



Evaluación de la compatibilidad del manejo de agroecosistemas en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa (Santiago de Cuba)

Evaluation of compatibility of agroecosystems management in Nipe-Sagua-Baracoa biological corridor (Santiago de Cuba)

Giraldo Acosta Alcolea, Rosa María Brooks Laverdeza, Miguel Ángel Abad Salazar y Surmaily La Llave Rodríguez*

RESUMEN

*Autor para Correspondencia:
giraldo@bioeco.cu

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad,
José A. Saco, No. 601, esquina a Barnada,
C.P. 90100, Santiago de Cuba, Cuba.

Recibido: 25/03/2020
Aceptado: 21/05/2020

Giraldo Acosta Alcolea
<https://orcid.org/0000-0002-2696-6298>

Rosa María Brooks Laverdeza
<https://orcid.org/0000-0002-7719-2501>

Los corredores biológicos son una estrategia de conservación que imbrica enfoques conservacionistas, comunitarios y productivos. En el Corredor Biológico Nipe-Sagua-Baracoa (CB-NSB), sector Santiago de Cuba, se llevó a cabo una investigación para conocer el grado de compatibilidad de tres agroecosistemas tradicionales, respecto a los objetivos y funciones del corredor. Para ello, se evaluó el manejo y la estructura agroecológica principal del agroecosistema. En el procesamiento y colecta de la información se aplicaron las entrevistas semiestructuradas, el análisis de fuentes/datos secundarios, la observación y las expediciones de campo. Los resultados obtenidos calificaron el manejo de los predios con compatibilidad regular, por los 68.9 puntos alcanzados (valor promediado), concentrándose sus principales limitantes en el enfoque de género, las prácticas de cosecha y conservación de agua, y el uso de agroquímicos. Mientras que la categoría alcanzada de moderadamente desarrollada para la estructura agroecológica principal obtuvo un comportamiento similar: 65 puntos, que se corresponde con insuficiencias importantes en las variables extensión de los conectores externos e internos, diversificación de los conectores externos e internos, así como el manejo de arvenses, que inciden en la estimación del grado de conectividad, valorándose el mismo como muy limitada en los agroecosistemas y de estos con el paisaje. El agroecosistema de mejores resultados fue el de Las Mercedes, seguido de La Carolina y el de La Esperanza, manifestándose en los tres, carencias en la capacitación de los productores con enfoque agroecológico y medioambiental.

Palabras clave: agroecosistemas tradicionales, conectividad, manejo agroecológico

ABSTRACT

Biological corridors are a conservation strategy that involves conservation, community and productive approaches. In the Nipe-Sagua-Baracoa Biological Corridor (CB-NSB), Santiago de Cuba sector, an investigation was carried out to know the degree of compatibility of three traditional agroecosystems, regarding the objectives and functions of the corridor. The management and the main agroecological structure of the agroecosystem were evaluated. In order to processing and collection of information, semi-structured interviews, analysis of secondary sources/data, observation and field expeditions were applied. The results obtained qualified the compatibility of agriculture management as regular compatibility, for the 68.9 points reached (average value), concentrating its main limitations in the gender approach, water harvesting and conservation practices, and the use of agrochemicals. While the category achieved of moderately developed for the main agroecological structure obtained a similar behavior: 65 points, which corresponds to significant inadequacies in the variables extension of external and internal connectors, diversification of external and internal connectors, as well as management of weeds, which affect the estimation of the degree of connectivity, valuing it as very limited into the agroecosystems and of these with the landscape. The agroecosystem with the best results was Las Mercedes, followed by La Carolina and La Esperanza, manifesting in all of three, lacks in the training of producers with an agroecological and environmental focus.

Key words: agroecological management, connectivity, traditional agroecosystems

INTRODUCCIÓN

Los corredores biológicos son una estrategia de conservación dirigida a fortalecer la preservación de la biodiversidad y los recursos naturales, promover el intercambio genético de las especies, garantizar la conexión entre las áreas y contribuir al uso sostenible desde una perspectiva ecosistémica, tanto para el beneficio de la sociedad como para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Su relevancia en este sentido es reconocida por prestigiosas instituciones internacionales dedicadas a la conservación y el desarrollo sostenible, tales como la UICN y la Convención sobre Diversidad Biológica y en el caso de Cuba por el CITMA (2016), el CNAP (2013) y otras entidades nacionales.

En este escenario un actor imprescindible lo constituye la agricultura, una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad (WWF, 2018), por lo que sus acciones han de ser evaluadas y monitoreadas para valorar en qué medida los agroecosistemas se aproximan a los objetivos y funciones del corredor biológico. Es en este sentido que durante los años 2016 y 2017 se llevó a cabo una investigación en el Corredor Biológico Nipe-Sagua-Baracoa (CB-NSB), sector Santiago de Cuba, como parte del proyecto “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados”, dirigida a evaluar la compatibilidad del manejo de tres sistemas agrícolas en dicho corredor.

La evaluación se basó fundamentalmente en la metodología de la estructura agroecológica principal (EAP) de los agroecosistemas de León *et al.* (2014), que aporta información pertinente y útil para el diagnóstico, la evaluación, el diseño y el ajuste del manejo de los agroecosistemas, el grado de resiliencia al cambio climático, y la estimación del nivel de conectividad entre los agroecosistemas y de estos con el paisaje. También posibilita la toma de decisiones y de planificación a diferentes niveles (local, territorial, municipal, provincial y nacional), según señalan Cleves-Leguizamo *et al.* (2016).

Los resultados obtenidos en la evaluación de los agroecosistemas del CB-NSB, avalan la pertinencia de esta metodología, pues permitió clarificar el nivel de conectividad de estos predios respecto al corredor biológico. Asimismo, permite identificar, a partir de la solidez su manejo, las principales deficiencias a solventar a nivel de paisaje y valorar la robustez del manejo de dichos agroecosistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante los años 2017 y 2018, en el Corredor Biológico Nipe-Sagua-Baracoa (CB-NSB), sector

Santiago de Cuba, Cuba. Se seleccionaron tres agroecosistemas del municipio Segundo Frente localizados en los límites del CB-NSB: Las Mercedes (20°25'59.7" N, - 75°27'36.8" O), La Carolina (20°25'43.3" N, - 75°29'34.2" O) y La Esperanza (20°27'57.8" N, - 75°28'51.0" O) (Fig. 1).

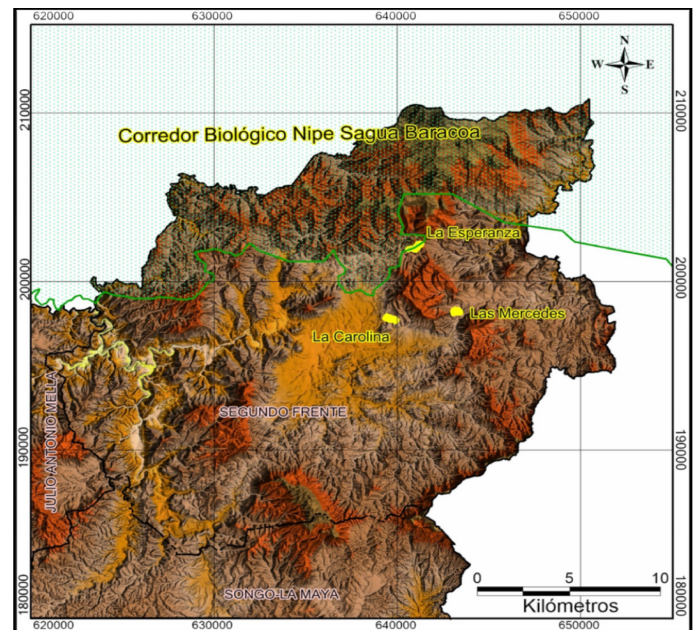


Figura 1. Localización geográfica de los ecosistemas agrícolas tradicionales La Carolina, La Esperanza y Las Mercedes, respecto al Corredor Biológico Nipe-Sagua-Baracoa. Municipio Segundo Frente. Santiago de Cuba.

Figure 1. Geographical location of traditional agroecosystems La Carolina, La Esperanza and Las Mercedes, respect to Nipe-Sagua-Baracoa Biological Corridor. Segundo Frente municipality. Santiago de Cuba.

Para la colecta y procesamiento de la información se realizaron recorridos y observaciones de campo, el análisis de fuentes/datos secundarios (Espinosa, 2011) y las entrevistas semiestructuradas (Corbetta, 2007; Martínez, 2008; Giraldo, 2009). Se aplicó el diagnóstico agroecológico de sistemas agrícolas (Peralta, 2010) en cuya escala de valoración se empleó la propuesta de Alfonso *et al.* (2008), que presentó cinco valores con los siguientes rangos de ponderación (%): valor 5 (81-100); valor 4 (61-80); valor 3 (41-60); valor 2 (21-40); valor 1 (0-20).

También se utilizó el análisis de la estructura agroecológica principal de los agroecosistemas (León, 2014), modificado, que brinda el grado de conectividad al paisaje del agroecosistema. Esta se calcula mediante la siguiente fórmula: $EAP = CEEP + ECE + DCE + ECI + DCI + US + MA + OP + PC + CA$ Donde:

EAP = Estructura Agroecológica Principal

CEEP = Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje

ECE = Extensión de conectores externos

DCE = Diversificación de conectores externos (perímetro)

Acosta *et al.*: Agroecosistemas en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa

ECI = Extensión de conectores internos

DCI = Diversificación de conectores internos

US = Usos del suelo

MA = Manejo de arvenses

OP = Otras prácticas de manejo

PC = Percepción-Conciencia

CA = Nivel de compromiso para la acción

Los valores resultantes de este análisis se clasificaron según la escala siguiente: fuertemente desarrollada (80-100 puntos), moderadamente desarrollada (60-80), ligeramente desarrollada (40-60), débilmente desarrollada, con potencial cultural para completarla (20-40) y sin estructura o con estructura débilmente desarrollada, sin potencial cultural para establecerla (<20). Con el objetivo de alcanzar un mayor nivel de interpretación de los resultados, facilitar el análisis holístico del comportamiento del ecosistema agrícola y contribuir a optimizar la toma de decisiones y la eficiencia del manejo, se optó por presentar los resultados en gráficos radiales o de ameba. La representación de los valores para cada parámetro o variable se subrayaron cuando fueron coincidentes para dos o más agroecosistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del diagnóstico agroecológico reveló información concerniente a las condicionantes sociales, económicas y productivas de los tres agroecosistemas, evidenciándose que sus propietarios pertenecen a tres núcleos familiares (uno por finca) compuesto por 13 personas, que incluye a nueve del género femenino (esposas, hijas y suegra) con un rango de edad que oscila desde los 0.8 hasta los 70 años de edad; mientras que en los hombres la composición es de tres padres (productores de la finca) y un hijo, cuyas edades comprenden desde los 22 hasta los 73 años. Todos ellos con acervo cultural agrícola por haber estado vinculados familiarmente a las labores del campo, excepto uno cuya profesión es electricista, pero que asumió la dirección de la finca dejada en herencia desde hace más de 10 años, y hoy constituye uno de los mejores productores de café de Cuba. Sin embargo, el diagnóstico corroboró el fenómeno de la migración rural en una de las fincas (Las Mercedes), puesto que el más joven del núcleo familiar optó por no continuar las tradiciones agrícolas del padre y ejerce otra profesión. Otra de las características de los agroecosistemas evaluados es que poseen un patrimonio total de 40.2 ha. De las cuales, más de la mitad están dedicadas al cultivo del café y el resto a forestales, cultivos varios y áreas de pastos, en ese orden decreciente.

Para los tres casos existe la contratación de mano de obra, predominantemente masculina para las labores agrícolas, principalmente las atenciones culturales al café y su cosecha, en donde las mujeres representan menos del 5% de dicha

fuerza laboral. Este comportamiento es similar para los tres agroecosistemas, mucho más crítico en Las Mercedes y La Carolina, ambos con 20 puntos, lo que se corresponde con un débil enfoque de género puesto que la mujer desempeña funciones laborales de la más baja categoría, no participa o lo hace de manera circunstancial en las decisiones sobre el manejo de la finca, tiene muy poca participación en las labores agrícolas y no ocupa cargos administrativos o de liderazgo. Esta brecha de género es congruente con lo informado por varios autores para el sector agrícola en Cuba (Rosete y Ricardo, 2015; Acosta, 2016; 2017; Almagro *et al.*, 2017) y con lo señalado por la FAO (2018) con relación a las principales manifestaciones del enfoque de género en la agricultura a nivel mundial, y específicamente en los países de América Latina y el Caribe.

Las ganancias económicas de las fincas las catalogan de rentable, pues el costo por peso es inferior a la unidad (< 1.00 pesos cubanos) y los ingresos promedios obtenidos están cercanos a los 17 000 pesos cubanos/año, provenientes de la venta de café, cultivos varios y madera rolliza. Los principales destinos de la producción fueron: las propias entidades agrícolas, los mercados estatales, objetivos sociales (escuelas, hospitales, hogares de ancianos) y la comunidad. Estos resultados se complementan con los analizados para el manejo del predio (**Fig. 2**), que visualiza entre otros aspectos, el grado de utilización de prácticas agroecológicas por parte de los productores en el ecosistema agrícola.

El análisis integral del manejo para los tres agroecosistemas se considera Regular, por los discretos valores totales promediados alcanzados 68.9 (77.9 para Las Mercedes; 74.8 para La Carolina y 54.0 puntos para La Esperanza) como resultado de las limitantes de manejo identificadas para las 13 variables analizadas.

De los tres casos analizados, el correspondiente al último agroecosistema resalta como el de más limitado desenvolvimiento, en donde las deficiencias más apremiantes a solventar se concentran en la conservación de agua y el uso de productos químicos, ambas con 21 puntos. Para la primera variable mencionada, el exiguo valor reportado es representativo para este predio de insuficientes prácticas de conservación de agua (ocho), reconocidas en una lista mayor sistematizadas por WOCAT (2018) a nivel mundial, pudiéndose mencionar, entre otras: la rotación de cultivos, las terrazas, el laboreo mínimo, la cobertura vegetal, el *mulching* (solo presente en los sistemas agroforestales) y la asociación de cultivos. Sin embargo, es característico para los tres agroecosistemas la nula utilización del reciclaje de aguas grises, los baños ecológicos y los humedales artificiales.

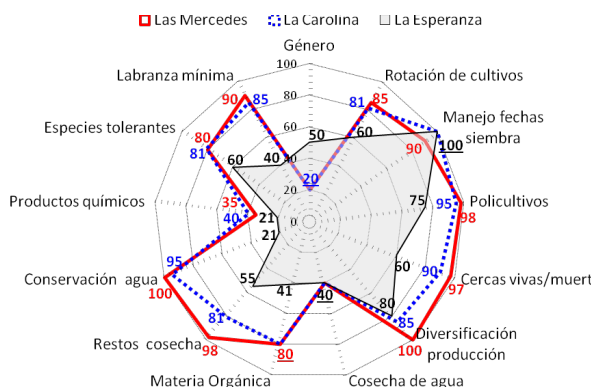
Acosta *et al.*: Agroecosistemas en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa

Figura 2. Comportamiento de variables de manejo de tres agroecosistemas tradicionales del Segundo Frente. Santiago de Cuba.

Figure 2. Behavior of management variables of three traditional agroecosystems of Segundo Frente. Santiago de Cuba.

Esta actitud comporta elevados riesgos para el agroecosistema, puesto que las únicas fuentes naturales de agua de este productor provienen de las precipitaciones y un manantial (a diferencia de los otros dos cuyas fuentes son las precipitaciones y los ríos cercanos a sus predios). Por tanto, esta situación condiciona una elevada vulnerabilidad para el agroecosistema, teniendo en cuenta los pronósticos para Cuba de las afectaciones del cambio climático en un periodo de 50-100 años, en cuanto a la escasez de las precipitaciones (entre 10 y 50%) e incremento de las temperaturas (entre 2.8 y 4.5°C), según reporta Planos *et al.* (2013). Conclusiones similares reporta CITMA (2012), catalogando a esta zona donde están localizados los agroecosistemas analizados como de alta vulnerabilidad total y económica por las graves afectaciones previstas a cultivos de importancia económica como el café.

Es coincidente además para los tres productores los valores encontrado para el rasgo cosecha de agua (40 puntos). Esta situación se explica porque para todos los casos los productores no poseen en la actualidad o no utilizan, estructuras con el objetivo de captar el agua de lluvia para garantizar su aprovechamiento posterior, tampoco pozos captadores de agua (excepto el productor de La Carolina que; aun así, no lo aprovecha), ni espejos de agua (microrrepresas). Esta actitud revela una baja percepción acerca de los efectos que el cambio climático pudiera tener sobre sus ecosistemas agrícolas, así como también la falta de capacitación medioambiental en ese sentido.

Sin embargo, esta limitada percepción frente al cambio climático contribuye a la vez a solapar el impacto favorable de las acciones que para contrarrestar sus manifestaciones implementan los productores en sus predios, como lo son: el manejo de las fechas de siembra (aprovechamiento de las

condiciones climáticas para adelantar o retrasar siembras, utilizada con mayor frecuencia en las hortalizas); el fomento de sistemas agroforestales, principalmente en el cultivo del café (especies arbóreas y frutales más cultivo principal, como por ejemplo: *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Swietenia mahagoni* + *Coffea* spp. + *Musa* spp.); la diversificación de la producción y procesamiento de la misma (raíces, tubérculos, hortalizas, granos, frutales, leche y carne); la asociación de cultivos, que incluye al frijol (*Phaseolus* spp.) como planta fertilizadora natural por la fijación de nitrógeno, práctica que se observó en los tres agroecosistemas. Así como la novedad para estos agroecosistemas montañosos de la asociación con frutales y raíces como el aguacate (*Persea americana*) y la yuca (*Manihot esculenta*) respectivamente, en sistemas agroforestales con café para los dos últimos ecosistemas agrícolas analizados

Otra de las prácticas que le confieren resiliencia a los agroecosistemas evaluados lo constituye la elevada tasa de agrobiodiversidad, cuyos valores reportados de más de 127, 131 y 117 especies (árboles, frutales, cultivos y animales) se corresponden respectivamente, con los productores La Esperanza, Las Mercedes y La Carolina (datos no mostrados). Este resultado, es superior a lo que hallan Leyva y Lores (2012) en análisis realizados en agroecosistemas en el occidente de Cuba.

La otra variable (productos químicos), aunque consiguió valores bajos para los tres casos (21, 35 y 40 puntos), representó una determinada frecuencia de uso, que va de manera menos a más intensiva en el orden de la puntuación mencionada para los tres agroecosistemas. Ello se debe a insuficientes conocimientos, pragmatismo en el manejo, conveniencia comercial o escasa capacitación agroecológica para enfrentar esta problemática con medios biológicos y el uso de la biodiversidad funcional.

Este valor, aun cuando es mínimo y está condicionado por situaciones históricas que moldearon una mentalidad "Revolución Verde" en los agricultores cubanos, el uso circunstancial por parte de estos de fertilizantes como el fósforo, el nitrógeno y el potasio, y plaguicidas como el Superkill, Cipermetrina o el Titán, es muestra de la ausencia de programas de capacitación agroecológica en ese sentido. Otras limitantes a resolver lo son el empleo de materia orgánica, pues el caso más crítico se identificó para el agroecosistema La Esperanza (41 puntos), debido a que la adquiere de entidades distantes de su predio, debiendo incurrir en gastos económicos (100 pesos cubanos/carreta) y energéticos (su fuente de abastecimiento está muy distante de su finca, lo que implica gastos de combustible, fuerza de trabajo y gasto de tiempo de trabajo extra) para su adquisición. Por tanto, en este caso también se aprecian carencias en la capacitación agroecológica

Acosta *et al.*: Agroecosistemas en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa

y el fomento de bancos de materia orgánica en su propia finca, a partir de sus residuales de producción (cultivos y cerdos), recomendación válida para los otros dos productores, que, aunque la elaboran *in situ* desaprovechan todo el potencial que tienen en sus sistemas, razón por la cual también tienen que traerla de predios cercanos.

El análisis de la variable especies tolerantes, está referida al manejo de estas bajo condiciones climáticas extremas que está imponiendo el cambio climático y las implicaciones que tiene para la seguridad alimentaria local y a nivel de familia. Al respecto, se apreció que el más bajo valor obtenido se corresponde con el agroecosistema La Esperanza (60 puntos), que representó un nivel de uso inferior al encontrado para los otros dos productores, a pesar de manejar diversas especies con esta cualidad, como la yuca, el ñame (*Dioscorea* spp.), el boniato (*Ipomoea batatas*), el fongo (*Musa* spp.), el quimbombó (*Abelmoschus esculentus*) y otras, incluidas por Milián *et al.* (2016) en un grupo mayor de cultivos como parte de las estrategias adaptativas al cambio climático empleadas por los agricultores cubanos. Sin embargo, este agricultor pudiera incorporar para minimizar la vulnerabilidad de su agroecosistema, ante estos eventos climáticos extremos, especies tales como el pepino (*Cucumis sativus*), la berenjena (*Solanum melongena*), el girasol (*Helianthus annuus*), el ajonjolí (*Sesamum indicum*), el sorgo (*Sorghum bicolor*), el sagú (*Maranta arundinacea*), la cúrcuma (*Curcuma longa*), el afío (*Arracacia xanthorrhiza*) y otros cultivos útiles menores, y valorizar de esta manera la conservación *in situ* de especies en peligro de erosión genética (categoría en que están ubicados los dos últimos cultivos, según Acosta *et al.*, 2012), práctica que se identificó en los otros dos agroecosistemas.

Los aspectos hasta aquí analizados tributan al análisis de la estructura agroecológica principal del agroecosistema (EAP) para los tres predios. El análisis de la EAP, reveló diferencias de manejo entre los sistemas estudiados (Fig. 3) y a la vez un alto grado de aislamiento de ellas con la estructura ecológica del paisaje. Esto coincide con lo informado por Cleves-Leguizamo *et al.* (2017), en análisis similares realizados en diferentes agroecosistemas de Colombia.

El valor alcanzado a partir del análisis de las diez variables de la EAP para los tres agroecosistemas evidenció insuficiencias en algunas de ellas, que califican su accionar de moderadamente desarrollada, por los 65 puntos obtenidos de cómputo general promediado para los tres productores. Esto implica potenciar mejoras paliativas para solventar las limitantes del manejo identificadas, con el objetivo de elevar su accionar conservacionista y por ende la compatibilidad del manejo de los agroecosistemas con el CB-NSB.

Entre las limitantes que repercuten negativamente en la EAP, se encuentran la Diversificación de Conectores Internos (DCI= 3), para los agroecosistemas La Esperanza y Las Mercedes, y el Manejo de Arvenses (MA=1), para los tres agroecosistemas. La causa que explica este comportamiento para la primera variable está referida a que sus cercas internas son escasas y pobremente diversificadas, pues predominan en estas la cardona (*Euphorbia lactea*), recurso muy tradicional en el campesinado cubano, más que el piñón florido (*Gliricidia sepium*), el piñón de sombra (*Erythrina poeppigiana*), el zapote (*Manilkara zapota*) y el mago (*Mangifera indica*), especies típicas en las cercas vivas de los sistemas agrícolas.

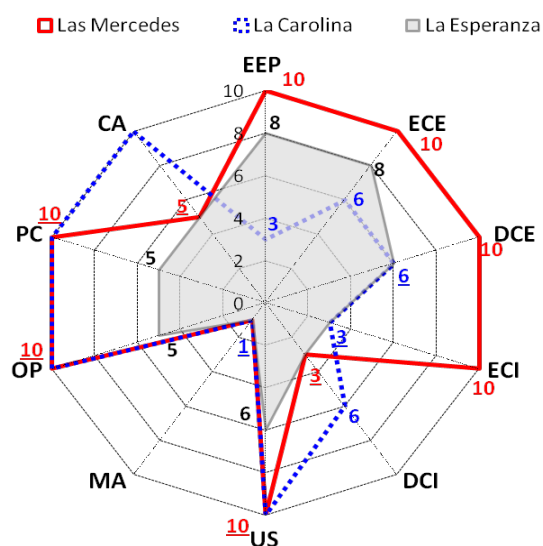


Figura 3. Estado de la estructura agroecológica principal de tres agroecosistemas tradicionales del municipio Segundo Frente, Santiago de Cuba. **Leyenda:** EAP=Estructura Agroecológica Principal, CEEP=Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje, ECE=Extensión de conectores externos, DCE=Diversificación de conectores externos (perímetro), ECI=Extensión de conectores internos, DCI= Diversificación de conectores internos, US=Usos del suelo, MA=Manejo de arvenses, OP=Otras prácticas de manejo, PC=Percepción-Conciencia, CA=Nivel de compromiso para la acción.

Figure 3. State of principal agroecological structure of three traditional agroecosystems of Segundo Frente municipality, Santiago de Cuba. **Leyenda:** EAP=Principal agroecological structure, CEEP=Connection with the Principal Ecological Structure of the Landscape, ECE=External Connector Extension, DCE=Diversification of external connectors (perimeter), ECI=Extension of internal connectors, DCI=Diversification of internal connectors, US=Soil uses, MA=Weed management, OP=Other management practices, PC=Perception-Consciousness, CA=Level of commitment for action.

El resultado desfavorable de la otra variable con valor más deprimido, MA, se corresponde con el hecho de que es insuficiente el manejo que hacen los agricultores de especies de esta tipología para su beneficio, ya sea como recurso alimentario, medicinal o por su funcionalidad agronómica, coincidiendo

Acosta *et al.*: Agroecosistemas en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa

con lo que informa Martínez (2016) en investigaciones sobre el manejo de la biodiversidad en fincas cooperativas en el occidente de Cuba. Asimismo, este proceder responde a condicionamientos culturales de la sociedad agrícola cubana, que mayoritariamente subvalora la función de las arvenses en el manejo de los sistemas agrícolas, lo cual concuerda con lo señalado por Blanco (2016), Vargas *et al.* (2015) y Blanco y Leyva (2007) en estudios al respecto desarrollados en agroecosistemas cubanos.

No obstante, destaca en este análisis el productor de Las Mercedes que presenta un comportamiento positivo, casi óptimo (10 puntos) en siete de las diez variables, evidencia de la implementación en un alto grado de medidas conservacionistas que permiten catalogar la EAP de su agroecosistema como moderadamente desarrollada, por los 79 puntos alcanzados en la evaluación. Esto representa un adecuado grado de conectividad al paisaje y compatibilidad de manejo respecto al CB-NSB, siendo en este sentido el de mejor comportamiento de los tres sistemas estudiados.

Entre las prácticas de manejo agroecológicas identificadas se encuentran el establecimiento de cercas vivas externas con un elevado grado de conexión a la vegetación natural circundante, cuya linealidad cubre más del 75% del perímetro del agroecosistema (CEEP= 10); potencia lo anterior, la extensión y diversidad de estas cercas vivas, tanto las externas (ECE, DCE) como las internas (ECI), todas con valores máximos de 10 puntos, comportamiento positivo para el predio que está avalado por las más de 125 especies que posee en su predio (50% de las cuales son nativas, más del 53% arbóreas y frutales, y dos endémicas como el caguairán (*Guibourtia hymenaeifolia*) y el contraguao (*Gnettarda calypttrata*) (Greuter y Rankin, 2017). Se contabilizan, asimismo, más de 40 especies medicinales entre cultivadas y silvestres. Este resultado se revaloriza aún más, teniendo en cuenta el elevado nivel de conocimiento que tiene el agricultor ya sea por tradición oral familiar, experiencia propia y cultural (vía predominante), como por acciones de capacitación técnica, acerca de la importancia de los factores ambientales y del rol de la biodiversidad en su finca, así como la interrelación entre sus componentes bióticos y abióticos, y su impacto en la producción.

Le sigue en calidad de mejor EAP, el agroecosistema La Carolina que exhibe resultados óptimos (10) en cuatro de las 10 variables, que permiten catalogar la EAP de este predio como moderadamente desarrollada (65 puntos), reportándose como los máximos exponentes: US (Usos del Suelo), por el adecuado manejo de la cobertura muerta y viva en el predio, que llega a cubrir el 100% de su área mediante diversas alternativas de uso (hojarasca, arrope y sistemas agroforestales), estrategia de

manejo que le confiere sostenibilidad al predio (Sarandón y Flores, 2014); OP (otras prácticas) dado por el uso de medidas agroecológicas en el manejo del agroecosistema como lo son las trampas de olor contra la broca de café (*Hypotenemus baé mpei*), la asociación de cultivos, entre otras, la yuca + aguacate, las barreras rompevientos con especies forestales (e.g., *Cedrela odorata*, *Swietenia mahagoni*, *Melia azedarach*), el empleo de medios biológicos como *Bauveria bassiana*, para el control de plagas y enfermedades tanto en el café (*Coffea* spp.) como en el resto de los cultivos. También se evidenció altos niveles de procesamiento de la producción, a partir del aprovechamiento de los recursos zoo y fitogenéticos con que el agricultor cuenta en su agroecosistema, constatándose el empleo de al menos tres de los cuatro métodos reconocidos por la FAO (1993) a partir de sus cultivos, frutales y la leche de vaca: conservería, fermentación y concentrados; mediante los cuales el productor prepara encurtidos, purés, jugos, dulces en almíbar, vinos, queso, yogurt y otras variantes.

Sin embargo, se identifican como limitantes en el manejo de este predio la estructura de las cercas vivas externas e internas y su composición (diversificación), lo cual se refleja en que el porcentaje de diversidad no sobrepasa el 25% para las externas, algunas de las cuales están constituidas mayoritariamente por alambre púa, mientras que las internas están pobremente representadas en un porcentaje similar. En estas predominan el piñón de sombra, el piñón florido y la cardona. También contribuye a lo anterior el escaso valor obtenido para la CEEP (3), variable que se corresponde con los parches de vegetación observados en este agroecosistema, por lo cual se clasifica como de baja conectividad por presentar menos del 25% de su perímetro rodeado con setos y cercas vivas, conectadas a vegetación natural, lo que le confiere una elevada porosidad al predio.

El análisis del agroecosistema La Esperanza, revela una posición similar al caso anterior, siendo reconocido como el de más bajo resultado de los tres, con una calificación general de 50 puntos que lo catalogan con una EAP correspondiente a ligeramente desarrollada. Ello significa que presenta un grado de conectividad al paisaje y de compatibilidad de manejo del ecosistema agrícola respecto al CB-NSB, más bajo que el resto de los agroecosistemas estudiados.

Esta aseveración se fundamenta en la obtención de los valores más inferiores para todas las variables estudiadas: entre 6 y 8 puntos; dentro de estas, las puntuaciones más desfavorables se obtuvieron para ECI y DCI, ambos con 3 y para MA con valor mínimo de 1. Para la primera variable, su comportamiento limitado está relacionado con la casi inexistencia de cercas vivas internas entre las áreas agrícolas de este productor, las

cuales no llegan a representar el 20% del área total que maneja; contribuye también a afianzar esta limitante la sustitución mayoritaria de especies vegetales por alambre púa, lo que minimiza funcional y estructuralmente a las cercas vivas como ente de conectividad.

Por otra parte, la DCI sigue patrones similares a la variable anterior y a los otros dos casos anteriores, lo que se explica porque las cercas vivas internas están constituidas por tres o cuatro especies arbóreas y arbustivas, entre las que destacan la cardona, el mango, la maya (*Bromelia pinguin*) y la inga (*Inga laurina*), en ese orden de presencia. Esto demuestra la subutilización del potencial arbóreo existente, pues para el agroecosistema se reporta un total de 66 especies arbóreas; de ellas 15 son frutales y más del 60% son nativas y endémicas, identificándose entre estas últimas el guao del pinar (*Metopium venosum*), la anacahuita (*Cordia leucosebestena*) y la rala de gallina (*Ateleia cubensis*), entre otras. Este resultado refuerza el criterio del elevado grado de naturalidad que prevalece en este sistema agrícola y la necesaria armonización entre el manejo del agroecosistema y la conservación de la biodiversidad.

En lo referente al mínimo valor reportado para la variable Manejo de Arvenses (1) en este ecosistema agrícola, el resultado evidencia un comportamiento similar al de los otros dos casos estudiados, en donde se corrobora el mismo accionar: el manejo de estas especies es muy escaso y restringido a unas pocas de utilidad medicinal, circunscribiéndose el control de arvenses al empleo de métodos mecánicos, como la chapea y la eliminación manual, denotando asimismo ausencia de programas de capacitación medioambiental y agroecológica en ese sentido. Ello se hace evidente en lo reportado por Brooks y Acosta (2017) para el predio: un total de 10 especies endémicas de las cuales dos son arvenses (agroecosistema con mayor nivel de endemismos de los tres estudiados, con casi el 60%), 66 especies de arvenses, 16 con algún grado de amenaza (*Aristolochia clementis*, *Dendrophylax porrectus* y *Stenostomum multinerve*), en donde más de 48 son utilizadas con fines medicinales y condimenticias (*Plectranthus amboinicus*, *Desmodium triflorum*, *Peperomia pellucida*); lo que revela nuevamente el elevado grado de conservación que se aprecia en este agroecosistema.

CONCLUSIONES

El grado de compatibilidad del manejo de los agroecosistemas evaluados en el entorno del Corredor Biológico Nipe-Sagua-Baracoa, sector Santiago de Cuba, es catalogado de regular, siendo Las Mercedes el de mejor comportamiento, seguido de La Carolina y La Esperanza. La principales limitantes se concentran en el enfoque de género, la cosecha y conservación de agua, y el uso de productos químicos. La evaluación de la Estructura

Agroecológica Principal para los tres agroecosistemas, fue calificada de moderadamente desarrollada, por el discreto grado de conectividad que presentan los agroecosistemas entre sí y con el paisaje. Se recomienda la conformación de estructuras para el almacenamiento de agua, contribuir a disminuir la porosidad de los parches en las cercas vivas (en cuanto a su diversidad y estructura, utilizando las especies identificadas en los agroecosistemas), desarrollar programas de capacitación medioambiental y agroecológica y profundizar en los estudios etnoagronómicos sobre el manejo de arvenses.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al proyecto “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados” (GEF-PNUD), que contribuyó al apoyo financiero para el desarrollo de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Acosta AG, Abad S, Miguel A, Ramos BL, Izquierdo BJE, La Llave RS. 2012. Management of plant genetic resources endangered of genetic erosion in traditional agroecosystems of the Gran Piedra Protected Natural Landscape, Santiago de Cuba. *Agrotécnica de Cuba*. 36: 1-9.
- Acosta AG. 2016. Análisis del manejo de agroecosistemas tradicionales en Segundo Frente y San Luis. Informe del proyecto Complementos del conocimiento de la diversidad específica, ecosistémica y cultural del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa (Santiago de Cuba: La Caoba, Charrascales de Mícara y Pico Cristal) para establecer elementos necesarios de prevención de sus amenazas y vulnerabilidades; con un enfoque paisajístico. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO). Santiago de Cuba, Cuba.
- Acosta AG. 2017. Compatibilidad ambiental de ecosistemas agrarios en el Corredor Biológico Nipe-Sagua-Baracoa. Mella, Santiago de Cuba. Informe del proyecto Complementos del conocimiento de la diversidad específica, ecosistémica y cultural del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa (Santiago de Cuba: La Caoba, Charrascales de Mícara y Pico Cristal) para establecer elementos necesarios de prevención de sus amenazas y vulnerabilidades; con un enfoque paisajístico. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO). Santiago de Cuba, Cuba.
- Alfonzo D, Torrez-Alruiz MD, Alban R, Griffon D. 2008. Indicadores de sustentabilidad en agroecología. Disponible en <http://agroecologiavenezuela.blogspot.com/2008/05/indicadores-de-sustentabilidad> (consultado: 22 de abril de 2010).
- Almagro PO, Pérez M, Bernal A, Martínez A, Mena C. 2017. Brechas de género más vinculadas con los impactos del cambio climático en el sector agropecuario en municipios seleccionados de Cuba – Resultados del diagnóstico género del proyecto Basal. *Agrotécnica de Cuba*. 39: 67-83.

Acosta *et al.*: Agroecosistemas en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa

- Blanco Y, Leyva A. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*. 28: 21-28.
- Blanco Y. 2016. El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*. 37: 34-56.
- Brooks LRM, Acosta CF. 2017. Fanerógamas en fincas agroforestales de Segundo Frente. Informe Parcial de Proyecto. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO). Santiago de Cuba.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). 2012. Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos para la provincia Santiago de Cuba. Informe de Proyecto. Santiago de Cuba, Cuba.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). 2016. Cuba metas nacionales para la diversidad biológica 2016-2020. Escandón Impresos, Sevilla.
- Cleves-Leguizamo JA, Toro-Calderón J, León-Sicard T. 2016. La Estructura Agroecológica Principal (EAP). Metodología para analizar la biodiversidad y resiliencia en agroecosistemas. Conama, Madrid. Disponible en http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama_2016/CT%202016/1998973491.pdf (consultado: 2 de junio de 2017).
- Cleves-Leguizamo JA, Toro-Calderón J, Martínez-Bernal LF, León-Sicard T. 2017. La Estructura Agroecológica Principal (EAP): novedosa herramienta para planeación del uso de la tierra en agroecosistemas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 11: 441-449.
- CNAP. 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana.
- Corbetta P. 2007. *Metodología y técnicas de la investigación social*. McGraw-Hill/ Interamericana de España S.A. España.
- Espinosa D. 2011. Las fuentes de información en el estudio de mercado. Disponible en: http://davidspinoso.es/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=337:las-fuentes-de-informacion-en-el-estudio-de-mercado&catid=80:análisis-externo (consultado: enero de 2012).
- FAO. 1993. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Disponible en http://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1005/_ag_fruit_veg_process_ss_es_unfao_lp_107730.pdf (consultado: 12 de noviembre de 2012).
- FAO. 2018. Apoyo en materia de políticas y gobernanza. Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/gender/es/> (consultado: 22 de marzo de 2018).
- Giraldo LE. 2009. La entrevista semiestructurada como instrumento clave en investigación. Disponible en <http://tesisqualitativa.blogspot.com/2008/10/la-entrevista-semiestructurada-como.html> (consultado: 20 de febrero de 2011).
- Greuter W, Rankin R. 2017. *The Spermatophyta of Cuba A Preliminary Checklist. Second, updated edition of the The Spermatophyta of Cuba with Pteridophyta added*. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Berlín.
- León ST. 2014. Perspectiva ambiental de la agroecología. La ciencia de los agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Estudios Ambientales. Disponible en <http://socla.co/wp-content/uploads/2015/05/Perspectiva%20ambiental%20de%20la%20Agroecologia.pdf> (consultado: 6 de abril de 2015).
- León ST, Mendoza RT, Córdoba VC. 2014. La estructura agroecológica principal de la finca (EAP): Un nuevo concepto útil en Agroecología. *Agroecología*. 9: 55-66.
- Leyva GA, Lores PA. 2012. Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología* 7: 109-115.
- Martínez BA. 2008. Manual para la elaboración de investigaciones educativas. Universidad Católica Boliviana de San Pablo. Disponible en <http://www.cimm.ucr.ac.cr/wordpress/wp/Martínez-A.-Manual-2008.pdf> (consultado: 10 de febrero de 2011).
- Martínez RE. 2016. Agricultura suburbana: biodiversidad y producción de semilla de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en San Antonio de los Baños, provincia Artemisa. Tesis en opción al título académico de Máster en Agricultura Urbana. UNAH. Mayabeque, Cuba.
- Milián JMD, Rodríguez MSJ, Morales TAL, Espinosa CE, Ventura MJC, Figueroa AY, Rodríguez SD, Rodríguez GY, Beovides GY, Basail PM, Cruz AJA, Ruiz DE, González DL, Arredondo Q I. 2016. *Identificación de cultivares comerciales resilientes a los efectos del cambio climático*. Ama/Minag/Pnud/UE/Cosude, La Habana.
- Peralta SVJ. 2010. Diagnóstico agroecológico de sistemas agrícolas. República Bolivariana de Venezuela. Disponible en <http://visionagroecologica.blogspot.com/2010/05/diagnostico-agroecologico-de-sistemas.html> (consultado: 28 de abril de 2015).
- Planos E, Vega R, Guevara A. 2013. Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Editorial AMA, La Habana.
- Rosete S, Ricardo NE. 2015. *Biodiversidad, usos tradicionales y conservación de los productos forestales no maderables en Cuba*. Editorial: Publicaciones Universitat D'Alicant. España.
- Sarandón SJ, Flores CC. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.
- Vargas BB, Pupo BYE, Puertas ÁAL. 2015. Diversidad insectil asociada a *Cleome viscosa* L. en ecosistemas agrícolas y su relación con cultivos agrícolas. *Revista Universidad y Sociedad*. 7: 30-38.
- WOCAT. 2018. SLM Database. University of Bern Centre for Development and Environment (CDE). Bern, Switzerland. Disponible en <https://qcat.wocat.net/en/wocat/list/?page=3#> (consultado: 6 de septiembre de 2018).
- WWF. 2018. Informe Planeta Vivo: Apuntando más alto. Disponible en http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/lpr_2018_full_sp.pdf (consultado: 30 de octubre de 2018).