

Evolución de la transición agroecológica; estudio de caso finca "El Charrabascal"

Evolution of the agroecological transition; case study farm "The Charrabascal"

Sixto Malagón Morales, Katiuska Ravelo Pimentel, Anaimy Gigato Toledo, Amauri Rivero
Artega y Maryory Díaz López

Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Universidad de Pinar del Río " Hermanos
Saiz Montes de Oca", Departamento de Agronomía de Montaña de San Andrés

Emails: sixtomm@upr.edu.cu o malagon.86@nauta.cu

Fecha de recepción: 16 de mayo de 2019 Fecha de aceptación: 17 de julio de 2019

RESUMEN. La investigación fue realizada en la finca 'El Charrabascal' perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Ignacio Agramonte y Loynaz, perteneciente al municipio La Palma, provincia Pinar del Río, con el objetivo de evaluar su evolución en la transición agroecológica. El estudio fue desarrollado en los años 2016 a 2018; se realizó un diagnóstico agroecológico de la finca, y partiendo del mismo se determinaron los índices de agrobiodiversidad y resiliencia socioecológica. Para obtener los datos se entrevistaron los productores, realizando directamente las preguntas contenidas en las encuestas. Los resultados muestran un índice de agrobiodiversidad de 0,71, lo que muestra un agroecosistema sostenible, donde la diversidad agrícola estuvo dominada por las especies que están asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana. La soberanía alimentaria tiene valores positivos, pues la alimentación familiar es autoabastecida en más de un 80%. La finca transita de medianamente resiliente a resiliente en el último año de investigación. En la misma predomina el diseño y manejo agroecológico con el uso de algunos concentrados externos.

Palabras claves: agricultura, agrobiodiversidad, soberanía alimentaria, resiliencia socioecológica, transición agroecológica.

ABSTRACT. The investigation was realized at the farm known as 'El Charrabascal'. The farm belong to cooperative Ignacio Agramonte y Loynaz, La Palma municipality from Pinar del Río province, and the objective was to evaluate the evolution of the agroecological transition process. The agroecological study was developed in 2016 to 2018, using an agroecological diagnosis to determine agrobiodiversity and socioecological resilience indexes. Data was obtained through interviews to producers, using the questions contained in a survey previously prepared for this investigation. Was found an agrobiodiversity's index value of 0,71; showing us that farm 'Charrabascal' is a sustainable agroecosystem, dominated by species directly or indirectly related to the human nutrition. The alimentary sovereignty exhibit positive values, because the family nutrition is auto-supplied in more than 80% with farm productions. The farm transit from moderately resilient to resilient in the last year of investigation. In the farm predominates the design and agroecological's management using some external concentrates.

Keywords: agriculture, agrobiodiversity, alimentary sovereignty, socioecological resilience, agroecological transition.

INTRODUCCIÓN

La llamada agricultura industrial o moderna, ha provocado a escala mundial afectaciones de tal magnitud, que muchos las consideran irreparables; para frenar la acción adversa de esta forma productiva se ha acudido a la agricultura ecológica (Leyva y Gravina, 2012).

Las evidencias ampliamente comprobadas y documentadas por numerosos científicos a nivel mundial (Nicholls *et al.* 2015 y Altieri, 2015) demuestran el alto potencial de los sistemas agroecológicos para lograr una producción agropecuaria ambientalmente sana, ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa. Entre las prácticas agroecológicas más radicales que fortalecen la resiliencia de los agricultores y las comunidades rurales a la variabilidad climática se incluyen la diversificación de los agroecosistemas en forma de policultivos, los sistemas agroforestales y los sistemas que combinen la agricultura con la ganadería, acompañados por el manejo orgánico de los suelos, la conservación y la cosecha de agua y un incremento general de la agrobiodiversidad (Nicholls y Altieri, 2017).

La tendencia del desarrollo del modelo agrícola cubano posterior a la Revolución de 1959 y anterior a los años 90, se basó en una agricultura industrial, de altos insumos, baja eficiencia y alta dependencia externa, sustentada en una gran disponibilidad y uso de recursos foráneos, lo que, entre otros factores, creó una mentalidad entre los campesinos de que solo con altos insumos, elevada mecanización e inversiones por área se pueden obtener altas producciones (CPP, 2014; García *et al.*, 2014; Nova, 2016).

La finca El Charrabascal no ha estado exenta de esta situación ya que los campesinos de la zona se dedican en su gran mayoría al cultivo del tabaco y el café, dependiendo de insumos externos y paquetes tecnológicos cargados de químicos, dejando a un lado la diversificación de las producciones, lo que ha conllevado al incremento de los problemas ambientales tales como la degradación de los suelos, contaminación de las aguas y pérdida de la biodiversidad local. Para revertir esta situación se creó el Programa de Innovación Agrícola Local (PIAL), coordinado por especialistas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), los cuales tomaron como referencia un grupo de productores de la localidad de San Andrés (La Palma) para desarrollar la experiencia a inicios del año 2000.

El productor Agustín Pimentel Navarro decidió insertarse en el mismo con el objetivo de aprender estas nuevas metodologías y tecnologías, las que teóricamente proponían un cambio de modelo agrícola en la comunidad, con la finalidad de obtener producciones más diversificadas, amigables con el medio ambiente y sostenibles, mejorando así la calidad de vida de sus familiares y procurando una mayor seguridad y soberanía alimentaria. Pasados 19 años de aquellos inicios del programa, surgió la necesidad de conocer en qué medida la adopción de técnicas y tecnologías del modelo agrícola Agroecológico y Sustentable ha incidido en su finca con el **objetivo general** de evaluar la evolución de la transición agroecológica de la finca El Charrabascal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica.

La investigación se desarrolló en áreas de la finca El Charrabascal del productor Agustín Pimentel Navarro (**Fig. 1**); se encuentra ubicada a los $22^{\circ} 41'08,2''$ latitud **N** y a los $83^{\circ} 33'41,3''$ longitud **W**. La misma posee una superficie total de 2.68 ha, de ellas se dedican a la producción vegetal (agrícola) un 1,92 ha y a la producción animal 0.76 ha. Esta pertenece a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) "Ignacio Agramonte y Loynaz" en Puesto Escondido, Consejo Popular Rafael Ferro, municipio La Palma, provincia Pinar del Río.

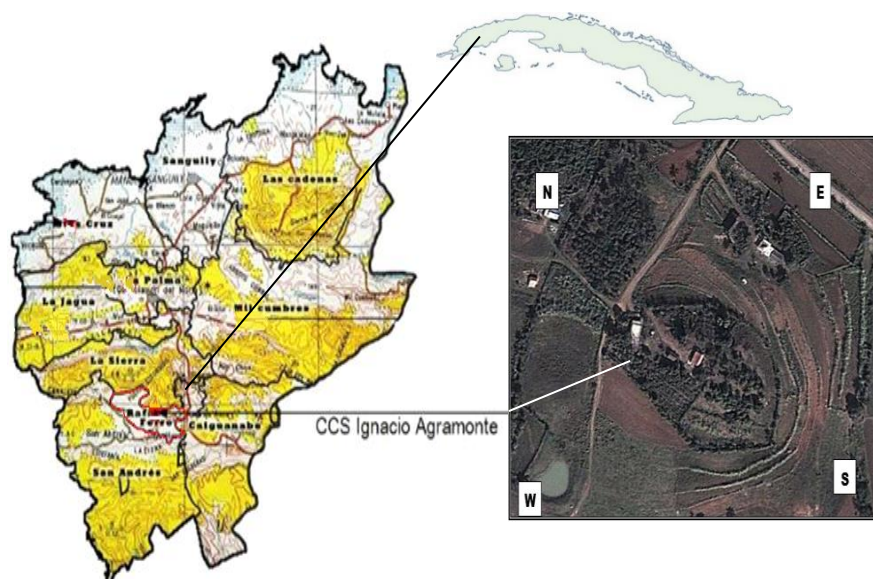


Figura 1. Ubicación de la finca "El Charrabascal", en la provincia Pinar del Río.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Datos recopilados para la elaboración de la investigación.

Para obtener los datos se entrevistaron los productores, realizando directamente las preguntas contenidas en las encuestas. Este procedimiento implicó mayor consumo de tiempo, pero facilitó el proceso y redujo el número de errores debido a respuestas ambiguas.

Índice para la evaluación de la agrobiodiversidad o diversidad del agroecosistema:

Se procedió a calcular el Índice de Diversidad del Agroecosistema (IDA) propuesto por (Leyva y Lores, 2012) el cual permite mostrar el grado de satisfacción que poseen los agroecosistemas, atendiendo a su diversidad utilitaria. Este índice plantea que la integración del análisis de los diferentes grupos y componentes de la Agrobiodiversidad, representa el índice de diversidad del agroecosistema, el cual se expresa a través de la función matemática siguiente.

$$IDA = \frac{\sum_{i=1}^{S_t} V_i}{S_t (V_i \cdot \max)}$$

V_i representa el valor de importancia de cada grupo de especies, dado por la superficie ocupada por estos, mientras que $V_i \max.$, representa el valor de importancia máxima a alcanzar, que en este caso (se asumió el valor 0 como mínimo y el valor 3 como máximo); mientras que S_t corresponde al número total de grupos de especies. Asumiendo que los valores de IDA por debajo de 0.66 no se consideran sostenibles, siendo el valor 1.0 el máximo valor posible a obtener, algo que además, resulta sumamente difícil de lograr.

Como se expresó por Leyva (2012), la biodiversidad del agroecosistema está dividida en cuatro dimensiones, y estas a su vez, por un número específico de componentes (grupos de especies). A partir de esta distribución, los autores establecieron un Índice Específico para cada grupo de especies (IEG), el cual analiza de forma individual cada grupo, teniendo en cuenta su valor de importancia dentro del agroecosistema.

Se contaron todas las especies que contribuyen a generar producción (auto sostenimiento o mercado), se aplicó el concepto de preferencias por el productor, y su importancia se ligó a la

contribución total de cada especie al agroecosistema. Comestibles o no, las especies fueron clasificadas según los valores utilitarios, de manera que:

$$IDA = \frac{S_1 IFER + S_2 IFE + S_3 IAVA + S_4 ICOM}{St}$$

Donde:

St: número de componentes de cada grupo de la biodiversidad agraria, considerada participativamente como posible para la localidad (**Tabla 1**). Los valores del IDA son adecuados cuando su valor sobrepasa el valor 0.7 y óptimos cuando se acercan a la unidad (1). Luego el valor de *IDA* es la media de los subíndices *IFER* + *IFE* + *IAVA* + *ICOM*. Obsérvese que cada subíndice posee igual equidad en cuanto al valor de la variable, lo que implica que la sostenibilidad total estará limitada por el valor del subíndice que menor valor de índice haya alcanzado.

$$IFER = \frac{Vi(I) + Vi(II) + Vi(III) + Vi(IV) + Vi(VI)}{18}$$

$$IFE = \frac{Vi(VII) + Vi(VIII)}{6}$$

$$IAVA = \frac{Vi(IX) + Vi(X)}{6}$$

$$ICOM = \frac{Vi(XI) + Vi(XII) + Vi(XIII) + Vi(XIV)}{12}$$

Esa propuesta obliga a los actores a atender el agroecosistema integralmente, intentando promover la conservación del recurso suelo, y la diversidad acompañante, en igual magnitud que la diversidad de los cultivos alimenticios para alcanzar sostenibilidad.

Tabla 1. La diversidad necesaria por cada grupo de especies para determinar el IDA.

Subíndice	Grupos de especies y grupos de diversidad
IFER	I. Formadoras
	I.1. Animal
	I.1.1. Huevos
	I.1.2. Carne

	I.1.3. Leche
	I.2. Vegetales
	I.2.1. leguminosas
	II. Energéticas
	II. 1. raíces y tubérculos
	II. 2. cereales
	II. 3. oleaginosas
	III. Reguladoras
	III. 1. frutas
	III. 2. vegetales
IFE	IV. Formadoras: vegetales
	IV. 1 leguminosas arbóreas y rastreras
	V. Energéticas
	V.1. pastos y forrajes
IAVA	VI. Residuos orgánicos
	VI.1. cosechas - arvenses
	VII. Bioproductos
	VII.1. biofertilizantes
	VII.1.1. hongos y bacterias
	VII.1.2. otros como compost
	VIII. Abonos verdes
	VIII.1. leguminosas
	VIII.2. poáceas
ICOM	IX. Complemento a la calidad de vida
	IX.1. alimenticio
	IX.2. no alimenticio
	X. Complemento espiritual
	X.1. trabajos artísticos
	X.2. religiosos
	XI. Complemento al agroecosistema
	XI.1.natural: el bosque
	XI.2. inducido: cercas vivas
	XII. Complemento animales libres

Para calcular cada subíndice se asume participativamente un valor máximo (deseado) para cada grupo de especies (depende de las características de cada localidad) y un valor real. Se asume

como valor deseado el máximo rendimiento obtenido en la localidad o lugar de cada cultivo. Como el índice siempre tiene que ser menor a la unidad cualquier rendimiento por bueno que sea, debe ser inferior al deseado (que es el máximo) al dividir el real entre el deseado dará un índice que en su clímax debe alcanzar el valor uno.

La escala de valores se asume en un taller con los participantes; ejemplo, Escala del 1 al 10. Donde a partir del valor 0.7 Sostenible, 0.8 muy sostenible 0.9 Excelente y 1.0s lo máximo y muy difícil de obtener. El valor 0.1 es el menos deseado: pudiera ser una siembra realizada y que se perdió toda la cosecha (sólo se evalúa la intención).

Un rendimiento de 0,5 Tn/ha en una finca donde en la localidad se han obtenido 5.0 Tn/ha como máximo dará un valor del índice de 0.2 (Siendo esta una explicación de ejemplo para el análisis de un cultivo, recordando siempre que el Índice tiene cuatro sub índices y cada subíndice tiene varios cultivos según sus valores alimenticios sociales, económicos y medioambientales.

En esta investigación se asumió como valor de juicio 0-3 (donde 0= inexistencia de la diversidad del grupo y 3= el máximo deseado aunque los autores (5) propusieron un valor de juicio entre 0-10. IDA alcanzará un valor aceptado cuando es ≥ 0.7 y su máximo, cuando asume en cada grupo de especie el valor máximo, IDA= 1.0. Los grupos de especies de subíndice se deciden participativamente y la ausencia de cualquier grupo ocurre solo si las condiciones edafoclimáticas, socioeconómicas o ambas lo impiden.

Índice de Resiliencia Socioecológica.

La finca fue caracterizada en detalle para conocer su estructura y funcionamiento tanto como fue posible, se describieron de forma detallada los límites y superficie (área) del sistema, los subsistemas, sus interacciones principales, así como las entradas y salidas utilizando la ficha de captura de información propuesta por Casimiro Rodríguez (2016)-(Tabla 2).

El análisis de los diferentes indicadores e índices se realizó con la información correspondiente al año 2016, 2017 y 2018; no obstante para la evaluación de la RSE se tuvo en cuenta la información generada en los recorridos de campo y entrevistas realizadas a diferentes actores locales y familias campesinas.

Tabla 2. Método de cálculo para la medición del Índice de Resiliencia Socioecológica en una finca familiar.

Variable (i)	Peso (Wi)	Escala (Pi)	Índice (%)
Personas alimentadas/ha/año, por aportes de proteína (Pp) (Funes-Monzote <i>et al.</i> , 2011).	0,33	Pp > 7; 5 7 >= Pp >= 5; 4 5 > Pp >= 3; 3 3 > Pp >= 2; 2 2 > Pp > 0; 1	Soberanía Alimentaria $SA = \frac{\sum_{i=1}^n (Pi \times Wi)}{5 \sum_{i=1}^n Wi} \cdot 100$
Personas alimentadas/ha/año, por aportes de energía (Pe) (Funes-Monzote <i>et al.</i> , 2011).	0,001	Pe > 10; 5 10 >= Pe >= 8; 4 8 > Pe >= 6; 3 6 > Pe >= 4; 2 4 > Pe > 0; 1	
Porcentaje de alimentos para la familia producidos en la finca (AF) (Altieri <i>et al.</i> , 2012).	0,66	AF > 75%; 5 75% >= AF > 60%; 4 60% >= AF > 45%; 3 45% >= AF > 30%; 2 30% >= AF = 0; 1	
Índice de utilización de la tierra (IUT) (Kantor, 1999) citado por Funes-Monzote <i>et al.</i> , 2011)	0,005	IUT > 1,5; 5 1,5 >= IUT >= 1,3; 4 1,3 > IUT >= 1; 3 1 > IUT >= 0,7; 2 0,7 > IUT > 0; 1	Soberanía Tecnológica $ST = \frac{\sum_{i=1}^n (Pi \times Wi)}{5 \sum_{i=1}^n Wi} \cdot 100$
Porcentaje de insumos externos usados para la producción (IE) (Altieri <i>et al.</i> , 2012).	0,201	20% > IE = 0; 5 20% <= IE < 35%; 4 35% <= IE < 50%; 3 50% <= IE < 70%; 2 70% <= IE < 100%; 1	
Diversidad de la producción utilizando el índice de Shannon (H) ((Shannon, 1948) citado por Funes Monzote, 2011).	0,281	H > 2; 5 2 >= H >= 1,5; 4 1,5 > H >= 1; 3 1 > H >= 0,5; 2 0,5 > H > 0; 1	
Índice de aprovechamiento del potencial de Fuentes Renovables de Energía asociado a tecnologías apropiadas (IAFRE) (Casimiro Rodríguez, 2016).	0,401	IAFRE > 75%; 5 75% >= IAFRE > 50%; 4 50% >= IAFRE > 35%; 3 35% >= IAFRE > 20%; 2 20% >= IAFRE = 0; 1	
Intensidad Innovadora de la finca familiar (IIF) (Casimiro Rodríguez, 2016).	0,111	IIF > 80%; 5 80% >= IIF > 70%; 4 70% >= IIF > 50%; 3 50% >= IIF > 30%; 2 30% >= IIF = 0; 1	

Eficiencia energética (EE) (Funes-Monzote <i>et al.</i> , 2011; Altieri <i>et al.</i> , 2012).	0,402	EE >3,5; 5 3,5 > EE >= 2,5; 4 2,5 > EE >= 1,5; 3 1,5 > EE >= 1; 2 1 > EE 1	Soberanía Energética $SE = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Porcentaje de energía inyectada a la finca proveniente del exterior (EFE) (Altieri <i>et al.</i> , 2012).	0,110	30% > EFE =0; 5 30% <= EFE < 40%; 4 40% <= EFE < 60%; 3 60% <= EFE < 80%; 2 80% <= EFE < 100%; 1	
Porcentaje de energía aprovechada desde la finca (EF) (Altieri <i>et al.</i> , 2012).	0,282	EF > 70%; 5 70% >= EF > 60%; 4 60% >= EF > 50%; 3 50% >= EF > 30%; 2 30% >= EF =0; 1	
Balance energético (BE) (Funes-Monzote <i>et al.</i> , 2011).	0,201	BE > 10; 5 10 >= BE >= 7; 4 7 > BE >= 4; 3 4 > BE >= 1; 2 1 > BE > 0; 1	
Costo energético de la producción de proteína (CEP) (Funes-Monzote <i>et al.</i> , 2011).	0,003	30 > CEP =0; 5 30 <= CEP < 60; 4 60 <= CEP < 90; 3 90 <= CEP < 120; 2 120 <= CEP; 1	
Relación costo/beneficio (RCB) (Sarandón <i>et al.</i> , 2014).	0,1	0,35 > RCB; 5 0,35 <= RCB < 0,50; 4 0,50 <= RCB < 0,75; 3 0,75 <= RCB < 0,95; 2 0,95 <= RCB; 1	Eficiencia Económica $EEco = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Índice de dependencia de recursos externos (IDIE) (Sarandón <i>et al.</i> , 2014).	0,9	20% > IDIE =0; 5 20% <= IDIE < 40%; 4 40% <= IDIE < 60%; 3 60% <= IDIE < 80%; 2 80% <= IDIE < 100%; 1	
Índice de Resiliencia Socioecológica (%)	$IRS = \frac{SA + ST + SE + EEco}{4}$		

Para determinar el valor de cada índice se establecieron las fórmulas (Casimiro Rodríguez, 2016) y procedimientos en hojas de cálculo Excel. Después de calculado el índice de Resiliencia Socioecológica, se determina el grado de resiliencia del sistema siguiendo la escala (**Tabla 3**).

Tabla 3. Denominación de la Resiliencia Socioecológica en una finca familiar según la escala y el grado de resiliencia del sistema.

Escala que determina el grado de resiliencia del sistema	Denominación del grado de resiliencia socioecológica del sistema	
	Valor (%)	Denominación
1	0-20	No resiliente
2	21- 40	Poco resiliente
3	41- 60	Medianamente resiliente
4	61- 80	Resiliente
5	81- 100	Altamente resiliente

Los resultados se someten a los criterios de selección para la evolución de la transición agroecológica según la escala propuesta por (Casimiro, 2016).

Evolución de la Transición Agroecológica:

- 1:** Totalmente agricultura convencional.
- 2:** Desarrollo de algunas prácticas agroecológicas.
- 3:** Desarrollo de prácticas agroecológicas combinadas con el uso de agroquímicos y concentrados externos.
- 4:** Predominan el diseño y manejo agroecológico, aunque utilicen algunos agroquímicos y concentrados externos.
- 5:** Total manejo y diseño agroecológico.

RESULTADOS DE DISCUSIÓN

Índice de agrobiodiversidad.

En el análisis de los subíndices evaluados la biodiversidad para la alimentación humana (IFER)- (Tabla 4), presentó la situación más favorable, superando incluso en el último año los niveles que exigen sus creadores para alcanzar sostenibilidad (≥ 0.7), obteniendo un valor de 0,88. Se aprecian resultados inferiores en el resto de los subíndices, siendo la biodiversidad complementaria no alimenticia (ICOM) la que presentó los valores más bajos, dicho indicador refiere la diversidad que acompaña la espiritualidad humana como las flores y las plantas ornamentales entre otras señaladas por los actores, como imprescindibles en el agroecosistema. Sería recomendable revisar el historial de la finca para conocer las especies de mayor

productividad desarrollados en etapas de trabajos precedentes para mantenerlas como ornamento para la finca o como un rubro comercial. Resultados similares fueron obtenidos por (Leyva y Lores, 2010), en su estudio sobre la agrobiodiversidad en una comunidad de Zaragoza.

Tabla 4. Índice de agrobiodiversidad por años de investigación.

Índice de agrobiodiversidad	2016	2017	2018
IFER	0,62	0,67	0,88
IFE	0,48	0,53	0,68
IAVA	0,57	0,58	0,67
ICOM	0,32	0,39	0,58
IDA	0,49	0,53	0,71

Similares deficiencias se pudieron apreciar para la biodiversidad para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo (IAVA) y la diversidad para la alimentación animal (IFE), aunque podemos apreciar que en el transcurso de los años estos fueron aumentando paulatinamente. Un valor de referencia para el punto de partida lo ofrece el (IFER) subíndice para la alimentación humana, por la contribución del aporte en proteína animal y los reguladores (vegetales y frutas) que para el último año superó los valores deseados, están representando al indicador de suprema importancia dentro del agroecosistema, la alimentación humana, ya que a medida que se incrementan las especies para la alimentación familiar, se irá favoreciendo la autonomía alimentaria de los hogares, de acuerdo con sus costumbres y tradiciones (Pirachicán, 2015). Este indicador favorece el acercamiento de este agroecosistema a la sostenibilidad.

En el análisis de la agrobiodiversidad utilizada en el escenario productivo de la finca, podemos decir que el mayor esfuerzo se ha puesto en cultivos para la alimentación humana dentro de los que podemos mencionar: el maíz amarillo y tierno (*Zea mays* L.); yuca (*Manihot esculenta* Crantz); ají dulce (*Capsicum annuum* L.); calabaza (*Cucurbita pepo* L.) y leguminosas fundamentalmente frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.).

Los volúmenes de producción más altos se obtuvieron a partir del tercer año de implementar el uso de prácticas agroecológicas en el sistema, lo que coincide con lo informado por (González y Rivera, 2004), que obtuvieron los volúmenes de producción más altos a partir del tercer o cuarto año de implementar el uso de estas prácticas en renglones pecuarios y agrícolas respectivamente, además de proteger, conservar y rescatar las especies de animales de la finca que contribuyen al equilibrio biológico del ecosistema. En las fincas agroecológicas donde se integran y diversifica las producciones agrícolas y pecuarias, se hace un mejor manejo de los recursos, se logra un mayor rendimiento en la producción de alimentos de origen animal y vegetal por unidad de área y aumenta la eficiencia del sistema ahorrando dinero al hacer uso de los servicios ecosistémicos de la finca según (Ardila, 2015).

La diversidad animal, incluye a las aves, compuesta por gallinas, patos, pavos y guineos, ganado vacuno y porcino con la que la familia está garantizando una parte importante del autosostenimiento (en huevos, carne y leche). Es necesario destacar que este renglón ha ido aumentando paulatinamente durante los años investigación, alcanzando en el 2018 los valores más superiores, debido al incremento de especies de aves, ganado ovino y caprino al subsistema animal. En el sistema evaluado este índice se favoreció con la inclusión de cuatro producciones pecuarias nuevas (cunícola, ovina, producción de carne y huevos de aves criollas) y una agrícola (cultivo de la piña). En éste subsistema prevaleció el fortalecimiento y la mejora de los policultivos, lo que garantiza el flujo productivo en el futuro inmediato. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Funes-Monzote, 2011), que reportó valores entre 1,7 y 2,0 en fincas integradas.

Es necesario establecer sistemas de producción capaces de aportar mayor diversidad de cultivos por superficie en el tiempo, de modo que el índice de rotación se eleve, a favor de una mayor agrobiodiversidad, asumiendo que bajo condiciones de suelo Ferralítico Rojo Lixiviado y clima similar al existente donde se desarrolló la investigación, se ha obtenido por tres años, tres cosechas por año en sucesión, teniendo al frijol, maíz y boniato como cultivos principales, seguido por la yuca, malanga o calabaza. Esa experiencia podría probarse con cultivos que brinden esa posibilidad en el tiempo, permitiendo aprovechar la doble funcionalidad de los árboles, como fuente de forraje, propiciando excelentes bancos de proteínas como innovación tecnológica que promueve una mayor estabilización en la producción de biomasa para

alimentación animal, cercas vivas y frutales, en concordancia con los resultados obtenidos por (Martins *et al.*, 2013), quienes reportaron incrementos de las producciones de leche y carne y mejora en el bienestar animal con la introducción de árboles en los sistemas. Se demuestra además que se logra mejorar la fertilidad del suelo, por la capacidad que poseen de fijar nitrógeno y la hojarasca incrementa los niveles de materia orgánica, al mismo tiempo aumenta la biodiversidad del ecosistema al facilitar la nidación de muchas especies de aves y ventajas ambientales que permitan establecer agroecosistemas productivos, sostenibles y amigables con el entorno.

Según (Funes-Monzote *et al.*, 2009), la integración ganadería-agricultura, permite producciones con una alta eficiencia biológica, productiva, económica, energética y ambiental. Los resultados expuestos dan fe de la anterior afirmación, porque se producen alimentos sanos y abundantes y se combinan con el uso racional de los insumos, lo que propicia mayores ingresos a la finca y mejoras en el bienestar de los miembros de la familia. Se demuestra además que las ventajas de los sistemas basados en la diversidad reside fundamentalmente en que su diseño permite una integración armónica y funcional entre sus componentes y que con una mayor proporción de tierra dedicada a cultivos, se obtienen valores más altos en los índices de agrobiodiversidad.

Índice de Resiliencia Socioecológica.

A partir de este análisis se estructuraron un conjunto de 15 indicadores que responden a los índices soberanía alimentaria (SA), soberanía tecnológica (ST), soberanía energética (SE) y eficiencia económica (EEco). El promedio de los índices mencionados da como resultado el Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS)-(Tabla 5).

Tabla 5. Índice de Resiliencia Socioecológica.

	Índice de Resiliencia Socioecológica				
Años	SA(%)	ST(%)	SE(%)	EEco(%)	IRS(%)
2016	53,3	59,3	56,0	60,0	57,2
2017	60,0	61,7	63,9	80,0	66,4
2018	86,7	69,6	62,0	80,0	74,6

Los resultados muestran como durante el transcurso de los años la finca transita de medianamente resiliente a resiliente. La finca muestra balances energéticos favorables. La

principal causa radica en el aprovechamiento de los recursos locales y de las fuentes renovables de energía.

La soberanía alimentaria tiene valores positivos, pues la alimentación familiar es autoabastecida en más de un 80%. Este indicador es precisamente el que mayor peso e importancia tiene para el índice Soberanía Alimentaria.

Respecto a otros estudios realizados en fincas familiares en Cuba, donde como promedio los sistemas son capaces de alimentar a más de 10 personas por hectárea al año en energía y proteína (Funes- Monzote *et al.*, 2011 y Casimiro, 2016), la finca estudiada tiene altos rendimientos y como promedio es capaz de alimentar a 18 personas por hectárea al año.

Los altos valores de los indicadores (Pp) y (Pe) en la finca estuvieron dados en que la producción de esta finca se centra fundamentalmente en la cría porcina, que tiene alto potencial calórico y proteico. Sin embargo, la cantidad de concentrados usados para la alimentación de los cerdos hace que esta finca, a pesar de una alta diversidad de especies y cultivos no alcance el grado mayor de resiliencia socioecológica, en concordancia con (Casimiro, 2016).

Por lo general, en la finca el potencial para el aprovechamiento de las disímiles fuentes renovables de energía no alcanza el nivel deseado. A esto contribuye la inexistencia en el mercado nacional de tecnologías apropiadas y recursos para su instalación, puesta en adquisición de aquellas tecnologías que se comercializan en el país, lo que imposibilita el acceso de éstas por parte de las familias campesinas, en correspondencia con los estudios de (Casimiro, 2016).

Coincidiendo con lo planteado por (Altieri, 2013), como resultado de la aplicación de este instrumento, en varios sistemas agrícolas. Refiere que se observan diferentes niveles de resiliencia, relacionado con el desarrollo de prácticas culturales y estrategias agroecológicas y formas de organización productiva que les conferirían mayor capacidad de resiliencia para enfrentar los cambios climáticos. El mismo logra reconocer y documentar algunas de las prácticas que han emprendido estos productores para mitigar los efectos que ellos reconocen. Entre las prácticas sobresalen las barreras vivas, el incremento de la materia orgánica en los suelos por medio de abonos orgánicos o guanos compostados, la mantención y aumento de la

diversidad (huertos familiares, rotaciones, mantención de bosquetes, uso de plantas auxiliares y diversas variedades de cultivos) y la cosecha de aguas lluvias, disponiendo así de una mayor cantidad de agua para las plantas y los animales productivos; requiere lograr además un microclima que atenúe sus efectos, optimice el uso del agua y reduzca el gasto energético por evapotranspiración, todo lo cual es posible mediante el rediseño multifuncional de las fincas (Vázquez et al, 2016). En conjunto, todas ellas han posibilitado el mejoramiento de las condiciones ambientales prediales, lo que les permite mitigar los efectos del cambio climático sobre su producción. Así mismo, varios agricultores manifestaron la importancia de recuperar y valorar los saberes locales, así como también potenciar la innovación y adopción de nuevas prácticas y conocimientos. La implementación de mercados locales en los últimos años gracias a iniciativas de los programas de desarrollo local también, según los participantes, resultan ser aspectos socioeconómicos decisivos en la resiliencia.

Una gran mayoría de las familias estudiadas cuentan con conocimiento de prácticas agroecológicas resilientes y posee amplia capacidad de implementar un gran número de éstas sin dependencia externa. Las familias que además cuentan con asesoría externa con orientación agroecológica acentúan y reafirman más dichas estrategias, las cuales son reforzadas con conocimientos agrícolas tradicionales. Se refuerza la idea que la resiliencia no sólo implica prácticas agrícolas de adaptación y mitigación, sino, un enfoque arraigado de sus relaciones socio-culturales de la comunidad. En un país como Cuba, donde los eventos de desastres naturales, principalmente los ciclones tropicales son comunes, estas relaciones y redes de solidaridad se han desarrollado. Esto lo hace menos vulnerable a las condiciones climáticas, menos dependiente del mercado y de los precios de los insumos (Altieri, 2013).

Los resultados encontrados en este estudio validan y recuperan muchos años de trabajo en conservación de suelos, diversificación y prácticas agroecológicas realizadas por el productor. Los resultados sugieren que las prácticas agroecológicas implementadas por el productor y su familia han sido eficaces en la construcción de la resiliencia paulatinamente.

La metodología utilizada demostró una vez más que la agroecología proporciona la base científica, tecnológica y metodológica para contribuir con los pequeños agricultores a aumentar un manejo adaptativo y con ello la producción de los cultivos de una manera sostenible y

resiliente, así aportar a la discusión y elaboración de políticas agrarias más sustentables. Según (Infante y San Martín, 2017), son estas experiencias y conocimientos los que la academia y las instituciones públicas deben considerar, aprender y fortalecer, constituyendo verdaderos puntos de entradas, si los decisores deciden inclinar la balanza de inversión en incentivo de las prácticas y diseños socioecológicos locales que apunten al desarrollo de sistemas agrarios sustentables y resilientes.

Se demostró que a mayor diversidad de plantas y animales y como resultado de su interacción con el ambiente, los recursos genéticos y el manejo, los sistemas integrados poseen mayor adaptabilidad a situaciones extremas, es decir poseen mayor resiliencia y por consiguiente, la sostenibilidad agroecosistémica (Altieri y Nicholls, 2010), además de desempeñar un papel importante en el reciclaje de nutrientes y sus producciones y servicios ambientales se logran a partir del tercer año de establecimiento (Funes-Monzote, 2009), esta agrodiversidad favoreció el control de plagas a través de los cultivos perennes, como los pastos naturales y *Gliricidia sepium* L. entre otros, que actúan como hospederos alternativos para los enemigos naturales de las plagas agrícolas logrando la sostenibilidad del sistema.

Evolución agroecológica.

Teniendo en cuenta los resultados de los índices evaluados en los acápites anteriores y los diagnósticos agroecológicos realizados a la finca, podemos ponderar la evolución de la transición agroecológica, según la escala descrita por Casimiro Rodríguez (2016). La finca se encuentra en la escala cuatro de la evolución de la transición agroecológica donde predominan el diseño y manejo agroecológico, con el uso de algunos concentrados externos.

CONCLUSIONES

La agrobiodiversidad mostró un incremento en el año 2018 y estuvo dominada por las especies que están asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana.

La alimentación familiar es autoabastecida en más de un 80%, la finca transita de medianamente resiliente a resiliente en el último año de investigación.

En la finca predomina el diseño y manejo agroecológico, con el uso de algunos concentrados externos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri MA. (2013) "Construyendo resiliencia socioecológica en agroecosistemas: Algunas consideraciones conceptuales y metodológicas". En Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático (Nicholls CI, Ríos LA, Altieri MA, eds). Proyecto REDAGRES. Medellín, Colombia, 94-104 pp.
- Altieri MA. (2015) Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Berkeley, California.
- Altieri M, Nicholls, C. (2010). Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas – Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
- Ardila, C. (2015). Resilience and Peasant Economy. A study case form Anolaima, Colombia. Working Paper. Master's programme in Agroecology SLU-Alnarp.
- Rodríguez C. (2016). Bases metodológicas para la resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba. UdeA: Universidad de Antioquia.
- CPP. (2014). Apoyo a la implementación del programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Cuba. La Habana: Iré Production.
- Funes, Monzote *et al.* (2011) Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. Pastos y Forrajes 44 (4): 445-462.
- Funes-Monzote, F. R. (2009). Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba. EEPF Indio Hatuey, Matanzas. 176 p.
- García A, Nova A, Cruz BA (2014). Despegue del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo de la economía cubana. En Economía Cubana: transformaciones y desafíos (CEES, ed.). La Habana: Ciencias Sociales, pp. 197-260.
- González. A, Rivero. J (2004). Contribución de la agricultura campesina a la agroecológica en la provincia, Las Tunas. Revista ACPA 23 (1), 49-52.
- Infante, L. San Martín, Karina F (2017). Evaluando la resiliencia al cambio climático e identificación de prácticas y adaptaciones productivas desarrollados por pequeños agricultores de 4 macrozonas del centro sur de Chile.
- Leyva. A, Pérez. A (2012). Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. Revista de Agroecología, 7, 109 – 115.
- Leyva. A, Pérez. A (2010). Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad en agroecosistemas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Universidad de Guantánamo (UG).
- Leyva. A, Gravina. A Bruno (2012). Utilización de nuevos índices de para evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en la República Bolivariana de Venezuela. Cultivos Tropicales, Vol. 33, no. 3, p.15-22.

- Martins JCR, Menezes RSC, Sampaio EVSB, Nagai MA. (2013). Produtividade de biomassa em sistemas agroflorestais e tradicionais no cariri paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 17:581-587.
- Nova. A (2016). La agricultura en Cuba. Taller Nacional de Intercambio sobre agricultura sostenible. Varadero: Fundación Antonio Núñez Jiménez.
- Nicholls, Clara, Altieri, Miguel A., Vázquez, Luis L (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología* 10 (1): 61-72.
- Nicholls. C, Altieri. M (2017). Enfrentando el Cambio Climático: Estrategias Agroecológicas para la Agricultura Campesina. *Agroecología y Cambio Climático*. Universidad de California, Berkeley.
- Pirachicán, E. (2015). Autonomía alimentaria en sistemas agrícolas ecológicos y convencionales en Anolaima (Cundinamarca). Tesis de grado para optar al Título de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales.
- Vázquez, L. Y. Aymerich, A. Díaz, A. Peña, R. Cobas, E. Álvarez, L. Rodríguez, C. L. García, J. A. Gómez, Y. Peña, E. Constante, Y. Savón, D. Wilson, N. Fonseca, J. M. Pérez, C. Fernández, R. Hernández, M. Rodríguez (2016). Resiliencia a sequia sobre bases agroecológicas. Sistematización de un proceso de coinnovación participativa. Provincia de Guantánamo, Cuba. Ed. OXFAM, Gobierno Belga, CITMA, ANAP. Guantánamo. 143p.