

# **INFORME FINAL DE PROYECTO**

**Programa:** Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba.

**Conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica en los ecosistemas montañosos Guamuhaya y Guaniguanico bajo un enfoque paisajístico**

**Código:** P211LH005-008

**Duración:** 2015-2018

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	3
Implementación de metodologías y Caracterización y diagnóstico de la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos y naturales	3
Identificación de los sitios principales de interés para la conservación	4
Estrategias de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales	5
Capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales	5
Ordenamiento ambiental	5
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	6
Implementación de metodologías	6
Caracterización y diagnóstico de la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos y naturales	7
Identificación de los sitios principales de interés para la conservación	27
Estrategias de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales	32
Capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales	33
Ordenamiento ambiental	36
<b>CONCLUSIONES</b>	48
<b>RECOMENDACIONES</b>	49
<b>REFERENCIAS</b>	50
<b>ANEXOS</b>	58

## INFORME FINAL RESULTADOS DE PROYECTO

**Título del Proyecto:** Conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica en los ecosistemas montañosos Guamuhaya y Guaniguanico bajo un enfoque paisajístico.

**Código:** P211LH005-008 **Duración:** 2015-2018

**Programa:** Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba.

**Clasificación:** Investigación básica y gestión de la diversidad

**Institución cabecera:** Instituto de Ecología y Sistemática

**Investigador principal:** MCs. Felix Noel Estrada Piñero

### Personal vinculado al proyecto:

En total intervinieron 170 participantes, entre investigadores y técnicos. De ellos 29 son Doctores y 54 son Maestros en Ciencias, 8 son Investigadores Titulares y 37 Auxiliares. Causaron baja 38 miembros del personal, para un 22 % del total. Siete bajas fueron de Doctores y 12 fueron de Maestros en Ciencias, y entre ellos 2 se correspondieron con Investigadores Titulares y 9 con Auxiliares. En los cuatro años de ejecución del proyecto estuvo dirigido por cuatro investigadores.

NOMBRE Y APELLIDOS	Marcar si es Jefe de Resultado	Grado Científico	Categoría científica, docente o tecnológica	Entidad	% de participación
Hiram J. González Alonso*		Dr.	Auxiliar	IES	55
Rene P. Capote López	x	Dr.	Titular	IES	70
Freddy Morales Ruitiña		Lic.	Especialista	IES	20
Daysi Vilamajó Alberdi*		Dra.	Titular	IES	40
Nancy E. Ricardo Nápoles	x	Dra.	Titular	IES	80
Seriocha Amaro Valdés		Lic.	Especialista	IES	70
Luis David Almeida Famada*		Lic.	Reserva	IES	20
Eduardo Furrázola Gómez	x	MCs.	Auxiliar	IES	50
Nelis Blanco Hernández*		MCs.	Auxiliar	IES	60
Jorge L. Ortiz Medina		MCs.	Auxiliar	IES	80
Juan Fco. Ley Rivas		MCs.	Agregado	IES	20
Irina Jiménez Gómez*		MCs.	Especialista	IES	50
Yaranai Reina Merino			Técnico	IES	20
Yoana Pérez Pérez			Técnico	IES	100
Julio de J. Mena Portales	x	Dr.	Auxiliar	IES	80
Yamir Torres Arias		Ing.	Agregado	IES	50
Osbel A. Gómez Ricardo*			Técnico	IES	50

Carlos M. Macías Mendez			Técnico	IES	20
Lisbet González Oliva	x	Dra.	Agregada	IES	50
Ilsa Ma. Fuentes Marrero		Lic.	Agregada	IES	40
Aida Menéndez García			Técnico	IES	30
Marta I. Chávez Zorrilla			Técnico	IES	30
Berta L. Toscano Silva			Técnico	IES	30
Gustavo Pineda Quiala			Técnico	IES	20
Jacqueline de los A. Pérez		Dra.	Titular	IES	50
Ricardo Rosa Angulo		Ing.	Agregado	IES	30
Delhi B. Albert Puentes*		MCs.	Auxiliar	IES	30
Julio C. Montes de Oca*		Lic.	Especialista	IES	30
Ledis Regalado Gabancho*	x	Dra.	Agregado	IES	40
Isora Baró Oviedo		MCs.	Auxiliar	IES	20
Reina Echevarría Cruz		MCs.	Auxiliar	IES	20
Lucia Echevarría Schwesinger*		Dra.	Agregado	IES	50
María T. González Hechevarría			Técnico	IES	20
Cándida R. Martínez Callis		MCs.	Auxiliar	IES	40
Tomasa S. Machado Rodríguez*		MCs.	Auxiliar	IES	50
Marta L. Lescaille Savon		Ing.	Especialista	IES	30
Yahima García Pérez			Técnico	IES	30
Reynardo C. García González*			Técnico	IES	30
Lázara O. Sotolongo Molina	x	MCs.	Auxiliar	IES	80
Guadalupe Bridón Calzado	x	MCs.	Especialista	IES	10
Amarilis Correoso Hechevarría		Lic.	Especialista	IES	10
Marilyn Cárdenas Moreno			Técnico	IES	10
Mayda Cárdenas Moreno			Especialista	IES	70
Hermen Ferras Álvarez	x	MCs.	Auxiliar	IES	50
Jorge A. Sánchez Rendón	x	Dr.	Titular	IES	30
Laura A. Montejo Valdés*		MCs.	Auxiliar	IES	30
Alejandro Gamboa Valerino*			Técnico	IES	30
Yojana I. Menéndez Rivero*		Lic.	Aspirante	IES	20
Guillermina Hernández Vigoa*		MCs.	Auxiliar	IES	50
Ana A. Socarras Rivero		MCs.	Auxiliar	IES	50
Grisel de la C. Cabrera Dávila		MCs.	Agregado	IES	50
Orestes C. Bello González*		Lic.	Agregado	IES	50
Ana del R. Martell García		MCs.	Agregado	IES	70
Juan Rodolfo Sánchez Correa			Técnico	IES	60
Midnelis Rodríguez Valdés			Técnico	IES	30
Dely Rodríguez Velázquez		MCs.	Auxiliar	IES	30
Lourdes J. Rodríguez Schettino*		Dra.	Titular	IES	40
Ada R. Chamizo Lara*		MCs.	Auxiliar	IES	30
Carlos A. Mancina González	x	Dr.	Auxiliar	IES	20
Maike Hernández Quinta		MCs.	Agregado	IES	40
Arturo Hernández Marrero			Técnico	IES	40
Alejandro Llanes Sosa		MCs.	Auxiliar	IES	50
Maikel Cañizares Morera		MCs.	Agregado	IES	50
Betina Neyra Raola		MCs.	Agregado	IES	10
Jessica Pérez Duran*		Lic.	Reserva	IES	50

Jorge L. Fontenla Rizo	x	Dr.	Auxiliar	IES	50
Nereida Mestre Novoa		MCs.	Auxiliar	IES	60
Ileana Fernández García*	x	Dra.	Auxiliar	IES	70
Marta M. Hidalgo-Gato Gonzalez		Dra.	Auxiliar	IES	70
Héctor Manuel Díaz Perdomo			Técnico	IES	50
Erick Lacal Rodríguez			Técnico	IES	20
Daryl David Cruz Flores*		MCs.	Aspirante	IES	30
Rubén Marrero Romero*		Lic.	Reserva	IES	50
Adrian Marquez Cuétara		Lic.	Reserva	IES	50
Tatiana Homar García		Lic.	Aspirante	IES	50
Annabelle Vidal Bertuccioli		MCs.	Especialista	IES	20
Rosalba Ortega Fors*		Lic.	Reserva	IES	60
Maylen Gómez García*		Lic.	Reserva	IES	40
Sonia Seuc Álvarez*		Lic.	Reserva	IES	30
Maira Fernández Zequeira		Dra.	Auxiliar	IES	20
Suané Calderín Morales			Técnico	IES	20
Karina Velazco Pérez		MCs.	Agregada	IES	20
Felix N. Estrada Piñero		MCs.	Aspirante	IES	60
Giraldo Alayón García	x	Dr.	Auxiliar/Asistente	MNHN	15
Esteban Gutiérrez Cubría		Lic.	Agregado	MNHN	10
Joel Lastra Valdés*		Lic.	Curador	MNHN	15
Jane Herrera Uría		Lic.	Aspirante	MNHN	15
Luis M. Díaz Beltrán		Dr.	Agregado	MNHN	20
Xóchitl Ayón Güemes		Lic.	Curadora Superior	MNHN	15
Antonio López Almiral		Dr.	Titular	MNHN	30
Sandra Duarte Montenegro	x	Lic.	Adiestrada	MNHN	15
Marcel Montano Pérez		Lic.	Aspirante	MNHN	15
Laura Aguilar Veloz	x	Lic.	Auxiliar	MNHN	10
Iván Borroto Álvarez*		MCs.	Especialista	MNHN	20
Frances García Jiménez		MCs.	Especialista	MNHN	20
Yasmín Peraza Diez		Lic.	Especialista	MNHN	20
Regla Balmori Álvarez			Especialista	MNHN	20
Miriam Labrada Pons	x	MCs.	Auxiliar	IGT	40
Grisel Barranco Rodríguez		MCs.	Auxiliar	IGT	20
Obllurys Cárdenas López		Dra.	Auxiliar	IGT	20
Ada Rosa Roque Miranda		MCs.	Especialista	IGT	20
Tatiana Geler Roffe		Dra.	Auxiliar	IGT	10
Enrique Jiménez Martínez*		MCs.	Especialista	IGT	20
Alicet Molina Urrutia		Lic.	Agregada	IGT	20
Iraida Mosquera González*		Lic.	Especialista	IGT	20
Alejandro Oliveros Pestano*		MCs.	Especialista	IGT	20
Zaraith Pérez Pérez		MCs.	Especialista	IGT	20
Miguel Ribot Guzmán			Técnico	IGT	20
Yoel Cuzan Fajardo*	x	Dr.	Agregado	IGT	10
Mei Emi Rodríguez Quintana*		Lic.	Especialista	IGT	20
Carmen Luisa González		MCs.	Auxiliar	IGT	20
Yolanda Guerra Sosa*			Técnico	IGT	20
Ernesto J. Budiño Rodríguez*		MCs.	Especialista	IGT	20

Damián Sotolongo González*		MCs.	Especialista	IGT	20
Elieser Mármol Fundora*		MCs.	Aspirante	IGT	20
Odalis Bouza Alonso*		Lic.	Auxiliar	IGT	10
Sarait Pérez Pérez		MCs.	Especialista	IGT	20
Indira Farres Vigil		Lic.	Especialista	IGT	20
Angela Arniella Pérez		MCs.	Especialista	IGT	20
Mayelín Carmenate Fernández		MCs.	Agregada	ICIMAR	35
Linnnet Busutil López		MCs.	Titular	ICIMAR	20
Sheila Rodríguez Machado		MCs.	Aspirante	ICIMAR	30
Eudalys Ortiz Guilarte		Dra.	Auxiliar	ICIMAR	20
Ileana de los A. García Ramil			Especialista	ICIMAR	15
Jazmín Núñez Yurirria			Aspirante	ICIMAR	15
Oralys C. Albuquerque Brook		MCs.	Agregada	ICIMAR	15
Gladys M. Lugioyo Gallardo		Dra.	Titular	ICIMAR	10
Magalys E. Sánchez Lorenzo			Técnico	ICIMAR	15
Daymarlen González Tamayo			Técnico	ICIMAR	15
Lourdes Rivas Rodríguez		MCs.	Auxiliar	ICIMAR	10
Claudia Bolivar Rodríguez			Aspirante	ICIMAR	10
Jorge Oliva Duarte			Buzo	ICIMAR	15
Yohannes Acosta Díaz			Buzo	ICIMAR	15
Roberto Núñez Moreira		Dr.	Auxiliar	ICIMAR	10
Tomás Vicente González Pérez			Especialista	ICIMAR	10
Odalys Aldana Mazorra		MCs.	Especialista	ICIMAR	10
Odalys Salas Placeres			Especialista	ICIMAR	10
Vivian M. Méndez Hannot			Especialista	ICIMAR	10
Mayra Camino Vilaró		Dra.	Titular	JBN	50
Eldis R. Becquer Granados	x	Dr.	Auxiliar	JBN	30
Rosa Rankin Rodríguez		Dra.		JBN	10
Carlos I. Viñas Portilla		MCs.	Auxiliar	JBN	15
Aleli Morales Martínez		MCs.	Agregado	JBN	15
Alejandro Palmarola Bejerano		MCs.	Agregado	JBN	15
Daniel Barríos Valdes		MCs.	Agregado	JBN	15
Banessa Falcón Hidalgo		MCs.	Profesora	JBN	15
José A. García Beltrán		MCs.	Aspirante	JBN	15
Ernesto Teste Lozano		MCs.	Aspirante	JBN	15
Lay Rodríguez Moya			Técnico	JBN	20
Diana Iris Enríquez Lavandera			Agregado	CEDEL	50
Ricardo Berriz Valle			Especialista	CEDEL	10
Yarbredy Vázquez López			Especialista	CEDEL	30
Ana Hernández Apan			Especialista	CEDEL	20
Alejandro Dorta Mesa			Especialista	CEDEL	40
Arsenio Renda Sayoux	x	Dr.	Auxiliar	INAF	30
Adolfo Núñez Barrizonte			Auxiliar	INAF	25
Katia Manzanares Ayala			Auxiliar	INAF	25
Fisma Gelabert Ayón			Técnico	INAF	25
Hilda Quesada Font			Especialista	INAF	50
Diagne Domínguez			Adiestrada	INAF	20
Rafael Ángel Risco Villalobos			Especialista	INAF	50

Uberto Peláez Martínez	Técnico	INAF	30
Raúl Ramos Ramos	Técnico	INAF	40
Lorenza Martínez Gonzáles	Especialista	INAF	40
Josvel Hernández Pérez	Especialista	INAF	30
María M. Martínez Flores	Especialista	INAF	20
Ercidas Bravo Pérez	Técnico	INAF	40
Armando Solano Cabrera	Especialista	INAF	20
Gardenis Merlán Mesa	Especialista	INAF	20
Ketty Ramírez Hernández	Técnico	INAF	20

\* Personal que causó baja del proyecto durante los cuatro años de ejecución

## Objetivos planteados en el proyecto y resultados alcanzados:

Resultados:

Los resultados alcanzados dan cumplimiento a los objetivos del proyecto a través de las salidas previstas resumidos en la siguiente tabla:

No.	Objetivos	Resultados planificados	Indicadores verificables	Resultados alcanzados (síntesis)
1	Implementar metodologías en los dos ecosistemas en estudio, que permitan un uso sostenible de los recursos naturales y productivos.	Implementación de metodologías	- Dos relatorías	Dos relatorías donde se establecieron e implementaron las metodologías a utilizar para el estudio de la diversidad biológica. Libro: <i>Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas.</i>
2	Caracterizar y diagnosticar la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos (especialmente agroforestales, ganaderos y cafetaleros) y naturales de los macizos montañosos de Guaniguanico y Guamuhaya que permita su sostenibilidad y resiliencia.	Caracterización y diagnóstico de la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos y naturales	- Base de datos: - 3 Ponencias en eventos científicos (2017 y 2018)	Se conformaron 22 bases de datos que compilan registros de 5 167 especies de hongos, myxomycetes, flora y vegetación en las REDS Guaniguanico y Guamuhaya. Se participó en 7 eventos científicos nacionales e internacionales (2017-2018)
3	Identificar los sitios principales de interés para la conservación en las áreas de intervención y prioritarias para el restablecimiento y	Identificación de los sitios principales de interés para la conservación	- Relatoría	Relatoría con acuerdos sobre la identificación de áreas de interés para la conectividad.

	mantenimiento de corredores biológicos definidos en el marco de un "área de conectividad ecológica".			
4	Validar un sistema con la utilización de los macroinvertebrados acuáticos, su influencia terrígena y sus efectos sobre los arrecifes coralinos que permita estimar la calidad de las aguas y la integridad ecológica en los ecosistemas fluviales. <b>(Cancelado)</b> .	Estimación de la calidad de las aguas y la integridad ecológica en los ecosistemas fluviales	Cancelado	Cancelado
5	Implementar modelos que permitan trazar estrategias de manejo para maximizar los servicios ecosistémicos, monitoreando variables ecológicas y productivas en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales.	Estrategias de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales	- Relatoría del taller	Se realizó el taller sobre resultados del monitoreo y propuesta de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales.
6	Desarrollar un plan de capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales con el objetivo de que conozcan la importancia de la biodiversidad en sus territorios.	Capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales	- Programa de capacitación y educación ambiental.	Programa de capacitación y educación ambiental. Elaboración de una Guía Práctica de Educación Ambiental para Conectando Paisajes, Cuba y Folleto Paisaje Montañoso. Una mirada escolar 7 cursos y entrenamientos.
7	Lograr una ordenación ambiental como herramienta para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y productivos.	Ordenamiento ambiental	Se anexa en el CD la propuesta de ordenamiento ambiental de cada macizo en estudio.	Modelos de ordenamiento ambiental de los macizos en estudio.

### Nivel de ejecución y análisis del presupuesto asignado:

Años	Plan (MP)	Ejecución (MP)	% de cumplimiento
2015	590,0	522,3	88
2016	427,5	409,2	95,7
2017	485,0	477,2	98,4
2018	636,7	614,2	96,5

La ejecución financiera estuvo afectada por diversos problemas surgidos durante el desarrollo del proyecto: la no realización de expediciones de campo en los primeros tres años, problemas en el certificado de actividades de las instituciones participantes y el atraso en las importaciones del proyecto internacional “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados”, del cual el presente proyecto es contraparte nacional. En relación con el atraso en las importaciones, los problemas en la compra y transportación de los equipos hacia el país propiciaron que en los primeros años no se cumpliera con la planificación económica en este periodo, lo cual se traduce en presupuesto no ejecutado e incumplimiento en este aspecto. El objetivo 4 fue cancelado por falta de equipamiento, así como su resultado correspondiente “Estimación de la calidad de las aguas y la integridad ecológica en los ecosistemas fluviales”. Respecto a la relación contractual con otras instituciones, hasta el último año de ejecución del proyecto, el Jardín Botánico Nacional y el Instituto Nacional Agroforestal, instituciones participantes, no habían firmado el subcontrato con el Instituto de Ecología y Sistemática. A pesar de que esta situación se solucionó este año, los problemas con la certificación en tiempo de los resultados semestrales permanecen aún, fundamentalmente con el INAF.

### **Correspondencia entre la relación costo-beneficio alcanzado y el previsto (impacto científico, tecnológico, económico, social, y ambiental)**

Existe correspondencia entre el costo-beneficio alcanzado y previsto durante la ejecución del proyecto, avalada por los resultados obtenidos y los diferentes impactos que estos tienen en lo científico, económico, social y ambiental. Los resultados del proyecto han sido divulgados mediante su publicación en revistas nacionales, así como en eventos y talleres nacionales e internacionales. Estos resultados constituyen la base para la obtención de los modelos de corredores biológicos en las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible (REDS) de Guaniguanico y Guamuhaya, así como evaluar la efectividad de medidas para mejorar la conectividad y la situación socioeconómica de las comunidades asociadas a dichos corredores. El trabajo ha permitido a los investigadores y participantes en general empoderarse de herramientas actuales de trabajo y del conocimiento generado.

**CIENTÍFICO:** El establecimiento e implementación de metodologías estandarizadas para el levantamiento de la diversidad biológica brindó la posibilidad de homogenizar el trabajo de campo, así como establecer los métodos a seguir en el proyecto de continuidad. La compilación de la información de diversidad biológica contenida en publicaciones e informes finales de proyectos anteriores, bases de datos, además de los resultados de las expediciones realizadas en este proyecto, permitió compilar y actualizar la información disponible de hongos, myxomycetes, plantas y animales. Los inventarios biológicos llevados a cabo en zonas productivas en ambos macizos permitieron identificar la presencia de especies endémicas y/o amenazadas. Estos resultados permitieron sentar las bases para la generación de los modelos de corredores biológicos. El libro “Diversidad Biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas” constituye una fuente de consulta para la realización de inventarios, monitoreos y el trabajo en colecciones biológicas para el personal relacionado con estas temáticas. El contenido de este libro permite incrementar el conocimiento de los directivos, técnicos y trabajadores principalmente dentro de las APs sobre los principales métodos de inventario de diversidad biológica en Cuba.

**ECONÓMICO:** La propuesta de diferentes técnicas para mejorar la eficiencia en la producción de recursos económicos como el café en las zonas montañosas, permitirá elevar el rendimiento de esos productos. En este sentido, el proyecto ha promovido el intercambio de experiencias positivas y buenas prácticas agrícolas. Así, no solo se aumenta el rendimiento productivo, sino también que se incentiva el acceso de los tenentes de tierras a los fondos FONADEFF mediante la aplicación de proyectos para mejorar las condiciones de sus fincas y la economía particular. Los resultados relacionados con las propuestas de ordenamiento ambiental de ambos macizos permitirán proponer diferentes usos de recursos como el suelo, agua y diversidad biológica en concordancia con el desarrollo sostenible como meta a alcanzar en la gestión de las áreas de interés. Por lo tanto, tener en cuenta estos modelos de ordenamiento ambiental favorecerá la mitigación de conflictos y un incremento sensible en los servicios ambientales que el contexto puede prestar. Tal es el caso de la identificación del turismo de naturaleza o ecológico como una de las formas alternativas de uso del paisaje y que repercute en un incremento de recursos económicos para las comunidades y para invertir en mejoras en las áreas de interés para la conservación.

**SOCIAL:** El enfoque de este proyecto ha estado encaminado a empoderar a los actores locales con la información obtenida en las áreas de trabajo. Además, se ha brindado información sobre nuevas técnicas para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en equilibrio con el buen estado de la diversidad biológica. En este sentido, todo el accionar del proyecto encaminado a las mejoras

económicas se revierte en mejoras en la condición social de los beneficiarios del proyecto. Como elemento destacado se plantea el enfoque de género como una forma de potenciar y apoyar el trabajo de la mujer rural en las áreas del proyecto. En temas de educación ambiental se han realizado grandes aportes desde el proyecto, tanto con la celebración de numerosas actividades temáticas en las comunidades hasta con la divulgación del quehacer de pobladores en temas ambientales, lo cual permite hacer llegar estas experiencias a otras personas. Con la generación de documentos como la Guía de Buenas prácticas en Educación Ambiental Local, se refuerza la importancia de este tipo de trabajo para la comprensión de la importancia de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en las áreas de interés, lo cual puede ser extrapolado a otras áreas del país.

**AMBIENTAL:** Por primera vez se propone el establecimiento de corredores biológicos en áreas montañosas de Cuba (REDS Guaniguanico y Guamuha), conectando los principales núcleos de diversidad biológica (áreas protegidas) a través de áreas del sector productivo que albergan valores importantes de naturalidad y cobertura vegetal. Estos corredores biológicos serán propuestos como una nueva forma de gestión de la diversidad biológica y el paisaje como un todo, a partir del establecimiento de estrategias de manejo tanto en áreas protegidas como en las zonas de conectividad que incluyen ecosistemas productivos y naturales. La identificación de las áreas de prioridad para su conservación, en conjunto con las propuestas para la reforestación/rehabilitación de las áreas de conectividad permitirá mejorar la situación de estas zonas y aumentar su resiliencia ante posibles afectaciones provocadas por los efectos del Cambio Climático. Además, el trabajo de sensibilización con los actores locales de manera general, constituye una vía para concientizar al pueblo y los decisores sobre la necesidad del cuidado de la naturaleza y la importancia de vivir en áreas de corredor biológico.

**Opinión del cliente:**

**Otros documentos que demuestren el logro de los objetivos planificados (dictámenes, certificados, publicaciones y otros) Anexos**

# **INFORME TÉCNICO**

## **INFORME TÉCNICO**

### **RESUMEN**

Los objetivos del proyecto están encaminados a la implementación de metodologías estandarizadas para el levantamiento de la diversidad biológica, la compilación de información sobre hongos, myxomycetes, flora y fauna en ecosistemas productivos y naturales, la identificación de las principales áreas para la conservación e implementación de estrategias de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales, realizar acciones de capacitación y educación ambiental sobre la importancia del cuidado de la diversidad biológica, así como la elaboración de propuestas de ordenamiento ambiental para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en los macizos Guaniguanico y Guamuhaya. Se implementaron los inventarios biológicos en cuatro expediciones para los siguientes grupos (plantas, mariposas, moluscos terrestres, peces, anfibios, reptiles y aves). Ambos macizos fueron caracterizados como sitios altamente diversos con más de 1 700 especies de hongos y myxomycetes y 3 400 de flora y fauna. Se identificaron las áreas prioritarias para la conservación (áreas protegidas y zonas de conectividad), proponiéndose los primeros modelos de corredores biológicos para ambos macizos. Fueron propuestas las estrategias para el manejo de la sombra del café para aumentar la eficiencia de este sistema agroforestal. Se trabajó en el empoderamiento de conocimientos dirigido a los actores locales, y el establecimiento de las futuras metodologías para continuar el trabajo de educación ambiental. En los modelos de ordenamiento ambiental se identificaron como unidades de mayor potencial los sectores de Protección/Conservación, Forestal de Protección, Apícola, Café y Turismo. Así quedan sentadas las bases para establecer corredores biológicos como nueva forma de conservación de la diversidad biológica.

### **INTRODUCCIÓN**

Los macizos montañosos de Cuba representan centros de especiación y sitios exclusivos de muchos linajes endémicos y amenazados de plantas y animales. Estudios recientes, identifican estas áreas como refugios climáticos de la biota ante diversos escenarios de cambio climático de origen antropogénico (Mancina *et al.*, 2017). En la actualidad, los paisajes de las regiones montañosas constituyen un mosaico de ecosistemas agroforestales entremezclados con fragmentos de vegetación natural. A pesar de que algunos de los fragmentos de mayor extensión se encuentran incluidos dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), algunas áreas son relativamente pequeñas para mantener poblaciones viables y procesos ecológicos. En las últimas décadas, el establecimiento de espacios de conectividad integrados por áreas protegidas y espacios productivos, es una estrategia loable que

permite la sostenibilidad de la biodiversidad y propicia la producción de bienes y servicios ambientales para mejorar las condiciones socioeconómicas de las poblaciones locales involucradas.

Con este proyecto se pretende impulsar un cambio de paradigma en la conservación de la biodiversidad y gestión de ecosistemas de montaña en Cuba, desde un enfoque de paisaje que integre las áreas protegidas y los paisajes productivos. Esto es necesario, a fin de proteger los refugios núcleos para la biodiversidad, manejando la fragmentación como un todo, incluyendo la provocada por las prácticas productivas en el paisaje, y minimizando las amenazas tales como incendios y la contaminación, que tienen sus orígenes en las prácticas usuales empleadas por el sector productivo. Por lo tanto, el enfoque de paisaje de este proyecto constituye una estrategia novedosa que contribuirá a fortalecer la efectividad de gestión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en paisajes productivos. El proyecto se centrará en los ecosistemas principales de los macizos montañosos, considerados legalmente como Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible (REDS), gestionados por los Órganos de Montaña y bajo la jurisdicción de gobiernos municipales y provinciales.

**Objetivo general:**

Actualizar la información existente sobre la diversidad biológica en los ecosistemas montañosos Guaniguanico y Guamuhaya con un enfoque paisajístico para establecer áreas de conectividad y uso sostenible de sus ecosistemas naturales y productivos que permitan una mejor conservación.

**Objetivos específicos:**

1. Implementar metodologías en los dos ecosistemas en estudio, que permitan un uso sostenible de los recursos naturales y productivos.
2. Caracterizar y diagnosticar la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos (especialmente agroforestales, ganaderos y cafetaleros) y naturales de los macizos montañosos de Guaniguanico y Guamuhaya que permita su sostenibilidad y resiliencia.
3. Identificar los sitios principales de interés para la conservación en las áreas de intervención y prioritarias para el restablecimiento y mantenimiento de corredores biológicos definidos en el marco de un "área de conectividad ecológica".
4. Implementar modelos que permitan trazar estrategias de manejo para maximizar los servicios ecosistémicos, monitoreando variables ecológicas y productivas en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales.

5. Desarrollar un plan de capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales con el objetivo de que conozcan la importancia de la biodiversidad en sus territorios
6. Lograr una ordenación ambiental como herramienta para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y productivos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Implementación de metodologías, caracterización y diagnóstico de la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos y naturales**

Para el establecimiento e implementación de las metodologías se realizaron dos talleres, donde se discutieron métodos y protocolos que permitieron la generalización en los diferentes grupos tratados en el proyecto (flora, fauna y microbiota terrestre) y dar respuesta al objetivo dos. Estas metodologías se basaron en los principales métodos aplicados en Cuba para el muestreo de los grupos de mayor interés en el proyecto, fundamentalmente los inventarios de diversidad: plantas (Borhidi, 1991), mariposas (Morón y Terrón, 1988; Nowicki *et al.*, 2008), moluscos terrestres (Coney *et al.*, 1982), peces (Cote y Perrow, 2006), anfibios (Heyer *et al.*, 1994), reptiles (Berovides *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2005) y aves (Blondel, 1969; Hutto *et al.*, 1986).

Se llevó a cabo la caracterización y diagnóstico de la información sobre la diversidad biológica en los macizos montañosos Guaniguanico y Guamuhaya (considerados legalmente como Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible que son gestionados por Órganos de Montaña y bajo la jurisdicción de gobiernos municipales y provinciales). Para esto, primero se realizó una revisión de la información existente en las colecciones zoológicas y herbarios del Instituto de Ecología y Sistemática (IES) y el Jardín Botánico Nacional (JBN), se realizó una búsqueda de la información publicada o contenida en otras fuentes (informes finales de proyectos, publicaciones), así como la revisión de bases de datos internacionales (GBIF: <http://www.gbif.es>). Además, se realizaron inventarios de diversidad biológica dentro de áreas protegidas (APRM Sierra del Rosario, APRM Mil Cumbres, PN Viñales, PNP Topes de Collantes, RE Lomas de Banao) y en áreas productivas y otras zonas fuera de APs en las REDS Guaniguanico (Mogote Soroa, El Caimito, Finca Dos Hermanas, Finca La Comadre, Finca La Guayabita, Estación Ecológica El Cuabal, Finca Los Pesqueros) y Guamuhaya (Gavilancito, Camino a Gavilanes, La Escalera, Finca Hoyo Corrales, Sopimpa, Embalse el Llano, Ríos Cayaguani y Sipiabo).

Estos inventarios se realizaron fundamentalmente para la detección de especies diurnas y solo para los anfibios se llevaron a cabo muestreos nocturnos. La diversidad florística de Guaniguanico no fue

inventariada en las expediciones realizadas a la REDS, por lo que los resultados correspondientes a este grupo se basan en la información compilada en otras fuentes ya mencionadas. Esto se debe a la no presencia de especialistas botánicos en ambas expediciones a esta REDS. Los registros de la diversidad biológica representada en ambas REDS se georreferenciados siempre que fue posible y se compilaron en bases de datos. Estos *registros* se definen como puntos de presencia georreferenciados de individuos correspondientes a los grupos trabajados en el proyecto. Los datos de presencia de especies a los cuales no se les pudo asignar coordenadas geográficas (e.g. datos muy antiguos, publicados en fuentes sin las coordenadas geográficas, etc) se mantuvieron en las bases de datos bajo el criterio de que representan parte de la diversidad biológica de estas REDS.

Para la evaluación del estado de conservación de los grandes grupos se emplearon los siguientes criterios: para los hongos y myxomycetes la *Primera Lista Roja de los Hongos de Cuba* (Mena *et al.*, 2013), para la flora la *Lista Roja de la Flora de Cuba* (González-Torres *et al.*, 2016) y para la fauna el *Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Cuba* (Hidalgo-Gato *et al.*, 2016) y el *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba* (González-Alonso *et al.*, 2012).

### **Identificación de los sitios principales de interés para la conservación**

Para la identificación de los sitios principales de interés para la conservación y el diseño de las propuestas de modelos de corredores biológicos se siguió la metodología de Chassot y Canet-Desanti (2010). Estos pasos se diseñaron en un taller participativo durante la fase de preparación del proyecto internacional "Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados", con el objetivo de formular y probar los aspectos metodológicos para el diseño de corredores biológicos adaptados al contexto cubano. Estos sitios abarcaron áreas protegidas identificadas en el Plan del SNAP (con y sin administración) así como zonas que aún mantienen altos niveles de naturalidad (e.g. cobertura boscosa y altos valores de biodiversidad) y otros valores medioambientales

Como parte del análisis espacial de la conectividad inicialmente se calcularon varios índices estructurales del paisaje con el programa Fragstats (McGarigal y Marks, 1995). Para este ejercicio se empleó como base cartográfica el mapa vectorial de cobertura vegetal (Estrada *et al.*, 2012). Posteriormente se empleó un mapa raster de cobertura basado en imágenes Landsat 7, las cuales muestran una resolución multiespectral de 30 metros y una resolución pancromática de 15 metros. El mapa de cobertura fue categorizado, donde los pixeles de mayor cobertura tuvieron los valores más altos. Este mapa fue invertido y se empleó como capa de fricción. Para la identificación de la red de conectividad (rutas de conectividad) entre áreas protegidas núcleos dentro de los corredores, se empleó el programa SDMtoolbox 2.0 (Brown *et al.*, 2017).

## **Estrategias de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales**

Se identificó el cultivo del café, en ambas REDS, como el sistema agroforestal y/o silvopastoril de mayor interés para el proyecto, así como las principales estrategias de manejo para lograr una mayor eficiencia en la producción. Se propusieron los principales tipos y funciones de la sombra del café, los tratamientos para preparar los suelos, las especies vegetales a emplear para la sombra del café, así como los diferentes tipos de trazados del campo.

## **Capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales**

La capacitación se llevó a cabo según las necesidades de fortalecimiento de los equipos de trabajo y los vacíos de conocimiento detectados durante el desarrollo del proyecto, fundamentalmente en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG), ordenación forestal y manejo de la información. Para esto se realizaron cursos, entrenamientos, asesoramientos e intercambios, fundamentalmente a través de talleres.

Para la elaboración del Plan de actividades para la educación ambiental y sensibilización de las comunidades y los diferentes actores locales, se utilizó el Programa Nacional de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible 2016 / 2020 del CITMA.

## **Ordenamiento ambiental**

Para la elaboración de la propuesta de los modelos de ordenamiento ambiental se siguieron los criterios de Martínez *et al.* (2012). El ordenamiento de la REDS Guaniguanico fue llevado a cabo por instituciones claves de las provincias Artemisa y Pinar del Rio y el de la REDS Guamuhaya por las provincias Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spíritus, con la asesoría técnica, investigativa y práctica de los Institutos de Geografía Tropical (IGT) y Ecología y Sistemática (IES).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultado 1: Implementación de metodologías

**Salidas comprometidas:** 2 relatorías de talleres (2015 y 2016)

**Salidas alcanzadas:** 2 relatorías de talleres (2016)

Se realizaron dos talleres en los cuales se establecieron y estandarizaron las metodologías de trabajo relacionadas con los inventarios de diversidad biológica en las áreas de intervención del proyecto. En el primer taller se identificaron las metodologías o protocolos de trabajo para las especies vegetales: Métodos de identificación rápida de plantas, Protocolos de vegetación y Métodos de colecta y herborización.

En el segundo taller se presentaron las metodologías de trabajo para los inventarios de las especies de animales, hongos y myxomycetes, así como la actualización de los protocolos para las especies vegetales. Se definieron las metodologías a utilizar en los grupos identificados a trabajar por el proyecto. Estos protocolos incluyeron los principales métodos de recolecta, muestreo y preservación en colecciones biológicas (ANEXO 1.2: Taller Protocolos de Inventario de Biodiversidad en Cuba).

Las metodologías identificadas se implementaron en las áreas protegidas (APRM Sierra del Rosario, APRM Mil Cumbres, PN Viñales, PNP Topes de Collantes, RE Lomas de Banao) y en las áreas productivas y otras zonas fuera de APs en las REDS Guaniguanico (Mogote Soroa, El Caimito, Finca Dos Hermanas, Finca La Comadre, Finca La Guayabita, Estación Ecológica El Cuabal, Finca Los Pesqueros) y en la REDS Guamuhaya (Gavilancito, Camino a Gavilanes, La Escalera, Finca Hoyo Corrales, Sopimpa, Embalse el Llano, Ríos Cayaguani y Sipiabo) en cuatro expediciones, dos a cada REDS. Los grupos muestreados en estas expediciones fueron: plantas, moluscos, mariposas, peces, anfibios, reptiles y aves, para los cuales se aplicaron inventarios biológicos según las especificidades de cada grupo.

Se elaboró y publicó el libro: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (Mancina y Cruz, 2017). El libro integra diferentes métodos para el estudio de los diferentes grupos taxonómicos, desde los hongos hasta los mamíferos. Se compendian los principales métodos aplicados en Cuba para el estudio de estos grupos, se muestran otros métodos poco utilizados, que pueden ofrecer información novedosa.

## Resultado 2. Caracterización y diagnóstico de la información sobre la diversidad biológica en ecosistemas productivos y naturales.

**Salidas comprometidas:** bases de datos (2018) y 3 ponencias en eventos científicos (2017 y 2018)

**Salidas alcanzadas:** 20 bases de datos de hongos (4), myxomycetes (2), flora (1) y fauna (13) (2018) y 7 ponencias en eventos nacionales e internacionales (2017 y 2018)

A partir de la recopilación de la información en las bases de datos, la bibliografía y las expediciones realizadas en áreas naturales y agroforestales, en la REDS Guaniguanico se registró un total de 3 528 especies pertenecientes a 1 752 géneros y 498 familias referentes a la micobiota, la flora y la fauna terrestre del área. Los hongos y myxomycetes representaron el mayor número de especies, seguidos de la flora y fauna (Tabla 1).

Tabla 1. Número de familias, géneros y especies registradas en fuentes bibliográficas, bases de datos y expediciones realizadas en la REDS Guaniguanico.

Taxa	Familias	Géneros	Especies
Hongos y Myxomycetes	150	490	1 242
Flora	159	645	1 208
Fauna	189	617	1 078
Total	498	1 730	3 528

Por su parte, en la REDS Guamuhaya se registró un total de 1 729 especies pertenecientes a 1 026 géneros y 353 familias referentes a la micobiota, la flora y la fauna terrestre del área. Al igual que en Guaniguanico los hongos y myxomycetes registraron el mayor número de especies, seguidos de la flora y fauna (Tabla 2); sin embargo, el número de especies fue mucho menor que en Guaniguanico. Este resultado puede estar relacionado a que históricamente, la región occidental ha sido más estudiada desde el punto de vista taxonómico respecto a la región central (Coy *et al.*, 2000; de Armas *et al.*, 2000; Fernández *et al.*, 2003; Espinosa *et al.*, 2005; Mestre *et al.*, 2003).

Tabla 2. Número de familias, géneros y especies registradas en fuentes bibliográficas, bases de datos y expediciones realizadas en la REDS Guamuhaya.

Taxa	Familias	Géneros	Especies
Hongos y Myxomycetes	124	398	791
Flora	113	348	521
Fauna	115	263	431
Total	352	1 009	1 743

## HONGOS Y MYXOMYCETES

De la REDS Guaniguanico se recopiló información referente a un total de 1 242 especies pertenecientes a 490 géneros, 150 familias y 61 órdenes (Tabla 3). De manera general, Ascomycota y Basidiomycota (Anexo 2.1) presentaron un mayor número de órdenes, familias y géneros con respecto a Glomeromycota (Anexo 2.3). Las familias mejor representadas fueron: Meliolaceae y Xylariaceae del Phylum Ascomycota; Coriolaceae, Hymenochaetaceae y Tricholomataceae del Phylum Basidiomycota y Glomaraceae y Acaulosporaceae del Phylum Glomeromycota.

Tabla 3. Composición taxonómica de los hongos de la REDS Guaniguanico.

Phylum	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Basidiomycota	27	61	181	382
Ascomycota	29	80	353	810
Glomeromycota	5	9	14	60
Total	61	150	490	1 242

Los myxomycetes están representados por 31 especies pertenecientes a 15 géneros, nueve familias y cinco órdenes. Las familias con mayor número de géneros y especies fueron Trichiaceae y Stemonitidaceae, en tanto, Arcyriaceae cuenta con un solo género (*Arcyria*) con varias especies (Tabla 4). En los trópicos y en particular en Cuba son menos frecuentes que en áreas de latitudes templadas (Camino, 2007), por lo que pudiera ser la causa de la baja riqueza de especies encontrada (Anexo 2.5).

Tabla 4. Composición taxonómica de los myxomycetes de la REDS Guaniguanico.

Órdenes	Familia	Géneros	Especies
Ceratiomyxales	Ceratiomyxaceae	1	1
Liceales	Cribrariaceae	1	2
	Liceaceae	1	1
	Reticulariaceae	1	2
Physarales	Didymiaceae	3	3
	Physaraceae	1	1
Stemonitales	Stemonitidaceae	4	7
Trichiales	Arcyriaceae	1	7
	Trichiaceae	4	7
Total		17	31

Se identificaron 17 especies amenazadas de hongos y myxomycetes en la REDS Guaniguanico basado en los criterios de la UICN y Mena *et al.* (2013). (Tabla 5). Según estos criterios, cinco especies están En Peligro Crítico (CR), ocho En Peligro (EN), dos Vulnerables (VU) y dos Casi Amenazados (NT).

Tabla 5. Especies amenazadas de hongos y myxomycetes de la REDS Guaniguanico. (En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerables (VU), Casi Amenazados (NT) y Datos Insuficientes (DD)).

No	Especies	Familia/Orden	Categoría	Criterio
<b>Myxomycota (Protozoos análogos a Hongos)</b>				
1.	<i>Dictydiaethalium plumbeum</i> (Schumach) Rostaf.	Reticulariaceae/ Liceales	EN	B1a; D
2.	<i>Reticularia splendens</i> var. <i>jurana</i> (Meyl.) Kowalski	Reticulariaceae/ Liceales	EN	B1a; D
<b>Ascomycota</b>				
3.	<i>Camarops polysperma</i> (Mont.) J.H. Miller	Boliniaceae/ Boliniales	EN	A2a
4.	<i>Daldinia caldariorum</i> Henn.	Xylariaceae/ Xylariales	CR	B2ab(ii)
5.	<i>Daldinia</i> cf. <i>cuprea</i>	Xylariaceae/ Xylariales	EN	B1ab(ii, v) + 2ab(ii, v)
6.	<i>Lachnum sclerotii</i> (A.L. Smith) Haines & Dumont	Hyaloscyphaceae/ Leotiales	EN	B1ab(v)
7.	<i>Leprieuria bacillum</i> (Mont.) Laesso, J.D. Rogers & Whalley	Hyaloscyphaceae/ Leotiales	EN	
<b>Basidiomycota</b>				
8.	<i>Agaricus campestris</i> Fr.	Agaricaceae/ Agaricales	CR	B2a
9.	<i>Hygrocybe earlei</i> (Murrill) Pegler	Agaricaceae/ Agaricales	EN	B1ab(iii)
10.	<i>Inonotus triqueter</i> (Fr.) P. Karst.	Hymenochaetaceae/ Hymenochaetales	EN	A2a; D
11.	<i>Lactarius paradoxus</i> Beardslee & Burlingham	Russulaceae, Russulales	CR	B1a
12.	<i>Macrocybe praegrans</i> (Berk. & Broome) Pegler & Lodge	Tricholomataceae, Agaricales	CR	B1a + 2a
13.	<i>Perenniporia aurantiaca</i> (David & Rajchenberg) C. Decock & Ryvarden	Polyporaceae, Poriales	VU	D2
14.	<i>Perenniporia contraria</i> (Berk. & M.A. Curtis, in Berk. & Br.) C. Decock et al.	Polyporaceae/ Poriales	VU	D2
15.	<i>Phellinus sanjani</i> (Lloyd) Ryvarden	Hymenochaetaceae/ Hymenochaetales	NT	
16.	<i>Phylloporia pectinata</i> (Kl.) Ryvarden	Hymenochaetaceae/ Hymenochaetales	NT	
17.	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i> (Ehrenb.) Ryvarden	Polyporaceae/ Polyporales	CR	B1a

La información recopilada sobre la REDS Guamuhaya abarcó un total de 791 especies, pertenecientes a 398 géneros, 124 familias y 49 órdenes (Tabla 6). El phylum Ascomycota fue el más diverso, en cambio Glomeromycota fue el menos diverso (Anexo 2.4). En Ascomycota las familias más

representativas fueron Xylariaceae, Meliolaceae y Hypocreaceae; en Basidiomycota (Anexo 2.2), Coriolaceae, Hymenochaetaceae y Polyporaceae; mientras que en Glomeromycota la familia más representativa fue Glomaraceae.

Tabla 6. Composición taxonómica de los hongos de la REDS Guamuhaya.

Phylum	Órdenes	Familias	Géneros	Especies/morfoespecies
Basidiomycota	25	58	149	327
Ascomycota	22	62	244	453
Glomeromycota	2	4	5	11
Total	49	124	398	791

Entre las especies de hongos más ampliamente distribuidas en el macizo se encuentran: *Phellinus gilvus*, *Fomes fasciatus*, *Rigidoporus lineatus*, *R. microporus* y *Favolus tenuiculus*. Estos hongos emplearon como sustratos 46 especies de plantas, de las cuales *Ampelocera cubensis* Griseb., *Beilschmieda pendula* (Sw.) Hemsl., *Prunus occidentalis* Sw. y *Mangifera indica* L. estuvieron entre las más representadas.

Los myxomycetes están representado por 53 especies pertenecientes a 18 géneros, ocho familias y cinco órdenes (Anexo 2.6). Al igual que en la REDS Guaniguanico las familias con mayor número de géneros y especies fueron Trichiaceae y Stemonitidaceae. Arcyriaceae cuenta con un solo género (*Arcyria*) con varias especies. En tanto, Physaraceae y Trichiaceae registraron la mayor cantidad de especies (Tabla 7).

Tabla 7. Composición taxonómica de los myxomycetes de la REDS Guamuhaya.

Orden	Familia	Géneros	Especies
Ceratiomyxales	Ceratiomyxaceae	1	1
Liceales	Cribrariaceae	1	3
	Reticulariaceae	2	5
Physarales	Didymiaceae	3	8
	Physaraceae	2	11
Stemonitales	Stemonitidaceae	4	7
Trichiales	Arcyriaceae	1	7
	Trichiaceae	4	11
Total		18	53

Se identificaron 16 especies amenazadas de hongos y myxomycetes en la REDS Guamuhaya basado en los criterios de la UICN y Mena *et al.* (2013) (Tabla 8). Según los criterios, tres especies están En Peligro Crítico (CR), seis En Peligro (EN), cinco Vulnerables (VU) y dos Casi Amenazados (NT).

Tabla 8. Especies amenazadas de hongos y myxomycetes de la REDS Guamuhaya. (En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerables (VU), Casi Amenazados (NT) y Datos Insuficientes (DD)).

No	Especies	Familia/Orden	Categoría	Criterio
<b>Myxomycota (protozoos análogos a hongos)</b>				
1	<i>Lycogala conicum</i> Pers.	Reticulariaceae/ Liceales	EN	B1a; D
2	<i>Reticularia splendens</i> var. <i>jurana</i> (Meyl.) Kowalski	Reticulariaceae/ Liceales	EN	B1a; D
3	<i>Dictydiaethalium plumbeum</i> (Schumach) Rostaf.	Reticulariaceae/ Liceales	EN	B1a; D
<b>Ascomycota</b>				
4	<i>Daldinia caldariorum</i> Henn.	Xylariaceae/ Xylariales	CR	B2ab(ii)
5	<i>Lachnum sclerotii</i> (A.L. Smith) Haines & Dumont	Hyaloscyphaceae/ Leotiales	EN	B1ab(v)
6	<i>Micropeltis samarensis</i> Sydow	Micropeltaceae/ Dothideales	VU	B1ab(i)
<b>Basidiomycota</b>				
7	<i>Hygrocybe earlei</i> (Murrill) Pegler	Hygrophoraceae/ Agaricales	EN	B1ab (iii)
8	<i>Inonotus micantissimus</i> (Rick) Rajchenberg	Hymenochaetaceae/ Hymenochaetales	VU	B2a; D2
9	<i>Perenniporia contraria</i> (Berk. & M.A. Curtis, in Berk. & Br). C. Decock et al.	Polyporaceae, Poriales	VU	D2
10	<i>Phellinus noxius</i> (Corner) G. Cunn.	Hymenochaetaceae/ Hymenochaetales	NT	
11	<i>Phylloporia pectinata</i> (Kl.) Ryvarden	Hymenochaetaceae/ Hymenochaetales	NT	
<b>Hongos anamorfos</b>				
12	<i>Acrodictys stilboidea</i> J. Mena & Mercado	Hongos Anamorfos	VU	
13	<i>Acrophragmis coronata</i> Kiffer & Reisinger	Hongos Anamorfos	CR	B1a
14	<i>Chloridium obclaviforme</i> J. Mena & Mercado	Hongos Anamorfos	VU	D2
15	<i>Craspedodidymum cubense</i> J. Mena & Mercado	Hongos Anamorfos	CR	B1a
16	<i>Endocalyx collantesis</i> J. Mena & Mercado	Hongos Anamorfos	EN	B1a

La gran diversidad de Ascomycota (incluye actualmente los hongos anamórficos) registrada en ambos macizos se puede deber a que es el grupo de hongos más grande y abundante en la naturaleza, sus

integrantes son saprobios y parásitos, especialmente de plantas, aunque también producen importantes patologías en los animales y en el hombre (Blanco *et al.*, 2017). Para Basidiomycota también se registró una elevada diversidad.

## FLORA

En la REDS Guaniguanico se registraron 159 familias, 645 géneros y 1 208 especies, lo que representa el 17,3 % de las especies reportadas para Cuba (González-Torres *et al.*, 2016), así como 341 taxones endémicos. En relación con el estado de conservación, el 48,1 % de las especies endémicas se ubican en alguna categoría de amenaza (Ricardo-Nápoles *et al.*, 2018a).

Las familias con mayor cantidad de especies fueron Rubiaceae (80), Poaceae (79), Fabaceae (67), Asteraceae (54), Myrtaceae (48), Orchidaceae (47), Euphorbiaceae (32), Cyperaceae (28) y Apocynaceae (28), representando el 5,8 % del total de familias y el 41 % de las especies. En tanto, las familias Rubiaceae, Myrtaceae y Asteraceae, agruparon la mayor cantidad de especies amenazadas (Tabla 9).

Tabla 9. Familias con mayor cantidad de especies y categorías de amenaza en la REDS Guaniguanico, A- Amenazado, CR- En Peligro Crítico, EN- En Peligro, VU- Vulnerable. Estas categorías corresponden con González-Torres *et al.* (2016).

Familias	Totales de		Total de especies amenazadas		A	CR	EN	VU
	Género	Especie	Género	Especie				
Apocynaceae	20	28	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	35	54	7	10	2	5	2	1
Cyperaceae	7	28	1	1	1	0	0	0
Euphorbiaceae	18	32	5	7	4	1	2	0
Fabaceae	44	67	6	6	3	2	1	0
Myrtaceae	11	48	8	16	6	7	3	0
Orchidaceae	30	47	3	6	5	0	1	0
Poaceae	44	79	6	8	3	2	1	2
Rubiaceae	38	80	15	17	13	2	2	0
Total	247	463	51	71	37	19	12	3

En la REDS Guaniguanico está representado el 9,7 % de las especies amenazadas reportadas para el archipiélago cubano. De ellas, 81 Amenazadas (6,8 %), 58 En Peligro Crítico (10,2 %), 46 En Peligro (18,5 %), 2 Extintas (9,1 %) y 24 Vulnerables (15,2 %) (González-Torres *et al.*, 2016). Además, en el territorio se relocalizaron a *Myriophyllum sparsiflorum* C. Wright y *Euchorium cubense* Ekman & Radlk. catalogadas como extintas por González-Torres *et al.* (2016) (Ricardo-Nápoles *et al.*, 2018b).

De las áreas protegidas (APs) estudiadas las que presentan mayor cantidad de especies amenazadas son el Área Protegida de Recursos Manejados (APRM) Reserva de Biosfera Sierra del Rosario (110), el Parque Nacional (PN) Viñales (100), el APRM Mil Cumbres (72), el Paisaje Natural Protegido (PNP) Guajaibón (41), la Reserva Florística Manejada (RFM) Sierra Preluda-Cuabales de Cajálbana (34) y el Elemento Natural Destacado (END) Sierra del Pesquero-Mesa-Sumidero (30). La identificación del estado de conservación de la flora en áreas protegidas del macizo de Guaniguanico permitió conocer que el APRM Reserva de Biosfera Sierra del Rosario, el PN Viñales, el APRM Mil Cumbres y el PNP Guajaibón son las áreas que presentan mayor cantidad de especies amenazadas, lo que nos alerta sobre la necesidad de incrementar los esfuerzos para lograr detener su deterioro y efectuar acciones dirigidas a la restauración ecológica de los diferentes ecosistemas.

En la REDS Guamuhaya se identificaron un total de 521 especies, pertenecientes a 348 géneros y 113 familias botánicas. Las familias con mayor número de especies son Fabaceae (40), Orchidaceae (39), Rubiaceae (21), Poaceae (20), Euphorbiaceae (19), y Melastomataceae (18). Los géneros mejor representados son *Miconia* (Melastomataceae) (10), *Tillandsia* (Bromeliaceae) (8) y *Eugenia* (Myrtaceae) (7). Fueron identificadas 57 especies endémicas de Cuba, el 11 % del total. La mayoría de las especies endémicas se encuentran en APs, destacándose la localidad Mogote Mi Retiro en el PNP Topes de Collantes, con 16 endemismos (Anexo 2.7).

Respecto al estado de conservación de la flora, 55 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza (González-Torres *et al.*, 2016). De estas, 19 se encuentran En Peligro Crítico, cuatro En Peligro, cinco Vulnerables y 27 están categorizadas preliminarmente como Amenazadas. Adicionalmente, 11 especies se encuentran categorizadas como Datos Deficientes. De las especies amenazadas nueve fueron encontradas dentro de APs, *e.g.*, *Magnolia cubensis acunae* Imkhan. y *Podocarpus angustifolius* Griseb. ambas en Peligro Crítico. Las restantes especies amenazadas fueron registradas en ecosistemas productivos y naturales. En este sentido, en las expediciones realizadas a las áreas de intervención del proyecto fuera de APs, se registró una elevada riqueza de especies, como es el caso de Sopimpa-Manacal (292 especies), la Finca cafetalera "Hoyo Corrales" (189) y Gavilancito (133) para un total de 460 taxones, de ellas 51 endémicas (11 % del total de especies reportado en estas expediciones) y 27 ubicadas en alguna categoría de amenaza. En estos ecosistemas, se destacan por el número de especies amenazadas encontradas la Finca cafetalera "Hoyo Corrales" con 14 especies, Gavilancito, en Sancti Spíritus, con 13 especies y el Carso de Buenos Aires, en Cumanayagua, Cienfuegos, con 12 especies. En estas localidades se presentan poblaciones de especies en Peligro Crítico, *e.g.*, *Cordia valenzuelana* A. Rich., *Juniperus barbadensis* Britton., *Pera oppositifolia* Griseb. y *Tabebuia sauuvallei* Britton.

En esta REDS se identificaron 166 especies introducidas, de ellas, consideradas invasoras (108) y potencialmente invasoras (58) (Oviedo y González-Oliva, 2015). Es de destacar la presencia en APs de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. y *Syzygium jambos* (L.) Alston., ambas consideradas las especies invasoras que mayor impacto causan a los ecosistemas cubanos. También llama la atención la presencia de la invasora *Spathodea campanulata* P. Beauv. en la Reserva Ecológica (RE) Lomas de Banao.

## FAUNA

### Invertebrados: Insectos

En la REDS Guaniguanico se registraron 500 especies de insectos. Los órdenes mejor representados en cuanto al número de especie en la clase Insecta fueron Hemiptera, Coleoptera y Lepidoptera (Tabla 10). Mientras que los órdenes de menor representación fueron Hymenoptera, Orthoptera, Dermaptera y Mantodea (Anexo 2.8). Las mariposas presentaron la mayor cantidad de especies endémicas, con 18; seguidas de los coleópteros con 14, destacándose dentro de este último orden las especies: *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Diomus roseicollis* (Mulsant, 1853), *Egius platycephalus* Mulsant 1850, *Anthonomus punctipennis* y *Geraeus penicilla* (Herbst, 1797).

Las familias mejor representadas fueron Cicadellidae (Hemiptera) con 43 especies y 113 registros; Chrysomelidae (Coleoptera) con 36 especies y 89 registros, y Nymphalidae (Lepidoptera) con 26 especies y 83 registros. Los crisomélidos y ninfálicos además, presentaron el mayor número de géneros con 15 y 10 respectivamente. Este resultado se debe a que tanto la Sierra del Rosario como la Sierra de los Órganos, han sido muy estudiados por diferentes vías que han contribuido a que exista una mayor información de la diversidad biológica presente en estas áreas (*e.g.*, Coy *et al.*, 2000; de Armas *et al.*, 2000; Fernández *et al.*, 2003; Fernández, 2008).

Dentro de los hemípteros, los heterópteros presentaron un total de 351 registros ubicados dentro de 57 localidades en el macizo. Viñales, Soroa, Sierra de Rangel, Pan de Guajaibón y Guane, en ese orden, agrupan más de la mitad de los registros. Se compilaron registros de un total de 25 familias de heterópteros de las 34 que se reportan para el país (Grillo, 2012). En este proyecto se ven registradas más especies que las reconocidas en investigaciones anteriores fundamentalmente en la realizada en la Sierra del Rosario (de Armas *et al.*, 2001) donde no se reporta ningún ejemplar de este suborden. Las familias con mayor diversidad de especies coinciden en su mayoría con las que presentan mayores registros (Anexo 2.10). Este resultado se corresponde a lo esperado al compararlo con la diversidad mundial de los heterópteros (Schuh y Slater, 1995).

En cuanto a los lepidópteros, Nymphalidae fue la familia dominante, lo que se corresponde a lo observado en el país ya que constituye la familia dominante dentro de los papilionoideos, con 66 especies, de las cuales un 32 % son endémicas (Laurazón y Saladrigas, 2011). Dentro de esta familia, *Anetia pantherata clarescens* (Hall, 1925) fue la única mariposa con categoría de amenaza según Hidalgo-Gato *et al.* (2016), encontrándose en Peligro Crítico.

En la REDS Guamuhaya fueron registradas 80 especies de insectos. El orden mejor representado fue Lepidoptera, en tanto los menos representados fueron Hymenoptera, Odonata, Orthoptera y Dytioptera (Tabla 10) (Anexo 2.9). El orden Lepidoptera presentó la mayor cantidad de endemismos con 20, cuyas familias mejor representadas fueron Nymphalidae con 31 especies y 220 registros, y Pieridae con 16 especies y 136 registros. Este orden cuenta con la mayor representatividad en la región, con el mayor número de familias y a su vez estas son las que más contribuyen a la elevada riqueza de especies. Esta alta diversidad se debe el carácter montañoso de la región, que proporciona una heterogeneidad ambiental mayor que la de las llanuras que rodean las Alturas de Trinidad, donde casi todas las áreas naturales han sido degradadas (Núñez, 2004).

Tabla 10. Valores generales de especies y registros de los órdenes de la clase Insecta en las REDS Guaniguanico y Guamuhaya.

Grupo	Guaniguanico		Guamuhaya	
	Especies	Registros	Especies	Registros
Insecta				
Dermaptera	2	2	0	0
Dytioptera	0	0	1	1
Hemiptera	274	587	9	9
Hymenoptera	18	24	2	2
Coleoptera	140	305	1	1
Lepidoptera	60	197	64	398
Mantodea	1	1	0	0
Odonata	0	0	2	2
Orthoptera	5	5	1	1
Total	500	1121	80	414

#### Invertebrados: Moluscos terrestres

En la REDS Guaniguanico fueron registradas 280 especies de moluscos terrestres (111 prosobranquios y 169 pulmonados). Las familias mejor representadas fueron Urocoptidae con 138 especies y Annulariidae con 78 especies, que además presentaron el mayor número de géneros con 15 y 10, respectivamente. El género con mayor número de especies fue *Liocallonia* (Urocoptidae) con 35 y

*Chondrothyra* (Annulariidae) con 23. El endemismo de especies es elevado con 97 %, de los 33 géneros endémicos registrados, 24 son endémicos del macizo, entre los que se encuentran *Viana*, *Chondrothyra*, *Guladentia* y *Nodulia*. Las familias con mayores registros de distribución fueron Annulariidae (435), Urocoptidae (316) y Helicinidae (195), mientras que entre los géneros aparecen *Chondrothyra* (214), *Liguus* (137), *Farcimen* (103) y *Zachrysia* (94). De las 1403 especies inventariadas para Cuba (Herrera-Uria y Espinosa, 2016; Herrera-Uria *et al.*, 2016, Hernández *et al.*, 2017; Espinosa *et al.*, 2017), las especies registradas (expediciones y fuentes bibliográficas) en el proyecto representan el 20 % de la malacofauna cubana (Anexo 2.10).

Esta REDS es, desde el punto de vista malacológico, uno de los más importantes por su elevada riqueza de especies, lo cual se debe fundamentalmente a las extensas zonas donde predominan afloramientos rocosos cársicos, entre los que se destacan la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajaibón. En dicho macizo aparecen solamente dos especies con categoría de amenazada (Vulnerables), *Jeanneretia sagraiana* (d'Orbigny, 1842) y *J. jaumei* Clench y Aguayo, 1951, endémicas del Pan de Guajaibón (Hernandez, 2016a; b).

En comparación con la REDS Guaniguanico, la cantidad de especies registradas en la REDS Guamuhaya fue menor, con 81 especies (34 prosobranquios y 47 pulmonados). Las familias mejor representadas fueron Annulariidae con 13 especies, seguido de Urocoptidae (11) Megalomastomatidae (11) y Helicinidae (10). En tanto, Helicinidae y Annulariidae presentaron el mayor número de géneros con 6 y 5, respectivamente. El género con mayor número de especies fue *Farcimen* (Megalomastomatidae) con 11, *Gongylostomella* (Urocoptidae) con 7 y *Chondrothyrium* (Annulariidae) con 6. El endemismo de especies en el macizo es elevado con 90 %, y de los 14 géneros endémicos cubanos registrados para el macizo solo dos son endémicos (*Chondrothyrium* y *Suavita*). Las familias con mayores registros de distribución fueron Annulariidae (59), Oleacinidae (54), Megalomastomatidae (53) y Helicinidae (50), mientras que entre los géneros aparecen *Farcimen* (53), *Chondrothyrium* (42), y *Oleacina* (41). Las especies registradas para la REDS en el proyecto (expediciones y fuentes bibliográficas) representan el 6 % de la malacofauna terrestre cubana (Herrera-Uria y Espinosa, 2016; Herrera-Uria *et al.*, 2016, Hernández *et al.*, 2017; Espinosa *et al.*, 2017). En cuanto al estado de conservación del grupo, solo dos especies son consideradas como vulnerables: *Suavita suavis* (Gundlach, 1857) y *Zachrysia petitiana* (d'Orbigny, 1842) según Hernández (2016c; d) (Anexo 2.11).

## Vertebrados: Peces

La región occidental de Cuba constituye el centro de diversificación de los peces de agua dulce en el archipiélago. En particular, en la REDS Guaniguanico se encuentran 16 especies (50 % de endemismo), distribuidas en 6 familias y 4 órdenes. De las especies que habitan en esta región, *Girardinus cubensis* (Eigenmann, 1903), *Girardinus creolus* (Garman, 1895) y *G. uninotatus* Poey, 1860 (Poeciliidae) son endémicos locales. Así como *Girardinus microdactylus* Rivas, 1944, presente en algunos ríos y arroyos de Guaniguanico. En la Sierra del Rosario las especies *Gambusia punctata* Poey, 1854 (endémica), *Gambusia penticulata* Poey, 1854 (nativa), *Girardinus microdactylus* (endémica), *Girardinus uninotatus* (endémica) y *Limia vittata* Guichenot, 1853 (endémica) son muy abundantes; *Rivulus cylindraceus* Poey, 1860 (endémica) y *Nandopsis tetracanthus* (Valenciennes, 1831) (endémica) son moderadamente abundantes; mientras que *Girardinus creolus* (endémica) es rara (Rodríguez, 2014). En términos de conservación, especial atención merecen *Girardinus cubensis*, evaluado como En Peligro según el Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (Ponce de León *et al.*, 2012), y *Rivulus berovidesi* Rodríguez, 2015 (Rivulidae) encontrado sólo en dos localidades (Rodríguez, 2015).

En la REDS Guamuhaya se encuentran 10 especies (60 % de endemismo) de peces de agua dulce, distribuidas en 4 órdenes y 5 familias. La familia más representada fue Poeciliidae con cinco especies, mientras que las familias Gobiesocidae, Mugilidae y Clariidae fueron representadas por una sola especie. No existen endémicos locales en esta región, sin embargo, *Girardinus denticulatus* (Garman, 1895) (Poeciliidae) está restringida a algunos ríos y arroyos del centro y oriente de Cuba. Los peces de agua dulce han sido muy poco estudiados en el centro del país, por lo que su riqueza está probablemente subestimada (Anexo 2.12).

## Vertebrados: Reptiles y Anfibios

En la REDS Guaniguanico se han registrado, hasta el presente, 22 especies de anfibios y 48 de reptiles (32,4 % y 29,8 % de las especies cubanas, respectivamente) (Tabla 11). Los anfibios están representados por el Orden Anura con cuatro familias y cuatro géneros (Alonso y García, 2017); mientras que los reptiles están representados por dos Ordenes (Squamata y Testudines) de los tres vivientes en Cuba, y por 15 de las 21 familias reconocidas (Torres *et al.*, 2017) (Anexo 2.13). Entre las especies de reptiles, se registraron 3 anfisbenios, 30 lagartos, 14 serpientes y un quelonio: *Trachemys decusata* (Gray, 1831), el único terrestre del archipiélago (Anexo 2.14). De las especies registradas 19 anfibios y 34 reptiles son endémicos, lo que representa un 86,4 % y un 70,8 % de endemismo, respectivamente.

Tabla 11. Composición taxonómica y endemismo de la herpetofauna de la REDS Guaniguanico.

<b>TAXÓN</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>	<b>Endemismo</b>
<b>Clase Amphibia</b>			
Orden Anura	4	22	19
Familia Bufonidae	1	4	4
Familia Eleutherodactylidae	1	16	15
Familia Hylidae	1	1	0
Familia Ranidae	1	1	0
<b>Clase Reptilia</b>			
Orden Squamata	19	47	34
Familia Amphisbaenidae	1	2	2
Familia Cadeidae	1	1	1
Familia Dactyloidae	1	18	16
Familia Diploglossidae	1	1	1
Familia Gekkonidae	1	1	0
Familia Iguanidae	1	1	0
Familia Leiocephalidae	1	4	3
Familia Phyllodactylidae	1	1	0
Familia Sphaerodactylidae	2	3	0
Familia Teiidae	1	1	0
Familia Boidae	1	1	1
Familia Colubridae	4	6	4
Familia Tropidophiidae	1	5	5
Familia Typhlopidae	2	2	1
Orden Testudines	1	1	0
Familia Emydidae	1	1	0

Las especies de anfibios con distribución geográfica más amplia dentro de la REDS (registradas en 20 o más localidades) fueron: *Eleutherodactylus riparius* Estrada y Hedges, 1998 (47 localidades), *Peltophryne fustiger* Schwartz, 1960 (34), *E. goini* Schwartz, 1960 (33), *E. eileenae* Dunn, 1926 (26), *Osteopilus septentrionalis* (Duméril y Bibron, 1841) (24), *E. zugi* Schwartz, 1958 (22) y *E. klinikowskii* Schwartz, 1959 (22); y entre los reptiles: *Anolis homolechis* (Cope, 1864) (50 localidades), *A. vermiculatus* Cocteau, 1837 (38), *A. sagrei* Duméril y Bibron, 1837 (38), *A. allogus* Barbour y Ramsden, 1919 (37), *A. luteogularis* Noble y Hassler, 1935 (32), *A. mestrei* Barbour y Ramsden, 1916 (32), *A. porcatus* Gray, 1840 (30), *A. angusticeps* Hallowell, 1856 (28), *A. alutaceus* Cope, 1861 (27), *Sphaerodactylus elegans* (MacLeay, 1834) (27), *Caraiba andreae* (Reinhardt y Lütken, 1862) (26), *A. bartschi* (Cochran, 1928) (25) y *Tarentola americana* (Gray, 1831) (22). Por otro lado, *Amphisbaena cubana* Gundlach y W. Peters, 1879, *Amphisbaena barbouri* Gans y Alexander, 1962, *Anolis spectrum* W. Peters, 1863 y *Anolis equestris* Merrem, 1820 fueron observadas en una sola localidad.

De todas las localidades, las de mayor riqueza herpetofaunística son el Valle de San Vicente (14 anfibios, 33 reptiles), Soroa (17 anfibios, 29 reptiles), San Diego de los Baños (16 anfibios, 29 reptiles), el Valle de Viñales (15 anfibios, 28 reptiles) y la Sierra de la Güira (14 anfibios, 23 reptiles).

Dentro de los anfibios, *Eleutherodactylus riparius*, *Osteopilus septentrionalis* y *Peltophryne fustiger* son las especies más generalistas, así como los reptiles *Anolis angusticeps*, *A. homolechis*, y *A. porcatius*, que pueden ser encontrados en prácticamente todos los hábitats. Por otro lado, cinco especies están restringidas ecológicamente a un solo tipo de hábitat: *Trachemys decussata* (Gray, 1831) y *Tretanorhinus variabilis* Duméril y Bibron, 1854 a los cuerpos de agua dulce; *Sphaerodactylus elegans* y *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818), a los sitios urbanos; *Leiocephalus macropus* (Cope, 1863), al bosque siempreverde sobre roca caliza; *Anolis vermiculatus*, al bosque de galería; y *Anolis loysianus* Duméril y Bibron, 1837, al bosque semideciduo.

En esta REDS existen siete especies de anfibios amenazadas (Alonso y García, 2017). *Eleutherodactylus symingtoni* Schwartz, 1957 fue incluida en la categoría de En Peligro Crítico (CR) debido a su limitada distribución geográfica y a la escasez de sus poblaciones, a causa de la fragmentación de su hábitat cársico. *Peltophryne longinasa* Stejneger, 1905, *Eleutherodactylus klinikowskii* y *E. zeus* Schwartz, 1958 se consideran como En Peligro (EN), mientras que *Peltophryne gundlachi* Ruibal, 1959, *E. goini* y *E. limbatus* (Cope, 1862) se clasifican como Vulnerables (VU). En González-Alonso *et al.* (2012), Rodríguez y García (2012) y Rivalta (2012) proponen a *Eleutherodactylus symingtoni* y *Peltophryne longinasa* como EN.

En el caso de los reptiles, Moreno y Rodríguez-Schettino (2012a) consideran a *Cubatyphlops golyathi* (Domínguez y Moreno, 2009) como CR, debido a su distribución geográfica y ecológica muy restringida, en un lugar donde puede sobrevenir pérdida del hábitat por deforestación. *Anolis barbatus* (Garrido, 1982) y *Arrhyton tanyplectum* Schwartz y Garrido, 1981 fueron clasificados como EN por Rodríguez-Schettino (2012a) y Amaro (2012), mientras que *Anolis spectrum* (Chamizo, 2012a) y *Tropidophis feicki* Schwartz, 1957 (Rodríguez-Schettino, 2012b) se consideran VU. Ninguna de estas especies ha sido evaluada por la UICN bajo alguna de sus categorías de amenaza, a excepción de la iguana cubana: *Cyclura nubila* (Gray, 1831), que es considerada como VU tanto por esta organización como por los criterios de expertos cubanos (González-Alonso *et al.*, 2012; Torres *et al.*, 2017). En general, la principal causa de amenaza para estas especies es la modificación de su hábitat, que ocasiona la pérdida de recursos ambientales tanto geográficos como ecológicos, imprescindibles para su supervivencia.

En la REDS Guamuhaya se registraron 20 especies de anfibios y 47 de reptiles, que representan el 29,4 % y 29,2 % de las especies cubanas, respectivamente (Tabla 12). Los anfibios están representados por el Orden Anura con cuatro familias y cuatro géneros (Alonso y García, 2017) (Anexo 2.15); mientras que los reptiles están representados por dos Órdenes (Squamata y Testudines) de los tres vivientes en Cuba, y 13 de sus 21 familias reconocidas (Torres *et al.*, 2012) (Anexo 2.16). Entre las especies de reptiles, se registraron una especie de anfisbenio, 32 lagartos, 13 serpientes y un quelonio (*Trachemys decussata*). Se detectaron 17 especies de anfibios y 32 especies de reptiles endémicas, lo que representa un 85,0 % y un 68,1 % de endemismo.

Tabla 12. Composición taxonómica y endemismo de la herpetofauna de la REDS Guamuhaya.

<b>TAXÓN</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>	<b>Endemismo</b>
<b>Clase Amphibia</b>			
Orden Anura	4	20	17
Familia Bufonidae	1	5	5
Familia Eleutherodactylidae	1	13	12
Familia Hylidae	1	1	0
Familia Ranidae	1	1	0
<b>Clase Reptilia</b>			
Orden Squamata	16	46	32
Familia Amphisbaenidae	1	1	1
Familia Dactyloidae	1	18	15
Familia Diploglossidae	1	1	1
Familia Gekkonidae	1	1	0
Familia Leiocephalidae	1	4	3
Familia Phyllodactylidae	1	1	0
Familia Sphaerodactylidae	2	6	2
Familia Teiidae	1	1	0
Familia Boidae	1	1	1
Familia Colubridae	4	4	2
Familia Tropidophiidae	1	7	7
Familia Typhlopidae	1	1	0
Orden Testudines	1	1	0
Familia Emydidae	1	1	0

En orden de importancia, las especies de anfibios con distribución geográfica más amplia dentro del macizo (registradas en 10 o más localidades) fueron: *Eleutherodactylus riparius* (26 localidades), *E. greyi* Dunn, 1926 (20), *Peltophryne longinasa* (18), *E. eileenae* (16), *E. casparii* Dunn, 1926 (15), *E. planirostris* (Cope, 1863) (14), *E. auriculatus* (Cope, 1863) (14), *E. dimidiatus* (Cope, 1863) (14), *Osteopilus septentrionalis* (11), *P. peltocephala* Tschudi, 1838 (10), *P. taladai* Schwartz, 1960 (10) y *E. varleyi* Dunn, 1925 (10); y entre los reptiles: *Anolis alutaceus* (22 localidades), *A. homolechis* (21),

*A. sagrei* (19), *A. lucius* Duméril y Bibron, 1837(17), *A. ahli* Barbour, 1925 (14), *A. vanidicus* Garrido y Schwartz, 1972 (13), *A. porcatius* (12), *A. equestris* (10) y *Caraiba andreae* (10). Por otro lado, fueron observadas en una sola localidad: *Peltophryne empusa* Cope, 1862, entre los anuros; y *Sphaerodactylus argus* Gosse, 1850, *S. notatus* (Baird, 1859), *S. scaber* Barbour y Ramsden, 1919, *Tropidophis wrighti* Stull, 1928, *Amphisbaena cubana*, *Hemidactylus angulatus* Hallowell, 1854, *Anolis jubar* Schwartz, 1968, *Anolis delafuentei* Garrido, 1982 y *Diploglossus delasagra* (Cocteau, 1838), dentro de los reptiles. Los reportes de *Amphisbaena cubana* y *Anolis jubar* constituyen nuevos registros para el macizo, obtenidos a partir de las expediciones de campo realizadas por el proyecto. De igual manera, se amplió la distribución conocida de *Peltophryne gundlachi* y *Tretanorhinus variabilis*.

De todas las localidades, las de mayor riqueza herpetofaunística son las Lomas de Banao (17 anfibios, 32 reptiles), Topes de Collantes (17 anfibios, 28 reptiles), Sur de Fomento (10 anfibios, 15 reptiles) y las Montañas de Trinidad (2 anfibios, 20 reptiles).

Dentro de los anfibios, *Eleutherodactylus auriculatus*, *E. planirostris* y *Osteopilus septentrionalis* son las especies más generalistas, así como los reptiles *Anolis sagrei*, *A. homolechis*, *Chilabothrus angulifer* (Cocteau y Bibron, 1840) y *Tropidophis melanurus* (Schlegel, 1837), que pueden ser encontrados en prácticamente todos los hábitats. Por otro lado, cinco especies están restringidas ecológicamente a un solo tipo de hábitat: *Trachemys decussata* y *Tretanorhinus variabilis* a los cuerpos de agua dulce; *Sphaerodactylus elegans*, *Gonatodes albogularis* (Duméril y Bibron, 1836) y *Hemidactylus angulatus*, a los sitios urbanos; *Tarentola americana* a cuevas y farallones; *A. garridoi* Díaz, Estrada y Moreno, 1996, *A. guamuhaya* (Garrido, Pérez-Beato y Moreno, 1991) y *A. delafuentei* al bosque siempreverde mesófilo submontano; y *Anolis loysianus* al bosque semidecíduo.

En esta REDS existen nueve especies de anfibios amenazadas (Alonso y García, 2017). *Peltophryne longinasa*, *Eleutherodactylus casparii*, *E. emiliae* y *E. greyi* se consideran como EN, mientras que *Peltophryne empusa*, *P. gundlachi*, *P. taladai*, *E. limbatus* y *E. varians* se clasifican como VU. En González-Alonso *et al.* (2012), Rivalta (2012) y Rodríguez (2012) proponen a *Peltophryne longinasa* y a *E. emiliae* como EN y VU, respectivamente. En el caso de los reptiles, son clasificados como CR: *Anolis delafuentei* (Martínez-Reyes y Chamizo, 2012a), *A. garridoi* (Rodríguez-Schettino, 2012c), *Tropidophis galacelidus* Schwartz y Garrido, 1975 (Rodríguez-Schettino, 2012d), *T. hardyi* Schwartz y Garrido, 1975 (Rodríguez-Schettino, 2012e) y *T. spiritus* Hedges y Garrido, 1999 (Moreno y Rodríguez-Schettino, 2012b), debido a su distribución geográfica y ecológica muy limitadas y el uso forestal y turístico del hábitat. *Anolis guamuhaya* fue incluida como EN por Rodríguez-Schettino

(2012f), mientras que *A. ahli* (Martínez-Reyes y Chamizo, 2012b), *A. vanidicus* (Chamizo, 2012b) y *Sphaerodactylus oliveri* Grant, 1944 (Rodríguez y Díaz, 2012) se consideran VU. En general, la principal causa de amenaza para estas especies es la fragmentación y pérdida de sus hábitats, por deforestación, agricultura y turismo, así como la introducción de animales exóticos, las sequías prolongadas y huracanes (González-Alonso *et al.*, 2012).

#### Vertebrados: Aves

Para la REDS Guaniguanico se registraron un total de 155 especies lo que representa 39 % del total de especies para el archipiélago cubano. Estas especies se agrupan en 20 órdenes, 48 familias y 107 géneros (Tabla 17), lo cual demuestra la elevada riqueza de aves presentes en este macizo. Los órdenes mejor representados fueron Passeriformes (67 especies), Columbiformes y Charadriiformes (12 especies) respectivamente, mientras que los géneros *Setophaga* (14), *Vireo* (6) y *Tyrannus* (4) son los de mayor cantidad de especies. El nivel de endemismo en la REDS Guaniguanico es elevado, registrándose 18 especies endémicas para un 67 % del total registrado para Cuba (González-Alonso *et al.*, 2017). El orden Passeriformes contiene el mayor número de especie endémicas con siete, seguido de Columbiformes, Piciformes y Strigiformes con dos especies cada uno (Tabla 13) (Anexo 2.17).

Tabla 13. Composición taxonómica y endemismo de la avifauna registrada en la REDS Guaniguanico.

<b>Órdenes</b>	<b>Familias</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>	<b>Endémicos</b>
Accipitriformes	2	5	7	1
Anseriformes	1	4	5	
Apodiformes	2	3	3	1
Caprimulgiformes	1	2	2	1
Cathartiformes	1	2	2	
Charadriiformes	5	9	12	
Columbiformes	1	6	12	2
Coraciiformes	2	2	2	1
Cuculiformes	1	2	4	
Falconiformes	1	2	4	
Galliformes	2	2	2	
Gruiformes	3	6	6	
Passeriformes	15	40	67	7
Pelecaniformes	3	8	11	
Piciformes	1	4	5	2
Podicipediformes	1	2	2	
Psittaciformes	1	1	1	
Strigiformes	2	4	4	2
Suliformes	2	2	3	
Trogoniformes	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>107</b>	<b>155</b>	<b>18</b>

En la REDS Guaniguanico, sobresalen con más de 30 localidades un total de 16 especies: *Tyrannus caudifasciatus* d'Orbigny, 1839 (47 localidades), *Spindalis zena* (Linneo, 1758) (45), *Contopus caribaeus* (d'Orbigny, 1839) (45), *Turdus plumbeus* Linneo, 1758 (44), *Chlorostilbon ricordii* (Gervais, 1835) (44), *Melanerpes superciliaris* (Temminck, 1827) (44), *Myiarchus sagrae* (Gundlach, 1852) (43), *Melopyrrha nigra* (Linneo, 1758) (42), *Coccyzus merlini* (d'Orbigny, 1839) (39), *Tiaris olivaceus* (Linneo, 1766) (36), *Qiscalus niger* (Boddaert, 1783) (36), *Falco sparverius* Linneo, 1758 (31) y los endémicos: *Priotelus temnurus* (Temminck, 1825) (47), *Xiphidiopicus percussus* (Temminck, 1826) (43), *Todus multicolor* Gould, 1837 (44) y *Teretistris fernandinae* (Lembeye, 1850) (43).

En esta REDS se localizan 12 especies con categorías de amenaza, de ellas tres categorizadas En Peligro (EN) y nueve Vulnerables (VU), según los criterios de González-Alonso *et al.* (2012). Las especies categorizadas EN son los endémicos *Accipiter gundlachi* Lawrence, 1860 (Rodríguez-Santana y Viña-Dávila, 2012a) y *Starnoenas cyanocephala* (Linneo, 1758) (Sánchez, 2012a), además de *Tyrannus cubensis* Richmond, 1898 (González-Alonso, 2012). Este último probablemente ha sido extirpado del resto de las áreas del Caribe donde se distribuía (las Bahamas), permaneciendo actualmente solo en determinadas regiones de Cuba (Navarro, 2015). En el caso de las especies VU, cuatro son endémicas: *Mellisuga helenae* (Lembeye, 1850) (Rodríguez-Batista *et al.*, 2012), *Colaptes fernandinae* Vigors, 1827 (Kirkconnell, 2012), *Myadestes elisabeth* (Lembeye, 1850) (Blanco y Sánchez, 2012) y *Geotrygon caniceps* (Gundlach, 1852) (Sánchez, 2012). Además, se ubican en esta categoría las especies caribeñas *Patagioenas inornata* (Vigors, 1827) (Sánchez y Labrada, 2012), *Amazona leucocephala* (Linneo, 1758) (Cañizares, 2012a) y *Setophaga pityophila* (Gundlach, 1855) (Peña y Sigarreta, 2012), esta última restringida a las Bahamas y a determinadas áreas en dos regiones montañosas de Cuba (Guaniguanico y Nipe-Sagua-Baracoa), mientras que con una distribución mayor se encuentra también en esta categoría *Patagioenas leucocephala* (Linneo, 1758) (Chamizo, 2012).

Para la REDS Guamuhaya se registraron 158 especies que representan 40 % de las aves para el archipiélago cubano. La avifauna registrada se compone de 22 órdenes, 47 familias y 112 géneros, lo que evidencia la elevada riqueza de este grupo en el macizo. Los órdenes más representados fueron Passeriformes (61 especies), Pelecaniformes y Anseriformes (11 y 10 especies, respectivamente), mientras que los géneros de mayor cantidad de especies fueron *Setophaga* con 13 especies, *Vireo* y *Egretta* ambos con cuatro. El nivel de endemismo al igual que en Guaniguanico es elevado. Se registraron un total de 17 aves endémicas (63 %) de lo registrado para Cuba (González-Alonso *et al.*,

2017). El orden Passeriformes contiene el mayor número de especie endémicas con seis, seguido de Accipitriformes, Piciformes y Strigiformes con dos especies cada uno (Tabla 14) (Anexo 2.18).

Tabla 14. Composición taxonómica y endemismo de la avifauna registrada en la REDS Guamuhaya.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Endémicos
Accipitriformes	1	6	8	2
Anseriformes	1	8	11	
Apodiformes	1	4	4	
Caprimulgiformes	1	2	4	1
Cathartiformes	1	2	2	
Charadriiformes	5	9	10	
Ciconiiformes	1	1	1	
Columbiformes	1	4	9	1
Coraciiformes	2	2	2	1
Cuculiformes	1	2	3	
Falconiformes	1	2	4	
Galliformes	1	1	1	
Gruiformes	2	5	5	
Passeriformes	15	38	61	6
Pelecaniformes	3	9	13	
Piciformes	1	4	5	2
Podicipediformes	1	2	2	
Procellariiformes	1	1	1	
Psittaciformes	1	2	2	1
Strigiformes	2	4	5	2
Suliformes	3	3	4	
Trogoniformes	1	1	1	1
Total	47	112	158	17

En la REDS Guamuhaya fueron registradas un total de 15 especies con más de 15 localidades: *Tyrannus caudifasciatus* (17 localidades), *Melanerpes superciliosus* (17), *Myiarchus sagrae* (16), *Turdus plumbeus* (15) y *Coccyzus merlini* (15) y los endémicos *Priotelus temnurus* (18), *Todus multicolor* (19), *Ptiloxena atroviolacea* (d'Orbigny, 1839) (15).

En esta REDS se registraron 11 especies ubicadas en categorías de amenaza según los criterios de González-Alonso *et al.* (2012), cinco EN y seis VU. En la primera categoría se encuentran los endémicos *Accipiter gundlachi* y *Buteogallus gundlachii* (Cabanis, 1855) (Rodríguez-Santana y Viña-Dávila, 2012a; 2012b), *Psittacara euops* (Wagler, 1832) (Cañizares, 2012b), y *Tyrannus cubensis* (González, 2012) con poblaciones naturales que probablemente se encuentren solo en Cuba, así como *Pterodroma hasitata* (Kuhl, 1820) (Rodríguez-Santana *et al.*, 2012). En cuanto a las especies VU se localizan los endémicos *Geotrygon caniceps* (Sánchez, 2012b) y *Colaptes fernandinae* (Kirkconnell,

2012), además la *Amazona leucocephala* (Cañizares, 2012a) distribuida en Cuba, las Bahamas e islas Caimán, y tres especies con mayor distribución, *Dendrocygna arborea* (Linneo, 1758) (Mugica y Acosta, 2012), *Nomonyx dominicus* (Linneo, 1766) (Acosta y Mugica, 2012) y *Patagioenas leucocephala* (Chamizo, 2012).

#### Vertebrados: Mamíferos terrestres

En la REDS Guaniguanico se recopilaron un total de 153 registros de mamíferos terrestres, específicamente caprómidos y quirópteros, correspondientes a 20 especies, de ellas cinco endémicas, lo cual representa el 59 % y 31 % de las especies autóctonas vivientes en Cuba, respectivamente (Mancina *et al.*, 2017). Dicha fauna contempla dos de los tres órdenes vivientes (Rodentia y Chiroptera). El orden Chiroptera es el más representado con cinco familias, de ellas sobresale la familia Phyllostomidae con ocho géneros e igual número de especies, así como la familia Mormoopidae con cuatro géneros e igual cantidad de especies. Además, fueron registrados otros dos endémicos: *Chilonatalus macer* (Miller, 1914) y *Lasiurus pfeifferi* (Gundlach, 1862). El orden Rodentia y específicamente la familia Capromyidae, están representados por dos géneros monoespecíficos de los tres vivientes en el archipiélago cubano (*Capromys* y *Mysateles*) (Tabla 15) (Anexo 2.19).

Tabla 15. Composición taxonómica y endemismo de mamíferos registrados en la REDS Guaniguanico.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Endemismo
Chiroptera	Molossidae	2	2	
	Mormoopidae	4	4	
	Natalidae	1	1	1
	Phyllostomidae	8	8	1
	Vespertilionidae	3	3	1
Rodentia	Capromyidae	2	2	2
Total		20	20	5

En esta REDS se registraron seis especies en más de 10 localidades, cinco correspondientes al orden Chiroptera (*Artibeus jamaicensis* Leach, 1821, *Pteronotus quadridens* (Gundlach, 1840), *Phyllonycteris poeyi* Gundlach, 1861, *Brachyphylla nana* Miller, 1902 y *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824)) y solo una del orden Rodentia (*Mysateles prehensilis* (Poepfig, 1824)). Los escasos registros pueden estar relacionados con la baja detectabilidad de estas especies, principalmente de las especies de murciélagos que forrajean en espacios abiertos y son difíciles de capturar por mallas de

niebla, además de sus hábitos crepusculares y nocturnos mayormente. Solo una de las especies de murciélago está categorizada como amenazada, *Antrozous koopmani* Orr y Silva, 1960 (VU).

En la REDS Guamuhaya se recopilaron 55 registros de 18 especies entre caprómidos y quirópteros, de ellas cuatro endémicas, lo cual representa el 53 % de estas especies registradas para el país y 25 % de las especies endémicas vivientes en Cuba (Mancina *et al.*, 2017). El orden Chiroptera es el más representado con cinco familias, de ellas sobresalen las familias Phyllostomidae con siete géneros, e igual número de especies, así como la familia Mormoopidae con cuatro géneros e igual cantidad de especies. En cuanto al orden Rodentia se registraron las mismas especies que en Guaniguanico (Tabla 16) (Anexo 2.20).

Tabla 16. Composición taxonómica y endemismo de mamíferos registrados en la REDS Guamuhaya.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Endemismo
Chiroptera	Molossidae	2	2	
	Mormoopidae	4	4	
	Natalidae	1	1	
	Phyllostomidae	7	7	1
	Vespertilionidae	2	2	1
Rodentia	Capromyidae	2	2	2
Total		18	18	4

Solo cuatro especies fueron registradas en al menos cinco localidades dentro de Guamuhaya, estas especies son: *A. jamaicensis*, *B. nana*, así como *Capromys pilorides* (Say, 1822) y *Mysateles prehensilis* fueron las de mayor representatividad con 11 y 10 localidades respectivamente.

### FAUNA en sistemas productivos y otros sitios fuera de Áreas Protegidas

En la primera expedición a cada REDS, se inventariaron sitios fuera de APs, fundamentalmente áreas productivas. En este sentido, se registró una mayor riqueza de especies en la REDS Guaniguanico para las aves e insectos (mariposas), mientras que, para los anfibios, reptiles, peces de agua dulce y moluscos terrestres, la mayor riqueza fue registrada en Guamuhaya. De manera similar, el mayor nivel de endemismo fue reportado para todos los grupos en la REDS Guamuhaya, con excepción de las aves (11 especies endémicas en la REDS Guaniguanico por 7 en Guamuhaya) (Tabla 17). Estos resultados muestran el valor que tienen algunos sitios con determinado uso productivo, dado que pueden albergar

importantes valores naturales desde el punto de vista del endemismo y la riqueza de especie de la fauna asociadas a ellos.

Tabla 17. Diversidad faunística registrada en expediciones a áreas productivas fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en las REDS Guaniguanico y Guamuhaya.

Grupos	Guaniguanico			Guamuhaya		
	Registros	Especies	Endemismos	Registros	Especies	Endemismos
Aves	256	51	11	127	40	7
Anfibios	12	8		20	10	7
Reptiles	14	10		57	21	14
Insectos (Mariposas)	47	23	1	181	20	1
Peces dulceacuícolas	5	4		32	10	6
Moluscos	42	24	18	81	27	23
<b>Total</b>	<b>376</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>498</b>	<b>128</b>	<b>58</b>

### Resultado 3: Identificación de los sitios principales de interés para la conservación.

**Salidas comprometidas:** 1 relatoría de taller (2017)

**Salidas alcanzadas:** 1 relatoría de taller (2018)

Dentro de las REDS de Guamuhaya y Guaniguanico, se identificaron las áreas núcleos prioritarias y de interés para restablecer o mantener la conectividad en los macizos. Estos sitios abarcaron áreas protegidas identificadas en el Plan del SNAP, así como zonas que aún mantienen altos niveles de naturalidad (*e.g.*, cobertura boscosa y altos valores de biodiversidad) y otros valores medioambientales (Tabla 18). Adicionalmente se identificaron, de manera general para ambos macizos, las principales amenazas sobre los sitios de interés para la conservación, las causas de las amenazas y los organismos o entidades relacionadas. (Tabla 19) (Anexo 1.3)

Tabla 18. Áreas potenciales o de interés identificadas para los corredores biológicos en las REDS Guaniguanico y Guamuhaya.

Guaniguanico		Guamuhaya	
Áreas	Importancia ecológica y social	Áreas	Importancia ecológica y social
El Salón	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas	Mameyal	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas
El Mulo	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas	Mataguá	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas, presencia del carso más alto del Caribe insular

Las Peladas	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas, alto endemismo vegetal	Pico San Juan	Altos valores de DB, de ecosistemas, alto endemismo
Cañón del Río Santa Cruz	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas	Hanabanilla	Altos valores de DB a nivel de especies, ecosistemas y recursos hídricos. Alto endemismo de la flora. Importancia social. Embalse (servicios ambientales). Turismo, hotelería, senderismo
Poblado Las Terrazas	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas, comunidad con desarrollo sostenible	Topes de Collantes	Servicios ambientales. Alta diversidad de flora, fauna y vegetación. Importancia social, se desarrolla turismo de salud y ecoturismo. Genera plazas laborales a poblaciones rurales locales.
Guajaibón	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas	Valle Yaguanabo	Altos valores faunísticos (sitio de nidificación del catey). Cafetales de sombra. Palmares de <i>Coccothrinax</i> (especie en peligro).
San Marcos	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas	Martín Infierno	Valor paisajístico. Vegetación sobre carso. Presencia de cuevas, presencia de <i>Coccothrinax</i> (especie en peligro). Núcleo que conecta Aguacate con Yaguanabo.
Sierra de la Güira	Valores de biodiversidad, valor paisajístico, refugio de especies amenazadas	Lomas de Banao	Servicios ambientales, altos valores de biodiversidad, nacimiento de dos ríos locales, turismo de naturaleza.

Tabla 19. Análisis de amenazas sobre los sitios de interés para la conservación de los corredores biológicos en las REDS Guaniguanico y Guamuhaya.

<b>Guaniguanico</b>			
<b>¿Cuál es el Problema?</b>	<b>¿Qué causa el problema?</b>	<b>¿Quiénes están relacionados con el problema?</b>	<b>Algunas acciones a implementar para contrarrestar los problemas</b>
Fragmentación	Expansión agrícola	MINAG (decreto 300)	La rehabilitación y la restauración de hábitats La conservación y promoción de corredores biológicos
Desarrollo Turístico	Sobre explotación	MINTUR	Turismo ecológico La capacitación de los trabajadores del turismo El diseño de productos turísticos responsables con el medio ambiente La certificación ambiental a los senderos ecoturísticos Regular capacidad de carga de los senderos ecoturísticos

Fuego	Intencionalidad delictiva, preparación de tierras y fenómenos atmosféricos	ANAP, MININT (Cuerpo de Guardabosques), sector privado	Cobro de impuestos del turismo para sostenibilidad financiera de AP Mejorar el sistema de prevención y alerta temprana de incendios forestales Fortalecer los medios técnicos necesarios para el enfrentamiento al fuego en el Cuerpo de Guardabosque Incrementar la capacitación de los pobladores en cuanto a la prevención y enfrentamiento a los incendios forestales Hacer cumplir la legislación vigente sobre protección de los recursos humanos
Especies introducidas de la flora y la fauna.	Introducción de especies foráneas de la flora y la fauna (ornamentales, maderables, alimentarias), No cumplimiento de la legislación y política ambiental vigente.	Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, y otras empresas productoras del MINAG y del MINAL	Elaboración de planes de manejo para el control de especies exóticas invasoras y potencialmente invasoras Acciones de educación ambiental Exigencia del cumplimiento de las políticas y legislación ambiental vigentes Perfeccionamiento de la política de especies, incluidas aquellas de importancia forestal y reforestación con especies nativas
Cambio climático y eventos naturales extremos	Emisiones de gases de efecto invernadero, fuegos y la pérdida de hábitats naturales	MINAG (Sector Forestal) y sector privado	Reforestación con especies nativas
Erosión	Mal manejo de los suelos	MINAG, sector privado	Establecimiento de diversos conjuntos de estructura y composición de especies nativas arbóreas en plantaciones, sistemas agroforestales y silvopastoriles
Contaminación	Vertimiento de residuales en cuerpos de agua	MINAG, MINTUR, sector privado	Tratamiento de los residuos líquidos de despulpadoras de café y las unidades porcinas

**Guamuhaya**

<b>¿Cuál es el Problema?</b>	<b>¿Qué causa el problema?</b>	<b>¿Quiénes están relacionados con el problema?</b>	<b>Algunas acciones a implementar para contrarrestar los problemas</b>
Contaminación	Aplicación desmedida de pesticidas.	MINAG, Empresa de cultivos varios, sector privado	Promover la realización de buenas prácticas productivas y disminuir el uso de productos químicos

Fragmentación	Tala, incendios forestales, agricultura y ganadería inadecuadas	MININT (Cuerpo de Guardabosques), sector privado, Cooperativas de producción, Empresas productivas del MINAG.	La rehabilitación y la restauración de hábitats La conservación y promoción de corredores biológicos
Fuego	Mal manejo de fuegos para la ganadería de autoconsumo y preparación de tierras, fenómenos atmosféricos	ANAP, MININT (Cuerpo de Guardabosques), sector privado	Mejorar el sistema de prevención y alerta temprana de incendios forestales Fortalecer los medios técnicos necesarios para el enfrentamiento al fuego en el Cuerpo de Guardabosque Incrementar la capacitación de los pobladores en cuanto a la prevención y enfrentamiento a los incendios forestales Controlar las malas prácticas en la ganadería de autoconsumo, cumpliendo con las políticas y legislación vigente.
Erosión	Mal manejo de los suelos	MINAG, Cuerpo de Guardabosques, campesinos privados	Establecimiento de diversos conjuntos de estructura y composición de especies nativas arbóreas en plantaciones, sistemas agroforestales y silvopastoriles
Caza y captura ilegal	Necesidades de autoabastecimiento, altos valores en el comercio ilegal.	Campesinos privados, personas de comunidades cercanas al macizo.	Promover la educación ambiental y sensibilización de las comunidades sobre las consecuencias negativas de la extracción del medio natural de plantas y animales.
Contaminación	Asentamientos humanos sin tratamiento de residuales, sistemas de producción porcina y despulpadoras de café sin sistemas de tratamientos de residuales	Empresas de producción de diferentes Ministerios.	Tratamiento de los residuos líquidos de despulpadoras de café y las unidades porcinas. Aplicación de tecnologías limpias como las despulpadoras ecológicas de café
Especies introducidas de la flora y la fauna.	Introducción de especies foráneas de la flora y la fauna (ornamentales, maderables, alimentarias), No cumplimiento de la legislación y política ambiental vigente.	Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, y otras empresas productoras del MINAG y del MINAL	Elaboración de planes de manejo para el control de especies exóticas invasoras y potencialmente invasoras Acciones de educación ambiental Exigencia del cumplimiento de las políticas y legislación ambiental vigentes Perfeccionamiento de la política de especies, incluidas aquellas de importancia forestal y reforestación con especies nativas

A partir de la identificación de los sitios principales de interés para la conservación de la diversidad biológica, se diseñaron rutas de conectividad para ambos macizos (Figs. 1 y 2). En estos diseños se muestran las diferentes rutas (según el coste) que conectan varias APs dentro de los macizos de Guaniguanico y Guamuhaya. Para el corredor de Guaniguanico las rutas conectan el APRM Mil Cumbres con el APRM Sierra del Rosario y a su vez con el PN Viñales. En tanto, el corredor de Guamuhaya la ruta más larga conecta la RFM Lomas de Banao con varias APs ubicadas en la zona del Escambray.

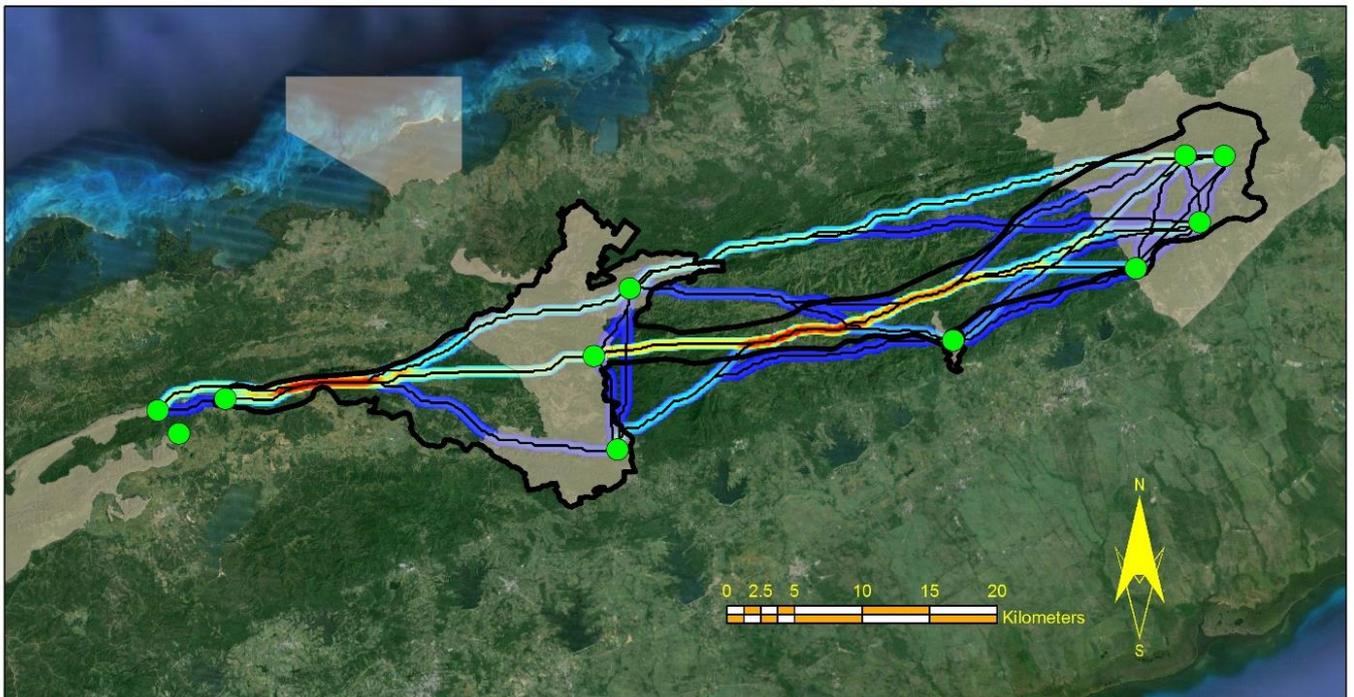


Figura 1. Área geográfica que abarca el corredor biológico propuesto en la REDS Guaniguanico. Se indican los límites del corredor biológico (línea negra), las áreas protegidas (color beige) y las posibles rutas de conectividad de menor coste se ilustran en azul claro y rojo. Además, se muestran los puntos (en verde) donde se fijó la presencia de las poblaciones de la especie virtual.

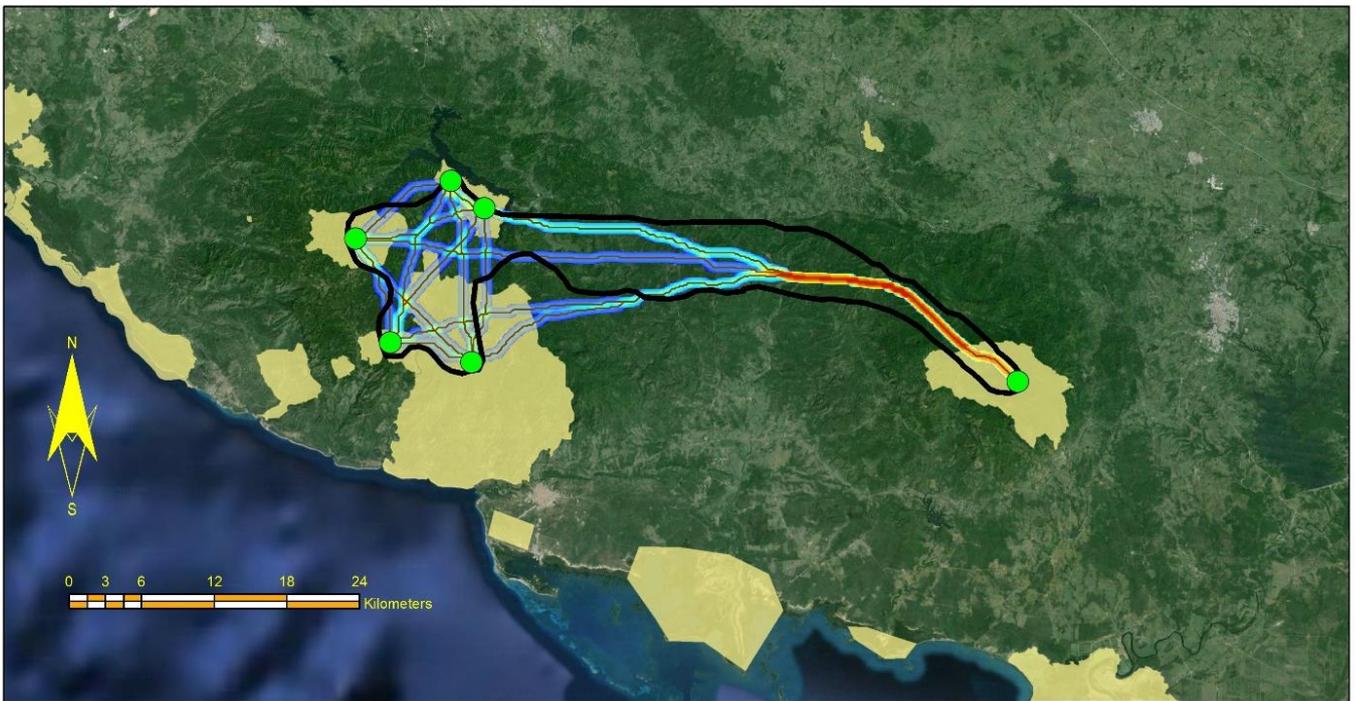


Figura 2. Área geográfica que abarca el corredor biológico propuesto en la REDS Guamuhaya. Se indican los límites del corredor biológico (línea negra), las áreas protegidas (color amarillo) y las posibles rutas de conectividad de menor costo se ilustran azul claro y rojo. Además, se muestran los puntos (en verde) donde se fijó la presencia de las poblaciones de la especie virtual.

### **Resultado 5: Estrategias de manejo en ecosistemas silvopastoriles y agroforestales**

**Salidas comprometidas:** 1 relatoría de taller (2018)

**Salidas alcanzadas:** 1 relatoría de taller (2018)

#### *Establecimiento y manejo de la sombra en plantaciones cafetaleras*

En ambas REDS se identificó el cultivo del café como sistema agroforestal tradicional, así como la sombra del café como estrategia de manejo principal para este cultivo. Existen especies de plantas empleadas para la sombra del café que se adaptan bien a diversas condiciones ecológicas y otras que requieren condiciones muy específicas, por lo tanto, los técnicos y productores deben definir cuales especies de sombra deben utilizarse en cada zona geográfica. Así, se deben emplear las que tradicionalmente han mostrado compatibilidad con el café; prefiriéndose las que pertenecen a la familia de las leguminosas (Anexo 1.4) (se anexa en un CD el *Manual de Establecimiento y manejo de la sombra en plantaciones cafetaleras* en proceso de edición: Anexo 1.5).

En el establecimiento de la sombra se pueden presentar dos circunstancias; que sea en plantaciones de café a renovar con un viejo sistema de sombra no ordenado y con un porcentaje de árboles no recomendados como sombra para el café, o en áreas nuevas en la que existe arboles de sombra o es

necesario establecerla. En ambos casos los tratamientos deben iniciarse con uno o dos años de antelación a la plantación del café. En el primer caso, el tratamiento consiste en acciones de manejo encaminadas a lograr una adecuación de la sombra al nuevo concepto que incluye la resiembra de nuevos árboles y completar la sombra necesaria como base de un futuro manejo. En el segundo caso, el establecimiento de la sombra resulta menos complejo, ya que se hace posible plantar las especies deseables de modo ordenado, o sea cumpliendo el ordenamiento de los árboles y el marco de plantación que posibilite en el futuro el manejo deseado.

El trazado de las áreas a plantar es otra actividad fundamental para garantizar un período de explotación del cafeto de 30 a 35 años y constituye la única oportunidad para facilitar la integración de las especies sombreadoras (temporal y permanente). El diseño de trazado para lograr la adecuada integración de las especies que conforman la diversidad de la plantación es único, pero en el caso del emplazamiento de las plantas de sombra temporal y permanente, los espacios de plantación varían, atendiendo a su porte (alto y medio), así como la especie de café a cultivar (para más detalle ver Anexos).

#### *Influencia sobre las plantas de los factores ecofisiológicos:*

Para lograr buenos rendimientos y un producto final de calidad, se deben tener en cuenta aspectos relacionados con las características propias del cultivo, la geografía y los suelos donde se desarrollarán, así como varios factores ambientales y ecofisiológicos que pueden influir en el desarrollo de las plantaciones de cafeto y de las especies de plantas que se empleen en la sombra de estos. En este sentido, el PH del suelo (5,5 y 6,5 para el café), la cantidad, calidad y duración de la luz solar, la humedad relativa del ambiente y del suelo, la temperatura del ambiente, del suelo y de las hojas del cafeto, la relación entre la duración del día y la noche y la relación entre los períodos de lluvia y seca, son los factores más importantes que pueden influir en el mecanismo fotosintético de las plantas de interés y por tanto en el rendimiento que se obtenga de las mismas (Anexo 1.5).

### **Resultado 6: Capacitación y educación ambiental para los productores, tenentes de tierra y comunidades locales.**

**Salidas comprometidas:** Programa de capacitación y educación ambiental (2018)

**Salidas alcanzadas:** Programa de capacitación y educación ambiental (Elaboración de una Guía Práctica de Educación Ambiental para Conectando Paisajes, Cuba). Programa de Círculos de Interés para escuelas ubicadas en paisajes montañosos.

### Capacitación

Durante el desarrollo del Proyecto se realizaron diferentes acciones (Tabla 20) encaminadas a la formación de capacidades con vistas a la implementación de los corredores biológicos y la gestión de la diversidad biológica, entre estas se encuentran: cursos, talleres, entrenamientos, participación en eventos e intercambios sociales. Se realizaron 7 acciones de capacitación, para un total de 63 capacitados, de estos, 22 mujeres (35 %) y 41 hombres.

Tabla 20. Actividades de capacitación y número de participantes.

Actividades	Participantes	Hombres	Mujeres
Curso sobre inventario, ordenación y sitios forestales.	9	7	2
Curso Introducción al software QGIS, sistema de información geográfica.	5	5	
Curso: Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en estudios de Ecología del Paisaje	20	10	10
Entrenamiento en el uso y manejo del repositorio de información de MA de Cuba.	2		2
Intercambio con especialistas de Áreas Protegidas de Chile	8	5	3
Curso: Aplicación del SIG en la modelación de nichos ecológicos.	1	1	
Curso: Selección de especies forestales, frutas, semillas y vivero.	12	9	3
Curso: Tecnología de plataforma para la virtualización de los servicios de nodos.	6	4	2
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>41</b>	<b>22</b>

La preparación del personal mediante estos cursos y entrenamientos, permitió mejorar las capacidades en la obtención, el manejo y estandarización de la información que sustentó algunas de las salidas comprometidas: cartografía georreferenciada de la diversidad biológica, diseño de los corredores biológicos y el ordenamiento ambiental (resultados 2, 3 y 7).

### *Educación Ambiental*

El programa de capacitación y educación ambiental, Guía práctica de educación ambiental para “Conectando paisaje” Cuba (Anexo 1.6) el cual comprende un objetivo general dirigido a la formación de sujetos críticos, activos, empoderados y protagonistas, que descubran, vivan y sean parte del proceso de establecer y gestionar los corredores biológicos y dos específicos que incluyen el desarrollo y fortalecimiento de capacidades y la gestión ambiental participativa. Además, incluye extensionismo, autogestión, diagnóstico participativo, evaluación, sistematización, acompañamiento, divulgación e incluye un glosario de términos y se recogen tareas y actividades propuestas para abordar el trabajo. Se identificaron como públicos metas:

- ✓ Equipo técnico
- ✓ Decisores
- ✓ Trabajadores de los Medios de comunicación masivos
- ✓ Promotores ambientales y culturales
- ✓ Activistas deportivos.
- ✓ Personal técnico del sistema empresarial.
- ✓ Médicos de familia.
- ✓ Líderes comunitarios
- ✓ Población infanto-juvenil.
- ✓ Representantes de las organizaciones de masa
- ✓ Campesinos y campesinas de las Fincas Forestales Integrales (FFI) que habitan en las REDS
- ✓ y en las áreas de los corredores, y sus familiares
- ✓ Productores, productoras y campesinados que adopten prácticas validadas en las FFI
- ✓ Familias de los productores de café que laboran en las áreas de intervención
- ✓ Trabajadores de turismo, educación, comercio, cultura, recreación, religiosos, transporte, entre otros que ejercen su labor en las áreas de intervención
- ✓ Estudiantes de los diferentes niveles de enseñanza de las áreas de intervención
- ✓ Decisores de todos los organismos a nivel de territorio
- ✓ Cuentapropistas vinculados a la biodiversidad que hacen uso de los recursos de las áreas de intervención (Extractores del medio natural y criadores vendedores de plantas y animales)
- ✓ Población flotante

Como parte del programa se elaboró el folleto “Paisaje montañoso: una mirada escolar” (en prensa) (Fig. 3, Anexo 1.7), el cual será distribuido en las escuelas rurales de montaña y que facilitará emprender las acciones de capacitación y educación ambiental a partir de los valores de estas áreas

geográficas y sus vulnerabilidades. En el mismo se desarrolla una herramienta metodológica, Programa de Círculos de Interés para escuelas ubicadas en paisajes montañosos (Anexo 1.8), para el desarrollo de estas acciones de carácter educativo, proporcionando sostenibilidad a largo plazo, al abordar el conocimiento y sensibilización hacia la problemática ambiental por parte de la población local, desde la perspectiva de la integración de los diferentes elementos del paisaje.

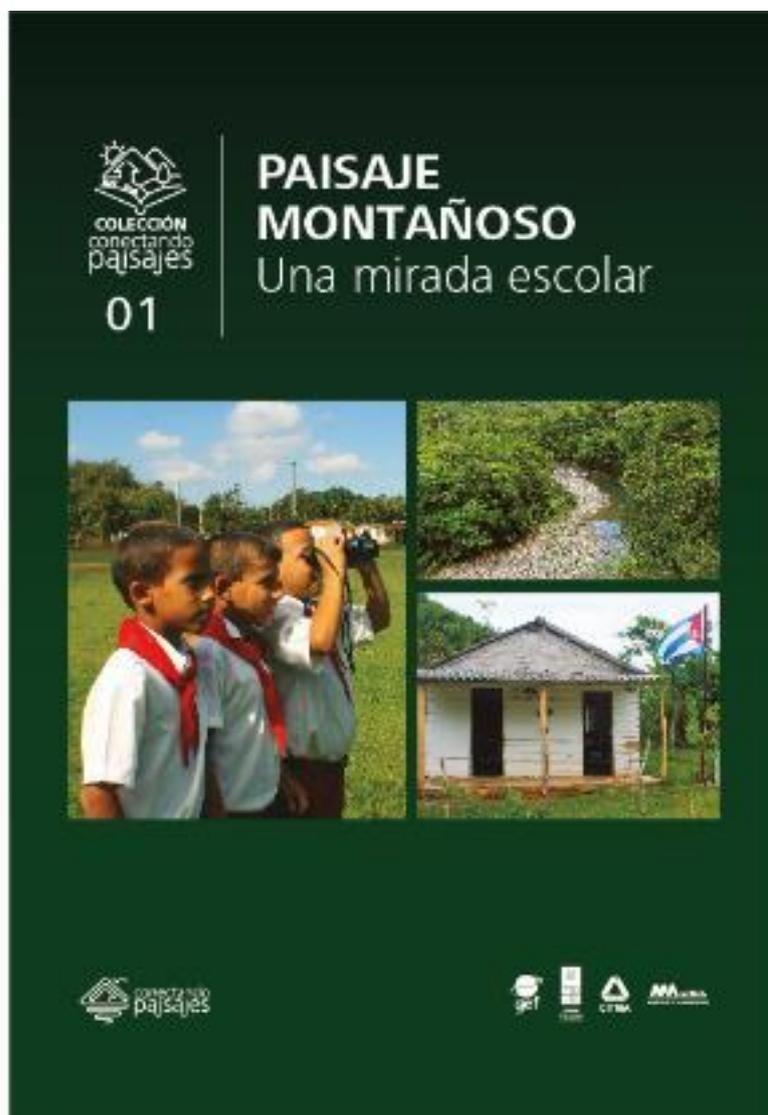


Figura 3. Caratula de Folleto “Paisaje montañoso: una mira escolar” para círculos de interés para escuelas ubicadas en zonas de montaña.

### **Resultado 7: Ordenamiento ambiental**

**Salidas comprometidas:** Propuesta de ordenamiento ambiental (2018)

**Salidas alcanzadas:** Modelos de Ordenamiento ambiental para las REDS Guaniguanico y Guamuhaya (2018)

Se diseñaron los Modelos de Ordenamiento Ambiental a partir del análisis e integración de la información ambiental disponible de ambos macizos y las propuestas de matrices de los corredores biológicos (Anexos 1.9 (REDS Guaniguanico) y 1.10 (REDS Guamuhaya)).

### *Guaniguanico*

#### *Unidades Ambientales y uso potencial*

La REDS Guaniguanico quedó conformada por 27 unidades ambientales (Tabla 21, Fig. 5), ubicadas en dos provincias, 13 municipios y otros elementos político- administrativo claves, para la ejecución de una propuesta armónica de desarrollo con base en la conectividad del paisaje. El análisis del potencial natural de la REDS trajo como resultado la selección de ocho sectores productivos y naturales y la determinación del uso potencial de los mismos en cada Unidad Ambiental. Los sectores de Conservación, Apícola y Turismo fueron los que presentaron la mayor cantidad de Unidades Ambientales con valores elevados de potencial.

Tabla 21. Unidades ambientales (UA) y el área que ocupa cada una en la REDS Guaniguanico.

<b>UA</b>	<b>Nombre</b>	<b>Área km<sup>2</sup></b>
1.	Depresión estructuro-denudativa y cársica en los valles de: Canalete, Viñales e Isabel María	97,67
2.	Depresión estructuro-denudativas y cársicas en áreas de la comunidad República de Chile, Macagua, cerca del Moncada, vallecito de Ancón	26,57
3.	Depresión estructuro-denudativas y cársicas San Andrés, Ciguanea, Caiguanabo, Valle Ancón y Pons	40,59
4.	Depresión estructuro-denudativas y cársicas Valles de Ojo de agua	3,19
5.	Depresión estructuro-denudativas y cársicas Valle San Andrés, el Moncada, Ceja del Río, Viñales, Ancón, Caliente y San Francisco	199,59
6.	Depresión estructuro-fluvial y erosivas Baños de Bermejales, Rio los Portales, San Carlos	25,11
7.	Depresión estructuro-fluvial y erosivas Comunidad las Terrazas, Mango Bonito, El Brujo, San Diego de Tapia, La Baría, Bermejales, Guane y el valle del Cuyaguaje	68,16
8.	Depresión estructuro-fluvial y erosivas La Jíbara, CPA Lenin, Tenería, Viet Nam Heroico, Punta la Sierra	41,39
9.	Depresión estructuro-fluvial y erosivas Pedrales, El Roble, loma Guachinanga	3,87
10.	Depresión estructuro-fluvial y erosivas Valle del río San Miguel, del Cuyaguaje, Polier, Las Terrazas, Burén, Sagua	198,67
11.	Llanuras denudativo-erosivas Norte de Sierra de Guacamaya, Fisco, Minas la constancia e Isabel Rubio	18,80
12.	Llanuras erosivo-dedudativas Arroyo Camarones, río San Diego, Reduan	24,57

13.	Llanuras acumulativo-denudativas CPA La Sierra y Tortuga Llanura periférica norte y sur	36,44
14.	Llanuras denudativo-acumulativas Río Santiago, Minas de Buenavista, La Lechuza, Las Ánimas, Encrucijada, San Francisco, La Anita, Entronque de Cajálbana	37,05
15.	Llanuras acumulativo-denudativas Santo Tomas, Cinco Tubos, Llanuras de Marbajita	26,96
16.	Llanuras acumulativo-erosiva Llanura norte, este y sur de la Sierra del Rosario, Llanura norte, sur y oeste del macizo, presa el Burén y sus alrededores	947,28
17.	Alturas denudativo-cársicas La Güira, Base Guacamaya, Mogote dos Cruces, Las Catalinas, Las Tunas, del Valle de Viñales, La Esperanza y Sierra Quemado	227,38
18.	Alturas denudativo-cársicas Punto del Mameyal, La Loma, Arroyo Arena, Sierra de Mogote de Ancón y pico de Punta la Sierra, Loma del Taburete	286,32
19.	Alturas erosivas en La Lechuza y Valdés	4,57
20.	Alturas denudativas Cajálbana	24,51
21.	Alturas denudativas Lomas de Ramón Gordo, Pinares la Majagua, limpios de Francisco, pizarras del norte y del sur, Minas de Matahambre-Montezuelo	999,81
22.	Premontañas y submontañas denudativo- cársicas Base Pan de Guajaibón, Sierra Guacamaya, Sierra la Güira y Lomas de Ramón Gordo	84,80
23.	Premontañas y submontañas denudativo-cársicas Las Yeguas, base de la Sierra de Tumbado, Sierra de Cabeza, Loma del Salón	214,94
24.	Premontañas y submontañas denudativas Cajálbana	10,94
25.	Premontañas y submontañas denudativas Lomas altas de Ramón Gordo, Loma Cansa Vaca, Cabrilla, La Rana	73,81
26.	Montañas bajas denudativo-cársicas Pan de Guajaibón	2,75
27.	Montañas bajas denudativo-cársicas Mogote Finca Guayabita	19,14

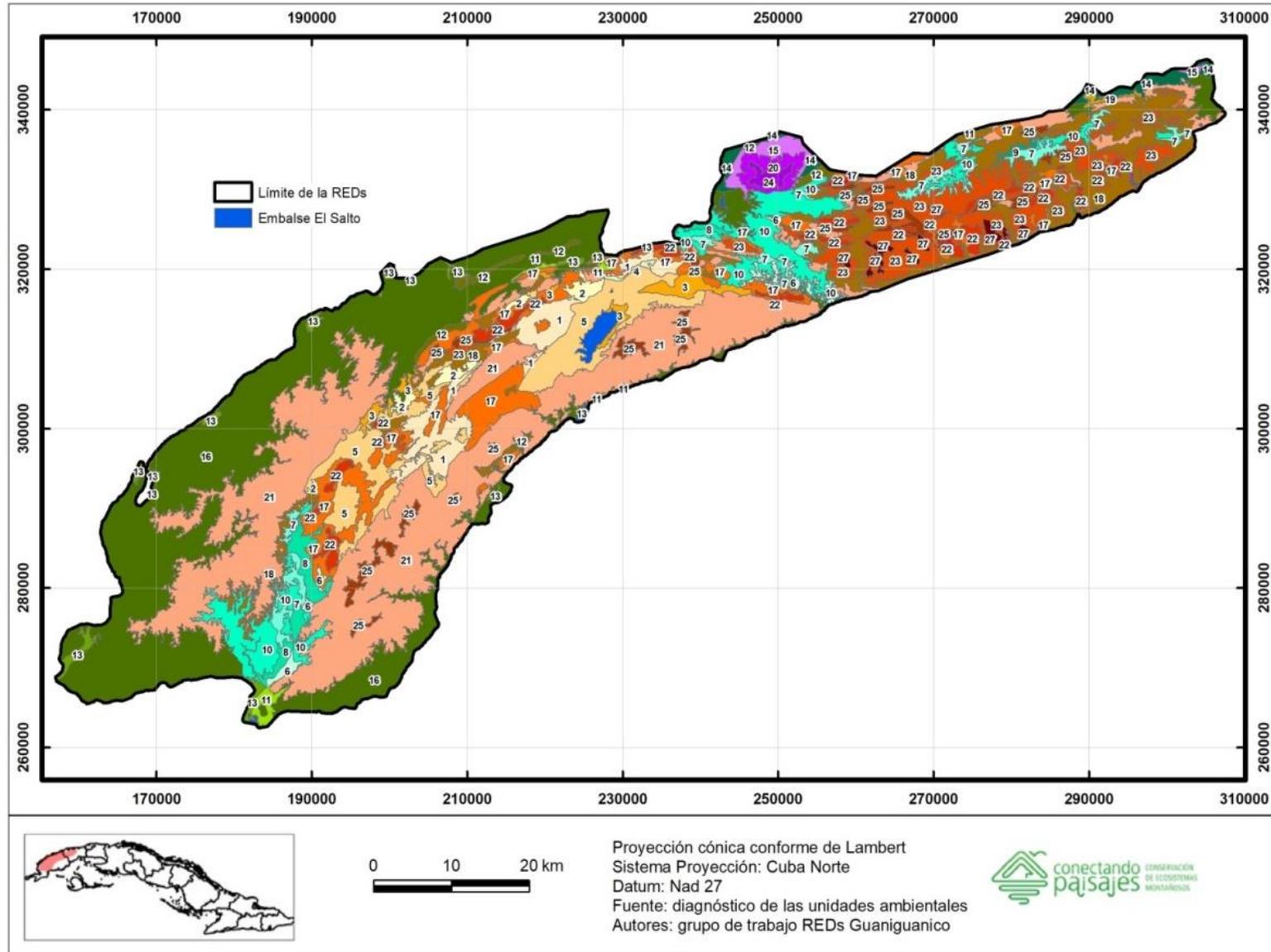


Figura 5. Mapa de Unidades Ambientales identificadas en el Modelo de Ordenamiento Ambiental de la REDS Guaniguanico.

Se reportaron contradicciones ante algunos problemas ambientales identificados con el uso actual, así como las ventajas emanadas del uso potencial (Fig. 6), y la política ambiental. La incompatibilidad por el sobre uso en las Unidades Ambientales, se debe a que el territorio presenta actividades incompatibles con su uso potencial. En las unidades ambientales destinadas a la agricultura se valoró una necesaria migración hacia prácticas sostenibles garantes de la ausencia de futuros conflictos ambientales de uso.

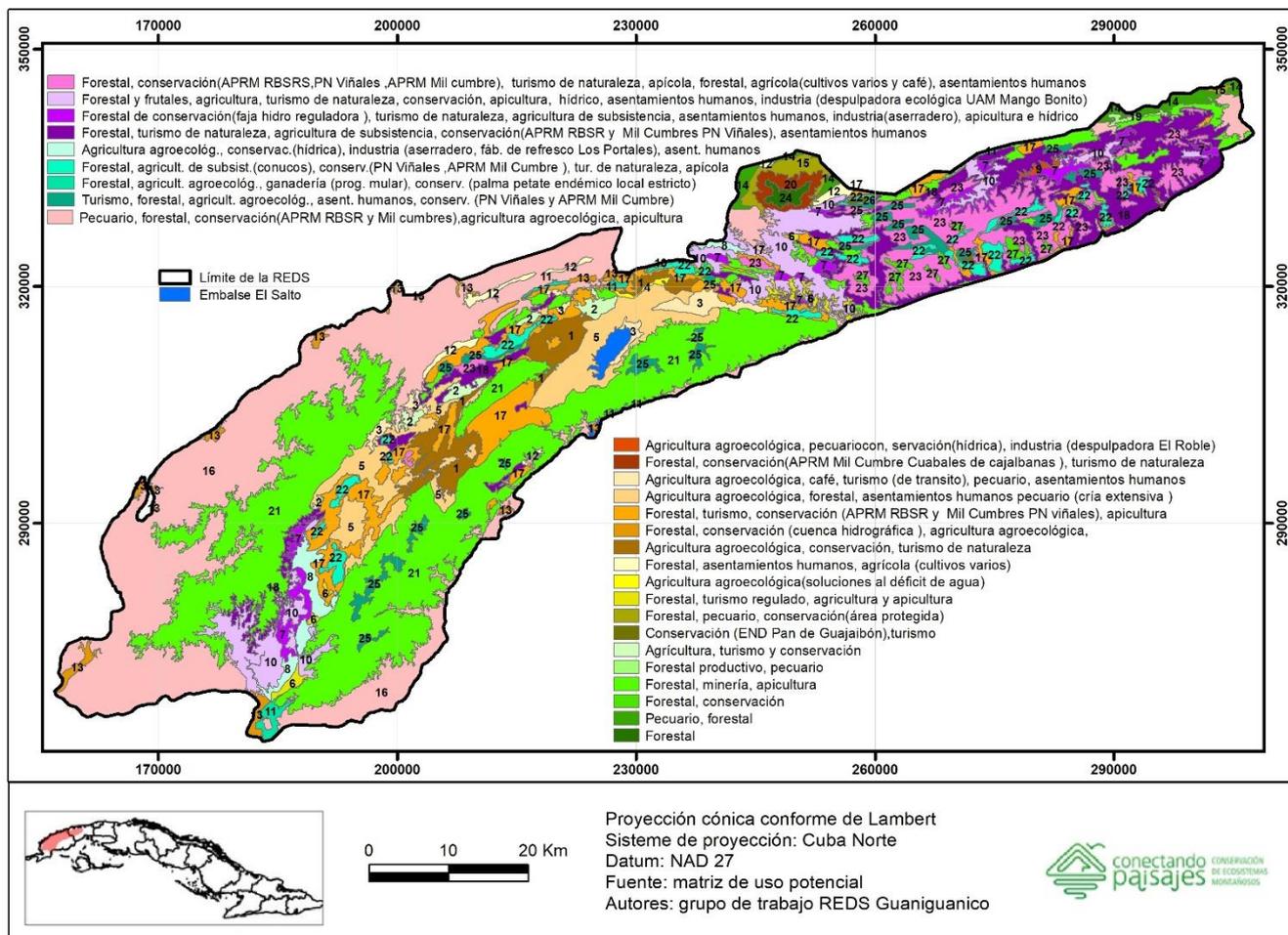


Figura 6. Mapa de usos ambientalmente recomendados en el Modelo de Ordenamiento Ambiental de la REDS Guaniguanico.

*Determinación de las políticas ambientales y de los usos ambientalmente recomendados*

El uso del territorio se ha manifestado como una de las causas esenciales generadoras de conflictos, por ello es imperativo definir las soluciones idóneas de manejo con base en las potencialidades de recursos, las necesidades y expectativas humanas. Todo ello debe enmarcarse en un flujir estratégico, donde las políticas económicas, sociales y ambientales son un referente ineludible, que es reforzado por el marco legal y normativo vigente. En la REDS Guaniguanico se definieron las mejores opciones tributarias de la conectividad y conservación de la diversidad biológica (Tabla 22).

Tabla 22. Políticas ambientales y de los usos ambientalmente recomendados de las Unidades Ambientales de la REDS Guaniguanico.

<b>Unidades Ambientales</b>	<b>Políticas Ambientales</b>	<b>Usos ambientalmente recomendados</b>
1.	Aprovechamiento agrícola, turismo y protección de aguas y suelo.	Agricultura sostenible, turismo de naturaleza, conservación (agua y suelo)
2.	Aprovechamiento agropecuario, turismo.	Agropecuaria sostenible, turismo de naturaleza, conservación (agua y suelo)
3.	Aprovechamiento agrícola, asentamientos humanos y café.	Agricultura sostenible de café ecológico y turismo de naturaleza, pecuario y asentamientos humanos
4.	Aprovechamiento agrícola y minero.	Agricultura sostenible (solución al déficit de agua), rehabilitación de las áreas mineras
5.	Aprovechamiento agrícola, turismo y Protección de aguas y suelo	Agricultura sostenible pecuario (cría extensiva), asentamientos humanos, forestal
6.	Protección de aguas y suelo, restauración y aprovechamiento pecuario	Conservación y protección de bosque aguas y suelo, Apicultura, turismo de naturaleza.
7.	Protección de aguas y suelo, aprovechamiento agrícola e hídrico, asentamientos humanos e Industria (aserradero)	Conservación y protección de bosques, aguas y suelo, Apicultura, turismo de naturaleza, hídrico, asentamientos humanos e Industria (aserradero)
8.	Protección de aguas y suelo, aprovechamiento agrícola, industria (aserradero y fábrica Los portales), asentamientos humanos	Conservación y protección de bosque, aguas y suelo, agricultura sostenible industria (aserradero y fca. Los portales), asentamientos humanos
9.	Aprovechamiento agrícola, café, forestal	Agricultura, forestal sostenible, café ecológico, conservación(hídrica)
10.	Protección de aguas y suelo, aprovechamiento agrícola	Turismo de naturaleza, apicultura, Conservación y protección de bosque, aguas y suelo, hídrico, asentamientos humanos, café ecológico.
11.	Protección de aguas y suelo, aprovechamiento agrícola	Conservación y protección de bosque, aguas y suelo, agricultura sostenible
12.	Aprovechamiento forestal y protección de aguas y suelo	Forestal sostenible, Conservación y protección de bosque, aguas y suelo
13.	Aprovechamiento forestal y agrícola	Forestal sostenible
14.	Aprovechamiento pecuario	Pecuario sostenible
15.	Aprovechamiento pecuario y forestal	Forestal sostenible, conservación (área protegida).

16.	Aprovechamiento agropecuario	Pecuario y forestal sostenible, conservación (APRM RBSR y Mil cumbres), agricultura agroecológica, apicultura
17.	Protección de aguas y suelo	Conservación y protección de bosques, aguas y suelo, turismo de naturaleza
18.	Protección de aguas y suelo y turismo	Conservación y protección de bosques, aguas y suelo, turismo de naturaleza, asentamientos humanos y forestal
19.	Aprovechamiento forestal, aprovechamiento pecuario	forestal y pecuario sostenible
20.	Protección de aguas y suelo, aprovechamiento agrícola	Forestal, Conservación y protección de bosques, aguas y suelo, turismo de naturaleza
21.	Producción forestal y aprovechamiento agrícola y minero	Forestal sostenible, rehabilitación de las áreas mineras, apicultura
22.	Protección de aguas y suelo	Forestal Conservación y protección de bosques, aguas y suelo, turismo de naturaleza, apicultura, asentamientos humanos
23.	Aprovechamiento agrícola, forestal y protección de aguas y suelo	Agricultura, forestal sostenible, apicultura
24.	Aprovechamiento forestal	Forestal sostenible.
25.	Protección de aguas y suelo	Conservación y protección de bosques, aguas y suelo, asentamientos humanos, turismo de naturaleza
26.	Aprovechamiento Forestal, protección de aguas y suelo, turismo	Forestal sostenible, Conservación y protección de bosque, aguas y suelo, turismo de naturaleza.
27.	Aprovechamiento Forestal	Forestal sostenible.

## *Guamuhaya*

### *Unidades Ambientales y uso potencial*

La REDS Guamuhaya está conformada por 17 unidades ambientales (Tabla 23, Fig. 7), ubicadas en tres provincias, 5 municipios y otros elementos político- administrativos claves, para la ejecución de una propuesta armónica de desarrollo con base en la conectividad del paisaje. A partir del análisis del uso potencial de las Unidades Ambientales se obtuvo como resultado la selección de ocho sectores productivos y naturales. Los sectores de Protección/Conservación, Forestal de protección, Apícola, Café y Turismo de Naturaleza fueron los que presentaron la mayor cantidad de Unidades Ambientales con valores elevados de potencial.

Tabla 23. Unidades ambientales (UA) y el área que ocupa cada una en la REDS Guamuhaya.

UA	Nombre de las Unidades Ambiental	Área Km <sup>2</sup>
1.	Llanuras colinosas sobre anfibolitas de Manicaragua.	17,99
2.	Llanuras colinosas sobre granodioritas, basaltos y dioritas de La Hormiga – El Pedrero.	20,5
3.	Llanuras aluviales sobre depósitos aluviales recientes.	8,027
4.	Valles aluviales erosivo -acumulativos intramontañosos.	39,762
5.	Terrazas colinosas acumulativo-erosivas del río Agabama. Condado –Meyer.	51,144
6.	Alturas bajas sobre brechas, conglomerados y esquistos calcáreos de Limones Cantero y Pitajones - La Veintidos.	12,02
7.	Colinas bajas a altas perisfericas de esquistos predominantemente cársicos de los domos Trinitario y Spirituano.	117,92
8.	Colinas y alturas de bajas a altas erosivo-denudativas y carsico-denudativas.	267,32
9.	Alturas y montañas altas de cuarcitas y metasilicitas.	320,13
10.	Montañas altas sobre mármoles de Pico San Juan - Cimarrones.	82,17
11.	Alturas y montañas de anfibolitas y dioritas de Salto Hanabanilla – La Piedra.	82,86
12.	Montañas bajas y altas de Hanabanilla – La Felicidad y Norte de Río Caracusey-Gavilanes.	482,395
13.	Embalse Hanabanilla.	14,708
14.	Montañas medias a altas sobre metareniscas Aguacate – El Naranjo.	33,844
15.	Montañas bajas Gavilanes – Alto Jobo – Lomas de Banao.	44,183
16.	Montaña media sobre serpentinita Los Pretiles.	3,023
17.	Alturas sobre esquistos verdes San José.	20,08

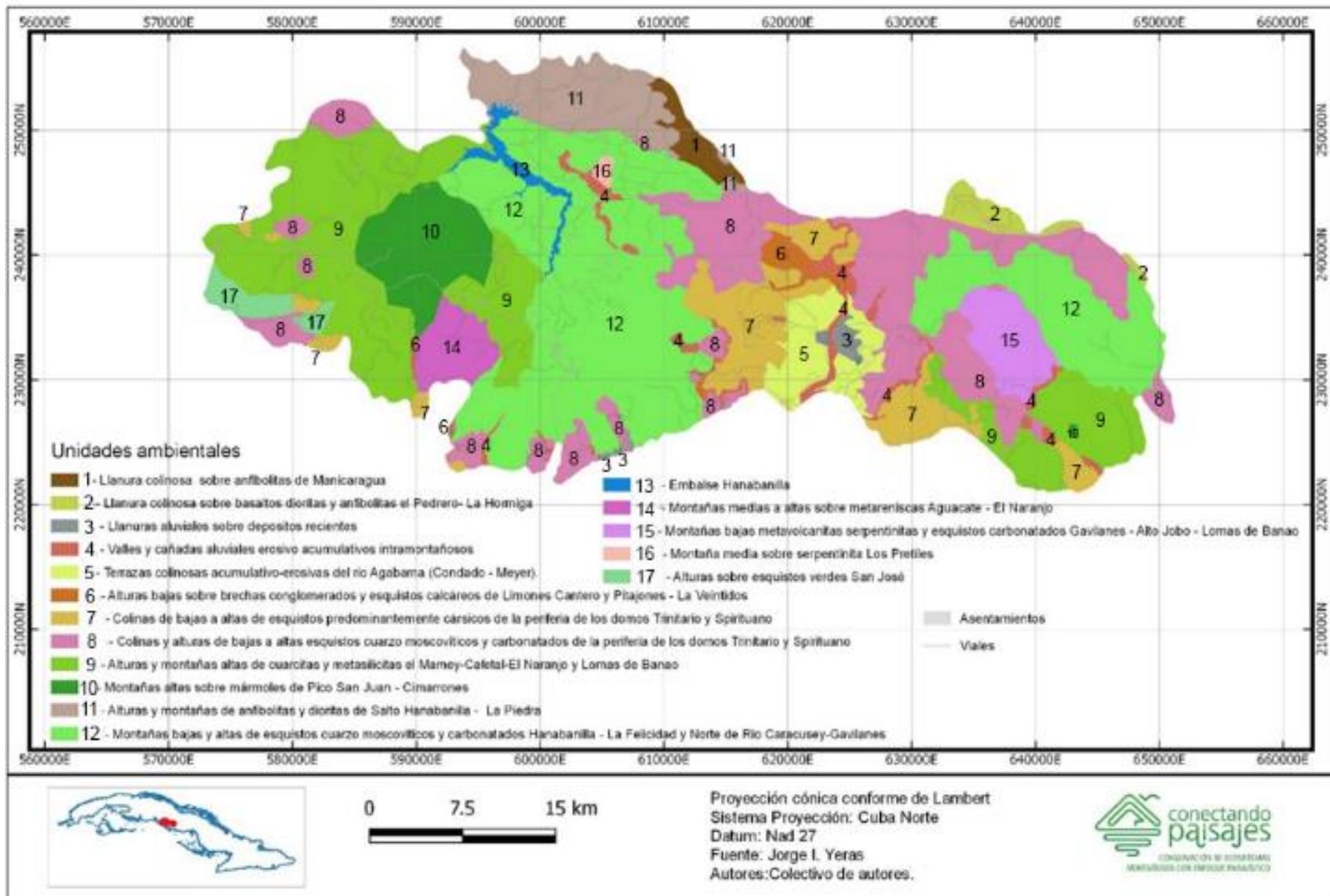


Figura 7. Mapa de Unidades Ambientales identificadas en el Modelo de Ordenamiento Ambiental de la REDS Guamuhaya.

Se reportaron contradicciones ante algunos problemas ambientales identificados con el uso actual, así como las ventajas emanadas del uso potencial y la política ambiental. A partir de estos análisis se generó el uso ambientalmente recomendado como se muestra en la Fig. 8. Los conflictos que se presentan en las diferentes Unidades Ambientales de la REDS son consecuencia de la propia División Político-Administrativa (DPA) existente, esto trae como efecto la aplicación de políticas de uso diferentes en cada municipio colindante, lo cual repercute en el desigual manejo y gestión de los recursos. Las principales incompatibilidades de uso de la Unidades ambientales se deben a la sobre explotación y sub uso de los recursos.

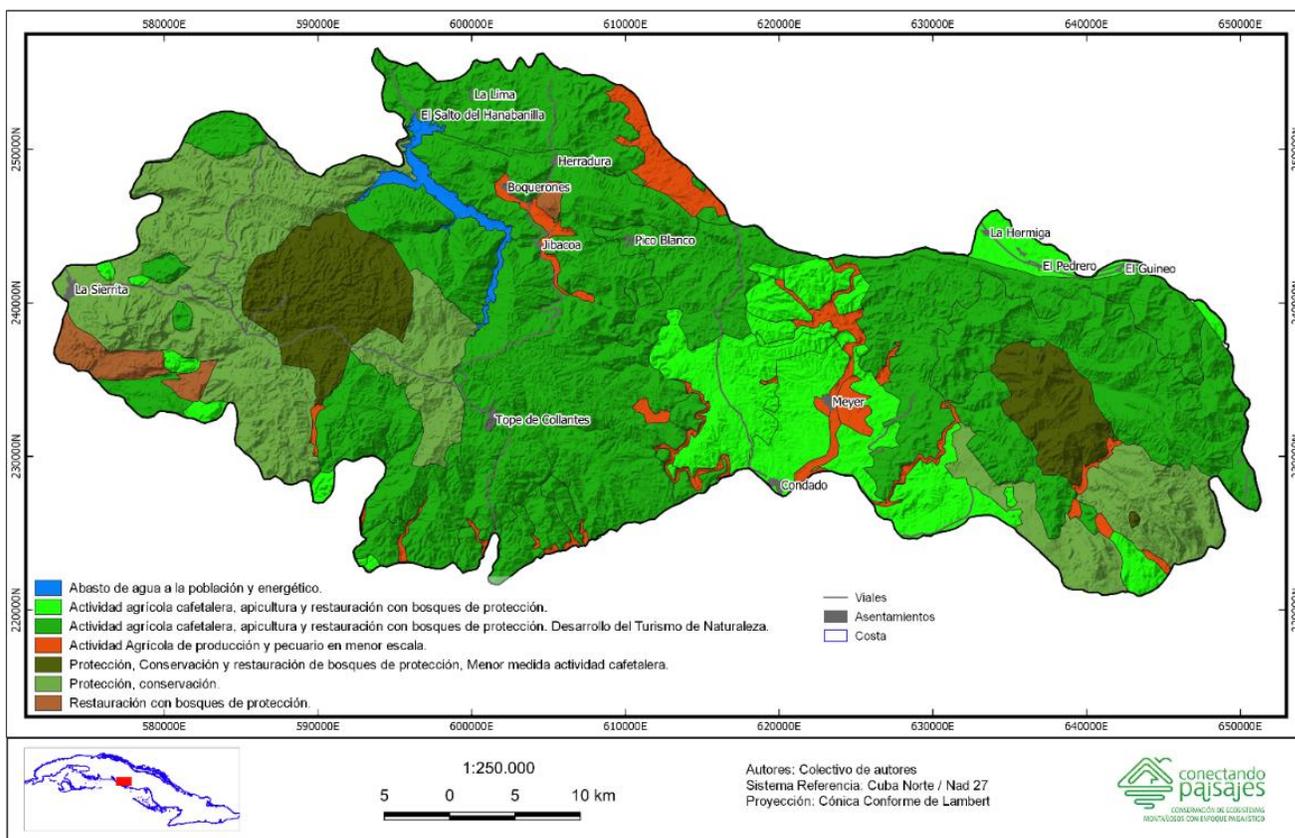


Figura 8. Mapa de usos ambientalmente recomendados en el Modelo de Ordenamiento Ambiental de la REDS Guamuhaya.

*Determinación de las políticas ambientales y de los usos ambientalmente recomendados*

La política de aprovechamiento prevalecerá en aquellas unidades destinadas a la producción económica, a partir de la utilización de recursos naturales renovables a ritmos e intensidades ecológicamente sostenibles y socialmente útiles. El criterio fundamental de esta política es llevar a

cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales. Esto permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos y las aguas, conservando e incrementando la cubierta vegetal, entre otros aspectos de base ecológica y tecnología ambiental, uso potencial, y la política ambiental precisada, se configuró el uso ambientalmente recomendado (Tabla 24).

Tabla 24. Políticas ambientales y de los usos ambientalmente recomendados de las Unidades Ambientales de la REDS Guamuhaya.

No.	Nombre de las Unidades Ambiental	Usos ambientalmente recomendados
1.	Aprovechamiento	Agrícola, tabaco, pecuario, forestal de protección
2.	Protección, aprovechamiento y restauración	Café, cultivos varios y pecuario de autoconsumo
3.	Conservación y aprovechamiento.	Cultivos varios, pecuarios de autoconsumo, café.
4.	Protección, conservación.	Cultivos varios, pecuario de autoconsumo, café, forestal de protección, hídrico superficial.
5.	Restauración, protección.	Forestal de protección y potenciar la apicultura.
6.	Aprovechamiento, restauración, conservación.	Café, forestal de protección.
7.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Café, forestal de protección.
8.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Forestal de Protección, Café, Apícola.
9.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Café, Forestal de protección y Turismo de Naturaleza.
10.	Protección, conservación.	Conservación y Forestal de Protección.
11.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Forestal de Protección.
12.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Protección/ conservación, Forestal de Protección, Turismo de naturaleza, Café y Apícola.
13.	Protección, Conservación y aprovechamiento.	Abasto de Agua, Transporte, Turismo y Energético.
14.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Protección/ conservación, Forestal de Protección, Apícola, Café y Turismo de naturaleza.
15.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Protección/ conservación, Forestal de Protección, Turismo de naturaleza, Apícola y Café.

16.	Protección, aprovechamiento y restauración.	Forestal de Protección, Turismo de naturaleza.
17.	Protección y restauración.	Forestal de protección y café.

---

## CONCLUSIONES

1. Se implementaron las metodologías para los inventarios de flora y fauna en los macizos Guamuhaya y Guaniguanico.
2. Se caracterizó y diagnosticó la información sobre la diversidad biológica de taxones terrestres, con una elevada diversidad y altos niveles de endemismo, fundamentalmente en Guaniguanico.
3. Se identificaron los sitios de interés (áreas núcleos y conectores) para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales por las comunidades residentes, lo que permite el establecimiento de futuros corredores biológicos.
4. Se identificó el cultivo del café, en ambos macizos, como el sistema agroforestal de mayor interés y la sombra como principal estrategia de manejo para lograr una mayor eficiencia en la producción, se implementó un manual para su establecimiento y manejo efectivos para maximizar sus servicios ecosistémicos.
5. Se desarrolló una guía de capacitación y educación ambiental para productores, tenentes de tierra y comunidades locales.
6. Se realizaron los modelos de ordenamiento ambiental de ambas REDS, donde se proponen los diferentes usos potenciales y recomendados de las unidades ambientales.

## **RECOMENDACIONES**

- Capacitar al personal técnico de las áreas protegidas en cuanto a los inventarios de biodiversidad y actores locales en cuanto al manejo de los recursos naturales y buenas prácticas productivas para la protección de la biodiversidad en los macizos montañosos.
- Mantener actualizado los inventarios de especies de hongos, myxomycetes, flora y fauna en las áreas de intervención e incluirlos en los planes de manejo de las Áreas Protegidas, así como toda la información disponible sobre la caracterización y diagnóstico de la Diversidad Biológica en los ecosistemas naturales y productivos, con énfasis en estos últimos.
- Enfocar los estudios de continuidad en las áreas de corredores biológicos propuestos (áreas núcleos y rutas de conectividad), fundamentalmente a partir del monitoreo de parcelas permanentes de diversidad biológica.

## Referencias

1. Acosta, M. y L. Mugica. 2012. "*Dendrocygna arborea*" En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [210-213].
2. Alonso, R. y L. Y. García. 2017. Anfibios. Pp. 348-374. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
3. Amaro, S. 2012. *Arrhyton tanyplectum*. Pp. 169. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
4. Berovides Álvarez, V., M. Cañizares Morera y A. González Rossell. 2005. Métodos de conteo de animales y plantas terrestres: manual para la capacitación del personal técnico de las Áreas Protegidas de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. 47pp.
5. Blanco Hernández, N., M. Camino Vilaró y J. L. Ortíz Medina. 2017. Hongos y Myxomycetes. Pp. 44-59. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
6. Blanco, P. y B. Sánchez. 2012. "*Myadestes elisabeth*" En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [254-257]
7. Blondel, J. 1969. Methodes de de nombrement des populations d'oiseaux. Masson et cie, París, 23.
8. Borhidi, A. 1991. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó, Budapest. 858 pp.
9. Brown, J.L., Bennett J. y C.M. French. 2017. SDMtoolboxn 2.0: The next generation python-Based GIS Toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. Target Journal: PeerJ.
10. Camino, M. 2007. Diversidad de Myxomycetes en Cuba: Ordenes Echinosteliales, Liceales, Stemonitales y Trichiales. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. [Inédito]. Universidad de La Habana, 97 pp.

11. Cañizares, M. 2012a. "*Amazona leucocephala*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [240-243].
12. Cañizares, M. 2012b. "*Psittacara euops*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [238-240].
13. Chamizo, A. 2012a. *Anolis spectrum*. Pp. 134. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
14. Chamizo, A. 2012b. *Anolis vanidicus*. Pp. 137. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
15. Chassot O, Canet-Desanti L. 2010. Conservación de la conectividad en Mesoamérica. *Mesoamericana* 14(3): 5-7.
16. Coney, C., W. Tarpley, J. Warden y J. Nagel. 1982. Ecological studies of land snails in the Hiwassee River basin of Tennessee, U.S.A. *Malacological Review* 15: 69-106.
17. Cote, I. M. y M. R. Perrow. 2006. Fish. Pp. 250–277. En: *Ecological Census Techniques: A Handbook* (W. J. Sutherland, Ed.). Cambridge University Press, Cambridge, 432 pp.
18. Coy, A. O., A. López, D. Albert, N. Cuervo, J. F. Milera, M. A. Olcha, A. Chamizo, L. Bidart, M. M. Hidalgo-Gato, R. Rodríguez-León, S. Rosete, V. Rivalta, N. García, N. Mestre, D. Rodríguez, J. Pérez, P. Blanco, M. Mercedes, A. Pérez, L. Ventosa, L. Moreno, M. Reyes, R. Sánchez, M. Condis, M. C. Marquetti, M. Luis y C. Mancina. 2000. Biodiversidad de Sierra de los Órganos, Pinar del Río. Informe Final. [Inédito]. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Ciudad de La Habana. 272 pp.
19. De Armas, L. F., M. M. Hidalgo-Gato, Fernández, I., J. A. Genaro, R. Rodríguez-León, D. Rodríguez, N. Mestre, A. Coy, J. L. Fontenla, N. Cuervo, N. García, L. Bidart, A. Pérez, L. Ventosa, M. Otero, E. Gutiérrez, G. Alayón, M. Reyes, C. Marín, A. Rojas, R. Pérez. 2000. Diversidad de la fauna de invertebrados en la Sierra del Rosario. Informe Final. [Inédito]. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Ciudad de La Habana. 123 pp.
20. Espinosa, J., L. Bidart, W. Oliva, J. Fernández, E. Fonseca, Z. Hernández, A. Correoso, M. Feijoo, R. Carbonell. C. Martínez, y F. García. 2005. Moluscos terrestres y fluviales del Pan de

- Guajaibón, Reserva Natural Mil Cumbres, Pinar del Río. Informe final. [Inédito] Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA. Ciudad de La Habana. 57 pp.
21. Espinosa, J, Herrera-Uria, J. y Ortea, J. 2017. Moluscos terrestres y fluviales del Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo, Cuba, con la descripción de nuevas especies. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* 24: 61-110.
  22. Estrada, R., G. Martín, P. Martínez, S. Rodríguez, R. Capote, I. Reyes, S. Galano, C. Cabrera, C. Martínez, L. Mateo, Y. Guerra, A. Batte y L. Coya. 2012. Mapa (BD-SIG) de vegetación natural y seminatural de Cuba v.1 sobre Landsat EMT 7 slc-off gap filled, circa 2011. IV Congreso de Biodiversidad y Ecosistemas.
  23. Fernández, I. 2008. Composición de la comunidad de coleópteros del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres: Efectos del tipo de vegetación y la estacionalidad. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. [Inédito]. Universidad de Alicante, Universidad de Pinar del Río, 185 pp.
  24. Fernández, I.; M. M. Hidalgo Gato; R. Rodríguez León; D. Rodríguez; N. Mestre; A. Lozada; R. Núñez y M. Trujillo. 2003. Diversidad de insectos del Área Protegida de Mil Cumbres, provincia de Pinar del Río. Informe Final. [Inédito]. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Ciudad de La Habana.
  25. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <http://www.gbif.es>
  26. González, A.; V. Berovides; M. Alonso y D. Cobián 2012. *Cyclura nubila*. Pp. 99. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
  27. González-Alonso, H.; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez; C. A. Mancina e I. Ramos-García. 2012. Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
  28. González-Torres, L.R., A. Palmarola, L. González-Oliva, E.R. Bécquer, E. Testé, M.A. Castañeira-Colomé, D. Barrios, J.L. Gómez-Hechavarría, J.A. García-Beltrán, L. Granado, D. Rodríguez-Cala, R. Berazaín y L. Regalado. (Comp.) 2016. Lista Roja de la flora de Cuba. *Bissea* 10 (número especial 1): 33-283.
  29. González-Alonso, H., A. Pérez Hernández, F. N. Estrada Piñero y A. López Michelena. 2017. Aves terrestres. Pp. 412-447. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.

30. Grillo, H. 2012. Los heterópteros de Cuba. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad Central de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 397 pp.
31. Hernández, M. 2016a. *Jeanneretia sagraiana*. Pp. 87-88. En: Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba (Hidalgo-Gato, M. M., J. Espinosa y R. Rodríguez-León, Eds.). Editorial Academia, La Habana.
32. Hernández, M. 2016b. *Jeanneretia jaumei*. Pp. 86-87. En: Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba (Hidalgo-Gato, M. M., J. Espinosa y R. Rodríguez-León, Eds.). Editorial Academia, La Habana.
33. Hernández, M. 2016c. *Suavita suavis*. En: Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba (Hidalgo-Gato, M. M., J. Espinosa y R. Rodríguez-León, Eds.). Editorial Academia, La Habana, pp. 136-137.
34. Hernández, M. 2016d. *Zachrysia petitiana*. En: Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba (Hidalgo-Gato, M. M., J. Espinosa y R. Rodríguez-León, Eds.). Editorial Academia, La Habana, pp. 141-142.
35. Hernández, M., L. Alvarez-Lajonchere, D. Martínez, D. Maceira, A. Fernández y J. Espinosa. 2017. Moluscos terrestres y dulceacuícolas. Pp. 168-195. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina Y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
36. Herrera-Uria, J. y J. Espinosa. 2016. Descripción de dos especies nuevas de *Liocallonia* y *Tetrentodon* (Gastropoda: Pulmonata: Urocoptidae) procedentes de la colección “Miguel L. Jaume” del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. *Novitates Caribaea* 10: 31-37.
37. Herrera-Uria, J., J. Espinosa y J. Ortea. 2016. Dos nuevas especies del género *Cochlodinella* Pilsbry y Vanatta, 1898 (Mollusca: Gastropoda: Urocoptidae) de la isla de la Juventud, Cuba. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* 28: 89-96.
38. Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R.W. Mc-Diarmid, L. C. Hayek y M. S. Foster. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, 364 pp.
39. Hidalgo-Gato, M. M., J. Espinosa y R. Rodríguez-León. (Eds.) 2016. *Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba*. Editorial Academia, La Habana, 244 pp.
40. Hutto, R., S. M. Pletschet y P. Hendricks. 1986. A fixed radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103: 593-602.

41. Kirkconnell, A. 2012. "*Colaptes fernandinae*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [246-247].
42. Laurazón, B. y D. Saladrigas. 2011. Capítulo X. Papilionoideos. Pp. 124-141. En: Lepidópteros de Cuba (A. Barro y R. Núñez, Eds.) UPC Print, Vaasa, Finlandia, 250 pp.
43. Mancina, C. A., y D. D Cruz Flores (Eds.). 2017. Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas. Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
44. Mancina, C. A., V. Berovides Álvarez, H. M. Díaz Perdomo, L. Sánchez Sánchez, T. Homar García y M. Sánchez-Lozada. 2017. Mamíferos terrestres. Pp. 448-479. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
45. Mancina, C., B. Neyra, I. Fuentes, F. Estrada, A. López, M. Hernández, A. González, Y. La Rosa, H. Díaz M. Iturriaga, K. Velazco, R. Echeverría, L. González, I. Baro, M. González, A. Alegre, L. Barbán, G. Blanco, I. Fernández, J. Fontenla, A. Hernández L. Rodríguez, H. González, H. Ferras, G. Hernández, M. Trujillo y D. Cruz. 2018. Distribución potencial, actual y futura, de especies de la flora y la fauna de Cuba: explorando efectos del cambio climático sobre la biota terrestre. Informe final. [Inédito]. Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana. 50 pp.
46. Martínez Reyes, M., E. Socarrás Torres, L. V. Moreno García, A. Chamizo Lara y A. Daniel Álvarez. 2005. Reptiles terrestres del Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. Poeyana 493: 1-11
47. Martínez-Reyes, M. y A. Chamizo. 2012. *Anolis delafontei*. Pp. 114. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
48. Martínez-Reyes, M. y A. Chamizo. 2012b. *Anolis ahli*. Pp. 103. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
49. McGarigal Kevin y Barbara J. Marks. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 p.

50. Mena, J., N. Blanco, M.C. Camino, S. Herrera, M. Cabarroi, J. L. Ortiz, S.G. Maldonado, G.M. Recio, M.A. Castañeira. 2013. Lista Roja de hongos y Myxomycetes de Cuba. En: Centro Nacional de Áreas Protegidas (Eds.). Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020: 154-155 + Anexos 19 y 20. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba. 366 pp., ISBN: 978-959-287-049-9.
51. Mestre, N., P. Herrera, N. Novoa, A. Lozada, L. Ventosa et al. 2003. Diversidad de la flora y la fauna de invertebrados de Topes de Collantes. Informe Final de Proyecto. [Inédito]. Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA. Ciudad de La Habana. 149 pp.
52. Moreno, L. V. y L. Rodríguez-Schettino. 2012a. *Cubatyplops golyathi*. Pp. 185. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
53. Moreno, L. V. y L. Rodríguez-Schettino 2012b. *Tropidophis spiritus*. Pp. 179. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
54. Morón, M. y R. Terrón 1988. Colecta y acondicionamiento de artrópodos. Entomología Práctica, Instituto de Ecología, México, 18 pp.
55. Navarro, N. 2015. Aves Endémicas de Cuba. Guía de Campo. Ediciones Nuevo Mundo. 168 pp.
56. Nowicki, P., J. Settele, H. Pierre-Yves y M. Woycie-chowski. 2008. Butterfly monitoring methods: the ideal and the real world. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 54: 69-88.
57. Núñez, R. 2004. Lepidoptera (Insecta) de Topes de Collantes, Sancti Spíritus, Cuba. *Boletín. S.E.A.* 34: 151-159.
58. Oviedo Prieto, R. y González-Oliva, I. 2015. Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba. *Bissea* 9 (número especial 2): 1-88 pp.
59. Peña, C. y S. Sigarreta. 2012. "*Setophaga pityophila*" En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [258-260].
60. Ponce de León, J. L, R. Rodríguez e I. Ramos. 2012. *Girardinus cubensis*. Pp. 47-48. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González Alonso, L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García, Eds.). Editorial Academia. La Habana, 303 pp.

61. Ricardo-Nápoles, E. N., I. Baró y R. Echeverría. 2018a. Diversidad florística de la Cordillera de Guaniguanico, Cuba. *Acta Botánica Cubana* 217(2): 109-147.
62. Ricardo-Nápoles, E. N., R. Echeverría e I. Baró. 2018b. Flora amenazada de la Cordillera de Guaniguanico, Cuba. *Acta Botánica Cubana* 217(1): 1-32.
63. Rivalta, V. 2012. *Peltophryne longinasa*. Pp. 90. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
64. Rodet, R. 2014. Caracterización de comunidades de peces dulceacuícolas en áreas protegidas del occidente de Cuba: implicaciones para su manejo y conservación. Informe. [Inédito]. 13 pp.
65. Rodríguez, A. 2012. *Eleutherodactylus emiliae*. Pp. 67. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
66. Rodríguez, A. y L. Y. García. 2012 *Eleutherodactylus symingtoni*. Pp. 83. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
67. Rodríguez, R. 2015. *Rivulus berovidesi*, a new killifish species (Teleostei: Rivulidae) from western Cuba. *Zootaxa* 3949 (2): 289-296.
68. Rodríguez-Batista, D., H. González-Alonso, B. Sánchez. 2012. "*Mellisuga helenae*" En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [243-244].
69. Rodríguez-Santana, F. y N. Viña-Dávila. 2012a. "*Accipiter gundlachi*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [214-217].
70. Rodríguez-Santana, F. y N. Viña-Dávila. 2012a. "*Buetogallus gundlachi*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [217-219].
71. Rodríguez-Schettino, L. 2012a. *Anolis barbatus*. Pp. 140. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.

72. Rodríguez-Schettino, L. 2012b. *Tropidophis feicki*. Pp. 171. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
73. Rodríguez-Schettino, L. 2012c. *Anolis garridoi*. Pp. 116. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
74. Rodríguez-Schettino, L. 2012d. *Tropidophis galacelidus*. Pp. 174. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
75. Rodríguez-Schettino, L. 2012e. *Tropidophis hardyi*. Pp. 175. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García; Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
76. Rodríguez-Schettino, L. 2012f: *Anolis guamuha*. Pp. 141. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
77. Rodríguez-Schettino, L. y L. M. Díaz. 2012. *Sphaerodactylus oliveri*. Pp. 149. En: Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (H. González-Alonso; L. Rodríguez-Schettino; A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos-García, Eds.). Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
78. Sánchez, B. 2012. "*Geotrygon caniceps*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [236-238].
79. Sánchez, B. y O. Labrada. 2012. "*Patagioenas inornata*". En González Alonso, H., L. Rodríguez Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, pp. [232-233].
80. Schuh, R. T. y J. Slater. 1995. True bugs of the world (Hemiptera:Heteroptera): Classification and Natural History. Cornell University Press, Ithaca, Estados Unidos, 336 pp.
81. Torres, J.; T. M. Rodríguez-Cabrera y R. Marrero. 2017. Reptiles. Pp. 376-410. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.

## **Anexo 1. Relatorías, Guías, Folletos y Modelos de Ordenamiento Ambiental**

- 1.1 Reunión para la Elaboración de los Protocolos de inventario de flora (2016).
- 1.2 Taller Protocolos de Inventario de Biodiversidad en Cuba (2016).
- 1.3 Relatoría Taller de Lecciones aprendidas para el Ordenamiento Ambiental (OA) de los Corredores Biológicos y el Comunitario (2018).
- 1.4 Relatoría Taller Temático Forestal (2017).
- 1.5 Manual para el Establecimiento y Manejo de la sombra en plantaciones cafetaleras (en CD)
- 1.6 Guía práctica de educación ambiental para “Conectando paisaje” Cuba (en edición) (en CD).
- 1.7 “Paisaje montañoso: una mirada escolar” (en prensa) (en CD).
- 1.8 Programa de Círculos de Interés para escuelas ubicadas en paisajes montañosos (en CD).
- 1.9 Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA) para la REDS Guaniguanico (en CD).
- 1.10 Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA) para la REDS Guamuhaya (en CD).

## **Anexo 2. Bases de datos de diversidad biológica**

- 2.1 Puntos de presencia de especies de Basidiomycota en la REDS Guaniguanico.
- 2.2 Puntos de presencia de especies de Basidiomycota en la REDS Guamuhaya.
- 2.3 Puntos de presencia de especies de Glomeromycota en la REDS Guaniguanico.
- 2.4 Puntos de presencia de especies de Glomeromycota en la REDS Guamuhaya.
- 2.5 Puntos de presencia de especies de Myxomicetes en la REDS Guaniguanico.
- 2.6 Puntos de presencia de especies de Myxomicetes en la REDS Guamuhaya.
- 2.7 Puntos de presencia de la flora de la REDS Guamuhaya.
- 2.8 Puntos de presencia de especies de insectos en la REDS Guaniguanico.
- 2.9 Puntos de presencia de especies de insectos en la REDS Guamuhaya.
- 2.10 Puntos de presencia de especies de moluscos en la REDS Guaniguanico.
- 2.11 Puntos de presencia de especies de moluscos en la REDS Guamuhaya.
- 2.12 Inventario de peces dulceacuícolas en expedición a la REDS Guamuhaya.
- 2.13 Puntos de presencia de especies de anfibios en la REDS Guaniguanico.
- 2.14 Puntos de presencia de especies de reptiles en la REDS Guaniguanico.
- 2.15 Puntos de presencia de especies de anfibios en la REDS Guamuhaya.
- 2.16 Puntos de presencia de especies de reptiles en la REDS Guamuhaya.

2.17 Puntos de presencia de especies de aves en la REDS Guaniguanico.

2.18 Puntos de presencia de especies de aves en la REDS Guamuhaya.

2.19 Puntos de presencia de especies de mamíferos en la REDS Guaniguanico.

2.20 Puntos de presencia de especies de mamíferos en la REDS Guamuhaya.

### **Anexo 3. Libros, artículos científicos y manuscritos**

#### **Libros**

3.1 Mancina, C. A., y D. D Cruz Flores (Eds.). 2017. Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas. Editorial AMA, La Habana, 502 pp. (en CD)

3.2 Rondón, J., E. Furrázola, M. Pernús, Y. Torres-Arias. Ecotecnologías para la restauración ecológica: los tratamientos de las semillas y las micorrizas. Editorial academia. (En prensa). (en CD)

#### **Publicaciones**

Ricardo-Nápoles, N. E., I. Baró y R. Echeverría. 2018. Diversidad Florística de la Cordillera de Guaniguanico. *Acta Botánica Cubana* 217(1): 1-32pp.

- Ricardo-Nápoles, N. E., A. Martell, R. Echeverría y M.T. González-Echeverría. 2018. Sinantropismo de la flora, componente de la resiliencia. Un caso de estudio en la Cordillera de Guaniguanico. *Acta Botánica Cubana*. 217(1): 57-74pp.
- Ricardo-Nápoles, N. E., R. Echeverría e I. Baró. 2018. Flora amenazada de la Cordillera de Guaniguanico, Cuba. *Acta Botánica Cubana* 217(2): 109-147.
- Mena-Portales, J. y G. Delgado-Rodríguez. 2017. Hifomicetes de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, Cuba. *Acta Botánica Cubana* 216(2): 12-41.

#### **En Prensa (manuscritos)**

- Furrázola, E., J.A. Sánchez, P. Guadarrama, M. Pernús, Y. Torres-Arias. Mycorrhizal characterization of *Coccolthrinax crinita* ssp. *crinita* (*Areaceae*), an endemic endangered tree from western Cuba.
- Furrázola, E., Y. Torres-Arias, L. Ojeda, R. Ortega, R. Rodríguez-Rodríguez, J. Ley-Rivas, R. Mena, S. González, R. Berbara, B. Tomio y C. Hamel. Research on Arbuscular Mycorrhizae in Cuba: A Historical Review and Future Perspectives.

- Furrázola, E., R. Herrera y R. F. Ferrer. Caracterización de las micorrizas arbusculares en tres cafetales de Topes de Collantes.

#### **Anexo 4. Eventos Científicos**

- **XXII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Ciudad de Panamá, Panamá. 2018.**  
Conservación de la diversidad biológica en ecosistemas montañosos amenazados de Cuba.
- **Fórum IES, AMA. 2018.**  
Primera lista roja de los hongos de Cuba.
- **Fórum IES, municipio, provincia y AMA. 2018.**  
Diversidad Biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas.
- **IX Congreso Latinoamericano de Micología Universidad Cayetano Heredia en Lima, Perú. 2017.**  
Micobiota representada en 4 macizos montañosos de Cuba. Análisis de vacío sobre la micobiota en áreas protegidas cubanas.
- **IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. 2017.** Primera lista roja de los hongos de Cuba  
Micorrizas arbusculares asociadas a *Coccothrinax crinita* (Griseb. & Wendl. *ex c.* Wright) *Becc. ssp. crinita*.  
Stand del proyecto en la COP 13 de Biodiversidad en Cancún, México.
- **X Congreso Latinoamericano de Malacología, Montevideo, Uruguay. 2017.**  
Protocolo de monitoreo para el estudio de la fauna cubana de moluscos terrestres y dulceacuícolas en los macizos: Guaniguanico, Guamuhaya, Nipe-Sagua-Baracoa y Bamburanao.
- **Trópico 2016.**  
Micobiota de los macizos montañosos Guaniguanico y Guamuhaya.
- **Ecovida 2015.**  
Composición, estructura y uso de sustratos en ensamblajes de moluscos terrestres en diferentes mogotes del Valle de Viñales.  
Estructura de los ensamblajes de heterópteros en dos localidades del occidente cubano