



EVALUACIÓN GEOECOLÓGICA DE PAISAJES EN SU RELACIÓN CON EL MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS EN EL MUNICIPIO JIMAGUAYÚ

GEO-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF LANDSCAPES IN RELATION TO SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT IN JIMAGUAYÚ MUNICIPALITY

A. J. ESPINOSA

Universidad de La Habana, Calle 25 entre I y J, Vedado, Plaza de la Revolución, CP: 10400, La Habana, Cuba.

Email: adrian.juan82@gmail.com

Las consecuencias del cambio climático afectan estados insulares como Cuba, donde se evidencian su impacto en los paisajes agrícolas. El municipio Jimaguayú, en Camagüey, al dedicarse a la producción agropecuaria de forma intensiva durante mucho tiempo presenta afecciones en sus paisajes, debido al uso inadecuado de sus recursos y servicios. Constituye una necesidad la implementación de herramientas con el propósito de lograr, a una mayor escala, la aplicación de buenas prácticas, debido a su efectividad en sitios productivos. El objetivo del trabajo es ofrecer la evaluación geocológica del paisaje *Llanura alta en suelos pardos y húmicos* en su relación con el manejo sostenible de tierras y la adaptación al cambio climático. Se aplicaron los métodos y técnicas para la obtención, análisis y procesamiento de datos y la información, como la revisión bibliográfica, el método de análisis paisajístico y el uso de los Sistemas de Información Geográfica. Se analiza el área de estudio y se realiza la argumentación metodológica para la evaluación del paisaje en su relación con el manejo sostenible de tierras. Se presenta la evaluación del paisaje objeto de estudio, resultando en una problemática ambiental severa y un estado geocológico alterado. Quedó demostrada la necesidad de establecer las acciones de manejo orientadas a la adaptación al cambio climático a escala de paisaje.

Consequences of climate change affect islands such as Cuba, where its impact on agricultural landscapes is evident. Jimaguayú municipality in Camagüey, which has long been dedicated to intensive agricultural production, has affected its landscapes due to the inadequate use of its resources and services. The implementation of tools is necessary to achieve, on a larger scale, the application of good practices, because of their effectiveness in productive sites. The objective of this study is to offer a geocological assessment of the "*Llanura alta en suelos pardos y húmicos*" landscape, in relation to sustainable land management and climate change adaptation. Methods and techniques for obtaining, analyzing, and processing data and information were applied, such as a bibliographic review, landscape analysis method, and the use of Geographic Information Systems. The study area is analyzed, and a methodological argument is made for landscape assessment in relation to sustainable land management. An evaluation of the landscape under study is presented, resulting in severe environmental problems and an altered geo-ecological state. The need to establish management actions aimed at climate change adaptation at landscape scale was demonstrated.

Palabras clave: *análisis geocológico, cambio climático, desarrollo sostenible*

Keywords: *climate change, geo-ecological analysis, sustainable development*

Introducción

El potencial que ofrece la planificación y gestión integrada del paisaje para la sostenibilidad ambiental hace a estos espacios idóneos para el escalado del manejo sostenible de tierras, una necesidad urgente si se tiene en cuenta el deterioro ambiental y el desafío del cambio climático. Un

grupo de buenas prácticas, basadas en el manejo sostenible de tierras (MST) representa una contribución significativa para revertir la huella ecológica de los humanos sobre el planeta. Los análisis imprescindibles en el MST se refieren al impacto de la variabilidad y el cambio climáticos sobre los ecosistemas, los recursos naturales y los sectores sociales y económicos (Primelles *et al.* 2020).

Recibido: 10 de octubre de 2024

Aceptado: 28 de febrero de 2025

Conflicto de intereses: El autor declara que no existe conflicto de intereses.

Declaración de contribución de autoría CRediT: A. Juan Espinosa: Conceptualización, Investigación, Análisis formal, Redacción - documento original.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



En el sector agrícola, el MST se aplica fundamentalmente en un espacio muy reducido, conocido como agroecosistema, en este último se aprovechan y dirigen los recursos que pertenecen a un paisaje determinado. Al ser considerado el agroecosistema una unidad relativamente pequeña en el espacio geográfico que constituye el paisaje, los problemas de sostenibilidad superan las posibilidades de solución en el propio agroecosistema, si no se tienen en cuenta enfoques holísticos, integradores, la capacidad de comprender el problema en su conjunto para implementar soluciones en unidades espaciales más grandes, así como el logro de la participación de actores sociales como de decisores. Asimismo, es una necesidad en el camino hacia el logro del desarrollo sostenible, la adopción de políticas orientadas hacia mayor igualdad e inclusión, con énfasis en las propuestas de protección social (Henry y Hodson de Jaramillo 2021 y De Mesa y Cecchini 2022).

El potencial del paisaje lo convierte en un entorno ideal para ampliar las prácticas de gestión sostenible de la tierra, ya que los factores naturales y económicos pueden coexistir sin conflicto para garantizar la sostenibilidad del sistema. La combinación de factores antrópicos y naturales ha resultado en una situación que ha tenido gran impacto. En la actualidad, la erosión que ha causado la acción del hombre sobre la naturaleza tiene un ritmo más rápido y vertiginoso (United Nations Convention to Combat Desertification 2022). El potencial del paisaje está determinado por una combinación de factores geomorfológicos, hidroclimáticos, biológicos y sociales (Martínez 2022).

En la provincia de Camagüey, el municipio Jimaguayú es de gran importancia para la producción agropecuaria del territorio. La productividad del municipio se afecta por la elevada degradación de los suelos, la deficiente disponibilidad de agua en contradicción con la existencia de numerosos depósitos del recurso, la presencia de plantas invasoras en extensas áreas, la disminución del rendimiento en la producción agropecuaria, el éxodo de la fuerza de trabajo, entre otras. Es por ello que resulta insuficiente para el territorio la introducción de buenas prácticas de MST en comparación con la rapidez con que avanza la degradación de los recursos naturales en un contexto de cambio climático para el territorio, afectando así la sostenibilidad del paisaje.

El objetivo de este trabajo es ofrecer la evaluación geocológica del paisaje *Llanura alta en suelos pardos y húmicos* en su relación con el MST y la adaptación al cambio climático. Esta forma parte del Plan de acciones de MST, orientado a la adaptación y enfrentamiento al cambio climático para el paisaje mencionado del municipio Jimaguayú, que cuenta con ocho áreas de resultados clave.

Materiales y Métodos

El municipio Jimaguayú, perteneciente a la provincia de Camagüey (figura 1). Posee una extensión superficial de

783.43 km². Se encuentra situado entre los 21°, 05', 00" y 21°, 22', 00" de latitud norte y los 77°, 36', 00" y 78°, 03', 00" de longitud oeste y limita al norte con el municipio Camagüey, al este con Sibanicú, al oeste con Vertientes y Camagüey y al sur con el municipio Najasa (Oficina Nacional de Estadísticas e Información [ONEI] 2019).

Las características físico-geográficas del municipio Jimaguayú no difieren significativamente de la vasta llanura camagüeyana, desde el punto de vista climático como del relieve, interrumpido por pequeñas alturas y colinas residuales. Existe una red de ríos y arroyos, así como embalses y micro-embalses con aguas de buena calidad. El agua subterránea es menos abundante y presenta algunos problemas de calidad, como la salinidad y nitrificación, resultado de un manejo inadecuado. Los suelos son diversos desde el punto de vista genético y con adecuada agroproductividad, que pueden brindar soporte a la actividad agropecuaria, a pesar de que poseen un grupo de factores limitantes. La cobertura forestal es escasa, como resultado de la amplia asimilación económica del territorio, lo que a su vez se refleja en su biodiversidad, aunque se conservan algunos relictos con valores de la flora y vegetación y la fauna, incluidos endémicos (Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local [BASAL] 2013).

Con una población de 20 581 habitantes, densidad poblacional de 26.3 hab/km² y crecimiento poblacional discreto (ONEI 2019), Jimaguayú ha sido históricamente deficitario en disponibilidad de recursos laborales que garanticen la fuerza de trabajo para la actividad productiva y de servicios del municipio. Esta población reside, mayoritariamente, en pequeños asentamientos rurales que, en general, no disponen de un buen nivel de servicios, fondo habitacional y acceso adecuado.

Desde el punto de vista económico productivo, se destacan los usos de la tierra para pastos y grandes extensiones ociosas, en gran medida cubiertas de marabú (*Dichrostachys cinérea*), con impacto negativo en la producción agropecuaria. Sin embargo, el territorio mantiene un gran peso en la producción de leche y carne de la provincia y el país (BASAL 2013).

Métodos y técnicas empleados para la obtención, análisis y procesamiento de datos: A nivel empírico se aplicó el método de análisis paisajístico (Hersperger et al. 2021) mediante sus procedimientos técnicos y analíticos, que permitieron conocer y explicar las regularidades de la estructura y funcionamiento del paisaje, estudiar sus propiedades y determinar los índices y los parámetros sobre la dinámica, la historia del desarrollo, los estados, los procesos de formación y transformación, así como los aspectos relacionados con la gestión sostenible del paisaje. El enfoque funcional en el análisis del paisaje se utilizó para esclarecer su estructura y las relaciones funcionales entre sus elementos.

Desde este enfoque, se analizó la génesis del paisaje, al determinar su origen, basado en las características y evolución de los factores de tipo físico-natural y económico-social.

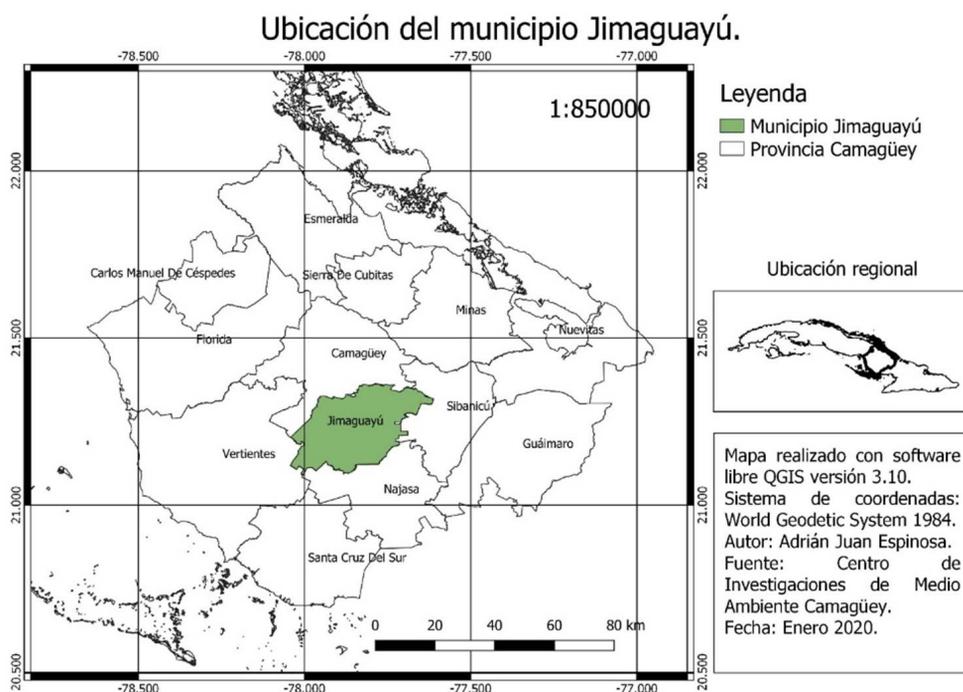


Figura 1. Mapa de ubicación del municipio Jimaguayú.

Se evaluó su funcionamiento y estructura. Se empleó la matriz de evaluación del estado ambiental de paisajes, propuesta por [Sigarreta \(2000\)](#), con adecuaciones para la caracterización del paisaje en su relación con el MST y el análisis de los factores que componen el paisaje. La función geocológica del paisaje tributó al análisis de la dinámica funcional y de los procesos geocológicos degradantes.

Para profundizar en el enfoque funcional del paisaje se utilizaron elementos del análisis geocológico del paisaje: el enfoque estructural, horizontal y vertical ([Mateo 1991](#)) para determinar los procesos que lo degradan y el estado geocológico en que se encuentra. A su vez, se tomó como base de la planificación ambiental. En este caso, se consideraron las acciones para el escalado del MST con enfoque de adaptación al cambio climático.

El método de análisis espacial se aplicó en la gestión de la información geográfica para la realización de la evaluación paisajística en relación con el MST y la adaptación al cambio climático. Se utilizaron la técnica de localización geográfica y las distintas herramientas para las operaciones con mapas con la utilización del programa QGIS, versión 3.10, a diferentes escalas a partir del sistema de coordenadas World Geodetic System de 1984 (WGS84).

En la valoración de los problemas ambientales, en el paisaje objeto de estudio se empleó una adecuación de la matriz de evaluación de problemas ambientales ([Sigarreta 2000](#)), ajustada por el autor, al considerar las situaciones presentes en el paisaje. En este sentido, y de acuerdo con [BASAL \(2013\)](#) y

[Primelles \(2018\)](#), los problemas ambientales identificados y evaluados fueron la deforestación, el impacto de la variabilidad climática, la degradación del suelo, la pérdida de la biodiversidad, las afectaciones de las condiciones ambientales en los asentamientos, el deterioro de ecosistemas de sabanas y pastizales y la insuficiente disponibilidad de agua superficial y subterránea.

Resultados y Discusión

Como parte del análisis geocológico del paisaje, se identificaron los problemas ambientales y los procesos que degradan el paisaje, su estado geocológico y la eficiencia en la utilización del paisaje por parte de la sociedad. Los siete problemas ambientales del paisaje evaluados coinciden con los identificados por el modelo de ordenamiento ambiental para el municipio: deforestación, impacto de la variabilidad climática, degradación del suelo, pérdida de la biodiversidad, afectaciones de las condiciones ambientales en asentamientos, deterioro de los ecosistemas de sabanas y pastizales e insuficiente disponibilidad de agua.

Los problemas ambientales se evaluaron en la unidad paisajística con la utilización de la matriz de evaluación de problemas ambientales ([tabla 1](#)). Los problemas que más afectan el paisaje son la insuficiente disponibilidad de agua con 26 puntos totales, la degradación del suelo con 26 puntos totales, el deterioro de ecosistemas de sabanas y pastizales y el impacto de la variabilidad climática, estos últimos con 24 puntos totales.

Tabla 1. Resultados de la matriz de evaluación de problemas ambientales (Fuente: Autor)

Paisaje "Llanura alta en suelos pardos y húmicos"								
Problemas ambientales	I	A	E	MD	U	TP	C	T
Deforestación	3	3	2	2	2	12	1	12
Impacto de la variabilidad climática	2	3	3	2	2	12	2	24
Degradación del suelo	3	3	2	2	3	13	2	26
Pérdida de la biodiversidad	2	2	1	2	2	9	2	18
Condiciones ambientales en asentamientos	2	2	3	1	2	10	1	10
Deterioro de ecosistemas	3	3	2	2	2	12	2	24
Disponibilidad de agua	3	3	3	2	3	14	2	28
TOTAL								142

Leyenda: (I) intensidad, (A) alcance, (E) efecto, (MD) magnitud de disfuncionalidad, (U) urgencia, (TP) total parcial, (C) carácter, (T) total

En el total general, se obtuvieron 142 puntos, y al ubicarse dicho valor en el rango de 110 a 212, se determinó que este paisaje posee una problemática ambiental severa y un estado geocológico alterado, lo que se corresponde con la adaptación realizada a la matriz de Sigarreta (2000). Lo anterior también se relaciona con el planteamiento de Urquiza *et al.* (2011), quienes afirman que un ecosistema agrícola, que presente algún indicador que afecte los suelos, la cubierta vegetal, la disponibilidad de agua y la calidad de vida, evidentemente será un ecosistema degradado en diferente cuantía.

El análisis de la relación existente, significativa o no significativa, entre los problemas ambientales identificados en la unidad de paisaje con las áreas de resultados clave de MST, permitió reconocer la relación significativa que existe entre los problemas ambientales, en especial el impacto de la variabilidad climática, la degradación del suelo y el deterioro de los ecosistemas de sabanas y pastizales con respecto a las áreas de resultados clave de MST.

El estudio del comportamiento de los indicadores por las áreas de resultados clave de MST en los sitios de intervención del Proyecto BASAL, localizados en el paisaje en estudio (figura 2), que son 13 en total, permitió corroborar el análisis antes expuesto. En cada sitio de intervención, fueron evaluadas, de forma independiente, las ocho áreas propuestas por Urquiza *et al.* (2011) y sus indicadores.

Como resultado de este análisis, se reconoce que la finca La Victoria es el sitio de intervención con categoría *avanzado*, con 75 % del cumplimiento de los requisitos, también es el único que, al momento de realizarse esta investigación, posee un plan de MST. El resto se distribuye entre la categoría *avanzado* con cinco sitios e *iniciado* con ocho. El cálculo total de estas áreas en su conjunto las ubica en la categoría de "iniciado" con 49.4 % de la superficie correspondiente a los sitios de intervención.

El área total de los 13 sitios de intervención es de 9 656 km², que representa 2.45 % de la superficie que ocupa el paisaje *Llanura alta en suelos pardos y húmicos*, que es de 394 630 km². Aunque no se descarta la existencia de otras áreas reducidas en las que se implementen buenas prácticas agroecológicas, se evidencia la necesidad de incrementar el área bajo MST, como garantía de la sostenibilidad del paisaje (tabla 2).

Toda esta información resultó útil en la elaboración del Plan de manejo sostenible de tierras para el paisaje Llanura alta sobre suelos pardos y húmicos del municipio Jimaguayú, así como sus ocho áreas de resultados clave que se describen a continuación.

El primer grupo de áreas de resultados clave de MST está dirigido al ordenamiento ambiental del segmento paisajístico. Para este grupo, estas acciones permiten la toma de decisiones en la conformación e implementación de los planes de manejo que se confeccionarán para las fincas involucradas. En ese aspecto, Urquiza *et al.* (2011) advierten que la selección de las unidades de manejo responde a las necesidades del agricultor, las características del área y la tecnología seleccionada.

Otros elementos relacionados con este primer grupo están dirigidos a garantizar la aplicación de tecnologías en correspondencia con las características identificadas para el paisaje, la ubicación adecuada de espacios destinados a la recepción y tratamiento de los residuos sólidos y líquidos, así como el incremento del área en el paisaje, donde se apliquen buenas prácticas de MST, a partir de la actualización y profundización del diagnóstico integrado en unidades productivas, uno de los aspectos más importantes que favorecerían el progresivo escalado al paisaje. Al respecto, Planos *et al.* (2012) señalan la necesidad de establecer un conjunto de políticas y regulaciones para el ordenamiento territorial, que contribuyan a resguardar los recursos humanos y económicos de la sociedad, la reducción de la vulnerabilidad acumulada y la adaptación al cambio climático.

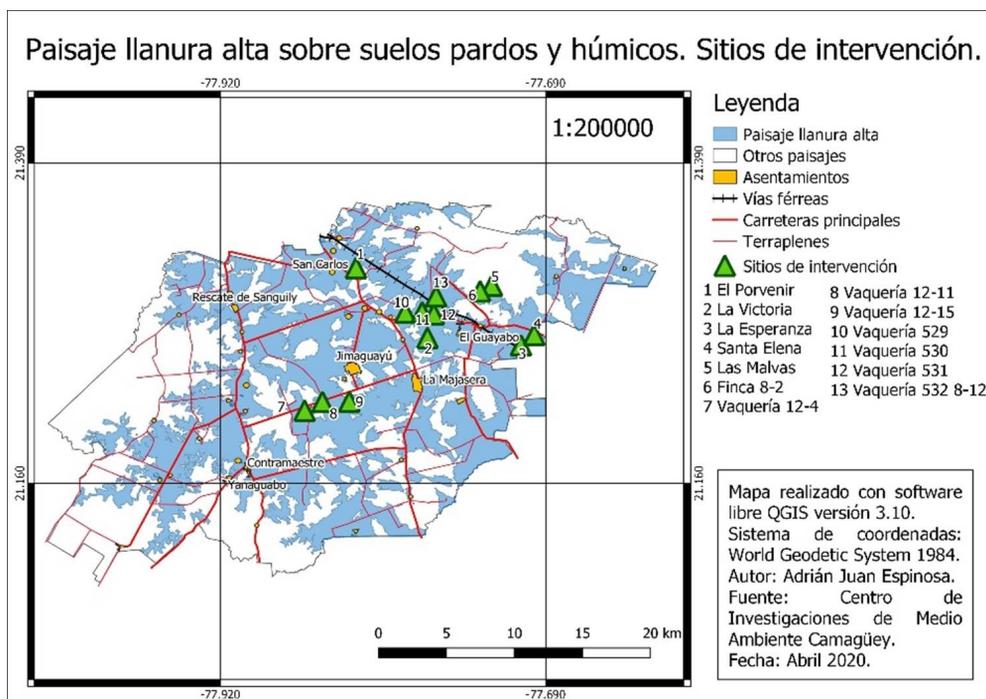


Figura 2. Mapa de localización de los sitios de intervención del paisaje *Llanura alta sobre suelos pardos y húmicos*

Tabla 2. Cálculo de las áreas de resultados clave para el MST, superficie bajo MST y alcance potencial de transformación en los sitios de intervención

Sitios de intervención	Áreas de resultados clave de MST										Superficie finca (km ²)	Superficie del paisaje (km ²)	Porcentaje APT	
	1	2	3	4	5	6	7	8	TP	Porcentaje				Categoría
La Victoria	3	2	2	2	2	2	2	3	18	75.00	Avanzado	1 251	394 630	0.32
Las Malvas	2	1	1	1	2	1	1	2	11	45.83	Iniciado	1 303	394 630	0.33
Finca 8-2	2	1	2	1	1	1	1	2	11	45.83	Iniciado	882	394 630	0.22
Santa Elena	2	2	2	1	2	1	1	2	13	54.17	Avanzado	614	394 630	0.16
La Esperanza	2	2	2	1	2	1	1	2	13	54.17	Avanzado	343	394 630	0.09
El Porvenir	2	2	2	1	2	1	2	2	14	58.33	Avanzado	67	394 630	0.02
Vaquería 12-4	2	2	1	1	2	1	1	2	12	50.00	Avanzado	663	394 630	0.17
Vaquería 12-11	2	1	1	1	2	1	1	2	11	45.83	Iniciado	90	394 630	0.02
Vaquería 12-15	2	1	1	1	1	1	1	2	10	41.67	Iniciado	1 196	394 630	0.30
Vaquería 529	2	1	2	1	1	1	1	2	11	45.83	Iniciado	804	394 630	0.20
Vaquería 530	2	1	2	1	1	1	1	2	11	45.83	Iniciado	538	394 630	0.14
Vaquería 531	2	1	1	1	1	1	1	2	10	41.67	Iniciado	818	394 630	0.21
Vaquería 532 8-12	1	1	1	1	1	1	1	2	9	37.50	Iniciado	1 087	394 630	0.28
Total										49.36	Iniciado	9 656	394 630	2.45

Leyenda: (TP) total parcial, (APT) alcance potencial de transformación:

1- Ordenamiento ambiental del segmento paisajístico, 2- Alternativas de preparación agroecológica del sitio seminatural, 3- Selección de cultivos, plantaciones, especies y sus variedades, 4- Alternativas de manejo sostenible del agua, 5- Adecuada agrotecnia, 6- Métodos adecuados para el manejo de ecosistemas, 7- Aprovechamiento económico de residuales, 8- Control económico y energético

Este proceso, dirigido al desarrollo sostenible del territorio, debe ser cíclico, basado en un sistema diverso que integre relaciones públicas, actividades económicas y relaciones ambientales (Salazar *et al.* 2021).

El segundo grupo está dirigido a las alternativas de preparación agroecológica del sitio seminatural. Es por ello que resulta importante evitar la utilización del fuego, como alternativa en la eliminación de residuos, el control de malezas, plantas exóticas y especies invasoras de forma descontrolada, debido a los efectos directos e indirectos que ello provoca en la flora y la fauna, incluyendo la biota edáfica, además de las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera. Sin embargo, se propone para el control, la aplicación de alternativas eco-amigables. También en este grupo se sugiere la aplicación de las labores culturales agroecológicas y el empleo de medidas de mejoramiento y conservación del suelo con la utilización de biofertilizantes.

Hermida y Manté (2019) aseguran que las plantas de cobertura y abonos verdes protegen el suelo contra los procesos de degradación, como la erosión y la compactación. La utilización de medidas de carácter permanente impide la pérdida de suelo y agua. Entre las más utilizadas, según los autores anteriormente citados, se encuentran la construcción de barreras vivas, tranques y terrazas con arado, la siembra en contorno o perpendicular al sentido de la mayor pendiente, el manejo de las coberturas e independencia hídrica de los campos, el laboreo mínimo, la recogida de piedras y la subsolación. También Hernández *et al.* (2018) advierten que son necesarias, de manera urgente, las prácticas de manejo adecuadas para la preservación del suelo, debido al deterioro de la calidad de este recurso, como consecuencia del empleo de prácticas agrícolas convencionales, que no permiten al suelo su viabilidad a largo plazo, lo que resulta en un desequilibrio de los procesos ecológicos que ayudan a mantener la sostenibilidad.

Para el tercer grupo, relacionado con la selección de cultivos, plantaciones, especies y sus variedades, es necesario contar con la actualización y profundización del estudio sobre la agroproductividad del suelo en cuestión. Sus resultados influyen, de forma significativa, en la selección de cultivos y plantaciones que posean mejor resistencia al estrés hídrico y térmico, en correspondencia con la aptitud del suelo, la utilización de áreas recomendadas para cultivar pastos y forrajes como alimentos para el ganado, fundamentalmente vacuno. Asimismo, se sugiere la aplicación de técnicas relacionadas con la rotación, alternancia e intercalamiento de cultivos varios, con introducción de hasta 10 % de nuevas variedades por año.

Lo anterior coincide con lo expuesto por Planos *et al.* (2012), cuando expresan que las acciones recomendables deberán estar dirigidas a la diversificación de los cultivos, la mejora de las condiciones de los suelos, la introducción y el desarrollo de variedades resistentes al

nuevo escenario de temperaturas, el control de plagas, la defensa de las producciones y el manejo de los suelos. Quispe (2022) plantea que estas condiciones integradas repercuten favorablemente en el desarrollo ganadero, basado en alternativas agroecológicas para ello. El cultivo de pastizales conduce a la creación de servicios ecosistémicos como la captura de carbono, la disponibilidad de agua, la reducción de la degradación del suelo y la producción de biomasa, que resultan ventajosos para conservar e impulsar la productividad del ganado y mejorar la calidad del suelo.

En el caso del cuarto grupo, que tiene que ver con las alternativas de manejo sostenible del agua, es importante la generalización de estudios dirigidos a evaluar los recursos hídricos con los que cuenta el paisaje y su relación con la disponibilidad del recurso, su uso potencial, la norma de explotación recomendada y la calidad del agua. También es prioritario el análisis de cómo garantizar el acceso a una fuente segura de suministro, ya sea para el riego agrícola, el consumo animal o social. Este aspecto es uno de los mayores retos que enfrenta el paisaje y el municipio, como consecuencia de múltiples factores que atentan contra la adecuada gestión de este recurso, en gran medida subutilizado, debido al volumen almacenado en más de 600 presas y micropresas, localizadas en este espacio. Se enfatiza en la utilización de la información que ofrece el Centro Meteorológico de Camagüey en lo que respecta al pronóstico del tiempo, para realizar adecuadamente las labores de riego. También se insiste en la realización de buenas prácticas en el manejo sostenible del agua, encaminadas a la construcción de sistemas colectores de agua, tranques, sistemas de drenaje funcionales, reforestación de los alrededores de cuerpos de agua, fuentes hídricas, fomento de franjas hidrorreguladoras y la aplicación de diferentes medidas para la retención de la humedad del suelo.

Morales *et al.* (2016) exponen que los cambios en la estructura y composición de los sistemas ganaderos contribuyen con el ciclo del agua, debido a que la estratificación vegetal reduce la evaporación del suelo, mejorando su textura y estructura, que regula la infiltración del agua, facilita la recarga de acuíferos, disminuye la escorrentía superficial y los procesos erosivos.

El quinto grupo, que corresponde a la agrotecnia adecuada, propone crear condiciones para el aseguramiento local de la producción de semillas certificadas o su adquisición, si no fuera posible disponer de ellas mediante la gestión propia en el área del paisaje. Se debe promover la siembra de cultivos que se adecuen a las características del suelo, el comportamiento del clima, así como el respeto a las tradiciones culturales de los productores y las comunidades.

En este grupo, se sugiere la aplicación de alternativas integradas para el control de plagas y enfermedades mediante la combinación de diferentes tipos de tratamientos, ya sean mecánicos, químicos, manuales y biológicos, siempre que

no contradigan los lineamientos particulares del paisaje ni los procedimientos de MST. Finalmente, se propone la implementación de alternativas para la conservación, beneficio y comercialización de alimentos y productos logrados en el paisaje. Al respecto, asegura Díaz (2019) que el impacto generado en la biodiversidad por las diversas prácticas agrícolas dependerá del uso de agroquímicos, plaguicidas y su manejo.

En el sexto grupo, identificado con los métodos adecuados para el manejo de ecosistemas, es importante lograr el incremento de la sostenibilidad de los bienes y servicios ambientales en el paisaje con la implementación de buenas prácticas de MST. Estas deberán estar encaminadas a proteger y fomentar la biodiversidad, el incremento de las medidas de conservación y mejoramiento del suelo, además de la reforestación de las áreas. Se propone también la construcción de cercas vivas y cortinas rompevientos de forma estratificada, fajas forestales hidrorreguladoras, corredores naturales y sistemas agrosilvoagropecuarios, pues son ampliamente reconocidas las ventajas y servicios ecológicos que cada uno de ellos ofrece, al paisaje en su conjunto como al beneficio económico de las áreas que lo poseen. Es por ello que también se deberá garantizar el manejo integrado de los recursos forestales del paisaje y beneficiar el aprovechamiento de recursos no maderables que se pueden obtener.

Es recomendable reforestar la franja hidrorreguladora con diferentes especies frutales y forestales para asegurar alimentos y beneficios económicos. Al desarrollar una mezcla de arbustos forrajeros, árboles y pastos con la producción bovina, los sistemas silvopastoriles representan una buena alternativa para contribuir con la mitigación del efecto que ocasiona la actividad ganadera sobre el medioambiente. Debido a que cada paisaje tiene sus propias dinámicas, su gestión va configurando el paisaje y los cambios que se realicen deben estar de acuerdo con su vocación, adquiriendo manifestaciones temporales o definitivas, según los usos del suelo (Miranda *et al.* 2022).

Los árboles en las fincas, según consideran Morales *et al.* (2016), mejoran la conectividad entre los paisajes y sirven de corredores biológicos para varias especies, constituyéndose en áreas de amortiguamiento a lo largo de las praderas. La restauración de bosques es una estrategia fundamental para recuperar las funciones ecológicas del paisaje. Algunas recomendaciones para los sistemas agroforestales son las expuestas por Calle *et al.* (2014): incluir, al menos, 10 especies de árboles, utilizar árboles nativos que conserven un mínimo del 40 % de la sombra en el transcurso del año, mantener una altura de 12 a 15 m en diferentes estratos y crear la mayor diversidad posible.

Con respecto al séptimo grupo, aprovechamiento económico de residuales, se propone construir sistemas o plantas para el tratamiento de los residuales sólidos y líquidos, sistemas biodigestores y de biomasa, la utilización

y comercialización de productos obtenidos a partir del tratamiento de esos residuos, particularmente los residuos ganaderos, la biomasa obtenida de las plantas invasoras y la recuperación de materias primas, lo que puede generar ingresos a productores e instituciones. Se propone el uso de los residuos de cosecha como parte del alimento animal. Se deben desarrollar prácticas con diferentes técnicas agroecológicas, donde intervenga el uso de los residuos sólidos y líquidos que se generen, fundamentalmente los que sean resultado de la actividad agropecuaria que se desarrolla en el paisaje.

Ascanio (2017) considera la necesidad de diseñar y promover un plan, de manera que el manejo de los componentes y la disposición final de los residuos sea una actividad controlada, de participación conjunta del gobierno local y la ciudadanía. También Díaz (2019) propone identificar y analizar los indicadores y las características contaminantes, generadas por las acciones productivas en cada una de las etapas del proceso, como lo son el manejo del suelo, el agua y el aire, además de los residuos sólidos vegetales, así como los recipientes plásticos que impactan de forma negativa en el medio ambiente.

Finalmente, el octavo grupo, que se refiere al control económico y energético, requiere para su cumplimiento lograr el control y medición de los costos de las actividades productivas, así como los beneficios económicos derivados de ello, ya sea en productos, la propia productividad que genera la tierra y los bienes monetarios adquiridos, como resultado de las actividades antes mencionadas. Se propone además, la aplicación de medidas que favorezcan el ahorro de recursos energéticos, como el uso de biodigestores a partir de las heces de animales y la contribución en la reducción de importación de combustibles.

Resulta relevante prestar atención a las dimensiones económicas, sociales y políticas, debido a que la interacción entre estos procesos todavía no se conoce de forma sistemática. En esa dirección, considera Casimiro (2016), que se debe ajustar la política de precios a los costos de producción campesina agroecológica para estimular con mejores precios a los productos que sustituyen importaciones, a la vez que se aporte en calidad y frescor a los ofertados en el mercado local. Además, se amplía el beneficio colectivo, en especial para las naciones en vía de desarrollo, donde las oportunidades laborales requieren de la capacidad creativa, liderazgo y resiliencia de sectores desfavorecidos de la población rural (Jurado 2022).

Conclusiones

Como resultado de la evaluación del paisaje *Llanura alta en suelos pardos y húmicos* en su relación con el MST, se evidencia que existe una problemática ambiental severa y un estado geoecológico alterado, que comprometen la sostenibilidad de este amplio espacio geográfico.

La evaluación paisajística realizada es la base del Plan de MST, que se orienta a la adaptación y enfrentamiento al cambio climático, en correspondencia con el desafío que impone su impacto en la sostenibilidad de este espacio geográfico.

Agradecimientos

Se le agradece a la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad de Camagüey por acoger el estudio. Al CIMAC y el Proyecto BASAL por la colaboración y ofrecimiento de la información.

Referencias

- Ascanio, F.H. 2017. Plan de manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de El Tambo según las recomendaciones de la Agenda 21 Available at: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4130/Ascanio%20Yupanqui.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulted: February 27, 2021].
- Bases ambientales para la sostenibilidad alimentaria local [BASAL]. 2013. Modelo de Ordenamiento Ambiental. Municipio Jimaguayú. Editorial AMA. La Habana, Cuba.
- Calle, A., Calle, Z., Garen, E. & Del Cid-Liccardi, A. 2014. Experiencias de fortalecimiento de capacidades para la restauración ecológica en América Latina. Simposio sobre Restauración Ecológica y Agropaisajes Sostenibles. Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental. New Haven, CT: Universidad de Yale; Ciudad de Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Severino_Pinto2/publication/309618686_Experiencias_de_fortalecimiento_de_capacidades_para_la_restauracion_ecologica_en_America_Latina/links/581a206608ae3c82664c17e9.pdf [Consulted: February 15, 2017].
- Casimiro, L. 2016. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forrajes*; 39 (3): 81-91, ISSN: 2078-8452. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_serial&pid=0864-0394&lng=es&nrm=iso.
- De Mesa, A. & Cecchini, S. 2022. Igualdad y protección social: claves para un desarrollo inclusivo y sostenible. *El Trimestre Económico*, 89(353): 257-309, ISSN: 2448-718X. <https://www.eltrimestreconomico.com.mx/index.php/te/article/view/1407>.
- Díaz, C.J. 2019. Implementación de un plan de manejo ambiental al sistema de producción de aguacate Hass en la finca Jireh, vereda La Claridad, municipio de Popayán. Available at: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33267/cjdiazp.pdf?sequence=4&isAllowed=y> [Consulted: February 27, 2021].
- Henry, G. & Hodson De Jaramillo, E. 2021. Bioeconomía, modelo para un desarrollo territorial sostenible e inclusivo. Available at: <https://agritrop.cirad.fr/597552/ID597552.pdf> [Consulted: May 20, 2023].
- Hernández, C.E., Carrazana, Y.B., Quintana, L.J. & Vega, M. 2018. Prácticas de conservación de suelos en la Finca Eliecer del municipio Cumanayagua, Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2): 112-120, ISSN: 2415-2862. <https://ceema.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/200/229>.
- Hermida, M. & Manté, M. 2019. Los indicadores ambientales para la medición del desarrollo sostenible de Tierra del Fuego. *Informes Científicos Técnicos (UNPA)*, 11(1): 1-27, ISSN: 1852-4516. <https://131.161.88.152/index.php/IC-TUNPA/article/view/590>.
- Hersperger, A.M., Grandinaru, S.R., Pierri Daunt, A.B., Imhof, C.S. & Fan, P. 2021. Landscape ecological concepts in planning: review of recent developments. *Landscape Ecology*, 36(8): 2329-2345, ISSN: 1572-9761. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-021-01193-y>.
- Jurado, I.M. 2022. Emprendimiento rural como estrategia de desarrollo territorial: una revisión documental. *ECONÓMICAS CUC*, 43(1): 257-280, ISSN: 2382-3860. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/economicascuc/article/view/3510/3929>.
- Martínez, A. 2022. Paisaje cafetero de la montaña de Ibagué, Colombia: un estudio ecológico a escala de geofacies y geotopos. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 31(1): 65-87, ISSN: 2256-5442. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v31n1.80997>.
- Mateo, J.M. 1991. Geoecología de los paisajes. Apuntes para un curso de postgrado. Universidad de los Andes, Mérida. 256 p.
- Miranda, L., Peñaherrera, O. & Jorge, A. 2022. Paisajes rurales: Identificación y caracterización de componentes de paisaje. Parroquia Cotaló. Tungurahua. *MÓDULO ARQUITECTURA CUC*, 28: 157-188, ISSN: 2389-7732. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/3931/3904>.
- Morales, S., Vivas, N.J. & Teran, V.F. 2016. Ganadería eco-eficiente y la adaptación al cambio climático. *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1): 135-144, ISSN: 1692-3561. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)135-144](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)135-144).
- Oficina nacional de estadísticas e información [ONEI]. 2019. Anuario Estadístico 2018 Jimaguayú. Edición 2019. Available at: <http://www.onei.cu> [Consulted: February 03, 2020].
- Planos, E., Rivero, R. & Guevara, V. 2012. *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*. La Habana, Cuba. Available at: <http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/247>. [Consulted: April 25, 2018].

- Primelles, J. 2018. El Modelo de Ordenamiento Ambiental en sitios de intervención del Proyecto Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local. CCS Evelio Rodríguez. CIMAC, Camagüey, Cuba.
- Primelles, J., Iglesias, R. & Cabezas, R. 2020. Manejo sostenible de tierras en la adaptación al cambio climático en la comunidad La Gloria, Camagüey. *Revista Agrisost*, 26(2): 1-11, ISSN: 1025-0247. <https://core.ac.uk/download/pdf/288205815.pdf>.
- Quispe, T. 2022. La agroecología como alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable. *CIENCIAMATRIA*, 8(14): 33-45, ISSN: 2610-802X. <https://cienciamatriarevista.org/ve/index.php/cm/article/view/605/923>.
- Salazar, J., Vergara, A., Sorhegui, R. & Garnica, L. 2021. Repensando el Desarrollo Sostenible en el territorio. *RES NON VERBA: Revista Científica*, 11(1): 19-33, ISSN: 2661-6769. <https://3.14.189.95/index.php/rnv/article/view/500/324>.
- Sigarreta, S. 2000. Diagnóstico Geoecológico del Municipio de Holguín. Tesis de Maestría, Facultad de Geografía, La Habana, Cuba.
- United Nations Convention to Combat Desertification. 2022. The Contribution of Integrated Land Use Planning and Integrated Landscape Management to Implementing Land Degradation Neutrality. Available at: <https://www.unccd.int/sites/default/files/2023-09/UNCCD%20Integrated%20Land%20Use%20Planning-rev.pdf> [Consulted: November 10, 2023].
- Urquiza, M.N., Alemán, C., Flores, L., Paula, M. & Aguilar, Y. 2011. Manual de procedimientos para el Manejo Sostenible de Tierras. La Habana, Cuba. CIGEA.