Suset, A; Miranda, Taymer; Machado, Hilda C; González, E y Nicado, O. El municipio como escenario protagónico de las actuales transformaciones agropecuarias en Cuba. *Pastos y Forrajes.* 36 (1):116-122, 2013.

132. Triana, J. Bajo la punta del iceberg. Tener tierras sin cultivar cuando no hay suficientes alimentos, no es un problema surgido con la COVID-19, llevamos arrastrándolo muchos años. 2020a. Consultado el 19 de octubre de 2020. <https://oncubanews.com/opinion/columnas/contrapesos/bajo-la-punta-del-iceberg/>.
133. Triana, J. Buscando al mamífero nacional. ¿Qué ha pasado con la producción porcina en Cuba? 2020c. Consultado el 20 de octubre de 2020, en : <https://oncubanews.com/opinion/columnas/contrapesos/buscando-al-mamifero-nacional-que-pasa-con-la-produccion-porcina-en-cuba/>.
134. Triana, J. El caso del queso. 2020b. Consultado el 20 de octubre de 2020 en : <https://eltoque.com/juan-triana-el-caso-del-queso/>.
135. Vargas, Belyani; Candó, Larisbel; Pupo, Yohania; Ramírez, Anaisa, Rodríguez, E J. Complejidad de cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba a partir del análisis de la biodiversidad. Ciencias en su PC. No. 4: 55-65 p. 2014. <https://www.researchgate.net/publication/311103009>.
136. Vázquez, L L. Diseño y manejo agroecológico de sistemas de producción agropecuaria. Sembrando en tierra viva, manual de agroecología. 185 p. 2015.
137. Vázquez, L.L. Manejo agroecológico de plagas. OXFAM-ANAP. La Habana. 176 p. 5 ed. 2013 b.
138. Vázquez, L.L. Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. Agroecología 8 (1): 33-42. 2013 a.
139. Vázquez, LL y Martínez, Hortensia. Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. Agroecología. 10 (1):33-47. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300721>. 2015.
140. Vázquez, LL y Matienzo, Y. Caracterización rápida de la diversidad biológica en los sistemas de producción agrícola, como base para el manejo agroecológico de plagas. IV Curso-taller nacional del programa para la adopción de la lucha biológica y otras prácticas agroecológicas para el agricultor. Trinidad, Sancti Spiritus. 2006.
141. Vázquez, LL; Matienzo, Y y Griffon, D. Diagnóstico participativo de la biodiversidad en fincas en transición agroecológica. Simposio agroecosistemas y biodiversidad: taxonomía y manejo. III Congreso Latinoamericano de Agroecología. Oaxtepec, Morelos, México. 2011.

142. Velarde, Irene y Marasas, Mariana. Dialoguicidad en procesos de extensión rural agroecológicos: historias y rupturas entre extensionistas universitarios y viñateros de la costa de Berisso (2000-2008). *Revista facultad de Agronomía. La Plata. Extensionismo Rural*. 16 (volumen especial):73-86. 2017.
143. Wautiez, F. y Reyes, B. *Manual de indicadores locales para la sustentabilidad*. Publicaciones Acuario. Centro Félix Varela. La Habana, Cuba. 135 p. 2001.
144. Zarta, P. La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*. (28):409-423. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>.

Anexos

Anexo 1. Integrantes del panel de expertos consultados para seleccionar y ponderar los indicadores de sustentabilidad propuesto por Sarandón 2009.

1. Ing. Agr. Hilda B Wencomo Cárdenas. PhD en Ciencias Agrícolas, Investigador Titular y Profesor Titular, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey Universidad de Matanzas. Miembro activo de varias organizaciones, entre las que se pueden citar: Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) y Sociedad Cubana de Pastos (SOCUP).
2. Lic. Taymer Miranda Tortoló. MsC en Gerencia Empresarial. Coordinadora del Programa de Innovación Agropecuaria Local en Matanzas, Cuba. especialista en proyectos de desarrollo local y comunitario sobre bases agroecológicas. Investigadora Titular de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
3. Ing. Hilda C Machado Martínez. PhD en Ciencias Agrícolas, especialista en proyectos de desarrollo local y comunitario sobre bases agroecológicas. Investigadora Titular de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Cuba.
4. Lic. Antonio Suset Pérez. PhD en Ciencias Sociales, especialista en proyectos de desarrollo local y comunitario sobre bases agroecológicas. Investigador Titular.
5. Ing. Juan Carlos Lezcano. MsC en Sanidad Vegetal. Coordinador de varios proyectos de desarrollo local en el municipio de Colón. Investigador Auxiliar de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
6. Lic. Juan Alberto Alfonso Yanes. MsC. Director de la Universidad Municipal Dora Alonso en Perico, actualmente vicepresidente del CAM en este territorio. Ha tenido a su cargo la gestión del conocimiento. Coordinó la conformación y funcionamiento de las Plataformas Multiactorales de Gestión y los procesos de formación y capacitación a productores y actores claves del municipio Perico.

Anexo 2. Indicadores estandarizados.

Tabla 4.1. Dimensión económica

Variable	Indicador	Estandarización
(A) Autosuficiencia alimentaria	(A1) Diversificación de la producción	4: más de 9 productos 3: de 7 a 9 2: de 4 a 6 1: de 2 a 3 0: menos de 2
	(A2) Superficie de producción: (Has)/integrantes de la familia	4: más de 2 ha 3: de 1,5-1,9 ha 2: de 1 a 1,4 ha 1: 0,5 a 0,9 ha 0: menos de 0,5 ha
(B) Ingreso neto mensual	Ingresos/mes	4: más de 1500 3: de 1000 a 1499 2: de 500 a 999 1: de 300 a 499 0: menos de 300
(C) Riesgo económico	Diversificación para la venta	4: 6 o más productos 3: 5 o 4 productos 2: 3 productos 1: 2 productos 0: 1 producto
	Número de vías de comercialización	4: 4 o más canales 3: 3 canales 2: 2 canales 1: 1 canal 0: no comercializa
	Dependencia de insumos externos	4: de 0 a 20 % 3: de 20 a 40 % 2: de 40 a 60 % 1: de 60 a 80 % 0: de 80 a 100 %

Tabla 4.2. Dimensión ecológica

Variable	Indicador	Estandarización
Diseños y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr).	Tipos de rubros productivos (Pr ₁)	1: ha integrado 1-2 tipos de rubros productivos; 2: ha integrado tres tipos de rubros productivos; 3: ha integrado más de tres tipos de rubros productivos; 4: ha integrado más de tres tipos de rubros productivos vegetales y animales
	Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr ₂)	1: 1-3 cultivos; 2: 3-6 cultivos; 3: 7-10 cultivos; 4: más de 10 cultivos
	Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr ₃)	1: menos del 25 % de la superficie con 2-3 siembras; 2: 25-50 % de la superficie con 2-3 siembras; 3: más del 50 % de la superficie con dos siembras; 4: más del 50 % de la superficie con tres siembras
	Superficie con diseños en policultivos (Pr ₄)	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
	Complejidad de diseños en policultivos (Pr ₅)	1: dos especies asociadas o intercaladas; 2: tres especies asociadas o intercaladas; 3: cuatro especies asociadas o intercaladas; 4: más de cuatro especies asociadas

		o intercaladas.
Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr ₆)		1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies
Superficie con diseños agroforestales (Pr ₇)		1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Complejidad de diseños agroforestales (Pr ₈)		1: dos especies integradas; 2: tres especies integradas; 3: cuatro especies integradas; 4: más de cuatro especies integradas.
Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr ₉)		1: 1-2 especies; 2: 3-4 especies; 3: 5-6 especies; 4: más de seis especies
Superficie con diseños silvopastoriles (Pr ₁₀)		1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Complejidad vegetal de diseños silopastoriles (Pr ₁₁)		1: dos especies integradas; 2: tres especies integradas; 3: cuatro especies integradas; 4: más de cuatro especies integradas
Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr ₁₂)		1: integran en la misma superficies diversidad de especies de 1-2 rubros productivos; 2: integran en la misma superficie diversidad de especies de 3-4 rubros productivos; 3:

	integran diversidad de especies de 5-6 rubros productivos; 4: integran diversidad de especies de más de seis rubros productivos
Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr ₁₃) (Pr ₄ + Pr ₇ + Pr ₁₀ + Pr ₁₂)	1: menos del 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %, 4: más del 75 %
Procedencia del material de siembra (Pr ₁₄)	1: 100 % nacional; 2: 50-50 % (nacional-provincial); 3: más 50-70 % forma productiva propia; 4: más 70 % propia
Origen de variedades (Pr ₁₅)	1: 100 % importado; 2: entre 40-60 % nacional-importado; 3: más 60 % obtenido en forma productiva y propia; 4: más 70 % propia (incluye autóctonas)
Procedencia de pie de crías de animales (Pr ₁₆)	1: 100 % nacional; 2: 50-50 % (nacional-provincial); 3: más 50-70 % forma productiva propia; 4: más 70 % propia
Origen de razas Pr ₁₇)	1: 100 % importados; 2: entre 40-60 % nacional-importados; 3: más 60 % obtenido en forma productiva y propia; 4: más 70 % propia (incluye

		autóctonas)
	Autosuficiencia en alimentos para animales (Pr ₁₈)	1: genera hasta el 25 %; 2: genera hasta el 50 %; 3: genera hasta el 75 %; 4: genera más del 75 %
Manejo y conservación del suelo (MCS).	Sistema de rotación de cultivos (S ₁)	1: rota, pero sin estar planificado o diseñado; 2: tiene un sistema de rotación concebido según demanda del suelo (propiedades); 3: el sistema de rotación planificado considera además de 2, la reducción de incidencia de arvenses; 4: el sistema de rotación es holístico ; es decir considera diferentes propósitos (suelo, arvenses, plagas, enfermedades)
	Superficie en rotación de cultivos (S ₂)	1: rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales; 2: rota entre 26-50 %; 3: rota entre el 51-75 %; 4: rota más del 75 %
	Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S ₃)	1: cuando incorpora un tipo de fuente de materia orgánica; 2: cuando incorpora dos tipos; 3: cuando incorpora tres

	tipos; 4: cuando incorpora más de tres tipos
Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S ₄)	1: menos del 25 %; 2: entre 26 y 50 %; 3: entre el 50-75 %; 4: más del 75 %
Superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo (S ₅)	1: menos del 20 %; 2: entre el 20 y 30 %; 3: entre el 30-50 %; 4: más del 50 %
Superficie con prácticas antierosivas (S ₆)	1: menos del 25 % superficie sistema; 2: entre el 26 y 50 % superficie sistema; 3: entre 50-17 % superficie sistema; 4 : más del 75 % superficie sistema
Conservación en la preparación del suelo (S ₇)	1: utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el prisma) en 25 %; 2: utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el prisma) en 50 %; 3: utiliza los implementos convencionales, pero integra los de

conservación (multiarado, tiller u otros que o invierten el prisma), en más 50 %; 4: solamente utiliza implementos de conservación del suelo.

Manejo y conservación del agua (MCA)	Superficie bajo sistemas de riego (A ₁)	1: menos 25 % de la superficie; 2: 26-50 % de la superficie; 3: 51-75 % de la superficie; 4: más del 75 % de la superficie
	Sistemas de riego (A ₂)	1: gravedad o aniego; 2: aspersores; 3: microaspersores; 4: goteo (localizado)
	Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A ₃)	1: Acueducto; 2: pozo; 3: Natural; 4: Colecta de lluvia
	Manejo del drenaje (A ₄)	1: menos 25 % de la superficie; 2: 26-50 % de la superficie; 3: 51-75 % de la superficie; 4. Más del 75 % de la superficie
	Sistema de drenaje (A ₅)	1: creado naturalmente; 2: elaborado según observación de corrientes de agua; 3: elaborado según curvas de nivel; 4: elaborado según (2)+ (3)
Manejo de las Intervenciones Sanitarias en rubros	Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I ₁)	1: cuando realiza igual o mayor número de intervenciones; 2: cuando

productivos (MISRPr)	se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones; 3: cuando se ha reducido entre un 41-60 % ; 4: cuando se ha reducido en más de un 60 %
Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I ₂)	1: menos del 20 % de insumos biológicos; 2: 21-40 % de insumos biológicos; 3: 41-60% biológico; 4: más del 60 % de insumos biológico
Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I ₃)	1:cuando realiza igual o mayor número de intervenciones; 2: cuando se ha reducido entre un 20-40 % del número de intervenciones; 3: cuando se han reducido entre un 41-60 %; 4: cuando se ha reducido en más de un 60 %
Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I ₄)	1: menos del 20 % de insumos biológicos; 2: 21-40 % de insumos biológicos; 3: 41-60 % biológicos; 4: más del 60 % de insumos biológicos.
Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I ₅)	1: genera hasta el 25 % de insumos utilizados; 2: genera hasta el 50 %, 3:

		genera hasta el 75 %; 4: genera más del 75 %
Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)	Superficie con barreras vivas laterales (Au ₁)	1: menos 25 % campo; 2: 26-50 % campos; 3: 51-75 % campos, 4: más 75 % campos
	Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au ₂)	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies
	Superficie con barreras vivas intercaladas (Au ₃)	1: menos 25 % campo; 2: 26-50 % campos; 3: 51-75 % campos; 4: más del 75 % campos
	Diversidad de especies en barreras vivas o intercaladas (Au ₄)	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies
	Corredores ecológicos internos (Au ₅)	1: existen, pero sin considerar sus funciones; 2 : se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones; 3: se incrementan según diseño; 4: (2) o (3) + se conectan con barreras vivas y cerca viva perimetral
	Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au ₆)	1: una especie predominante (mayor 30 %); 2: dos especies predominante; 3: tres especies predominantes; 4: más de tres especies

	predominantes
Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au ₇)	1:1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1)+ 1-2 especies arbustivas; 3 (1)+(2)+1-2 especies herbáceas; 4: más de tres especies arbustivas o arbóreas
Manejo de ambientes seminaturales (Au ₈)	1: existen, pero sin considerar sus funciones; 2: se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones; 3: se incrementan; 4: se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias
Diversidad estructural de los ambientes (Au ₉)	1: predominan 1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1)+predominan 1-2 especies arbustivas; 3 (1)+(2)+ predominan 1-2 especies herbáceas; 4: predominan más de cinco especies arbustivas y herbáceas.
Manejo de arboledas (Au ₁₀)	1: existen, pero sin considerar sus funciones; 2: se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones;

	3: se incrementan; 4: se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias
Diversidad estructural de las arboledas (Au ₁₁)	1: predominan 1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1)+predominan 1-2 especies arbustivas; 3 (1)+(2)+ predominan 1-2 especies herbáceas; 4: predominan más de cinco especies arbustivas y herbáceas.
Manejo de cerca perimetral (Au ₁₂)	1: menos 25 % de la periferia ; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más 75 %
Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au ₁₃)	1: 1-2 especies arbóreas integradas ; 2: (1)+ 1-2 especies arbustivas; 3: (1)+ (2)+1-2 especies herbáceas; 4: más de tres especies arbustivas o arbóreas.
Tolerancia a arvenses (Au ₁₄)	1: solo en la etapa final del cultivo; 2: desde que pasa el periodo crítico del cultivo; 3: según grado de incidencia; 4: durante todo el cultivo, de acuerdo a la incidencia de especies competitivas.

	Diversidad de animales para labores (Au ₁₅)	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies.
Elementos de la biodiversidad asociada (EBAs)	Incidencia de arvenses (As ₁)	1: más del 75 % grado de enmalezamiento; 2: entre 51y75 % grado de enmalezamiento; 3: entre 26-50 % grado de enmalezamiento; 4: menos 25 % grado de enmalezamiento
	Diversidad de arvenses (As ₂)	1: se observan tres especies; 2: se observan 3-7 especies; 3: se observan 8- 11 especies; 4: se observan más de 11 especies
	Incidencia de nemátodos de las agallas (As ₃)	1: más del 75 %plantas afectadas; 2: entre 51-75 %; 3: entre 26-50 %; 4: menos 25 %
	Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (As ₄)	1: más del 75 %superficie afectada; 2: entre 51-75 %; 3: entre 26-50 %; 4: menos del 25 %
	Diversidad de organismos nocivos fitófagos (AS ₅)	1: se observan una especie; 2: se observan dos especies; 3: se observan tres especies; 4: se observan más de tres especies.
	Diversidad de organismos	1: se observan una

nocivos fitopatógenos (AS ₆)	especie; 2: se observan dos especies; 3: se observan tres especies; 4: se observan más de tres especies.
Incidencias de organismos nocivos en los animales de cría (AS ₇)	1: más del 75 % de individuos afectados; 2: entre 51-75 %; 3: entre 26-50 %; 4: menos del 25 %.
Diversidad de parásitos en animales de cría (AS ₈)	1: se observan una especie; 2: se observan dos especies; 3: se observan tres especies; 4: se observan más de tres especies.
Diversidad de enfermedades en animales de cría (AS ₉)	1: se observan una enfermedad; 2: se observan dos enfermedades; 3: se observan tres enfermedades; 4: se observan más de tres enfermedades.
Diversidad de polinizadores (AS ₁₀)	1: se observan una especie; 2: se observan dos especies; 3: se observan tres especies; 4: se observan más de tres especies.
Diversidad de grupos de reguladores naturales (AS ₁₁)	1: se observa 1-2 grupos; 2. Se observa de uno a tres grupos; 3: se observa

Población de reguladores naturales (AS₁₂)

de uno a cinco; 4: se observa más de cinco

1: se observa de 1-5 individuos; 2: más de 5 individuos; 3: más de 10 individuos; 4: inmediatamente se observan altas poblaciones.

Tabla 4.3. Dimensión socio-cultural

Variable	Indicador	Ponderación
(A) Satisfacción de necesidades básicas	Vivienda	4: Muy buena 3: Buena 2: Regular 1: Mala 0: Muy mala
	Confort	4: Refrigerador, tv, radio, y otros 3: Refrigerador, tv, radio 2: Refrigerador, tv 1: Refrigerador 0: No tiene
	Servicios	4: Instalaciones completas de agua, luz y teléfono 3: Instalaciones de agua y luz 2: Instalaciones de luz y agua de pozo 1: Sin instalación de luz y agua de pozo cercano 0: Sin luz y sin fuente de agua cercana
(B) Aceptabilidad del sistema de producción	Satisfacción	4: Está muy contento con lo que hace. No haría otra actividad, aunque pagaran mejor 3: Está contento, pero antes le iba mejor 2: No está del todo satisfecho, se queda porque es lo único que sabe hacer

		<p>1: Poco satisfecho con esta forma de vida. Anhela vivir en la ciudad y ocuparse de otra actividad</p> <p>0: Está desilusionado con la vida que lleva, no lo haría más. Está esperando que se le presente una oportunidad para dejar la producción.</p>
(C) Integración social	Relación con otros miembros de la comunidad	<p>4: Muy alta</p> <p>3: Alta</p> <p>2: Media</p> <p>1: Baja</p> <p>0: Nula</p>
(D) Conocimientos y conciencia ecológica	Conoce y practica la agroecología	<p>4: Concibe la ecología como una visión amplia, más allá de su finca y conoce sus fundamentos</p> <p>3: Tiene conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a su finca</p> <p>2: Tiene solo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación de que algunas prácticas dañan el medio ambiente</p> <p>1: No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas</p>

de bajos insumos

0: Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento

Anexo 3. Encuesta**ENCUESTA**

Fecha: _____ Compilador: _____

Agricultor (nombre y apellidos): _____

Edad: ____ Sexo: ____ Nivel de escolaridad: _____

Organización productiva a que pertenece: _____

Dirección de la finca: _____

Dirección de la vivienda de no ser la misma: _____

Teléfono: _____ email: _____

1. Descripción general

Área total (ha): ____ Área ganadera ____ Área agrícola ____ Otras ____

Tabla 4.4. Listado de cultivos temporales en cada una de las épocas del año.

Cultivo o especie	Cantidad de variedades	Área (metros cuadrados)	Época	
			Seca	Lluvia
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

*Por cultivos temporales se entiende aquellos que tienen producciones anuales y terminan su ciclo (no se incluye caña de azúcar, plátano, café, ni pastos ni forrajes)

Tabla 4.5. Listado de cultivos permanentes en la finca

Cultivo o especie	Cantidad de variedades	Área (metros cuadrados)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Tabla.4.6. Biodiversidad vegetal (comenzando por, frutales, maderables, alimento animal, ornamentales)

	Especie	Cantidad de variedad	Cantidad de ejemplares	Forma de siembra		Propósito (cerca viva, melíferas, cortinas, etc.)
				Dispersos	Marco de plantación	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						

Biodiversidad Productiva

2.1. Tipos de rubros productivos:

___ ha integrado 1-2 tipos de rubros productivos

___ ha integrado tres tipos de rubros productivos

___ ha integrado más de tres tipos de rubros productivos

___ ha integrado más de tres tipos de rubros productivos vegetales y animales

2.2. Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales.

___ menos del 25 % de la superficie con 2-3 siembras

___ 25-50 % de la superficie con 2-3 siembras

___ más del 50 % de la superficie con dos siembras

___ más del 50 % de la superficie con tres siembras

2.3. Superficie con diseños en policultivos

___ menos 26 % ___ 26-50 % ___ 51-75 % ___ más del 75 %

2.4. Complejidad de diseños en policultivos.

___ dos especies asociadas o intercaladas

___ tres especies asociadas o intercaladas

___ cuatro especies asociadas o intercaladas

___ más de cuatro especies asociadas o intercaladas.

2.5. Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos.

___ una especie ___ dos especies ___ tres especies ___ más de tres especies

2.6. Superficie con diseños agroforestales:

___ menos 26 % ___ 26-50 % ___ 51-75 % ___ más del 75 %

2.7. Complejidad de diseños agroforestales:

___ dos especies integradas ___ tres especies integradas ___ cuatro especies integradas ___ más de cuatro especies integradas.

2.8. Diversidad de animales en sistemas de crianza:

___ 1-2 especies ___ 3-4 especies ___ 5-6 especies ___ más de seis especies

2.9. Superficie con diseños silvopastoriles:

___ menos 26 % ___ 26-50 % ___ 51-75 % ___ más del 75 %

2.10. Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles:

___ dos especies integradas ___ tres especies integradas ___ cuatro especies integradas ___
más de cuatro especies integradas

2.11. Complejidad de sistema con diseño mixto:

___ integran en la misma superficies diversidad de especies de 1-2 rubros productivos
___ integran en la misma superficie diversidad de especies de 3-4 rubros productivos
___ integran diversidad de especies de 5-6 rubros productivos
___ integran diversidad de especies de más de seis rubros productivos

2.12. Superficie de sistemas de cultivos complejos:

___ menos del 26 % ___ 26-50 % ___ 51-75 % ___ más del 75 %

Tabla 4.8. Biodiversidad animal

Especie animal	Sexo		Producción y cantidad/anual			Forma de alimentación %		
	H	M	Leche	Carne	Otros	Pienso	Prod. EP	Mixta

2.15. Suelo:

Tipo de suelo _____

¿Cómo son sus suelos? Según apreciación de los productores.

Profundidad: Profundo () Poco profundo () No sabe ()

Estructura: Buena () Regular () Mala () No sabe ()

Textura: Arenoso () Limoso () Arcilloso () No sabe ()

Productividad Buena () Regular () Mala () No sabe ()

Pedregosidad: Si () No () No sabe ()

Topografía: Llana () Ondulada () Montañosa () No sabe ()

Color: No sabe ()

Acidez: Si () No () No sabe ()

Salinidad: Si () No () No sabe ()

Baja retención de humedad Si () No () No sabe ()

Erosión o escurrimiento Baja () Media () Alta () No sabe ()

2.16. Para aumentar la fertilidad del suelo cuales de las siguientes técnicas se usan actualmente:

A) Rotación de cultivos () . En caso de si marque según corresponda:

___rota, pero sin estar planificado o diseñado

___tiene un sistema de rotación concebido según demanda del suelo (propiedades)

___el sistema de rotación planificado considera además de 2, la reducción de incidencia de arvenses.

___el sistema de rotación es holístico; es decir considera diferentes propósitos (suelo, arvenses, plagas, enfermedades)

B) Superficie en rotación de cultivos:

_____rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales

_____ rota entre 26-50 %

_____rota entre el 51-75 %

_____ rota más del 75 %

C) Realiza intercalamiento de cultivos Si___ No___

Marque en caso de que aplique alguna de estas alternativas:

Uso de compost () Lombricultura () Uso de estiércol () Desechos () Abonos verdes () Rhizobium () Micorrizas () Otros biofertilizantes () Rocas minerales () Fertilizantes químicos () Incorporación de los residuos de cosecha () Labranza mínima () Cultivos de cobertura () Arrope () Aplicación de Cachaza ()

Otro: _____

D) Para prevenir la erosión del suelo cuales técnicas emplean:

Cultivo en franjas (), siembra de árboles () Barreras vivas () Barreras mecánicas, piedras, palos, etc () Cultivos de cobertura del suelo () Cultivo en terrazas () Cultivo en contorno () Labranza cero () Arrope del suelo ()

E) Diversidad de fuentes de biomasa:

_____cuando incorpora un tipo de fuente de materia orgánica

_____cuando incorpora dos tipos

_____cuando incorpora tres tipos

_____cuando incorpora más de tres tipos

F) Superficie con incorporación de biomasa orgánica:

___menos del 25 %___entre 26 y 50 %___entre el 50-75 %___ más del 75 %

G) Superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo:

___menos del 20 %___entre el 20y 30 %___ entre el 30-50 %___ más del 50 %

H) Superficie con prácticas antierosivas:

___menos del 25 % superficie sistema ___entre el 26 y 50 % superficie sistema; ___entre 50-75 % superficie sistema ___más del 75 % superficie sistema

I) Conservación en la preparación del suelo:

___ utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el prisma) en 25 %

___ utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el prisma) en 50 %

___ utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que o invierten el prisma), en más 50 %

___ solamente utiliza implementos de conservación del suelo.

4.9. Fuentes de abasto de Agua:

Fuentes de agua Interna	Cantidad	Caudal Perm	Caudal Inter.
Ríos			
Arroyos			
Represas			
Pozos			
Uso para riego	% área		
Ríos			
Arroyos			
Represas			
Equipos para riego:	Bueno	Regular	Malo
Sist. de riego Aéreo			
Turbina pozo Externa			
Turbina portátil			
Turbina sumergible			
Sistema ariete			
Riego por gravedad			
Molino de viento			

3. Superficie bajo sistemas de riego:

___ menos 25 % de la superficie ___ 26-50 % de la superficie ___ 51-75 % de la superficie ___ más del 75 % de la superficie

Sistemas de riego:

___ gravedad o aniego ___ aspersores ___ microaspersores ___ goteo (localizado)

3.1. Fuentes de abasto de agua para uso agrícola:

___ Acueducto ___ pozo ___ Natural ___ Colecta de lluvia

3.2. Manejo del drenaje:

___ menos 25 % de la superficie ___ 26-50 % de la superficie ___ 51-75 % de la superficie ___.

Más del 75 % de la superficie

3.3. Sistema de drenaje:

___ creado naturalmente ___ elaborado según observación de corrientes de agua

___ elaborado según curvas de nivel ___ elaborado según (2) + (3)

4. Intervenciones Sanitarias:

4.1. Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales:

- cuando realiza igual o mayor número de intervenciones
- cuando se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones
- cuando se ha reducido entre un 41-60 %
- cuando se ha reducido en más de un 60 %

4.2. Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales:

- menos del 20 % de insumos biológicos
- 21-40 % de insumos biológicos;
- 41-60 % biológico
- más del 60 % de insumos biológico

4.3. Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales:

- cuando realiza igual o mayor número de intervenciones
- cuando se ha reducido entre un 20-40 % del número de intervenciones
- cuando se han reducido entre un 41-60 %
- cuando se ha reducido en más de un 60 %

4.3. Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales:

- menos del 20 % de insumos biológicos
- 21-40 % de insumos biológicos;
- 41-60 % biológicos
- más del 60 % de insumos biológicos.

4.4. Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales:

- genera hasta el 25 % de insumos utilizados
- genera hasta el 50 %
- genera hasta el 75 %
- genera más del 75 %

4.5. Superficie con barreras vivas laterales:

- menos 25 % campo
- 26-50 % campos
- 51-75 % campos
- más 75 % campos

4.6. Diversidad de especies en barreras vivas laterales:

- una especie
- dos especies
- tres especies
- más de tres especies

4.7. Superficie con barreras vivas intercaladas:

- menos 25 % campo
- 26-50 % campos
- 51-75 % campos
- más del 75 % campos

4.8. Diversidad de especies en barreras vivas o intercaladas:

- una especie
- dos especies
- tres especies
- más de tres especies

4.9. Corredores ecológicos internos:

- existen, pero sin considerar sus funciones
- se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones
- se incrementan según diseño
- (2) o (3) + se conectan con barreras vivas y cerca viva perimetral

4.10. Diversidad de especies en corredores ecológicos internos:

___ una especie predominante (mayor 30 %)

___ dos especies predominante

___ tres especies predominantes

___ más de tres especies predominantes

4.11. Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos:

___ 1-2 especies arbóreas integradas

___ (1) + 1-2 especies arbustivas

___ (1) +(2) +1-2 especies herbáceas

___ más de tres especies arbustivas o arbóreas

4.12. Manejo de ambientes seminaturales:

___ existen, pero sin considerar sus funciones ___ se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones se incrementan ___ se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias

4.13. Diversidad estructural de los ambientes:

___ predominan 1-2 especies arbóreas integradas

___ (1) +predominan 1-2 especies arbustivas

___ (1) +(2) + predominan 1-2 especies herbáceas

___ predominan más de cinco especies arbustivas y herbáceas.

4.14. Manejo de arboledas:

___ existen, pero sin considerar sus funciones

___ se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones

___ se incrementan

___ se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias

4.15. Diversidad estructural de las arboledas:

___ predominan 1-2 especies arbóreas integradas

___ (1) +predominan 1-2 especies arbustivas

___ (1) +(2) + predominan 1-2 especies herbáceas

___ predominan más de cinco especies arbustivas y herbáceas.

4.16. Manejo de cerca perimetral:

___ menos 25% de la periferia ___ 26-50% ___ 51-75 % ___ más 75 %

4.17. Diversidad estructural de la cerca viva perimetral:

___ 1-2 especies arbóreas integradas

___ (1) + 1-2 especies arbustivas

___ (1) + (2) +1-2 especies herbáceas

___ más de tres especies arbustivas o arbóreas.

4.18. Tolerancia a arvenses:

___ solo en la etapa final del cultivo ___ desde que pasa el periodo crítico del cultivo ___ según grado de incidencia ___ durante todo el cultivo, de acuerdo a la incidencia de especies competitivas.

4.19. Diversidad de animales para labores:

___ una especie ___ dos especies ___ tres especies ___ más de tres especies.

5. Biodiversidad Asociada:

5.1. Incidencia de arvenses:

___ más del 75 % grado de enmalezamiento

___ entre 51 y 75 % grado de enmalezamiento

___ entre 26-50 % grado de enmalezamiento

___ menos 25 % grado de enmalezamiento

5.2. Diversidad de arvenses:

___ se observan tres especies ___ se observan 3-7 especies ___ se observan 8- 11 especies ___ se observan más de 11 especies

5.3. Incidencia de nemátodos de las agallas:

___ más del 75 % plantas afectadas ___ entre 51-75 % ___ entre 26-50 % ___ menos 25 %

5.4. Incidencia de organismos nocivos en los cultivos:

___ más del 75 % superficie afectada ___ entre 51-75 % ___ entre 26-50 % ___ menos del 25 %

5.5. Diversidad de organismos nocivos fitófagos:

___ se observan una especie ___ se observan dos especies ___ se observan tres especies ___ se observan más de tres especies.

¿Cuales? _____

5.6. Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos:

___ se observan una especie ___ se observan dos especies ___ se observan tres especies ___ se observan más de tres especies.

¿Cuales? _____

5.7. Incidencias de organismos nocivos en los animales de cría:

___ más del 75 % de individuos afectados ___ entre 51-75 % ___ entre 26-50 %; ___ menos del 25 %.

¿Cuales? _____

5.8. Diversidad de parásitos en animales de cría:

___ se observan una especie ___ se observan dos especies ___ se observan tres especies ___ se observan más de tres especies.

¿Cuales? _____

5.9. Diversidad de enfermedades en animales de cría:

___ se observan una enfermedad ___ se observan dos enfermedades

____ se observan tres enfermedades ____ se observan más de tres enfermedades.

¿Cuales? _____

5.10. Diversidad de polinizadores:

____ se observan una especie ____ se observan dos especies ____ se observan tres especies ____ se observan más de tres especies

¿Cuales? _____

5.11. Diversidad de grupos de reguladores naturales:

____ se observa 1-2 grupos ____ Se observa de uno a tres grupos ____ se observa de uno a cinco
____ se observa más de cinco

¿Cuales? _____

5.12. Población de reguladores naturales:

____ se observa de 1-5 individuos ____ más de 5 individuos ____ más de 10 individuos ____
inmediatamente se observan altas poblaciones.

5.13. Diversidad de macrofauna del suelo:

____ 0,1-2,0 especies

____ 2,1-3,0 especies

____ 3,1-4,4 especies

____ más de 4,5 especies

5.14. Población de macrofauna del suelo:

____ 1-5 individuos/m²

____ 5-9 individuos/m²

____ más de 10 individuos/m²

____ (2) o (3) individuos/m²

4.11. Dependencia de insumos. Declararlo en %

Insumos fundamentación para la producción			Fuente de adquisición		Grado de
Tipo de insumos	Demanda	Recibe	CCS	Empresa	Satisfac.
Fertilizantes					
Biofertilizantes					
Insecticidas					
Bioinsecticidas					
Fungicidas					
Biofungicidas					
Herbicidas					
Combustibles					
Envases para prod.					

Ingreso neto mensual: _____

6. Indicador Socio cultural.

4.12. Caracterización socioeconómica

Composición de la familia	Cantidad	Edad	Escolaridad	Ocupación	Ingreso mensual
Total					

4.12.1. Rango de edades y nivel de escolaridad

	Total	Homb	Mujeres	Rango de edad				
				18-30	31-40	41-50	51-60	>60
Trabajadores fijos								
Trabajadores event								

Nivel escolar Adultos	Universit.	TM	Pre Univ.	Ob Calif.	< 12 grado	téc. agricola	téc. pecuaria
Hombres							
Mujeres							

Número de viviendas en la finca _____

Talleres: Si: _____ No: _____

Almacén: Si _____ No: _____

4.12.2. Disponibilidad y calidad de los recursos.

Vivienda (especificar según tipo)	Cantidad	Bueno	Regular	Malo
1. Madera y guano				
2. Madera y tejas				
3. Mampostería y tejas				
4. Mampostería y placa				
Medios de transporte	Cantidad	Bueno	Regular	Malo
caballos _____				
arañas _____				
bicicletas _____				
motocicleta _____				
camión _____				
carro _____				
Equipos electrodomésticos	Cantidad	Bueno	Regular	Malo
Refrigerador _____				
Televisor _____				
Radio _____				
Lavadora _____				
Otros: _____				
Servicio de agua potable				
Sí _____				
No _____, especificar _____				
Electricidad				

Sí _____
No _____

Servicio de telefonía: Móvil _____ Fijo _____

7. Grado de satisfacción con la labor que realiza:

- A) Está muy contento con lo que hace. No haría otra actividad, aunque pagaran mejor ____
- B) Está contento, pero antes le iba mejor _____ -
- C) No está del todo satisfecho, se queda porque es lo único que sabe hacer _____
- D) Poco satisfecho con esta forma de vida. Anhela vivir en la ciudad y ocuparse de otra actividad _____
- E) Está desilusionado con la vida que lleva, no lo haría más. Está esperando que se le presente una oportunidad para dejar la producción _____ -.

8. **Integración social:** Muy alta _____ Alta: _____ Media: _____ Baja: _____ Nula: _____

9. Conocimientos y conciencia ecológica

___ Concibe la ecología como una visión amplia, más allá de su finca y conoce sus fundamentos.

___ Tiene conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a su finca.

___ Tiene solo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación de que algunas prácticas dañan el medio ambiente.

___ No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos.

___ Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento.

10. Reconocimiento de la capacidad de innovación

Social y académico

A) ¿Quisiera Ud. Diversificar su finca?

Sí ____ ¿Por qué?

No ____ ¿Por qué?

B) Donde busca sus opciones tecnológicas (diversidad genética y/o alternativas tecnológicas).

Marcar con X la opción o las opciones que correspondan

____ no la busca

____ busca opciones existentes entre los agricultores(as) de la misma comunidad

____ busca opciones existentes entre los agricultores(as) de otras comunidades

____ busca opciones que se encuentran disponibles en las instituciones nacionales

____ busca opciones que se encuentran disponibles en las instituciones internacionales

C) ¿Quién organiza el acceso a estas opciones (diversidad genética y/o alternativas tecnológicas)?

Marcar con X la opción o las opciones que correspondan

____ Instituciones nacionales o internacionales (ANAP, MINAG, Instituciones Científicas, Universidades, etc.)

____ Instituciones junto a campesinos(as)

____ Campesinos(as) organizan el acceso por si mismos para los agricultores

____ Campesinos(as) organizan acceso para agricultores, pero también para las Instituciones

D) Fuente de información para la Innovación agropecuaria. Ordene según su importancia

Fuente

___ Televisión ___ Radio ___ Manuales, plegables ___ Talleres ___ Cursos

Otras: _____