

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/364311758>

# El cambio climático y la biodiversidad en Cuba: impactos, adaptación y áreas prioritarias para la conservación

Book · October 2022

CITATIONS

0

READS

922

22 authors, including:



**Carlos A. Mancina**

Institute of Ecology and Systematic

107 PUBLICATIONS 816 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Claudia Vega Catalá**

Institute of Ecology and Systematic

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Sergio Luis del Castillo Domínguez**

Institute of Ecology and Systematic

8 PUBLICATIONS 34 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Ilsa María Fuentes Marrero**

Institute of Ecology and Systematic

12 PUBLICATIONS 68 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Behavior, personality and cognition in Anole lizards [View project](#)



Autohemorrhaging behavior in Cuban dwarf boas, genus *Tropidophis* [View project](#)

# EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD EN CUBA: IMPACTOS, ADAPTACIÓN Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

EDITORES:

CARLOS A. MANCINA  
CLAUDIA VEGA-CATALÁ  
SERGIO L. DEL CASTILLO DOMÍNGUEZ  
ILSA M. FUENTES MARRERO





# EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD EN CUBA: IMPACTOS, ADAPTACIÓN Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

EDITORES:

CARLOS A. MANCINA

CLAUDIA VEGA-CATALÁ

SERGIO L. DEL CASTILLO DOMÍNGUEZ

ILSA M. FUENTES MARRERO

FOTOGRAFÍAS: RAIMUNDO LÓPEZ-SILVERO



2022

El cambio climático y la biodiversidad en Cuba: Impactos, Adaptación y Áreas Prioritarias para la Conservación

ISBN: 978-959-300-220-2 (VERSIÓN IMPRESA)

ISBN: 978-959-300-221-9 (VERSIÓN DIGITAL)

La Habana, septiembre 2022



© 2022, Carlos A. Mancina

© 2022, Claudia Vega-Catalá

© 2022, Sergio L. del Castillo Domínguez

© 2022, Ilsa M. Fuentes Marrero

© 2022, los autores

© 2022, Instituto de Ecología y Sistemática



### EDITORES

Carlos A. Mancina

Claudia Vega-Catalá

Sergio L. del Castillo Domínguez

Ilsa M. Fuentes Marrero

### DISEÑO GRÁFICO Y DIRECCIÓN EDITORIAL

Carlos A. Mancina

Todas las fotografías usadas en este libro son propiedad de los titulares del copyright, los que vienen identificados en cada una de las fotos. Estas no deben ser empleadas en otro contexto sin la debida autorización del titular de la fotografía.



### FORMAS DE CITA RECOMENDADAS:

#### LIBRO

Mancina, C. A., C. Vega-Catalá, S. L. del Castillo y I. M. Fuentes (eds.). 2022. *El cambio climático y la biodiversidad en Cuba: impactos, adaptación y áreas prioritarias para la conservación*. Editorial AMA, La Habana. 208 pp.

#### FICHA

Fuentes, I. M., C. Vega-Catalá y J. L. Gómez-Hechavarría. 2022. *Clethra cubensis*, familia Clethraceae. Pp. 75, en: *El cambio climático y la biodiversidad en Cuba: impactos, adaptación y áreas prioritarias para la conservación* (C. A. Mancina, C. Vega-Catalá, S. L. del Castillo y I. M. Fuentes, eds.). Editorial AMA, La Habana. 208 pp.

# AUTORES

---

CARLOS A. MANCINA

Centro Nacional de Biodiversidad (CeNBio), Instituto de Ecología y Sistemática  
murcielago.cuba@gmail.com/mancina@ecologia.cu

CLAUDIA VEGA-CATALÁ

Centro Nacional de Biodiversidad (CeNBio), Instituto de Ecología y Sistemática  
clauvegacatala@gmail.com/clauvega@ecologia.cu

SERGIO L. DEL CASTILLO DOMÍNGUEZ

Centro Nacional de Biodiversidad (CeNBio), Instituto de Ecología y Sistemática  
dominguezdc90@gmail.com/sergio@ecologia.cu

ILSA M. FUENTES MARRERO

Dpto. Botánica, Instituto de Ecología y Sistemática  
ilsafuentesmarrero@gmail.com/ilsa@ecologia.cu

MANUEL BAUZÁ HERNÁNDEZ

Dpto. Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática  
manuel.biocub@gmail.com

MAIKE HERNÁNDEZ QUINTA

Dpto. Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática  
maike.hernandez@gmail.com

HÉCTOR M. DÍAZ PERDOMO

Dpto. Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática  
hectormanuel@ecologia.cu

MAYTÉ PERNÚS ALVAREZ

Dpto. Ecología Funcional, Instituto de Ecología y Sistemática  
mayte.pernus@gmail.com

ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

Dpto. Micología, Instituto de Ecología y Sistemática  
rosgabi.22.08@gmail.com

ANAISA CAJIGAS GANDIA

Dpto. Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática  
acajigasgandia27@gmail.com

ROLANDO FERNÁNDEZ DE ARCILA

Centro Nacional de Áreas Protegidas  
roland@snap.cu

AMNERYS GONZÁLEZ ROSSELL

Centro Nacional de Áreas Protegidas  
amnerys@snap.cu

BETINA NEYRA RAOLA

Dpto. Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática  
betynr@ecologia.cu

JOSE L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales de Holguín  
jluis@cisat.cu

MARGARITA SÁNCHEZ-LOSADA

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad  
margarita@bioeco.cu

KARINA VELAZCO PÉREZ

Dpto. Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática  
karina@ecologia.cu

DUNIEL BARRIOS

Jardín Botánico Nacional  
duniel.barrios@gmail.com

RAÚL VERDECIA

Universidad de Las Tunas  
verdecopernicia@gmail.com

RAMONA OVIEDO PRIETO

Dpto. Botánica, Instituto de Ecología y Sistemática  
roviedo@ceniai.inf.cu

ALELÍ MORALES MARTÍNEZ

Jardín Botánico Nacional  
aleli@fbio.uh.cu

PEDRO A. GONZÁLEZ GUTIÉRREZ

Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales de Holguín  
pagg74@yahoo.es

MARÍA T. GONZÁLEZ

Dpto. Botánica, Instituto de Ecología y Sistemática  
tomy@ecologia.cu

## PRÓLOGO

---

La diversidad biológica es uno de los elementos de sostén de la vida y fundamento del bienestar humano. Tiene una variedad de niveles estructurales y funcionales que abarca a los ecosistemas, las especies y los recursos genéticos, que se manifiestan con peculiaridades específicas dependientes del entorno geográfico, incluyendo en este al clima, y que interactúan entre sí al nivel de la propia diversidad biológica y con el resto de los elementos del sistema Tierra, en particular con el sistema climático.

En Cuba, por su condición insular, la diversidad biológica tiene una riqueza de especies y endemismo que se distingue en la región del Caribe y a nivel insular en el mundo; razón por la cual, toda obra destinada a profundizar en el conocimiento de este recurso natural, con una visión práctica que permita perfeccionar su manejo, conservarlo y protegerlo, considerando de manera apropiada los impactos del cambio climático, además de su valor científico, se convierte en una obra estratégica para el desarrollo. Es el caso del libro “El cambio climático y la biodiversidad en Cuba: impacto, adaptación y áreas prioritarias para la conservación”.

Los estudiosos, decisores y lectores interesados encontrarán en este libro, de forma clara, precisa y agradable; sin aban-

donar la necesaria nomenclatura técnica y rigor científico, una descripción pormenorizada de la variada biota cubana y el impacto sobre ella del cambio climático. Entre los objetivos principales se muestra, para dos escenarios de cambio climático, uno de mitigación (2,6 W/m<sup>2</sup>) y otro de alta emisión (8,5 W/m<sup>2</sup>), los impactos del fenómeno climático a través de los resultados de 10 modelos de circulación global. Estos se vinculan a la distribución actual y futura de las especies mediante el modelado del nicho ecológico.

Como reconocen los autores, las investigaciones sobre el impacto del cambio climático en la biota natural cubana son muy específicas y limitadas a determinadas especies. Solo los bosques han sido estudiados con rigor desde el punto de vista del cambio climático, lo cual realza el valor científico y la utilidad de la presente obra.

Por su profundidad conceptual y metodológica, y el carácter pionero de sus resultados, debe ser considerada una obra de referencia para los trabajos que en esta dirección se realicen. El capítulo dedicado a la metodología, aporta un enfoque adecuado de cómo utilizar los escenarios climáticos del futuro en la determinación de los impactos del clima en la biota, estableciendo, a partir de ello, las áreas de mayor exposición y prioritarias para la conservación. Esto último, debe tener una repercu-

sión notable en la estrategia de manejo de las “áreas protegidas” que existen en el país. Como complemento de los resultados se presenta un “Atlas de Riesgo”, que incluye una selección de especies representativas y que, a través de fichas que contienen descripciones, tablas y mapas, se sintetiza el posible efecto del cambio climático sobre la biota cubana.

La adaptación al cambio climático es la principal tarea para Cuba, tal y como se pone de manifiesto en el “Plan de Estado para el enfrentamiento del cambio climático”, que no escapa al análisis de los autores con propuestas para fortalecer sus tareas con los resultados logrados. Se presenta una estrategia de adaptación basada en seis pilares: (1) Proteger los hábitats naturales e incremento de la cobertura vegetal; (2) Redelimitación de las Áreas Protegidas actuales, el establecimiento de medidas de conservación basadas en áreas y la creación de corredores biológicos; (3) Control y eliminación de especies invasoras; (4) Conservación *ex situ* y (5) Monitoreo de poblaciones y (6) Educación ambiental. En la visión de la adaptación propuesta se potencia la “adaptación basada en ecosistemas” como una forma efectiva de enfrentar el cambio climático y mejorar el bienestar humano a nivel comunitario. Las direcciones para la adaptación desarrolladas, pone en manos de la comunidad científica y de los decisores,

principios científicamente argumentados para proteger la diversidad biológica del país y, con ello, fortalecer la resiliencia de los ecosistemas naturales y humanos.

Recientemente, en el año 2020, la prestigiosa revista *BioScience* publicó el artículo “Advertencia de los científicos mundiales sobre una emergencia climática”, donde se expresa “*Los científicos tienen la obligación moral de advertir de manera clara a la humanidad de cualquier amenaza catastrófica y ‘decirlo tal y como es’. Sobre la base de esta obligación ..... declaramos, con más de 11.000 signatarios científicos de todo el mundo, clara e inequívocamente, que el planeta Tierra se enfrenta a una emergencia climática*”. Este libro representa el compromiso de los científicos cubanos con ese deber que, además, tiene el respaldo político y moral del gobierno y pueblo de Cuba.



Dr. C. Eduardo Planos Gutiérrez

Presidente del Programa Nacional de Ciencia, Teconología e Innovación, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático





## ACRÓNIMOS

---

ACP. Análisis de Componentes Principales  
AIC. Área de idoneidad climática  
AICc. Criterio de información de Akaike  
AP. Área protegida  
APRM. Área Protegida de Recursos Manejados  
CBD. Convenio sobre la Diversidad Biológica  
DP. Distribución potencial  
END. Elemento Natural Destacado  
IPCC. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático  
M. S. N. M. Metros sobre el nivel del mar  
MCG. Modelo de circulación global o general  
MNE. Modelo de nicho ecológico  
OMM. Organización Meteorológica Mundial  
PN. Parque Nacional  
PNP. Paisaje Natural Protegido  
PSC. Planificación Sistemática de la Conservación  
RB. Reserva de la Biosfera  
RCP. Escenarios o trayectorias representativas de concentración  
RE. Reserva Ecológica  
RF. Refugio de Fauna  
RFM. Reserva Florística Manejada  
SNAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas  
UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

## AGRADECIMIENTOS

---

La presente contribución es la culminación de seis años de trabajo y dos proyectos de investigación (P211LH001-028 y P211LH001-066) financiados por el Programa Nacional de Ciencias: Cambio Climático en Cuba: Impactos, Mitigación y Adaptación. Quisiéramos mostrar nuestro agradecimiento a muchos de los expertos de este programa por sus sugerencias y en particular al Dr. C. Eduardo Planos Gutiérrez, presidente del programa, quien gentilmente prologó el presente libro.

Queremos brindar nuestro más sincero agradecimiento a todos los colegas que han apoyado y contribuido de alguna forma al trabajo realizado durante este período: Luis D. Almeida Famada, Roberto Alonso Bosch, Gustavo Blanco Vale, Hansel Caballero Silva, María A. Castañeira, Marlon Cobos, Daryl D. Cruz Flores, Reinaldo Estrada, Jorge L. Fontenla Rizo, Lisbet González-Oliva, Arturo Hernández Marrero, Manuel Iturriaga Monsisbay, Daily Martínez Borrego, Tomás M. Rodríguez-Cabrera, Sheila Rodríguez Machado y Annabelle Vidal.

Agradecimiento muy especial a Raimundo López-Silvero quien aportó gran parte de las fotografías utilizadas en el presente libro. Otros colegas que gentilmente brindaron sus fotografías fueron: Roberto Alonso Bosh, Yosiel Álvarez, Duniel Barrios, Gustavo Blanco Vale, Nelis Blanco, Mayra Camino, Maikel Cañizares, Sergio L. del Castillo, Rinier Coca, Alan Cresslero, Lázaro Echenique, Eladio Fernández, José L. Gómez-Hechavarría, Enrique Hernández, Maíke Hernández, Julio Larramendi, Rayner Núñez, Ernesto Reyes, Arnaldo Toledo, Merlin D. Tuttle y Raúl Verdecia.

# ÍNDICE

---

## INTRODUCCIÓN / 12

VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO: CONCEPTOS BÁSICOS / 15

BREVE SÍNTESIS SOBRE EL MODELADO DE NICHO / 15

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO / 18

## METODOLOGÍA / 20

COMPILACIÓN DE LOS PUNTOS DE PRESENCIA/ 21

VARIABLES CLIMÁTICAS/ 23

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO/ 23

MODELACIÓN DEL NICHO CLIMÁTICO/ 25

EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO/ 26

PATRONES DE RIQUEZA Y ÁREAS DE MAYOR EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO/ 28

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO/ 28

## RESULTADOS / 32

MODELOS DE NICHO Y EXPOSICIÓN DE LAS ESPECIES AL CAMBIO CLIMÁTICO / 33

ÁREAS DE MAYOR EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA BIOTA TERRESTRE / 41

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIOTA TERRESTRE / 48

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE / 51

## ATLAS DE RIESGO / 56

HONGOS / 61

PLANTAS / 67

MOLUSCOS / 94

MARIPOSAS / 104

ANFIBIOS / 114

REPTILES / 124

AVES / 145

MAMÍFEROS / 157

## REFERENCIAS / 164

## ANEXOS / 174



Cuba se ubica en la cuenca del mar Caribe, entre los 19° 49' y 23° 17' de latitud norte y los 74° 0,7' y 84° 54' de longitud oeste; al norte limita con el estrecho de la Florida y el canal Viejo de Bahamas; al sur con el mar Caribe occidental; al oeste con el canal de Yucatán y al este con el Paso de los Vientos. El territorio de Cuba es un archipiélago formado por la isla de Cuba, Isla de la Juventud y aproximadamente 1600 cayos y pequeños islotes; este archipiélago en total cubre aproximadamente 109 884 km<sup>2</sup>. La isla de Cuba, con 104 338 km<sup>2</sup> e Isla de la Juventud, con 2 419 km<sup>2</sup>, constituyen las de mayor extensión; mientras que el resto de los cayos cubren una superficie de 3 126 km<sup>2</sup>. Por su extensión superficial, la isla de Cuba es considerada la mayor de las Antillas. El territorio cubano se organiza administrativamente en 15 provincias y 168 municipios, incluido el municipio especial Isla de la Juventud; La Habana constituye la capital. En Cuba la población residente se estima en 11 181 595 habitantes y la densidad poblacional en 101,8 hab./km<sup>2</sup> (ONEI, 2020).

La geología es compleja, con rocas del Jurásico y Cretácico, sobre todo en las zonas montañosas, en el resto del archipiélago las más abundantes se originaron entre el Paleógeno y el Cuaternario. Existen cuatro sistemas montañosos que ocupan alrededor de 19 590 km<sup>2</sup>: la cordillera de Guaniguánico, en el occidente; el macizo de Guamuaya, en el centro; y el macizo Nipe-Sagua-Baracoa y la Sierra Maestra, en el oriente. En este



El archipiélago cubano en el contexto geográfico del continente americano.

Mapa físico del archipiélago cubano, se incluyen lagos y principales llanuras.

último sistema se localiza el pico Turquino, la mayor altura del país con 1 974 m sobre el nivel del mar. El relieve está mayoritariamente compuesto por llanuras que se extienden por más de 82 % del área terrestre. En Cuba predominan las rocas carbonatadas en más de 66 % del territorio y una topografía con abundantes cavernas y cuevas (Nuñez Jiménez *et al.*, 1988; Gutiérrez y Rivero, 1997).

Debido a su cercanía al Trópico de Cáncer, Cuba recibe altos valores de radiación solar durante todo el año, lo que determina el clima cálido tropical del archipiélago. Las temperaturas son generalmente altas y los

valores medios anuales van desde 22 hasta 28 °C o superiores en la costa sur de la región oriental; magnitudes inferiores a los 20 °C se reportan en las partes más altas de las zonas montañosas. Los registros de la temperatura máxima media están entre 27 y 32 °C y la temperatura mínima media entre 17 y 23 °C (INSMET, 2017). El clima cubano tiene una distribución estacional de las precipitaciones, la temporada de lluvias se extiende de mayo a octubre y la menos lluviosa de noviembre a abril. El régimen de precipitaciones alcanza un promedio de 1 335 mm al año, pero su distribución espacial no es homogénea. En el extremo nordeste puede alcanzar 3 000 mm y

# CUBA



os  
ican las regiones montañosas, los archipié-

en el sur de Guantánamo 600 mm al año (CNNG, 2000). Las mayores variaciones en los valores de temperatura y precipitación se asocian a la entrada de los frentes fríos, huracanes y a la zonalidad altitudinal.

La condición de insularidad y las variaciones locales del clima, tipo de suelo, relieve e hidrología determinan en gran medida la diversidad de tipos de formaciones vegetales y ecorregiones presentes en el archipiélago cubano. En Cuba se han descrito varias formaciones vegetales, pero de manera general pueden agruparse en bosques, matorrales, formaciones herbáceas, complejos de vegetación y vegetación se-

cundaria (Capote y Berzaín, 1984). Los tipos de vegetación de mayor extensión son los manglares, los herbazales de ciénaga y los bosques semidecíduos y siempreverdes. No obstante, en la actualidad existe un elevado grado de fragmentación y aislamiento de los núcleos de vegetación natural; las zonas que aún retienen cierto grado de naturalidad constituyen alrededor del 10 % del archipiélago cubano (Estrada *et al.*, 2011).

La biota de Cuba exhibe alrededor de 38 700 taxones conocidos, incluidos bacterias, protozoos y algas. Se han registrado alrededor de 5800 especies de hongos, 8358 de plan-

tas y 20 650 de animales (ONEI, 2020). En el archipiélago cubano habita el mayor número de especies de plantas y vertebrados de las Antillas y un elevado porcentaje de especies exclusivas. Particularmente, está considerado entre los territorios insulares más diversos en plantas a nivel global y es la primera isla en número de especies por kilómetro cuadrado (González-Torres *et al.*, 2016). Similar a otras islas de las Antillas, es de origen volcánico, es decir, emergió a partir de procesos geológicos en el océano y nunca estuvo unida al continente. Diferentes grupos de la flora y fauna cubana muestran disímiles grados de afinidad con Sur, Centro y Norte América y, comparado con áreas continentales cercanas, al menos algunos grupos de fauna (ej. mamíferos) son pobres en especies y en categorías taxonómicas superiores, lo que sugiere que han existido fuertes barreras para la dispersión entre las islas y el continente (Hedges, 2006). Los vertebrados terrestres, con aproximadamente 715 especies, son el grupo mejor conocido y sobre los que recaen gran parte de los recursos dedicados a la conservación; sin embargo, estos representan solo 1,8 % de la biota cubana.

# 1. INTRODUCCIÓN

A tropical landscape featuring a grassy field in the foreground with two brown cows grazing. The middle ground is filled with dense green vegetation, including several tall palm trees. In the background, a large, rounded rock formation with a flat top rises against a cloudy sky. The overall scene is lush and scenic.

El desarrollo agro-industrial ha incrementado la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y, en consecuencia, ha aumentado la temperatura media del planeta en  $0,74\text{ }^{\circ}\text{C}$  en los últimos 100 años y se proyecta que pueda incrementar en  $4,3 \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  para 2100 (Stocker *et al.*, 2013). Estos cambios en la temperatura han traído aparejado la elevación de aproximadamente 30 cm del nivel medio del mar, variaciones en las corrientes marinas y en los patrones de precipitaciones, así como un incremento de la heterogeneidad climática producto de cambios climáticos regionales (Fig. 1.1; IPCC, 2014).

A pesar de que existen muchos factores que limitan el rango de distribución de las especies, el clima es un elemento esencial. Cada especie en particular presenta un rango de tolerancia a las diversas condiciones ambientales que están determinadas por el clima; solo dentro de este podrán habitar, sobrevivir y reproducirse. Durante el último siglo, los cambios del clima han producido modificaciones en los patrones de distribución de muchas especies, lo que ha provocado contracciones o expansiones de sus nichos climáticos (Lenoir *et al.*, 2008; Wilson y Maclean, 2011; Davidson *et al.*, 2020).

Se ha planteado que un incremento de la temperatura, aun si fuera de peque-

ña magnitud, podría generar consecuencias deletéreas para muchos organismos (Warren *et al.*, 2018), sobre todo para los ectotermos tropicales, dado que viven actualmente en ambientes con temperaturas muy cercanas a la óptima. En contraste, en los organismos de latitudes más altas que habitan en climas más fríos que su óptimo fisiológico, el calentamiento global podría mejorar su valor adaptativo. Esto implica que, en ausencia de factores que minimicen el efecto del clima (ej. migración), el mayor riesgo de extinción se podría encontrar en las especies tropicales (Deutsch *et al.*, 2008). A su vez, el cambio climático podría tener un marcado efecto en zonas de gradientes altitudinales, donde los endemismos restringidos a los hábitats más altos podrían ser notablemente afectados (Thuiller *et al.*, 2011; Steinbauer *et al.*, 2018).

De manera general, el cambio climático podría exceder la capacidad de adaptación de muchas especies, ya sea por limitaciones en la tolerancia fisiológica, baja capacidad de adaptación o una reducida habilidad para la dispersión. Esto podría provocar extinciones locales y el desplazamiento geográfico de las especies. La redistribución de la biota podría generar importantes variaciones en la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, efectos perjudiciales sobre la salud huma-

na y, a su vez, una retroalimentación negativa sobre el propio clima del planeta (Pecl *et al.*, 2017; Fig. 1.2).

Por otra parte, los cambios pronosticados en el clima sugieren la pérdida o alteración de hábitats producto del incremento de la salinidad en zonas costeras, eventos meteorológicos extremos y aumento en la fre-

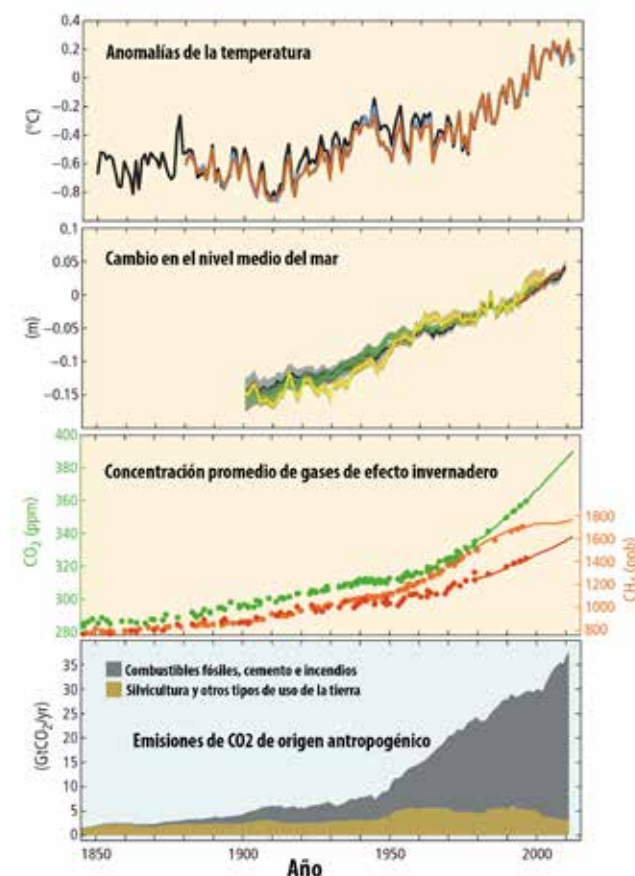


FIGURA 1.1. Variación de algunos de los parámetros relacionados con el cambio climático global en los últimos 150 años; modificado del IPCC (2014).

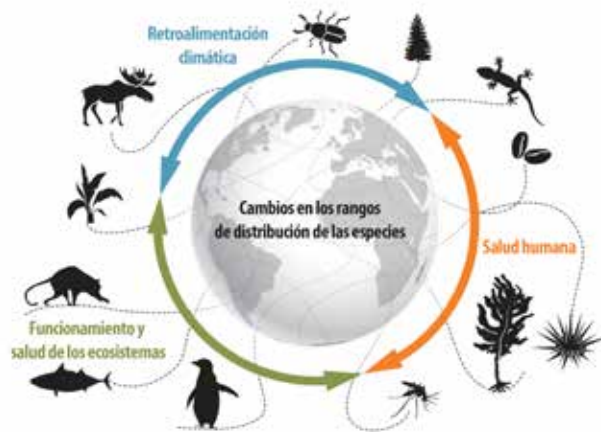
cuencia de los incendios forestales (Patrick *et al.*, 2019; Batllori *et al.*, 2020; Wintle *et al.*, 2020). Desde el punto de vista de las relaciones bióticas, para muchas especies se podrían incrementar las interacciones con patógenos, competidores y depredadores, así como favorecer la expansión de plagas y especies invasoras (Gitay *et al.*, 2002; Cahill *et al.*, 2012).

Por su elevado número de especies, las islas son puntos calientes de biodiversidad, y albergan aproximadamente la mitad de las especies terrestres que actualmente se consideran en riesgo de extinción (Spatz *et al.*, 2017). Los endemismos insulares se caracterizan por una menor capacidad de adaptación y dispersión. Cuando ambos componentes se combinan con el cambio climático y los impactos asociados, como

los eventos climáticos extremos y el aumento del nivel del mar, aumentan aún más su riesgo de extinción (Wetzel *et al.*, 2013). Se ha señalado que, debido a los altos niveles de endemismo, es probable que las extinciones insulares contribuyan de manera desproporcionada a la pérdida de la biodiversidad a nivel global (Pouteau y Birnbaum, 2016; Manes *et al.*, 2021). Existen evidencias de que el cambio climático podría provocar una ola de extinción en el futuro cercano y el Caribe se encuentra entre las regiones más vulnerables (Pacifi *et al.*, 2015).

Cuba, similar a otras islas del Caribe, será impactada por el cambio climático. Entre los efectos estimados se encuentran: el in-

cremento de la temperatura media anual, la intensificación y expansión de los períodos de sequía, el ascenso del nivel medio del mar y el aumento en la frecuencia e intensidad de los huracanes (Planos *et al.*, 2013). Respecto a los efectos sobre la biodiversidad, Ferrás *et al.* (1999) encontraron que los cambios en los patrones de precipitación y el incremento de la aridez podrían provocar una reducción en la composición de la flora endémica en distritos fito-geográficos de Cuba. Por otra parte, Rodríguez-Schettino y Rivalta (2007) y Blanco y Sánchez (2008) analizaron el efecto del ascenso del nivel del mar sobre la herpetofauna de la Ciénaga de Zapata y las aves costeras a través del archipiélago cubano, respectivamente. Ambos estudios sugie-



**FIGURA 1.2.** Esquema que ilustra las posibles consecuencias de la redistribución de la biota a nivel global; modificado de Pecl *et al.* (2017).



El cambio climático y el ascenso del nivel del mar podrían afectar los humedales cubanos, que representan sitios claves para las comunidades de aves acuáticas.

ren que el ascenso del nivel del mar podría provocar la pérdida de hábitats importantes como sitios de nidificación para las aves, y la posible desaparición local de especies de reptiles y anfibios. No obstante, las investigaciones diseñadas para evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre la diversidad biológica terrestre de Cuba aún son escasas (Day, 2009; Planos *et al.*, 2013).

### VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO: CONCEPTOS BÁSICOS

En el contexto del cambio climático se entiende por VULNERABILIDAD a la magnitud en la cual una especie es amenazada con declinar o reducir su valor adaptativo (*fitness*), perder diversidad genética o extinguirse, producto de los efectos del cambio climático. Tiene tres componentes fundamentales: la sensibilidad, la capacidad de adaptación y la exposición (Dawson *et al.*, 2011) (Fig. 1.3).



**FIGURA 1.3.** Factores relacionados con la vulnerabilidad de las especies al cambio climático; modificado de CONANP (2011).

La SENSIBILIDAD es el grado en el cual la supervivencia, persistencia o adaptabilidad de una especie es dependiente del clima prevaleciente, particularmente de variables climáticas que puedan cambiar en un futuro cercano. Las especies más sensibles serían aquellas que, con pequeñas variaciones del clima, experimentan una reducción de su supervivencia o fecundidad. Esto depende de factores intrínsecos a la especie como su eco-fisiología, historia de vida y preferencia de microhábitats.

La CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN se refiere a la capacidad de la especie de hacer frente al cambio climático y persistir *in situ*, ya sea por cambiar hacia microhábitats más idóneos dentro de la región o migrar hacia regiones distantes con condiciones climáticas más adecuadas. Esta depende de la plasticidad fenotípica de la especie, su diversidad genética, tasas evolutivas, así como su capacidad de dispersión y colonización.

Por otra parte, la EXPOSICIÓN se refiere a la magnitud de cambio climático que probablemente experimente una especie o localidad. Dependerá de la tasa y magnitud de las anomalías ambientales asociadas al cambio del clima (ej. aumento de la temperatura, patrones de precipitación) en hábitats, localidades o regiones ocupadas por la especie. La mayoría de las evaluaciones acerca de la exposición al cambio climático

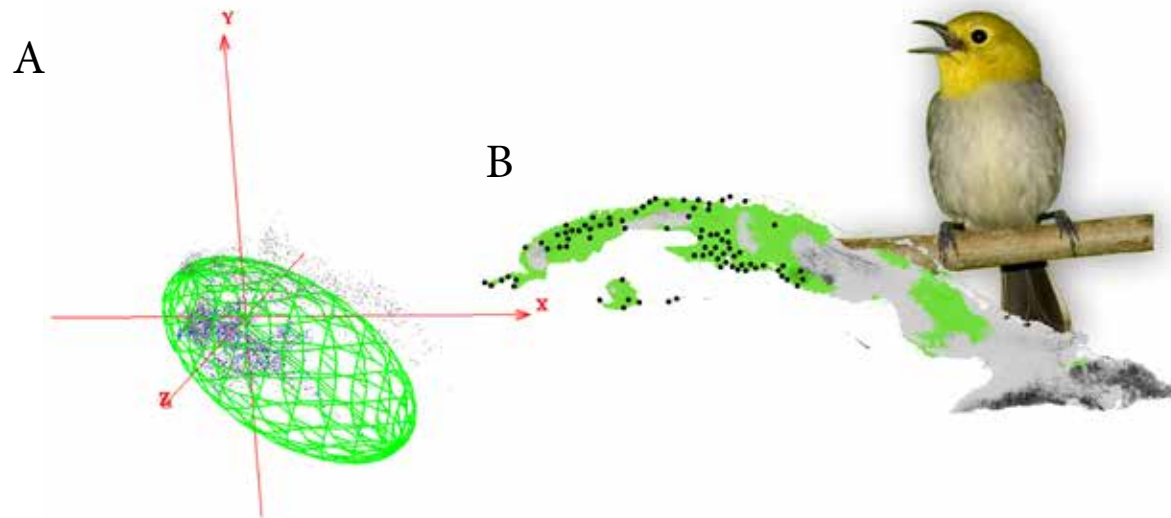
están basadas en modelos de circulación global y el empleo de modelos de nicho ecológico.

### BREVE SÍNTESIS SOBRE EL MODELADO DEL NICHU

La modelación del nicho es una herramienta que puede ser aplicada para responder diversas preguntas relacionadas con múltiples campos de la biología, como la biogeografía, la macroecología y la biología de la conservación. Su amplia utilidad ha impulsado su empleo exponencial en las últimas dos décadas (Peterson *et al.*, 2011; Urbina-Cardona *et al.*, 2019). En los modelos correlativos, a partir de los puntos de presencia de una especie y variables asociadas, es posible generar mapas o modelos que permiten conocer su distribución potencial o áreas con idoneidad para su presencia. En esencia, los modelos de nicho están basados en la dualidad que existe entre el espacio geográfico y el espacio ambiental, conocida como Dualidad de Hutchinson (Colwell y Rangel, 2009).

Esta dualidad hace referencia a que generalmente a cada punto en el espacio geográfico le corresponde un punto en el espacio ambiental; no obstante, podrían existir puntos con similares condiciones ambientales en dos lugares muy separados geográficamente (Soberón y Nakamura, 2009). Empleando puntos de presencia georrefe-





**FIGURA 1.4.** Modelo de nicho climático de la Chillina (*Teretistris fernandinae*). A. Nicho climático en el espacio ambiental visualizado a través de los tres primeros ejes de un análisis de componentes principales sobre los datos climáticos extraídos de las localidades conocidas. La nube de pequeños puntos que se encuentra dentro y rodeando la elipsoide representa toda la variabilidad climática del archipiélago cubano. B. Proyección del nicho climático en el espacio geográfico; los puntos negros representan las localidades conocidas y el área en verde se corresponde con la distribución potencial de *T. fernandinae* en el archipiélago cubano.

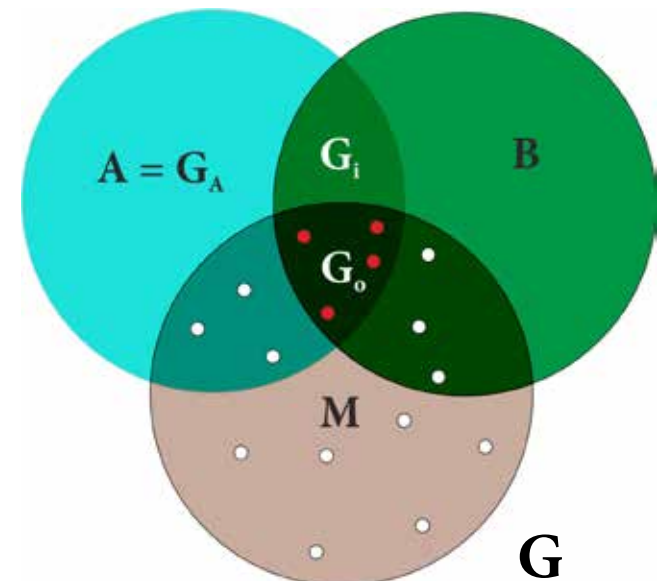
renciados, capas climáticas y diferentes algoritmos (ej. máxima entropía o MaxEnt), es posible modelar el nicho climático en el espacio ambiental y posteriormente proyectarlo al espacio geográfico como consecuencia de la Dualidad de Hutchinson (Soberón *et al.*, 2017).

Para ilustrar lo anterior, en la Figura 1.4 se muestra el modelo de nicho de la Chillina (*Teretistris fernandinae*), especie de ave endémica de la región centro-occidental de Cuba. El elipsoide de mínimo volumen (Fig. 1.4 A) representa su nicho climático en el espacio ambiental, visualizado a tra-

vés de los tres primeros ejes de un análisis de componentes principales con los datos climáticos extraídos de las localidades conocidas (puntos negros). La nube de pequeños puntos que se encuentran dentro y rodeando la elipsoide representa toda la variabilidad climática del archipiélago cubano. Empleando el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt), se proyectó el nicho climático del espacio ambiental al espacio geográfico (Fig. 1.4 B). La zona verde se corresponde con la distribución del área de idoneidad climática de la Chillina. Como se aprecia en la figura, el modelo identifica áreas, como la llanura central de Ca-

magüey, que se encuentran alejadas de su distribución actual.

El área de distribución de una especie está determinada por diversas causas; una forma simplificada de ilustrar los principales factores relacionados con su distribución se presenta en la Figura 1.5, la cual es conocida como “diagrama BAM” (Soberón



**FIGURA 1.5.** Esquema simplificado con los factores que interaccionan y determinan la distribución de una especie: factores abióticos (A), bióticos (B) y área de accesibilidad o aquella limitada por los movimientos de la especie (M). Se muestran cuatro áreas: G, espacio geográfico donde se desarrolla el estudio;  $G_A$ , área con condiciones abióticas apropiadas para la especie;  $G_0$ , área ocupada y  $G_i$ , área invadible. Los puntos rojos representan las poblaciones observadas de la especie y los blancos son considerados poblaciones “sumidero”; modificado de Peterson *et al.* (2011).

y Peterson, 2005). En una región ( $G$ ), las mayores probabilidades de observar una especie están en aquellas zonas donde se interceptan las condiciones favorables desde el punto de vista biótico, abiótico y la accesibilidad histórica, identificada en el diagrama como  $Go$  (área ocupada o nicho realizado). La zona invadible ( $Gi$ ) constituye una región con condiciones favorables pero que se ha mantenido fuera de las capacidades de dispersión de la especie ( $M$ ). En el ejemplo de la Chillina, la región  $Gi$  podría ser aquella identificada por el modelo en la porción centro-oriental de Cuba (Fig. 1.4). A todo el subconjunto de condiciones abióticas que podrían permitir la supervivencia y reproducción de la especie se le denomina “nicho fundamental” y constituye su distribución potencial ( $A$ ); sin embargo, la capacidad de dispersión ( $M$ ) puede limitar que la especie ocupe toda su área de distribución potencial. En el modelado del nicho de una especie, el espacio geográfico definido por  $M$  es esencial, dado que constituye el área de calibración del modelo (Peterson *et al.*, 2011).

En el contexto de los modelos de nicho ecológico (MNEs) el nicho puede clasificarse, en dependencia de la escala, en dos tipos: Eltoniano y Grineliano (Soberón, 2007). El primero está definido por las interacciones bióticas y la disponibilidad de recursos. Opera a una escala local y debido a que

estas variables son muy dinámicas en el tiempo y el espacio son difíciles de mapear a grandes escalas (Soberón y Nakamura, 2009). Por su parte, el nicho Grineliano se refiere a las condiciones abióticas (nicho fundamental) en que una especie puede vivir; opera a grandes escalas y refleja los límites fisiológicos de la especie. En los modelos de nicho se obtiene una aproximación al nicho Grineliano. De manera general, los modelos que son generados con datos de presencia y ausencia reales tienden a estimar el área ocupada o nicho realizado (región  $Go$  de la Fig 1.5). Sin embargo, los datos de ausencia pocas veces están disponibles dado que son muy sensibles a factores históricos y a los sesgos de muestreo. Por ende, cuando no se dispone de datos de ausencia los modelos de nicho hacen estimaciones del nicho fundamental o distribución potencial ( $A$ ).

Aunque existen otros factores que determinan la presencia de una especie en una región, el nicho ecológico ha sido ampliamente interpretado en términos de clima, factor importante que condiciona las respuestas fisiológicas y la ecología de las especies, al menos a escalas espacio-temporales amplias y resoluciones gruesas (Peterson *et al.*, 2011). En consecuencia, la mayoría de los estudios que emplean el modelado de nicho utilizan principalmente variables climáticas, de las cuales existen

bases de datos accesibles para todas las regiones del planeta (Hijmans *et al.*, 2005; Karger *et al.*, 2017).

A pesar de que los MNEs son dependientes de numerosas asunciones e incertidumbres (Austin y Van Niel, 2011; Bean *et al.*, 2012; Syfert *et al.*, 2013; Warren *et al.*, 2014), constituyen uno de los pocos procedimientos para explorar y pronosticar los efectos del cambio climático sobre la distribución de las especies (Jiménez-Valverde *et al.*, 2011; Anderson, 2013). Los MNEs transferidos a escenarios de cambio climático son de gran utilidad para adaptar los planes de conservación de las especies a este contexto, pues permiten estimar las posibles variaciones en las áreas de distribución, identificar potenciales refugios climáticos, predecir cuáles especies podrían estar más expuestas al cambio climático y explorar la vulnerabilidad de una región a la invasión de especies exóticas (Nori *et al.*, 2011; Shoo *et al.*, 2011; Liang y Fei, 2014; Costa *et al.*, 2018; Manes *et al.*, 2021).

En Cuba, durante la última década, los MNEs han sido empleados para responder preguntas relacionadas con diversas temáticas. Entre los tópicos en los que se han utilizado se encuentran: las invasiones biológicas (Mancina *et al.*, 2015; Testé *et al.*, 2015; del Castillo *et al.*, 2021), la conservación y gestión de la diversidad (Mancina

y Fernández de Arcila, 2013; Fong *et al.*, 2015; Ferrer-Sánchez y Rodríguez-Estrella, 2016; Rodríguez-Cabrera *et al.*, 2020), así como temas relacionados con patrones de distribución actuales e históricos (Azor y Barro, 2014; Barrios y Mancina, 2017; Nuñez-Penichet *et al.*, 2019).

Los MNEs también han sido aplicados para predecir el posible efecto del cambio climático sobre la biodiversidad en Cuba. Suárez *et al.* (2013) analizaron el efecto del cambio climático sobre la distribución de anfibios endémicos y estimaron, para 2080, una notable reducción de las posibles áreas de distribución potencial y la extinción de 11 especies de ranas del género *Eleutherodactylus*. A su vez, en otro estudio, Cobos y Alonso (2018) encontraron una reducción notable de las áreas de distribución para todas las subespecies del sapito *Peltophryne longinasus*. Mancina *et al.* (2017) encontraron que todas las especies de moluscos terrestres del género *Polymita* son vulnerables al cambio climático, sobre todo aquellas que en la actualidad están restringidas a los hábitats de baja altitud y cercanos a las costas.

Por otra parte, Velazco-Pérez y Mancina (2019) analizaron los efectos del cambio climático sobre 46 especies de lagartos endémicos y encontraron que las especies mesófilas son las más vulnerables. Estos

autores obtuvieron una tendencia general a la reducción de las áreas de idoneidad climática, principalmente en la región centro-occidental. A su vez, basado en la sumatoria de los modelos individuales de 48 especies de plantas asociadas a bosques húmedos, Fuentes *et al.* (2019) estimaron que los ensamblajes con mayor número de especies estarán asociados a las zonas de mayor elevación de las montañas de la Sierra Maestra y Sagua-Baracoa.

### ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las especies pueden responder al cambio climático mediante procesos de aclimatación, adaptación evolutiva o por desplazamientos hacia zonas de idoneidad climática (Peterson *et al.*, 2011). No obstante, factores intrínsecos, como la baja capacidad de dispersión, las interacciones interespecíficas, así como factores externos como la pérdida y fragmentación de los hábitats, podrían limitar a muchas especies poder alcanzar zonas de idoneidad climáticas que se encuentren alejadas de su rango de distribución actual. Lo anterior podría provocar que las distribuciones de algunas especies se restrinjan a refugios climáticos, como fue estimado para especies de plantas asociadas a los bosques húmedos de la región oriental de Cuba (Fuentes *et al.*, 2019).

Dado lo anterior, evaluar la efectividad del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (SNAP), planificar y establecer nuevas áreas protegidas (APs) en regiones que pudieran retener condiciones climáticas adecuadas, redefinir los límites de las APs actuales, así como la restauración de los hábitats en sitios que podrían funcionar como refugios climáticos, representan acciones prioritarias de adaptación para la conservación de la biodiversidad en el contexto del cambio climático. La conservación de todas las especies y ecosistemas es imposible, por esta razón es importante identificar objetos de conservación prioritarios sobre los cuales enfocar los recursos y esfuerzos de gestión y manejo (Margules y Pressey, 2000).

La Planificación Sistemática de la Conservación (PSC) se basa en identificar aquellas regiones claves donde las acciones de conservación deben ser prioritarias (Moilanen, 2012). Una red adecuada de APs debe garantizar la viabilidad de poblaciones de especies claves, así como de procesos ecológicos. Un sistema de áreas protegidas que no se base en un proceso sistemático, resulta poco eficiente, con APs ubicadas en regiones de poco interés para la conservación o de extensiones insuficientes para una adecuada gestión en función de la misma (Margules y Pressey, 2000). Por ejemplo, en Cuba existen APs que tienen

extensiones muy reducidas, que pudieran no garantizar la supervivencia de los objetos de conservación para las que fueron diseñadas; otras constituyen relictos de hábitats más o menos conservados, aislados por matrices agrícolas que en la mayoría de los casos son incompatibles con la conservación. Basado en datos de distribución de las especies, así como información relacionada con el uso de la tierra, estado de conservación de los hábitats, la PSC permite evaluar la efectividad de las APs y establecer prioridades espacialmente explícitas relacionadas con la conservación de la biodiversidad.

Adicionalmente, la PSC posibilita explorar cómo diversas afectaciones (ej. cambios en el uso de la tierra, pérdida de cobertura boscosa, expansión agrícola) podrían incidir en la configuración espacial de los sitios prioritarios para la conservación (Mehri *et al.*, 2017; Sulistyawan *et al.*, 2017; Lemes *et al.*, 2020). El cambio climático es una de las perturbaciones que ha sido evaluada mediante esta metodología (Smith *et al.*, 2016; Chen *et al.*, 2017; Ribeiro *et al.*, 2018). Debido a la posible reducción del rango de distribución y el desplazamiento geográfico de muchas especies, se hace necesario identificar la eficiencia del actual sistema de áreas protegidas para representar las zonas más importantes para la biota cubana en el futuro.

El objetivo de esta monografía es explorar el efecto del cambio climático de origen antropogénico sobre los patrones de distribución potencial de especies de la flora y la fauna cubana, como un indicador del posible estado de amenaza de la biodiversidad e identificar acciones de adaptación. La base metodológica de este estudio es la modelación de nicho climático y su proyección a escenarios de cambio climático. Para ello se emplearon dos escenarios de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera para dos horizontes temporales predichos por múltiples modelos de circulación global. Se analiza un amplio espectro de especies de la biota cubana y de diferentes grupos taxonómicos (plantas, moluscos, mariposas, anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

La monografía incluye tres niveles de análisis, uno general, otro para cada uno de los grupos taxonómicos y un análisis especie-específico (Atlas de Riesgo). Lo anterior permitió explorar, desde los cambios en los patrones de distribución de la riqueza potencial de especies e identificar las áreas de mayor exposición al cambio climático, hasta predecir el estado de amenaza futura de las especies analizadas y sugerir acciones de adaptación. Mediante herramientas de Planificación Sistemática de la Conservación se identifican zonas prioritarias para la conservación de la biota terres-

tre y su representatividad en el SNAP, tanto para la actualidad como en el contexto de cambio climático. Finalmente, es necesario puntualizar que los resultados obtenidos no deben interpretarse como presagios de lo que va a suceder; pues ni los modelos de nicho ni los modelos de clima global empleados están exentos de sesgos e incertidumbres. No obstante, constituyen una herramienta útil para direccionar estrategias en pos de la gestión de los recursos naturales e identificar acciones de adaptación al cambio climático para la conservación de la biodiversidad terrestre en Cuba.





## 2. METODOLOGÍA

El presente estudio se basó en la compilación de datos de biodiversidad a los cuales se les aplicaron diversas herramientas de análisis, incluidas: la modelación del nicho y su proyección en escenarios de cambio climático, la preparación, reclasificación y álgebra de mapas mediante un sistema de información geográfica, así como la aplicación de algoritmos para el diseño de redes de áreas protegidas y la identificación de sitios prioritarios para la conservación. En la Figura 2.1 se resume el flujo de trabajo empleado; detalles de algunos de estos pasos se brindan a continuación.

### COMPILACIÓN DE LOS PUNTOS DE PRESENCIA

Se realizó la compilación de localidades de presencia de especies de diferentes grupos de la flora y la fauna. Los datos fueron obtenidos de publicaciones científicas, datos de herbarios, colecciones zoológicas nacionales e internacionales y de bases en línea como: GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*; [www.gbif.org](http://www.gbif.org)), VertNet ([www.vertnet.org](http://www.vertnet.org)) y eBird ([www.ebird.org](http://www.ebird.org)); además, se incluyeron datos de campo de los autores. Los registros se incorporaron a bases de datos con la fuente y el nombre de la localidad; aquellos dudosos o con localidades ambiguas o poco precisas fueron excluidos. En los casos donde las fuentes no incluían las coordenadas geográficas

de las localidades, estas se referenciaron con la ayuda de mapas cartográficos digitalizados 1: 50 000, proyectados con el *Datum* WGS 1984 o fueron obtenidas con GPS directamente en el campo. En total se compilaron aproximadamente 68 900 registros de especies de flora y fauna. Para ilustrar la representatividad de los datos compilados, la Figura 2.2

muestra la distribución espacial de los registros de especies de los principales grupos estudiados: plantas, invertebrados y vertebrados terrestres.

Los puntos de presencia para cada especie fueron montados sobre un sistema de información geográfica, ArcGis v. 10.2 (ESRI, 2011), para evaluar visualmente

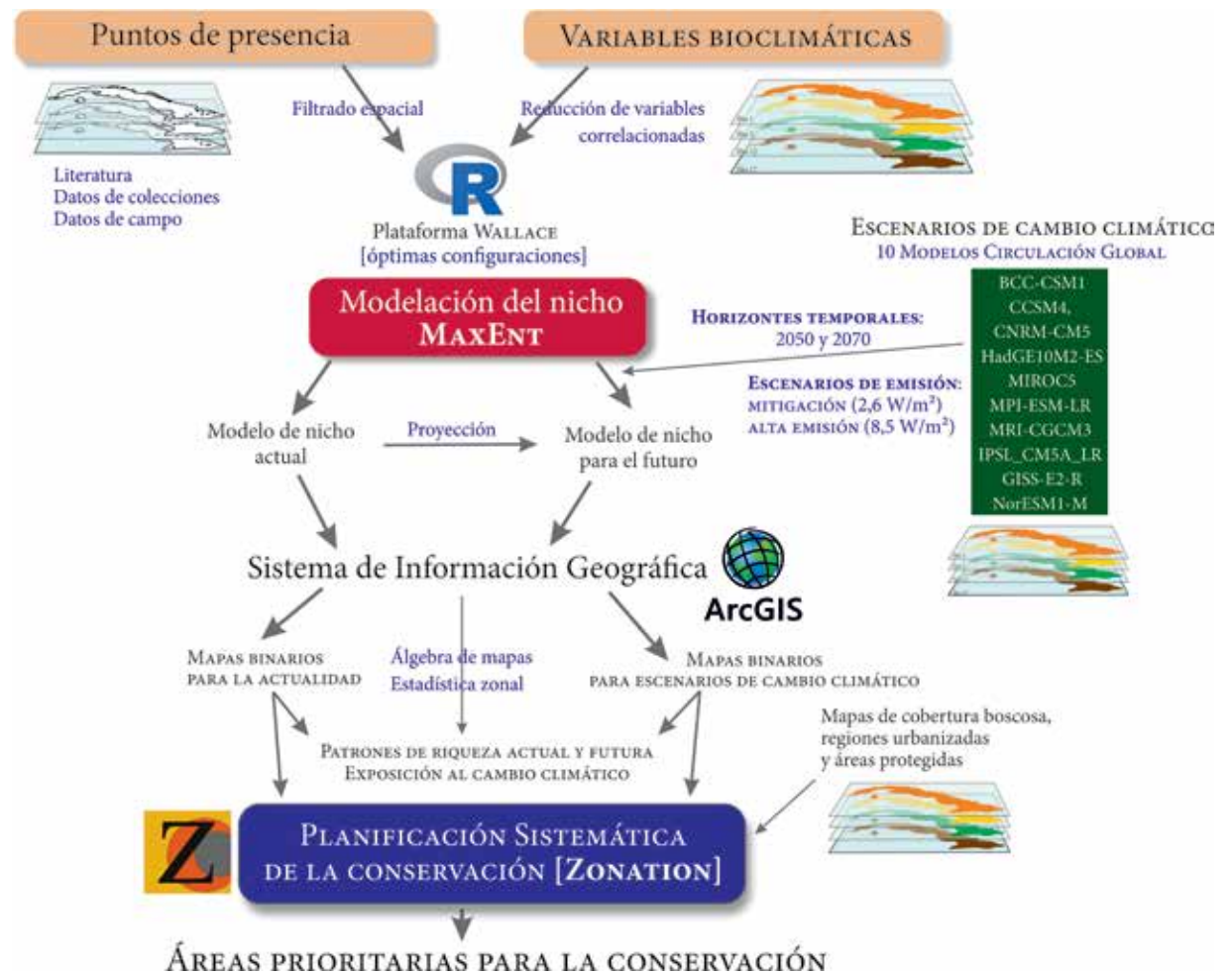


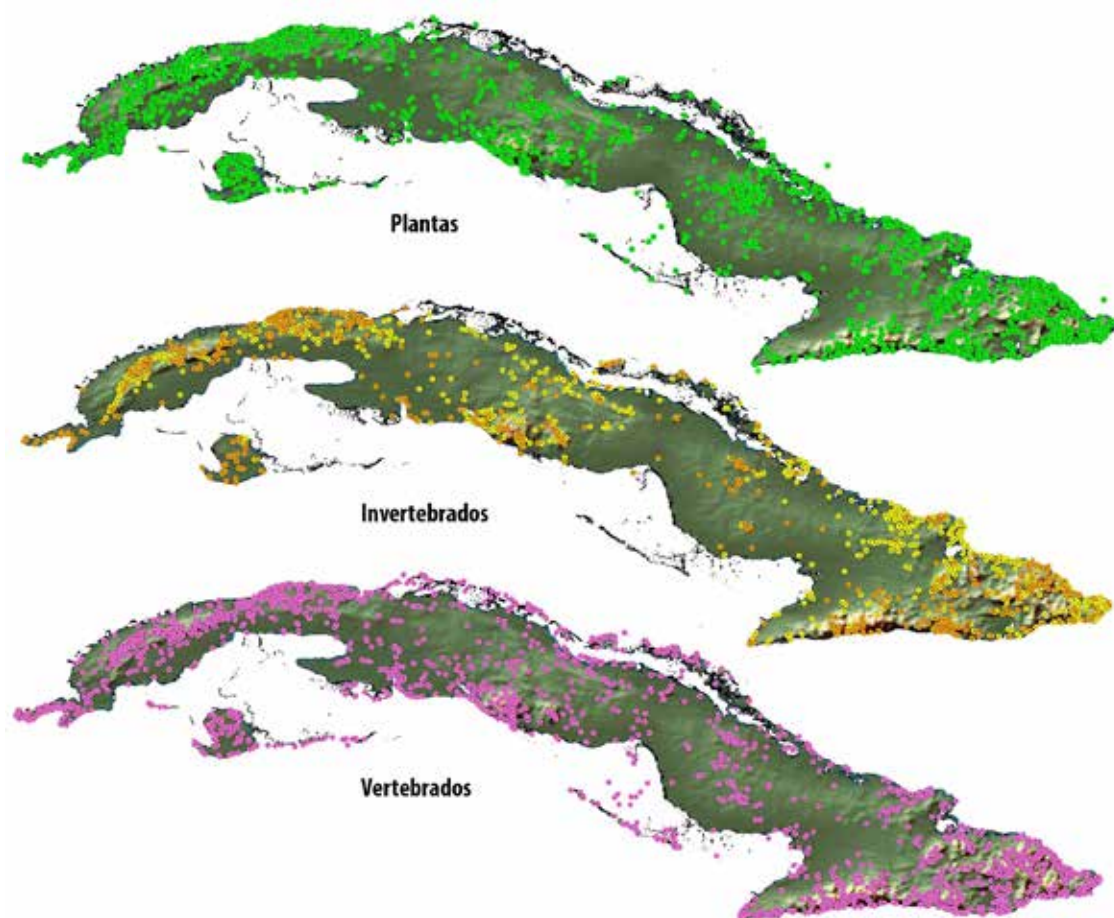
FIGURA 2.1. Esquema del flujo de trabajo utilizado para la realización de esta monografía.

errores de georreferenciación y la distribución de las localidades. Para algunas especies se observaron muchos registros agregados alrededor de determinadas localidades. Estos agrupamientos de puntos en el espacio geográfico provocan sesgos en el espacio climático y podrían generar modelos con una sobre-representación de las condiciones climáticas asociadas a las regiones con mayor con-

centración de registros de presencia (Veloz, 2009; Boria *et al.*, 2014). Para reducir estos sesgos se filtraron los registros a fin de obtener el mayor número de localidades que estuvieran separadas entre al menos 3 y 10 km lineales, en dependencia de las características biológicas de la especie (ej. hábitos o capacidad de dispersión). A pesar de que estos valores de separación son arbitrarios, se consideró

que podrían incrementar la independencia espacial y ambiental de los puntos de presencia. El filtrado se realizó con el paquete “spThin” (Aiello-Lammens *et al.*, 2015) sobre R 4.0.3 (R Core Team, 2020).

Para la modelación del nicho se realizó una selección preliminar de especies de cada uno de los grupos taxonómicos,



**FIGURA 2.2.** Distribución espacial de las localidades de presencia de plantas, invertebrados y vertebrados terrestres, compiladas para este estudio.

dándole prioridad a los endemismos cubanos. No obstante, en algunos casos se incluyeron especies compartidas con islas cercanas al archipiélago cubano. Varias de las especies preseleccionadas no pudieron ser incluidas en los análisis para evitar obtener modelos sesgados o de baja capacidad predictiva, dado que presentaron muy pocos registros o se encontraron espacialmente muy agrupados.

### VARIABLES CLIMÁTICAS

Para caracterizar el nicho climático actual y como línea base para explorar los efectos del cambio climático, se emplearon 15 variables bioclimáticas obtenidas de la base WorldClim (Hijmans *et al.*, 2005; <http://www.worldclim.org/>). Estas variables se descargan como mapas rásteres con una resolución espacial aproximada de 1 pixel = 0,84 km<sup>2</sup> para la latitud donde se encuentra Cuba.

Las variables bioclimáticas (Tabla 2.1) derivan de datos meteorológicos mensuales de precipitación y temperatura (entre los años 1950 y 2000) de estaciones meteorológicas dispersas por todo el planeta. Para incrementar la resolución, los datos fueron interpolados utilizando un modelo digital de elevación del terreno como covariable (Hijmans *et al.*, 2005). De esta forma, las variables bioclimáticas brindan mayor sentido

a procesos biológicos como la distribución geográfica de las especies. En este estudio se excluyeron las variables que combinan datos de precipitación y temperatura (Bio 8, 9, 18 y 19), porque se ha observado que pueden producir discontinuidades artificiales entre píxeles adyacentes (Escobar *et al.*, 2014; Zhu y Peterson, 2017).

### ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

La exposición de la biodiversidad al cambio climático se estimó a partir de modelos

de circulación global o general (MCGs), que estiman los cambios esperados en las variables climáticas empleadas para la construcción de los modelos de nicho. Los MCGs constituyen una representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y los procesos de respuesta; estas son simulaciones que permiten tener una representación completa del sistema climático. Existen numerosos MCGs, desarrollados por diferentes instituciones y universidades dedi-

TABLA 2.1. Variables empleadas para la modelación del nicho climático ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)).

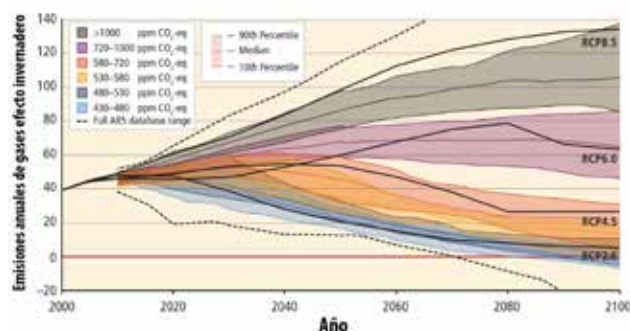
Código	Variables bioclimáticas	Unidad*
Bio 1	Temperatura media anual	°C
Bio 2	Rango medio diario promedio (tem. max. - tem. min.)	°C
Bio 3	Isotermalidad (Bio 2 / Bio 7) x 100	AD
Bio 4	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar) x 100	CV
Bio 5	Temperatura máxima del mes más cálido	°C
Bio 6	Temperatura mínima del mes más frío	°C
Bio 7	Variación anual de temperatura (Bio 5 - Bio 6)	°C
Bio 10	Temperatura media del trimestre más cálido	°C
Bio 11	Temperatura media del trimestre más frío	°C
Bio 12	Precipitación anual	mm
Bio 13	Precipitación del mes más húmedo	mm
Bio 14	Precipitación del mes más seco	mm
Bio 15	Estacionalidad de las precipitaciones (coeficiente de variación)	CV
Bio 16	Precipitación del trimestre más húmedo	mm
Bio 17	Precipitación del trimestre más seco	mm

\*°C = grados centígrados, mm = milímetros, CV = coeficiente de variación, AD = adimensional



cadras al estudio del clima. En el presente estudio se emplearon variables bioclimáticas generadas por 10 MCGs para los períodos de 2050 y 2070 (Tabla 2.2). Estudios previos muestran que parte de la variación observada entre los modelos de nicho de una especie se debe al MCG empleado (Diniz-Filho *et al.*, 2009). Por esta razón, el empleo de varios MCGs permite incorporar la variabilidad que estos producen (Araújo y New, 2006; Goberville *et al.*, 2015; Varela *et al.*, 2015).

Cada uno de los MCGs difieren en sus formulaciones y generan diferentes escenarios de cambio climático, que son alternativas futuras plausibles asociadas a la magnitud de las emisiones de gases de efecto invernadero. A partir del 5<sup>to</sup> informe del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se incluyeron cuatro nuevos escenarios o trayecto-



**FIGURA 2.3.** Estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero bajo los cuatro valores de forzamiento radiativo hasta el año 2100; modificado de IPCC (2014).

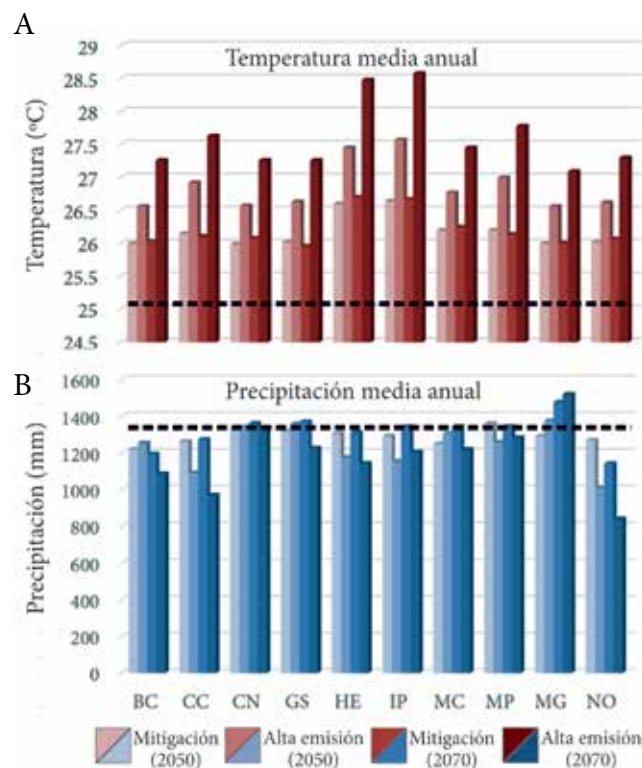
**TABLA 2.2.** Modelos de circulación global o general utilizados para la proyección de los modelos de nicho en escenarios de cambio climático.

MODELO DE CIRCULACIÓN GLOBAL	CENTRO DE DESARROLLO	FUENTE
BCC-CM1.1 (BC)	National Climate Center, Beijing, China	Tongwen <i>et al.</i> (2014)
CCSM4 (CC)	University Corporation for Atmospheric Research, Colorado, E.E.U.U.	Gent <i>et al.</i> (2011)
CNRM-CM5.1 (CN)	Centre National de Recherches Météorologiques-Groupe d'études de l'Atmosphère Météorologique, Toulouse, Francia	Voltaire <i>et al.</i> (2013)
GISS-E2-R (GS)	NASA Goddard Institute for Space Studies, Nueva York, E.E.U.U.	Schmidt <i>et al.</i> (2014)
HadGEM-ES (HE)	Met Office, Hadley Center, Reino Unido	Collins <i>et al.</i> (2011)
IPSL-CM5A (IP)	Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre-Simon Laplace, París, Francia	Dufresne <i>et al.</i> (2013)
MIROC5 (MC)	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, University of Tokyo y National Institute for Environmental Studies, Tokio, Japón	Watanabe <i>et al.</i> (2010)
MPI-ESM (MP)	Max Planck Institute for Meteorology, Hamburgo, Alemania	Giorgetta <i>et al.</i> (2013)
MRI-CGCM3 (MG)	Meteorological Research Institute, Tsukuba, Japón	Yukimoto <i>et al.</i> (2012)
NorESM1-M (NO)	University Corporation for Atmospheric Research y Bjerknes Centre for Climate Research, Bergen Noruega	Bentsen <i>et al.</i> (2013)

rias representativas de concentración (RCP, por sus siglas en inglés) de gases de efecto invernadero, los que se identifican por sus valores de forzamiento radiativo (en W/m<sup>2</sup>) (IPCC 2014). Estos cuatro escenarios son: uno de mitigación (RCP 2,6 W/m<sup>2</sup>), dos de estabilización (RCP 4,5 y 6 W/m<sup>2</sup>) y uno de alta emisión (RCP 8,5 W/m<sup>2</sup>). Todos están sujetos a incertidumbres relacionadas con el propio proceso por los cuales se generan (Fig. 2.3).

En el presente estudio, para cada MCG se emplearon dos valores de forzamiento radiativo: 2,6 W/m<sup>2</sup> (escenario de mitigación) y 8,5 W/m<sup>2</sup> (escenario de alta emisión), que representan los extremos de la posible concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero en el futuro (Moss *et al.*, 2010). En el escenario de mitigación, los gases de efecto invernadero tendrán un pico máximo en 2040, y para el de alta emisión seguirán aumentando hasta des-

pués de 2100 (IPCC, 2014). Para ilustrar la variación climática asociada a los diferentes MCGs, en la Figura 2.4 se muestra los valores medios de la temperatura media anual (Bio 1) y la precipitación media anual (Bio 12) que produce cada uno de los MCGs para el archipiélago cubano en los diferentes escenarios. En el Anexo 1 se brindan al-



**FIGURA 2.4.** Valores promedio de la temperatura media anual (A) y la precipitación media anual (B) para Cuba que generan diez modelos de circulación global (MCG) en cuatro escenarios de cambio climático. La línea punteada horizontal representa el valor de ambas variables para el período actual. El nombre completo de cada uno de los MCGs se muestra en la Tabla 2.2.

gunas de las características de los 10 MCGs empleados en este estudio.

### MODELACIÓN DEL NICHU CLIMÁTICO

Se empleó un modelo correlativo de nicho ecológico, que relaciona las variables climáticas con los datos de presencia de las especies mediante el algoritmo de máxima entropía, implementado en el programa Maxent 3.4.1 (Phillips *et al.*, 2006; [www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/](http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/)). Este genera modelos de elevada predictibilidad con datos de solo presencia (Elith *et al.*, 2006; 2011; Graham *et al.*, 2007). Como variables predictivas se utilizaron 15 bioclimáticas (Tabla 2.1); para cada modelo se determinó el porcentaje de contribución de cada una de ellas y, para reducir la complejidad y la multicolinealidad, se seleccionaron entre seis y siete variables basado en su alta contribución y bajos valores del coeficiente de correlación de Pearson ( $|r| < 0,80$ ).

Para definir el área de estudio o de calibración del modelo, se limitó la utilización de puntos de trasfondo (“background”) a zonas donde la especie pudo haber accedido. La selección adecuada de esta área reduce el sobreajuste de los modelos a los puntos de presencia y de esta forma se genera un modelo de nicho más realista de la especie (Anderson y Raza, 2010; Barve *et al.*, 2011). Para la selección de estas áreas, se crearon *buffers* de 50 km alrededor de los

puntos de presencia de la especie mediante la aplicación Wallace v. 1.1.0 (Kass *et al.*, 2018) sobre R 4.0.3 (R Core Team, 2020). Dentro de estos se extrajeron aleatoriamente los puntos de trasfondo que se utilizaron para la calibración de los modelos.

Para construir los MNEs y reducir el sobreajuste, mediante la aplicación Wallace (Kass *et al.*, 2018) se exploraron modelos que variaron en complejidad. Se analizaron diferentes combinaciones del multiplicador de regularización (de 0,5 a 5, con incrementos de 0,5) y cinco clases de ajuste (L, LQ, H, LQH y LQHP). Para la evaluación de los modelos, el número de localidades fue particionado usando el método de tablero (“checkerboard”) con un factor de agregación de 2. Se identificaron las combinaciones con los menores valores del criterio de información de Akaike (AICc; con  $\Delta AICc < 2$ ). Como criterio de selección del mejor modelo se tuvo en cuenta aquel que presentara las menores tasa de omisión y los menores valores de la diferencia entre los valores correspondientes al área bajo la curva (AUC, por sus siglas en inglés) de los datos de calibración y el AUC de prueba (Warren y Seifert, 2011). Para evaluar la calidad del modelo seleccionado se calculó el ROC parcial en NicheA (Qiao *et al.*, 2016); este mide la capacidad predictiva del modelo y varía entre 0 y 2, donde un valor de 2 indica una predicción perfecta y valores  $< 1$  indican predicciones

que no son mejores que las aleatorias (Peterson *et al.*, 2008).

Los modelos finales se corrieron en Maxent, con 50 réplicas de *bootstrap*; la configuración por defecto del programa fue modificada con el valor del multiplicador de regularización y la combinación de clases de ajuste del modelo seleccionado. Para identificar las áreas de idoneidad climática, en el caso de las especies de amplia distribución, los modelos resultantes se proyectaron a través de todo el archipiélago cubano. Para las especies de distribución regional, el modelo se proyectó dentro de una región que comprendía un *buffer* de 50 km de radio alrededor de un polígono mínimo convexo que agrupó todas las localidades conocidas. De esta forma se evitó identificar áreas de idoneidad en regiones no habitadas por la especie.

Se utilizó el umbral del mínimo valor de presencia de entrenamiento ("*minimum training presence*"), que garantiza que las áreas de idoneidad climática incluyan a la mayoría de los puntos de presencia (Pearson *et al.*, 2007). Mediante el sistema de información geográfica, el valor promedio de las réplicas de la salida logística para cada especie, fue reclasificado a mapas binarios de presencia - ausencia (áreas idóneas = 1, no idóneas = 0).

Con la finalidad de evaluar los efectos del cambio climático sobre el área de idoneidad climática (AIC), el modelo obtenido por especie fue proyectado en los dos escenarios de emisión (2,6 y 8,5 W/m<sup>2</sup>) para los dos horizontes temporales (2050 y 2070) de cada uno de los 10 MCGs, sumando un total de 40 escenarios de cambio climático. Para evaluar el posible impacto del clima, se utilizó la media de los mapas binarios de las proyecciones de los MCGs. Como resultado se obtuvieron aquellas áreas donde al menos cinco MCGs predicen la presencia de AIC de la especie en el futuro (Araújo y New, 2006). Este método de consenso refleja la tendencia central de los modelos individuales y reduce las incertidumbres al consolidar la consistencia a través de varios MCGs (Zhu y Peterson, 2017).

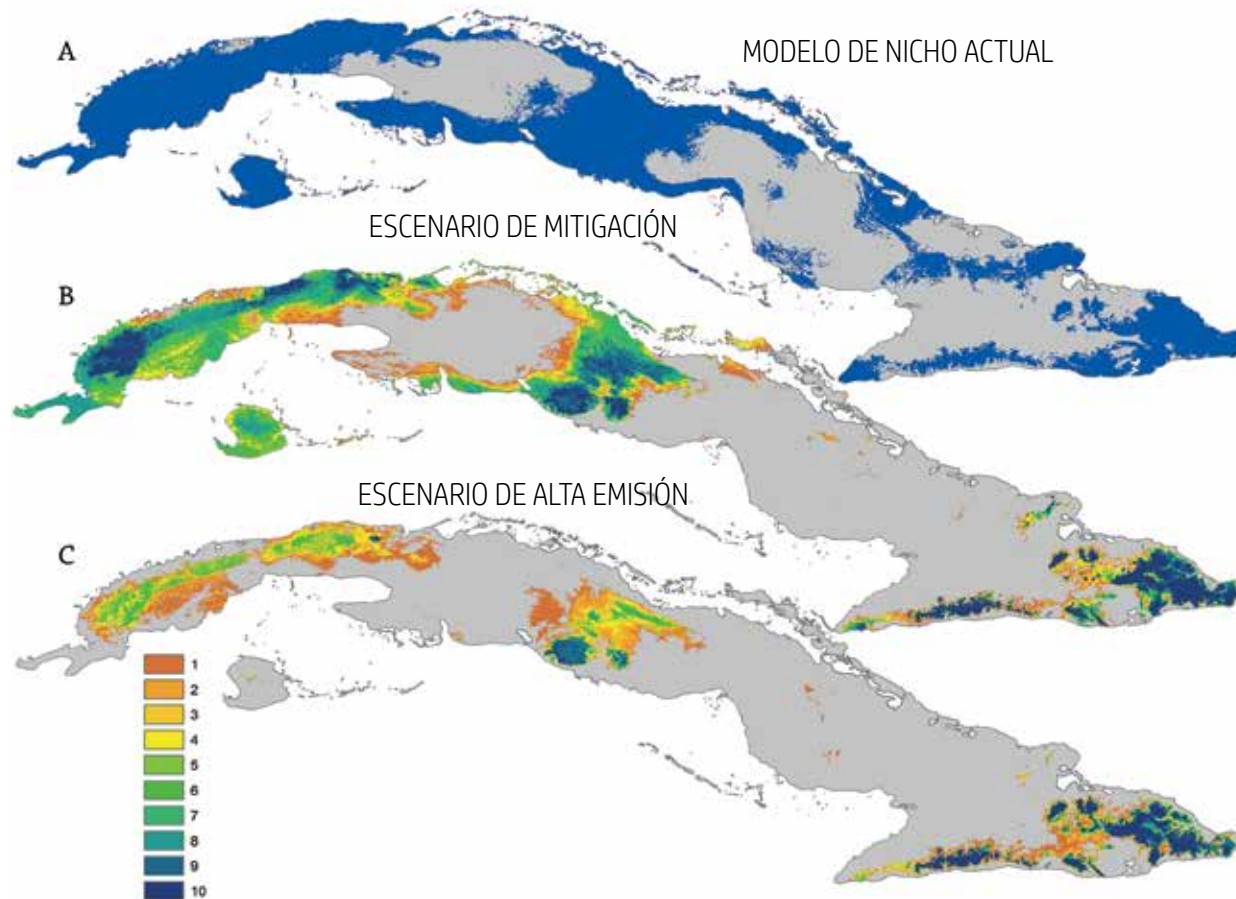
A modo de ejemplo, en la Figura 2.5 se muestra la proyección del modelo de nicho climático de la jutía conga (*Capromys pilorides*) en escenarios de cambio climático. Los mapas representan la superposición de las proyecciones de los 10 MCGs para el período de 2050 en los dos escenarios de emisión. El valor de los píxeles indica el número de MCGs que predicen la presencia de la especie; para este trabajo se asumieron como AICs aquellas donde el valor de los píxeles fuera  $\geq 5$  (tonalidades verde-azules de la Figura 2.5 B y C).

## EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Con el objetivo de cuantificar el impacto del cambio climático sobre las especies, se compararon las proyecciones de los modelos en los diferentes escenarios respecto al modelo actual. Este se utilizó como línea base y comprende un período que abarca desde 1950 hasta el 2000. Para cada especie se determinó la cantidad de área de idoneidad climática perdida, ganada y aquella que se mantiene estable en los escenarios futuros. Estas áreas son cuantificadas a partir de la sumatoria de los píxeles que se ubican en dicha categoría y multiplicado por el área del píxel (0,84 km<sup>2</sup>).

En este estudio se asumió como un índice de exposición el porcentaje de cambio en las AIC respecto a las obtenidas para la actualidad. Este índice se calculó como: EXPOSICIÓN = [(Área futuro - Área actual) / Área actual] x 100 (Thuiller *et al.*, 2011), donde Área actual representa la extensión del AIC en el presente y Área futuro las AICs obtenidas de la proyección del modelo en los escenarios de cambio climático. Porcentajes negativos implican pérdidas de AIC, valores positivos implican una expansión del AIC de la especie.

Debido a que la exposición de una especie al cambio climático podría depender, entre otros factores, de su capacidad de migrar o dispersarse hacia zonas con climas más



**FIGURA 2.5.** Modelo del nicho climático actual de la jutía conga (*Capromys pilorides*) (A) y su proyección en dos escenarios de cambio climático futuros (B y C). La proyección representa la superposición de los diez modelos de circulación global (MCGs) para el período de 2050. La leyenda indica el número de MCGs que predicen la presencia de áreas de idoneidad climática; los tonos en verde-azul muestran las áreas donde coinciden la mayor cantidad de MCGs.

idóneos, para cada especie se calculó el índice de exposición bajo dos supuestos: uno donde no existen limitaciones para su dispersión y otro donde la dispersión es limitada (Thuiller *et al.*, 2005; Anderson, 2013; Urban *et al.*, 2013). La diferencia entre ambos supuestos es que, en el caso de la dispersión ilimitada, se cuantifica como área ocu-

pada en el futuro toda la extensión del AIC, incluidas las áreas ganadas o de expansión potencial, las que no son tenidas en cuenta para el cálculo del índice bajo el supuesto de no dispersión o migración limitada.

Para explorar la relación entre el índice de exposición de las especies y las varia-

bles bioclimáticas se realizó un análisis de componentes principales (ACP). A través de combinaciones lineales de las variables originales, el ACP identifica y extrae factores ortogonales (independientes), que facilitan la interpretación de datos multivariados. Mediante el empleo del sistema de información geográfica (ArcGis; ESRI, 2011) se

extrajeron y promediaron los valores de las variables bioclimáticas, así como de la altitud y la distancia a la costa, asociados a las localidades de presencia de cada una de las especies para el período actual. El ACP se realizó a partir de la matriz de correlación de los datos bioclimáticos y geográficos extraídos. Para la visualización del grado de exposición de cada una de las especies, estas se categorizaron en función del índice de exposición, a partir de los siguientes rangos: alto ( $\geq 70$ ), moderado (entre 70 – 40) y baja ( $\leq 40$ ).

Para cada especie se estimó el posible estado de amenaza en la actualidad y en los escenarios futuros, empleando el criterio de extensión de presencia (B1) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2012). Basado en los modelos, se cuantificó la extensión (en  $\text{km}^2$ ) del AIC y se asumió una relación directa del AIC con la extensión de presencia. Por lo mismo, la reducción del AIC en el futuro podría indicar una continua reducción y fragmentación de la extensión de presencia de la especie. Los valores umbrales para cada categoría son:  $\leq 20\,000\ \text{km}^2$  para Vulnerable,  $\leq 5\,000\ \text{km}^2$  En Peligro y  $\leq 100\ \text{km}^2$  En Peligro Crítico.

### PATRONES DE RIQUEZA Y ÁREAS DE MAYOR EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

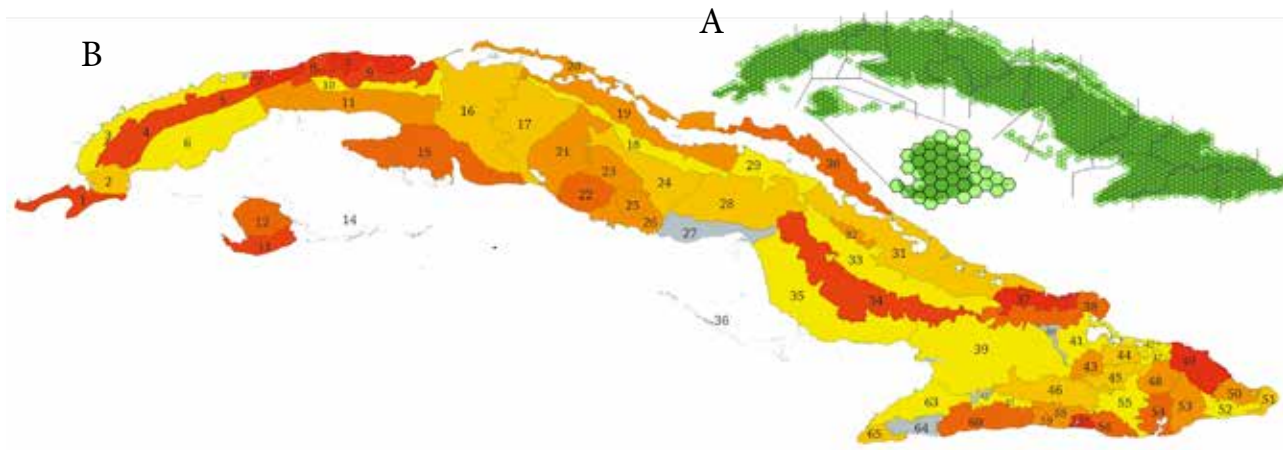
Para explorar el patrón de riqueza potencial actual de algunos grupos taxonómicos e identificar aquellas regiones geográficas con mayor exposición al cambio climático, inferida por elevados valores de pérdida de riqueza y recambio de especies, se utilizó el método de ensamblaje (“stacking”) de modelos (Araújo y New, 2006; Dubuis *et al.*, 2011). Este método consiste en la sumatoria de los modelos binarios (presencia – ausencia) de cada especie individual para generar un mapa, donde el valor de cada píxel se corresponde con la riqueza potencial de especies. No obstante, debido a que los modelos se basaron exclusivamente en variables climáticas (abióticas), estos podrían sobrestimar la riqueza en algunas regiones (Iturralde-Polit *et al.*, 2017).

Para identificar las zonas más expuestas al cambio climático, se calculó el porcentaje de cambio en la riqueza de especies (Thuiller *et al.*, 2005; 2011; Coetzee *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2016). Este estima la pérdida o ganancia en la riqueza futura respecto a la riqueza estimada para la actualidad, las zonas más expuestas serían aquellas donde ocurran los mayores porcentajes de cambio (valores negativos implican pérdida de riqueza) y se calcula como:  $[(\text{Riqueza futura} - \text{Riqueza actual}) / \text{Riqueza actual}] \times 100$ .

Para proyectar el valor de los índices en el espacio geográfico, mediante la herramienta de “Estadística Zonal” (ArcGis v. 10.2), se calculó su valor medio para los polígonos de dos regionalizaciones en que se subdividió el archipiélago cubano. La primera consistió en una retícula de celdas hexagonales (cada celda =  $100\ \text{km}^2$ ) (Fig. 2.6 A) y la otra tomó como referencia la regionalización geográfica propuesta por Mateo y Hernández (2019) (Fig. 2.6 B). Adicionalmente, se estimó la exposición para cada uno de los polígonos que componen las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (CNAP, 2013) (Fig. 2.7); lo anterior permite predecir aquellas APs donde su biodiversidad podría verse más afectada por el cambio climático.

### ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Para determinar los sitios prioritarios para la conservación se empleó el programa Zonation versión 4 (Moilanen *et al.*, 2009). Este programa genera mapas en formato ráster donde los valores de los píxeles se encuentran ordenados de manera jerárquica en función de su contribución a la conservación, teniendo en consideración la riqueza de especies, la complementariedad y la conectividad de los hábitats. La forma en que el programa designa la pérdida de valor de un píxel está determinada por algoritmos



**FIGURA 2.6.** A. Retícula de hexágonos empleada para cuantificar los valores de exposición, y B. Regiones físico-geográficas de Cuba según Mateo y Hernández (2019): 1. Llanura de Guanahacabibes, 2. Llanura de Guane, 3. Llanura del norte de Pinar del Río, 4. Montañas de la Sierra de los Órganos, 5. Montañas de la Sierra del Rosario, 6. Llanura del sur de Pinar del Río, 7. Llanuras y alturas del norte de La Habana–Matanzas, 8. Región Urbanizada de La Habana, 9. Llanuras de Ariguanabo–Almendares–San Juan, 10. Alturas de Bejucal–Coliseo, 11. Llanura de Artemisa, 12. Llanuras y colinas del norte de la Isla de la Juventud, 13. Llanura del sur de la Isla de la Juventud, 14. Llanura sumergida e Islas del Archipiélago de los Canarreos, 15. Llanura de Zapata, 16. Llanura de Colón, 17. Llanura de Manacas, 18. Alturas de la cordillera septentrional, 19. Llanura de Corralillo–Yaguajay, 20. Llanura Sumergida e Islas del Archipiélago de Sabana, 21. Llanura de Cienfuegos, 22. Montañas de Trinidad, 23. Alturas de Cubanacán, 24. Llanura de Santa Clara–Sancti Spíritus, 25. Montañas de Sancti Spíritus, 26. Llanura de Trinidad–Banao, 27. Llanura de Júcaro, 28. Llanura de Ciego de Ávila, 29. Llanura de Morón, 30. Llanura Sumergida e Islas del Archipiélago de Camagüey, 31. Llanura del Norte de Camagüey y Maniabón, 32. Alturas de la Sierra de Cubitas, 33. Llanura del Centro-Norte de Camagüey, 34. Llanura del Centro - Sur de Camagüey, 35. Llanura del Sur de Camagüey, 36. Llanura Sumergida e Islas del Archipiélago de los Jardines de la Reina, 37. Llanuras y Alturas de Maniabón, 38. Alturas de Banes–Holguín, 39. Llanura del Cauto, 40. Alturas de Báguanos, 41. Llanura de Nipe, 42. Llanura de Sagua de Tánamo, 43. Montañas de Nipe, 44. Montañas de la Sierra Cristal, 45. Alturas de Mayarí, 46. Llanura de Palma–San Luis, 47. Depresión de Sagua de Tánamo, 48. Meseta de Guaso–Los Montes, 49. Montañas de Moa–Toa, 50. Montañas de las Cuchillas de Baracoa, 51. Meseta de Maisí–Zapote, 52. Montañas de Purial e Imías, 53. Depresiones y Mesetas de Mariana–Yateras, 54. Llanura de Guantánamo, 55. Llanura de Songo–La Maya, 56. Montañas de la Sierra de la Gran Piedra, 57. Llanura de la Depresión de Santiago de Cuba, 58. Alturas de Boniato - Dos Palmas, 59. Montañas de la Sierra del Cobre, 60. Montañas de la Sierra del Turquino, 61. Alturas de Guisa–Baire, 62. Llanura Elevada de Jiguaní, 63. Llanura de Manzanillo, 64. Montañas de la Sierra de Pílon, 65. Llanura y Meseta de Cabo Cruz.

llamados reglas de remoción “*cell-removal rules*”. Los píxeles con los menores valores (ej. aquellos con pocas especies, baja calidad de sus hábitats, etc.) son los primeros en ser eliminados, mientras que los de alto valor son retenidos hasta el final (Moilanen *et al.*, 2014).

Para este estudio se empleó como regla de remoción la “*additive benefit function*”. Esta función favorece la representación de todas las especies, identificando sitios de elevada riqueza al considerar la distribución proporcional de cada especie en determinado píxel. Mediante iteraciones se van eliminando aquellos píxeles con los menores valores de conservación, produciendo un rango basado en la complementariedad en el espacio geográfico; los últimos píxeles en ser removidos son aquellos con los valores más elevados de contribución relativa al valor total de conservación en el área de estudio (Lehtomäki y Moilanen, 2013). Adicionalmente, ZONATION produce curvas de desempeño que describen la medida en que cada especie o grupo de especie es retenido para diferentes fracciones del paisaje.

Para los análisis las especies fueron ponderadas por un valor determinado por su categoría de amenaza. Los valores asignados fueron: no amenazadas o cercanas a la amenaza = 1, Vulnerables (VU) = 2, En Peligro (EN) = 3 y en Peligro Crítico (CR) = 4.



**FIGURA 2.7.** Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba; se enumeran algunas de las más importantes en cuanto a la biota terrestre: 1. APRM Pe-nínsula de Guanahacabibes, 2. RE Los Petriles, 3. RFM San Ubaldo-Sabanalamar, 4. PN Cayos de San Felipe, 5. PN Viñales, 6. APRM Mil Cumbres, 7. APRM Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, 8. APRM Sur de la Isla de la Juventud, 9. RF Humedal Sur de los Palacios, 10. RF Cayos Las Cayamas - Los Guzmanes, 11. RF Golfo de Batabanó, 12. RF Cayo Campos - Cayo Rosario, 13. RE Cayo Largo, 14. PN Ciénaga de Zapata, 15. APRM Península de Zapata, 16. APRM Valle del Yumurí, 17. RE Cayo Mono-Galindo, 18. RE Pico San Juan, 19. RFM Monte Ramonal, 20. RF Las Picúas-Cayo Cristo, 21. RF Lanzani-llo-Pajonal-Fragoso, 22. RFM Sabanas de Santa Clara, 23. APRM Buenavista, 24. RE Lomas de Banao, 25. APRM Humedales del norte de Ciego de Ávila, 26. PN Jardines de la Reina, 27. APRM Humedales de Cayo Romano, 28. APRM Sierra de Cubitas, 29. RF Río Máximo, 30. APRM Sierra del Chorrillo, 31. RF Bahía de Malagueta, 32. RF Delta del Cauto, 33. PN Desembarco del Granma, 34. PN Turquino, 35. PN Pico Bayamesa, 36. PN La Mensura-Pilotos, 37. PN Pico Cristal, 38. APRM Baconao, 39. RE Parnaso-Los Montes, 40. RFM Sierra Canasta, 41. PN Alejandro de Humboldt, 42. APRM Cuchillas del Toa, 43. RE Baitiquirí, 44. RFM Macambo, 45. END Maisí - Caleta.

Como medida precautoria, el valor asignado para las especies categorizadas como “Datos Deficientes” fue igual a las Vulnerables (Butchart y Bird, 2010). De manera general esta ponderación, que tiene carácter multiplicativo, da cuatro veces mayor valor

a un pixel donde se registre una especie en Peligro Crítico que a aquel donde solo se registre una especie no amenazada. En los casos de especies que no han sido categorizadas, se clasificaron en base a la extensión de presencia (criterio B1 de la Unión

Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN) estimada a partir de su modelo de nicho binario.

Para incluir la conectividad en la identificación de las áreas prioritarias se aplicó la

función de distribución suavizada “*distribution smoothing*”, este método de agregación es especie-específico y tiende a retener píxeles en las zonas de mayor conectividad o en aquellas separadas por cortas distancias a los sitios de alta riqueza de especies (Moilanen *et al.*, 2005; Moilanen y Wintle, 2007). Para definir la distancia en que los píxeles se pueden conectar se debe incluir un valor de dispersión para cada especie (valor alfa). Sin embargo, debido a la ausencia de información relacionada con el rango hogareño (“*home range*”) y la capacidad de dispersión de la mayoría de las especies en Cuba, se asignaron valores fijos a cada una de las especies de los diferentes grupos taxonómicos: 5 km para especies de alta movilidad (aves, murciélagos y mariposas) y 1 km a las de baja movilidad (plantas, moluscos, reptiles y anfibios).

La mayoría de las especies de la fauna y la flora son afectadas por la fragmentación y el cambio de uso de la tierra, como por ejemplo su conversión en áreas de cultivos, así como en zonas urbanas y suburbanas. Por otra parte, en este tipo de hábitats artificiales se hace muy difícil establecer estrategias de conservación. Con el objetivo de reducir la selección de áreas que en la actualidad son de poco valor para la conservación, se incorporaron en los análisis, como capas de penalización, un mapa ráster de zonas urbanas y otro de zonas agrícolas o con ausencia de vegetación

boscosa; estos mapas se obtuvieron al reclasificar el mapa del proyecto Globalcover v. 3.2 (E. S. A., 2010). Los píxeles correspondientes a estas zonas se reclasificaron con valores negativos, de esta forma el programa penaliza a los píxeles que coinciden con zonas de alta influencia humana (Moilanen *et al.*, 2014).

Para evaluar la representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en las zonas más prioritarias se realizaron dos análisis, en el primero no se tuvieron en cuenta las APs y en el segundo se empleó el mapa vectorial de áreas protegidas (CNAP, 2013) como una máscara jerárquica; esto fuerza al programa ZONATION a retener a las APs entre las de más alta prioridad para la conservación. Una de las salidas del programa son mapas rásters, donde los valores de los píxeles varían acorde a los valores de importancia para la conservación entre 0 (bajo valor) y 1 (alto). Para este estudio fueron considerados de alta prioridad para la conservación aquellos con valores superiores a 0,7 (30 % más prioritarios) y 0,83 (17 % más prioritarios). Este último valor se corresponde con la Meta 11 de Aichi del Convenio de Diversidad Biológica (CBD, 2010), que proponía, para el año 2020, proteger por medio de sistemas de áreas protegidas administradas de manera eficaz, al menos 17 % de las zonas terrestres de elevada importancia para la diversidad biológica. Para ambos análisis se comparó la proporción del rango

de distribución de todas las especies y para cada grupo en particular. Se examinó la proporción de píxeles de alta prioridad que caen dentro y fuera del SNAP y se ilustraron los cambios en la distribución espacial de los sitios prioritarios en la actualidad y en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.





A tropical landscape featuring a dense forest of palm trees and other vegetation in the foreground and middle ground. In the background, a large, rugged mountain range is visible under a sky with scattered clouds. The scene is captured during the day, with soft lighting. The text "3. RESULTADOS" is overlaid in the center of the image.

# 3. RESULTADOS

## MODELOS DE NICHO Y EXPOSICIÓN DE LAS ESPECIES AL CAMBIO CLIMÁTICO

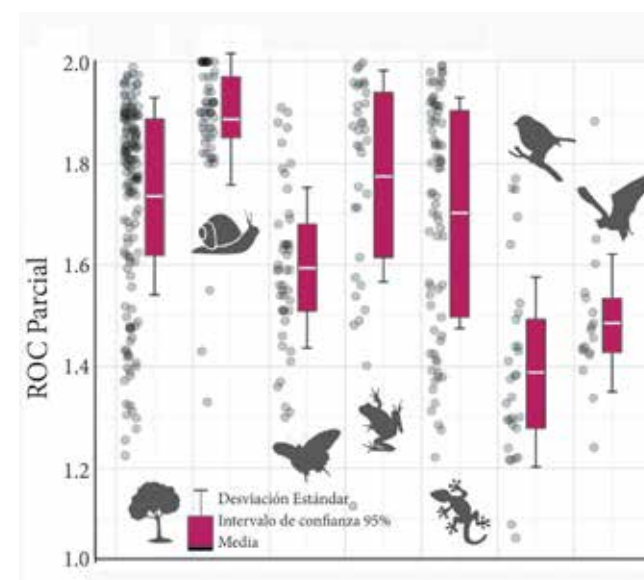
A partir de la base de datos compilada se obtuvieron 43 498 registros geo-referenciados, que incluyeron datos de 1 237 especies de la flora y la fauna. Después de eliminar los registros de presencia dudosos y los geográficamente cercanos, que podrían generar sesgos en el espacio climático, el número mínimo de localidades de presencia empleado para la construcción de los modelos fue de 9; no obstante, solo se incluyeron 21 especies cuyos modelos fueron generados con un número entre 9 y 10 registros. Para 327 especies (81 % del total) se utilizaron más de 15 y el valor promedio de localidades por especie fue de 43. Los análisis de la presente monografía se basaron en los modelos de nicho de 402 especies, incluidas en siete grupos taxonómicos: plantas espermatofitas (148 especies), moluscos gasterópodos (54), mariposas (45), anfibios (34), reptiles terrestres (73), aves (30) y mamíferos (18) (Anexo 2). Para la mayoría de los grupos se seleccionaron especies características o que fueran representativas de los géneros más diversos.

Las variables más frecuentes en la construcción de los modelos fueron: la estacionalidad de la temperatura, que se utilizó en 328 especies (82 % del total), seguida de la estacionalidad de las precipitaciones

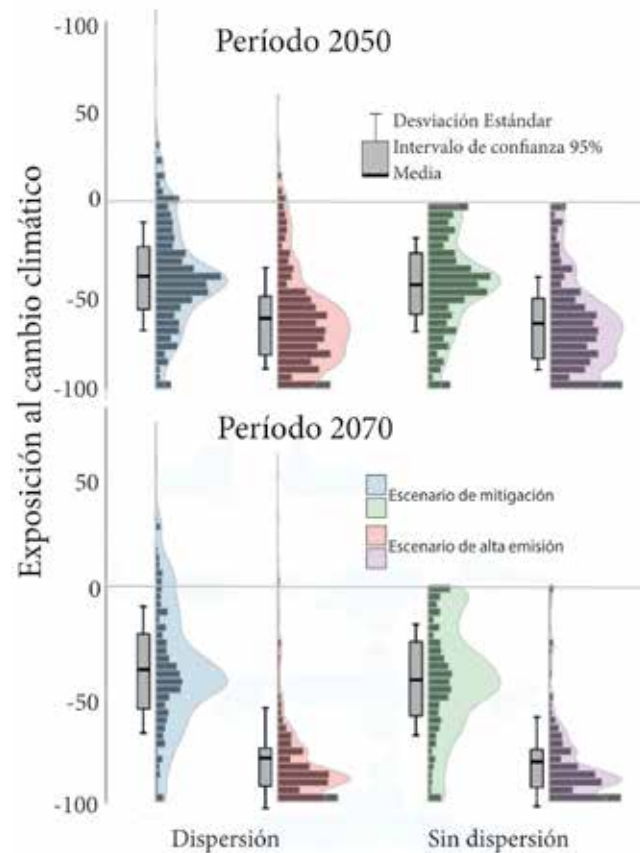
(272 especies, 68 %), la precipitación del trimestre más seco (241 especies, 60 %) y la isothermalidad (230 especies, 57 %). Los modelos de todas las especies presentaron buen rendimiento y calidad predictiva; con un valor de ROC parcial significativamente superior a 1 ( $P < 0,01$ ). Basado en este parámetro, en la Figura 3.1 se muestra el rendimiento de los modelos para los diferentes grupos analizados; los moluscos presentaron en promedio los mayores valores (1,89) y las aves los menores (1,39). La tasa de omisión promedio, basada en el umbral mínimo de presencia, fue  $0,125 \pm 0,109$  y el promedio de la diferencia entre los AUC de calibración y prueba fue de  $0,057 \pm 0,042$ . En el Anexo 2 se presentan las variables bioclimáticas, así como la configuración empleada para generar los modelos de todas las especies analizadas. Los modelos de nicho actual fueron proyectados en los diferentes escenarios de cambio climático, y se generaron un total de 16 080 mapas.

La proyección de los modelos estima que en los escenarios de mitigación, para los períodos de 2050 y 2070, 88 % de las especies analizadas podrían ver reducida su área de idoneidad climática (AIC) y en los de alta emisión, alrededor de 97 %. Sin embargo, los resultados asociados a la estimación de los valores de exposición al cambio climático dependen, además, de los dos supuestos asociados a la capacidad

de dispersión o migración de la especie en cuestión: uno asume que no existen límites para la dispersión y el otro que la dispersión de la especie se encuentra restringida a su área de distribución actual. En la Figura 3.2 se muestra la variación de los valores de exposición en los escenarios y las dos hipótesis de dispersión. En los escenarios de mitigación, para ambos horizontes temporales, más de la mitad de las espe-



**FIGURA 3.1.** Variación del rendimiento de los modelos de nicho entre los grupos taxonómicos; los círculos representan cada una de las especies analizadas: plantas ( $n = 148$ ), moluscos (54), mariposas (45), anfibios (34), reptiles (73), aves (30) y mamíferos (18). El ROC parcial se calculó para un error de omisión del 5 % del umbral mínimo de presencia; este parámetro varía de 0 a 2, donde valores  $< 1$  indican modelos que no difieren de los esperados por el azar. Los intervalos de confianza al 95 % se estimaron a partir de 10 mil permutaciones Monte Carlo.



**FIGURA 3.2.** Variación de los valores de exposición de la biota en dos escenarios de cambio climático para los horizontes temporales de 2050 y 2070. La exposición fue estimada como el porcentaje de cambio respecto a los modelos de nicho para la actualidad. Las barras horizontales representan el histograma de frecuencia para 402 especies; los intervalos de confianza al 95 % se estimaron a partir de 10 000 permutaciones Monte Carlo.

cies podrían perder alrededor de 38 y 43 % de su AIC bajo los supuestos de dispersión ilimitada y limitada, respectivamente. Por otra parte, en los escenarios de alta emisión, la mayoría de las especies podrían

perder más de 60 % de su AIC, llegando a superar 80 % para el período de 2070 en el supuesto de dispersión limitada.

La Tabla 3.1 muestra los valores promedio de exposición para los grupos estudiados en los escenarios y bajo los dos supuestos de dispersión. Como es de esperar, el grado de exposición es mayor cuando se limita la capacidad de dispersión de la especie a su rango de distribución actual; no obstante, la diferencia no es uniforme y se observan grupos donde este es mayor. En los escenarios de mitigación los reptiles y mamíferos presentaron las mayores diferencias, asociado a que para varias especies la proyección de los modelos identifica áreas de distribución potencial que desbordan notablemente en extensión las áreas de idoneidad actuales (Fig. 3.3). Sin embargo, estas diferencias se reducen notablemente en los escenarios de alta emisión, sobre todo para el horizonte temporal de 2070, debido a que las proyecciones identifican muy pocas áreas de potencial expansión para la mayoría de las especies. En el Anexo 3 se brinda la extensión de las áreas de idoneidad climática para 402 especies de la biota cubana, para el presente y la proyectada en los escenarios de mitigación ( $2,6 \text{ W/m}^2$ ) y alta emisión ( $8,5 \text{ W/m}^2$ ) para los horizontes temporales de 2050 y 2070.

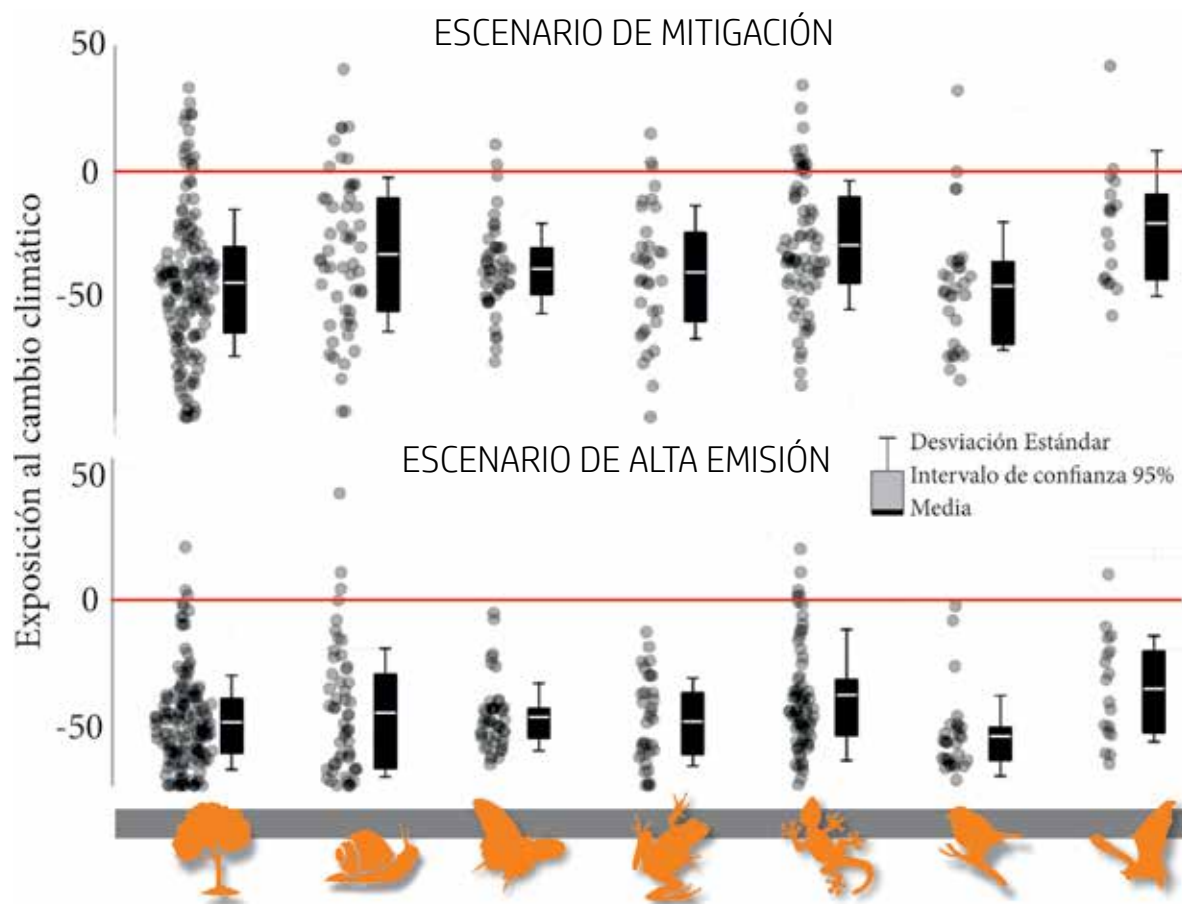
La vulnerabilidad de las especies al cambio climático podría depender de dos factores

fundamentales: de la capacidad de asimilar o adaptarse a las nuevas condiciones del clima dentro de su rango de distribución actual y de su capacidad de desplazarse o migrar hacia zonas con climas más idóneos en regiones no habitadas en la actualidad (Williams *et al.*, 2008). El primer factor dependerá de la plasticidad fenotípica de las especies. De manera general, especies tolerantes a las altas temperaturas y de menores requerimientos hídricos podrían tener mayor viabilidad en el futuro. Sin embargo, no existen estudios sobre la capacidad de respuesta de la mayoría de las especies cubanas a estos cambios que permitan predecir su posible persistencia en escenarios futuros.

Comparado con la capacidad de adaptación al cambio de clima, la dispersión podría considerarse una respuesta a más corto plazo. El acceso a zonas de idoneidad distantes dependerá de la capacidad de dispersión de los organismos. Especies de mayor movilidad o de elevada capacidad de dispersión, como algunos grupos de fauna (ej. mariposas, aves y murciélagos) y plantas dispersadas por especies de vertebrados de amplio rango hogareño o por el viento, podrían tener mayor probabilidad de migrar hacia zonas noveles de idoneidad climática. Sin embargo, la posibilidad de establecerse en estas nuevas áreas podría depender, además de condiciones climáticas adecuadas, de la calidad de los há-

**TABLA 3.1.** Valores de exposición estimados para diferentes grupos de la biota terrestre de Cuba. Para cada grupo se brinda la media  $\pm$  la desviación estándar de los valores de exposición, estimados como porcentajes de cambio del área de idoneidad climática en cada uno de los escenarios de cambio climático respecto a la actualidad. Se muestran los valores bajo los supuestos de la no existencia de limitaciones a la dispersión y bajo un escenario donde la dispersión se encuentra limitada al rango de distribución actual.

Grupos	Dispersión limitada 2050		Dispersión ilimitada 2050		Dispersión limitada 2070		Dispersión ilimitada 2070	
	Mitigación	Alta emisión	Mitigación	Alta emisión	Mitigación	Alta emisión	Mitigación	Alta emisión
Plantas	-51,1 $\pm$ 25,8	-68,8 $\pm$ 22,9	-45,7 $\pm$ 29,6	-65,3 $\pm$ 25,8	-52,6 $\pm$ 25,5	-81,7 $\pm$ 17,4	-46,1 $\pm$ 30,4	-79,7 $\pm$ 19,1
Moluscos	-39,3 $\pm$ 28,1	-64,3 $\pm$ 30,8	-34,1 $\pm$ 31,1	-60,0 $\pm$ 35,3	-38,7 $\pm$ 29,5	-83,3 $\pm$ 26,5	-32,1 $\pm$ 34,8	-80,4 $\pm$ 31,9
Mariposas	-40,8 $\pm$ 16,4	-62,8 $\pm$ 17,7	-39,9 $\pm$ 18,2	-62,4 $\pm$ 18,6	-39,7 $\pm$ 17,2	-81,5 $\pm$ 13,2	-38,5 $\pm$ 19,7	-81,4 $\pm$ 13,5
Anfibios	-43,1 $\pm$ 25,1	-65,7 $\pm$ 23,6	-41,4 $\pm$ 26,9	-65,0 $\pm$ 24,0	-41,3 $\pm$ 24,8	-87,3 $\pm$ 12,5	-38,9 $\pm$ 28,3	-87,0 $\pm$ 12,3
Reptiles	-33,1 $\pm$ 24,4	-55,5 $\pm$ 28,1	-24,1 $\pm$ 40,0	-50,4 $\pm$ 36,0	-32,0 $\pm$ 24,7	-74,4 $\pm$ 28,8	-21,9 $\pm$ 41,2	-72,0 $\pm$ 33,1
Aves	-50,5 $\pm$ 21,1	-74,0 $\pm$ 22,0	-47,0 $\pm$ 25,8	-72,8 $\pm$ 22,0	-50,1 $\pm$ 20,5	-86,0 $\pm$ 20,5	-46,6 $\pm$ 24,7	-85,3 $\pm$ 20,4
Mamíferos	-30,4 $\pm$ 21,7	-54,1 $\pm$ 25,7	-21,6 $\pm$ 29,3	-46,9 $\pm$ 29,0	-30,6 $\pm$ 22,5	-81,9 $\pm$ 13,8	-22,5 $\pm$ 26,4	-80,8 $\pm$ 12,9



**FIGURA 3.3.** Dispersión de los valores de exposición al cambio climático de 402 especies de siete grupos de la biota terrestre de Cuba. Los círculos indican los valores de exposición de cada especie en dos escenarios de cambio climático para el horizonte temporal de 2050 y bajo el supuesto de dispersión ilimitada. Los círculos situados por encima de la línea horizontal identifican a las especies que podrían expandir su área de idoneidad climática.

La capacidad de la especie de migrar hacia áreas de idoneidad climática determina su grado de exposición al cambio climático



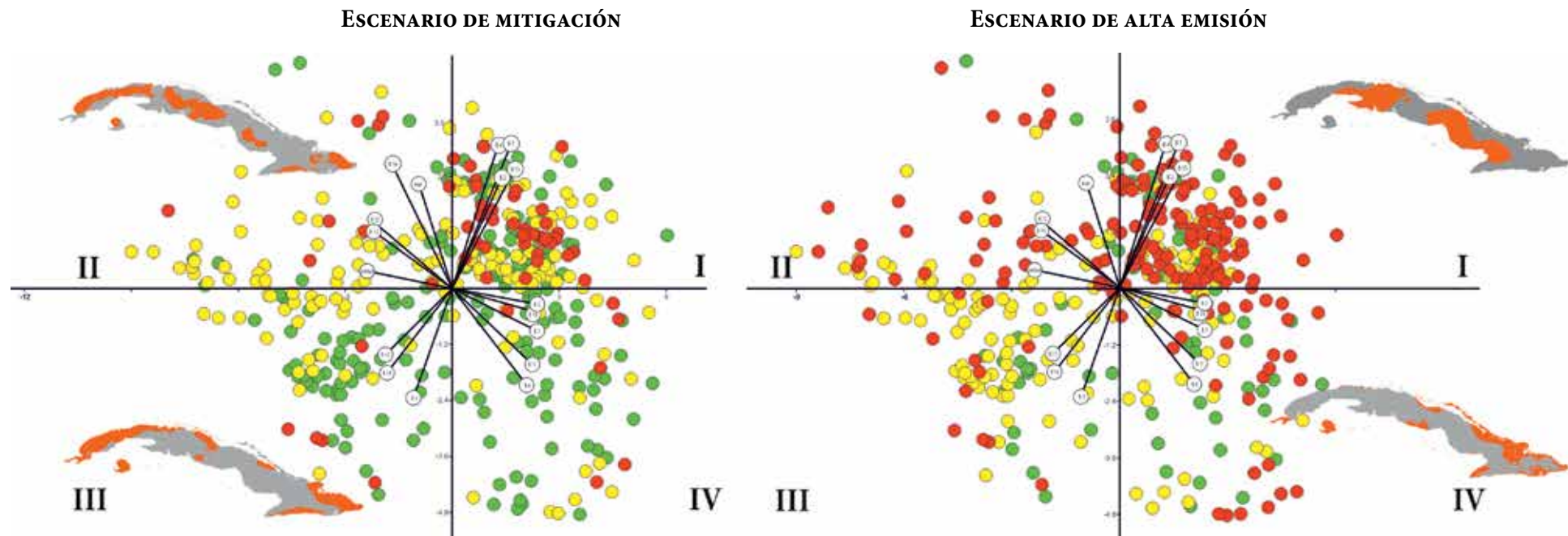
bitats y presencia de comunidades bióticas equilibradas y funcionales. Por otra parte, la presencia de hábitats apropiados que funcionen como franjas de conectividad o corredores biológicos, podría ser un factor esencial para que los organismos sedentarios o de baja movilidad puedan acceder a nuevas áreas de idoneidad climática.

En la Figura 3.4 se muestra el ordenamiento de las 402 especies en el primer y segundo componente del ACP. Las especies

se encuentran ordenadas acorde a los valores promedio de sus localidades de presencia para las variables bioclimáticas actuales, así como la altitud y la distancia a la costa. Los puntos correspondientes a cada especie se destacan con diferentes colores, teniendo en cuenta tres categorías de exposición al cambio climático en los escenarios de mitigación y alta emisión, asumiendo que no existen limitaciones para la dispersión. Se clasificaron como altamente expuestas al cambio climático a aquellas

especies que podrían perder más de 70 % de su AIC (en color rojo), moderadamente expuestas entre 40 – 70 % (en color amarillo) y poco expuestas menos de 40 % (en color verde).

El primer componente (eje horizontal), que explicó 56,9 % de la variación, está relacionado con un gradiente que va desde sitios de elevada y moderada altitud y altos valores de precipitación a sitios de baja altitud con altos valores de temperatura y elevada



**FIGURA 3.4.** Dispersión de las especies en los dos primeros componentes del espacio multivariado que describen las variables bioclimáticas, así como la altitud y la distancia a la costa; ambos componentes acumulan 78 % de la variabilidad. Las variables explicativas se muestran en forma de flechas, cuya longitud y dirección está relacionada con el grado de correlación con cada uno de los componentes (ver Tabla 3.2). Cada círculo representa una especie y su color indica su grado de exposición al cambio climático: alta exposición (rojo), moderada (amarillo) y baja (verde). Los mapas insertos en cada uno de los cuadrantes destacan las regiones con los mayores valores de las variables bioclimáticas más relacionadas con cada uno de ellos.

estacionalidad en las precipitaciones. Por su parte, el segundo componente (eje vertical), que explica 21,4 % de la variación, se encuentra positivamente relacionado con la variación anual de la temperatura, la estacionalidad de las precipitaciones y la distancia a la costa (Tabla 3.2).

El espacio multivariado separa las especies en cuadrantes que describen ambientes con diferentes características climáticas. Los cuadrantes I y IV agrupan a las especies que tienden a ser más frecuentes en localidades de baja altitud y altos valores de temperatura. El primero se encuentra asociado principalmente a llanuras o zonas de poca elevación con altos valores en la estacionalidad de la temperatura y las precipitaciones. En Cuba, hábitats con estas características predominan en zonas del interior de la isla, asociados a los bosques semidecuidos y de ciénaga y diferentes tipos de sabanas y herbazales (Borhidi, 1996) (Fig. 3.5 B). Este cuadrante presenta el mayor número de especies (165) e incluye varias palmas (ej. *Copernicia gigas*, *Colpotherinx wrightii*), moluscos (ej. *Farcimen auriculatum*, *Zachrysia auricoma*, *Cysticopsis exauberi*, *Troschelviana hians*), anfibios (*Eleutherodactylus thomasi*, *E. pinarensis*, *Peltophryne gundlachi*), reptiles (*Anolis equestris*, *A. allisoni*, *Sphaerodactylus scaber*), aves (*Agelaius assimilis*, *Teretistris fernandinae*) y mamíferos (*Mormopterus minutus*, *Mysateles prehensilis*).

El cuadrante IV incluye 79 especies que habitan localidades con altos valores de temperatura y bajos niveles de precipitación durante todo el año, en muchos casos cercanas a las costas; bosques semidecuidos micrófilos, matorrales xeromorfos y vegetación costera son las formaciones vegetales con mayor frecuencia asociadas a los sitios con estas características ambientales (Borhidi, 1996) (Fig. 3.5 D). En este grupo se presentan cactus (*Stenocereus fimbriatus*, *Leptocereus nudiflorus*,

*Harrisia fernowii*, *Leptocereus sylvestris*), otras especies de plantas de ambientes secos (*Coccothrinax litoralis*, *Erythroxyllum spinescens*, *Spirotecoma spiralis*), moluscos (*Coryda ovumreguli*, *Polymita brocheri*, *Polymita muscarum*), reptiles (*Anolis jubar*, *Tarentola crombiei*, *Cricosaura typica*, *Cyclura nubila*, *Sphaerodactylus torrei*) y aves (*Polioptila lembeyei*).

A los cuadrantes II y III se asocian especies más frecuentes en los ambientes de mayor

**TABLA 3.2.** Valores de correlación de las variables con los dos primeros componentes principales. En negrita se indican los mayores valores asociados a cada componente; los códigos, entre paréntesis, son los mismos a los empleados en la Figura 3.4.

VARIABLES (CÓDIGO)	CP I	CP II
Distancia a la costa (mar)	-0,3489	0,5142
Altitud	<b>-0,9388</b>	0,08988
Temperatura media anual (B 1)	<b>0,938</b>	-0,2199
Rango diurno promedio (B 2)	0,5197	0,5457
Isotermalidad (B 3)	-0,4271	-0,5652
Estacionalidad de la temperatura (B 4)	0,499	<b>0,729</b>
Temperatura máxima del mes más cálido (B 5)	<b>0,959</b>	-0,08275
Temperatura mínima del mes más frío (B 6)	0,8229	-0,5
Variación anual de la temperatura (B 7)	0,6299	<b>0,7238</b>
Temperatura media del trimestre más cálido (B 10)	<b>0,9505</b>	-0,1256
Temperatura media del trimestre más frío (B 11)	0,8859	-0,393
Precipitación anual (B 12)	-0,8648	0,2953
Precipitación del mes más húmedo (B 13)	-0,8564	0,3008
Precipitación del mes más seco (B 14)	-0,7187	-0,4366
Estacionalidad de las precipitaciones (B 15)	0,6654	<b>0,5963</b>
Precipitación del trimestre más húmedo (B 16)	-0,6298	<b>0,6106</b>
Precipitación del trimestre más seco (B 17)	-0,7634	-0,3546

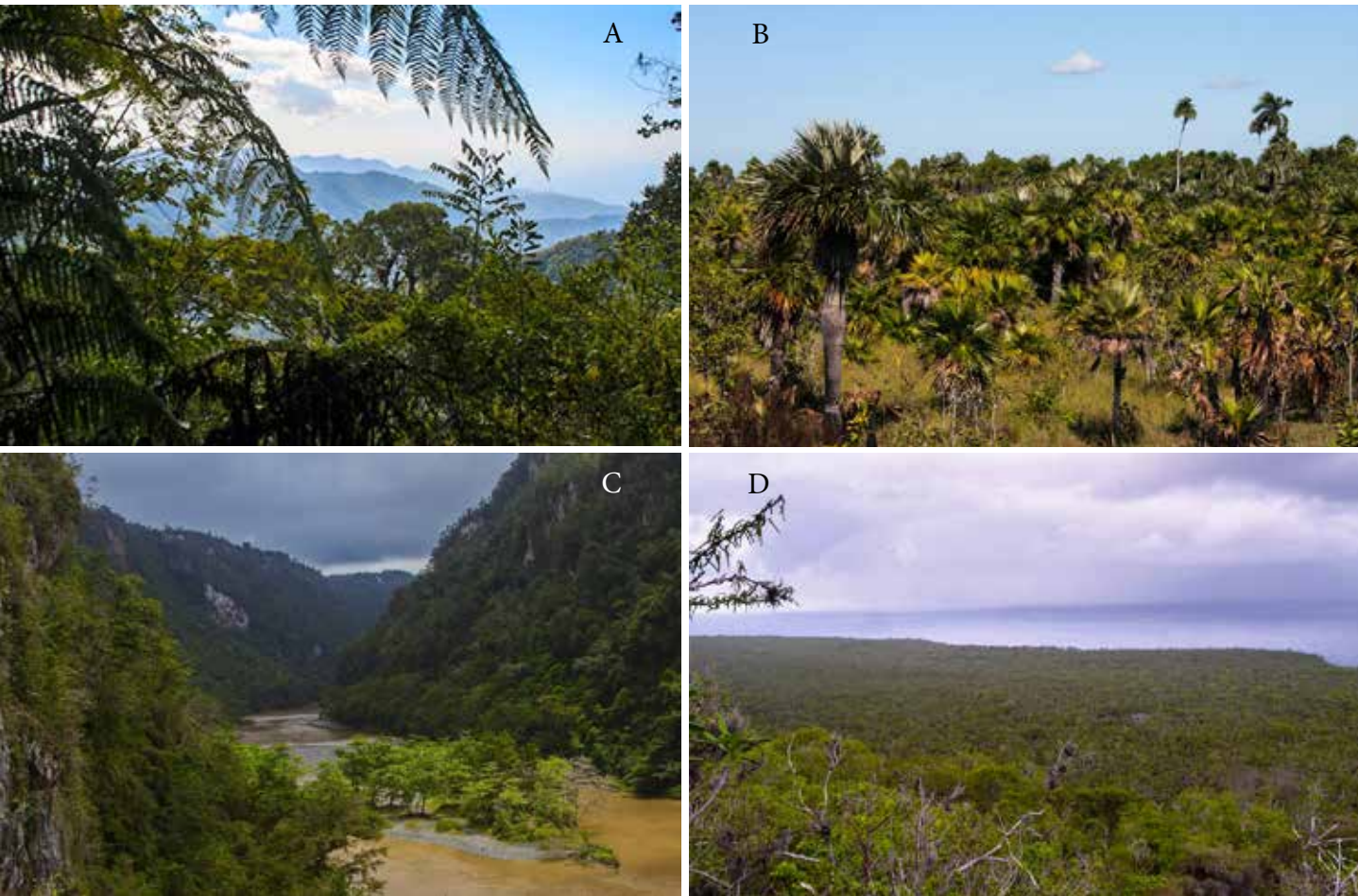
altitud y altos valores de precipitación. El cuadrante II agrupa a 71 especies que habitualmente se encuentran en ecosistemas de montañas con abundantes precipitaciones, principalmente durante el período húmedo, como bosques siempreverdes, pluvisilvas y bosques nublados (Fig. 3.5 A). Entre las especies se incluyen plantas (ej.

orquídeas del género *Lepanthes* y *Pleurothallis*), mariposas (*Greta cubana*, *Dismorphia cubana* y *Anetia briarea*) y anfibios (*Eleutherodactylus glamyrus*, *E. emiliae*, *E. gundlachi*, *E. melacara*).

El cuadrante III concentra 87 especies que habitan localidades de elevada y modera-

da altitud con temperaturas estables y precipitaciones relativamente abundantes a lo largo de todo el año; pluvisilvas y bosques siempreverdes mesófilos están asociados a este tipo de ambiente (Fig. 3.5 C). Entre las especies que aquí se agrupan se encuentran varias plantas (*Buxus* spp., *Magnolia minor*, *Ouratea revoluta*, *Ilex gundlachiana* y orquídeas como *Atopoglossum* spp., *Encyclia moebusii* y *Stelis ekmanii*), moluscos (*Polymita picta*, *Emoda pulcherrima*), mariposas (*Parides gundlachianus*, *Atlantea perezii*), anfibios (*Eleutherodactylus iberia*, *E. ronaldi*, *E. guantanamera*), reptiles (*Anolis baracoae*, *A. rubribarbus*) y mamíferos (*Atopogale cubanus*, *Mesocapromys melanurus*).

En los dos escenarios se aprecian especies con alta exposición al cambio climático en todos los cuadrantes (círculos rojos); no obstante, en ambos, la mayor concentración se presenta en el cuadrante I (Fig. 3.4). En el escenario de mitigación 56 especies tienen alta exposición y de estas 36 (64 %) se encuentran en el primer cuadrante. En el de alta emisión, 177 especies presentan alta exposición y, aunque se observan dispersas por todos los cuadrantes, en el primero se agrupan más de 54 % (96 especies). Esto sugiere que las especies asociadas principalmente a los hábitats de baja altitud con marcada estacionalidad en las precipitaciones y altos valores de tempe-



**FIGURA 3.5.** Paisajes cuyos ambientes se encuentran asociados a los cuadrantes resultantes del Análisis de Componentes Principales; A. Sierra del Turquino (cuadrante II), B. Ciénaga de Lanier (I), C. Cañón del río Yumurí, Baracoa (III) y D. Meseta de Cabo Cruz, Granma (IV).

ratura durante todo el año podrían ser las más expuestas al cambio climático.

Los tipos de vegetación asociados a las condiciones ambientales descritas por el cuadrante I (sabanas y bosques semidecíduos de tierras bajas) se consideran entre las formaciones vegetales originalmente más extendidas en el interior de la isla (Borhidi, 1996). En el último siglo estos hábitats se encuentran entre los más impactados por la expansión y el desarrollo agropecuario. Dentro de este cuadrante se destacan algunas especies que en la actualidad se consideran en peligro de extinción; de estas se estimó que podrían ser altamente expuestas, en los dos escenarios, varias plantas (*Bonellia shaferi*, *Malpighia horrida*, *Colpothrinax wrightii*, *Aristolochia tigrina*, *Zamia pygmaea* y *Bejaria cubensis*) y aves (*Colaptes fernandinae*, *Starnoenas cyanocephala*, *Amazona leucocephala* y *Geotrygon caniceps*).

En el cuadrante II, correspondiente a las especies de montañas, también se observa un porcentaje relativamente elevado de especies con alta exposición, sobre todo en el escenario de alta emisión. Entre las que podrían ser más afectadas se destacan varias orquídeas (*Pleurothallis domingensis*, *Lepanthes melanocaulon*, *L. obliquiloba*, *L. dressleri* y *Lepanthopsis microlepanthes*) y anfibios del género *Eleutherodactylus* (*E.*

*feichtingeri*, *E. auriculatus*, *E. limbatus*, *E. dimidiatus*, *E. melacara* y *E. glamyrus*).

De manera general, se obtuvo que el menor porcentaje de pérdida de AICs se asocia a las especies de los cuadrantes III y IV. Esto se debe a que la proyección del modelo de algunas muestra un incremento de su AIC al expandirse hacia las zonas climáticas correspondientes a los cuadrantes II y I, respectivamente. Para estas especies su exposición será dependiente de su ca-

pacidad de migrar hacia nuevas áreas. Entre ellas se destacan plantas de ambientes secos como *Pseudocarpidium ilicifolium*, *Buxus glomerata* y *Leptocereus nudiflorus*, y varias especies de reptiles: *Leiocephalus raviceps*, *Anolis centralis*, *A. jubar* y *Cyclura nubila*. No obstante, los valores de exposición pueden ser dependientes del contexto de dispersión que se asuma. Por ejemplo, en un contexto de dispersión limitada, algunas de las especies que habitan ambientes extremos, como los que describe



© Maikel Cañizares

Producto al cambio climático, se predice que especies que en la actualidad habitan en sitios relativamente cercanos a las costas como: el cactus conocido como aguacate cimarrón (*Leptocereus nudiflorus*), la iguana cubana (*Cyclura nubila*) y el Mayito de Ciénaga (*Agelaius assimilis*), pudieran expandir su distribución potencial hacia zonas del interior de la isla.





© Roberto Alonso

Los anfibios cubanos podrían ser altamente afectados por el cambio climático; se predice, para 2050, que la ranita de Iberia (*Eleutherodactylus iberia*) pudiera perder toda su área de idoneidad climática, por lo que su supervivencia dependerá de su capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas.

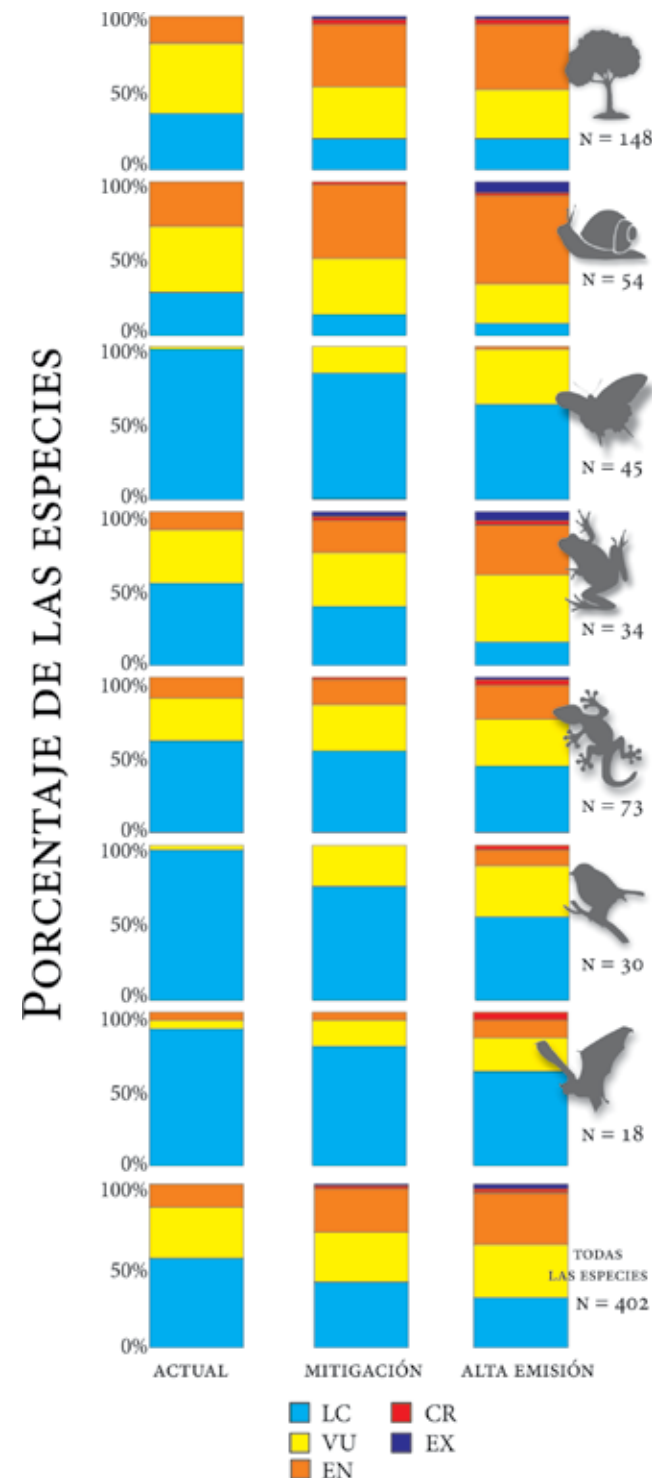
el cuadrante IV, podrían perder más de la mitad de su AIC producto de que estas zonas serían inhabitables por el incremento de las temperaturas.

En el Anexo 3 se brindan las categorías de amenaza para la actualidad y la estimada para las 402 especies en los dos escenarios de cambio climático para los períodos de 2050 y 2070. Debido a que las categorizaciones se basaron exclusivamente en la extensión de las AICs, como un estimado de la extensión de presencia (criterio B1 de la UICN), las categorías de amenaza aquí asignadas no necesariamente coinciden con las que presentan las especies en los libros rojos nacionales (González *et al.*, 2012; González-Torres *et al.*, 2016). A pesar de que el enfoque aplicado en esta mo-

nografía reduce el riesgo de extinción exclusivamente a la declinación en los rangos de distribución de las especies, constituye un acercamiento al grado de amenaza que podrían alcanzar en el futuro.

Para todos los grupos se aprecia un aumento en el porcentaje de especies que incrementan su categoría de amenaza. En el horizonte temporal de 2050 se obtuvo que 230 (57 %) y 269 (67 %) especies incrementan su categoría en los escenarios de mitigación y alta emisión, respectivamente (Tabla 3.3). En algunos grupos, como plantas y moluscos, se aprecia un marcado incremento en la categoría de amenaza (Fig. 3.6), que está directamente relacionado con la presencia de un mayor número de especies de distribución restringida. Para el escenario de alta emisión de 2070 se estima que 374 especies pudieran tener alguna categoría de amenaza, incluida la extin-

**FIGURA 3.6.** Estado de amenaza de especies de siete grupos de la biota en Cuba, se muestran los estimados para la actualidad y en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050. La categorización se basó en el criterio de extensión de presencia (B1) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Las barras indican el porcentaje de las especies incluidas en cada una de las categorías de amenaza: LC = Preocupación Menor, VU = Vulnerable, EN = En Peligro, CR = En Peligro Crítico y EX = Extinta.



**TABLA 3.3.** Número de especies amenazadas por grupos biológicos en la actualidad y en dos escenarios de cambio climático para los horizontes temporales: 2050 y 2070; entre paréntesis se muestra el porcentaje respecto al total de especies analizadas (N). La inclusión de las especies en alguna de las categorías de amenaza se basó en la reducción proyectada del área de idoneidad climática (AIC) como criterio de extensión de presencia (B1) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Basado en este criterio, cualquier especie cuya AIC sea menor de 20 000 km<sup>2</sup> se considera amenazada.

	ACTUAL		2050		2070	
	N		MITIGACIÓN	ALTA EMISIÓN	MITIGACIÓN	ALTA EMISIÓN
Plantas	148	90 (60,8)	111 (75)	112 (75,7)	126 (85,1)	142 (95,9)
Moluscos	54	39 (72,2)	46 (85,2)	50 (92,6)	46 (85,2)	53 (98,1)
Mariposas	45	1 (2,2)	8 (17,8)	16 (35,6)	9 (20)	40 (88,9)
Anfibios	34	16 (47,1)	21 (61,8)	29 (85,3)	21 (61,8)	34 (100)
Reptiles	73	30 (41,1)	35 (47,9)	41 (56,2)	33 (45,2)	65 (89)
Aves	30	1 (3,3)	7 (23,3)	14 (46,7)	7 (23,3)	28 (93,3)
Mamíferos	18	1 (5,6)	2 (11,1)	7 (38,9)	3 (16,7)	12 (66,7)
Total	402	179 (43,9)	230 (56,6)	269 (66,9)	245 (60,5)	374 (92,9)

ción de 17 plantas, 11 moluscos, 5 anfibios y 1 reptil (Anexo 3).

### ÁREAS DE MAYOR EXPOSICIÓN DE LA BIOTA TERRESTRE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El patrón de distribución de la riqueza obtenido, basado en la sumatoria de los modelos de nicho actual de las 402 especies, muestra que esta no se distribuye de manera homogénea a través del archipiélago y se destacan las regiones de mayor elevación como las áreas con los mayores valores de riqueza (Fig. 3.7 A). El resultado es consistente con la distribución conocida de la biota cubana, donde las zonas mon-

tañosas albergan la mayor diversidad. Fenómenos biogeográficos históricos, como el aislamiento geográfico y la presencia de una elevada diversidad de hábitats, consecuencia de una topografía compleja, han permitido la diversificación y especiación de numerosos linajes en estas áreas (Borhidi, 1996; Wang *et al.*, 2013). Por otra parte, para muchas especies de amplia distribución en el pasado, las regiones montañosas albergan una fracción importante de su rango de distribución actual, debido a las limitaciones de estas zonas para su uso económico.

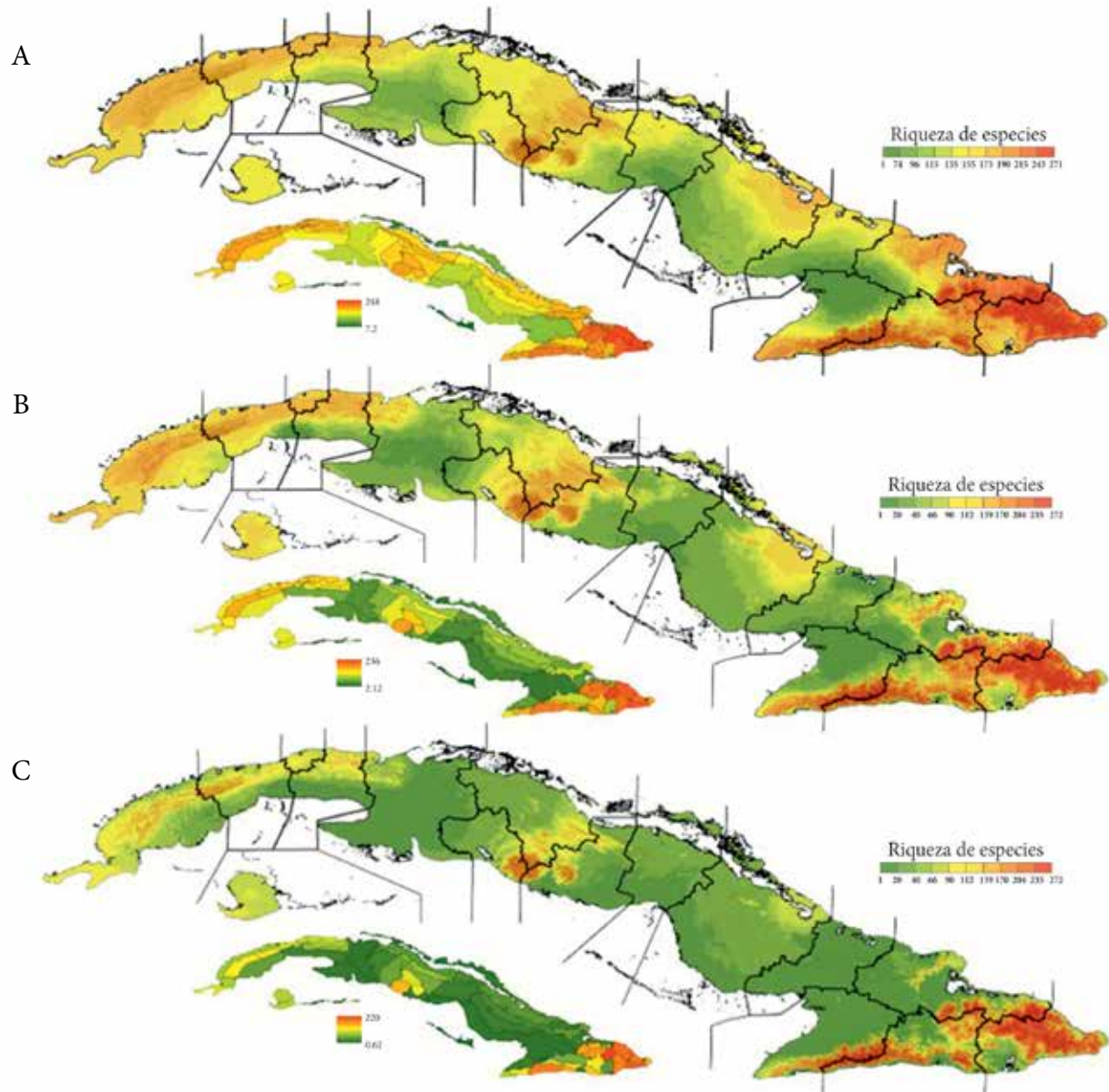
Las regiones con los valores más altos de riqueza (> 250 especies) se encontraron en la porción oriental de la isla como: la meseta de Guaso – Los Montes, las montañas de Moa – Toa y las Cuchillas de Baracoa. Entre las regiones que sustentan más de 200 especies se encuentran las montañas de la Sierra de los Órganos, de Trinidad y del Turquino. Los archipiélagos que rodean la isla principal presentan los menores valores de riqueza potencial (Fig. 3.7 A).

La proyección de los modelos muestra notables variaciones en los patrones de riqueza, sobre todo asociados a la pérdida de áreas de idoneidad climática en la mayoría de las especies (Fig. 3.7 B y C). Este análisis estima en el escenario de alta emisión una notable reducción de la riqueza en la región occidental. Además, áreas con una riqueza superior a 150 especies se concentran en aproximadamente 4 860 km<sup>2</sup>, limitados a las regiones de mayor elevación del centro y oriente de Cuba.

Por otra parte, la distribución de la riqueza potencial de los diferentes grupos taxonómicos, presenta la misma tendencia de la riqueza total. Como se modela una aproximación a la distribución potencial, para algunas especies se obtuvieron AICs que exceden su área de distribución ocupada. Sin embargo, la distribución conocida de estas especies podría estar sesgada por insuficientes esfuerzos de muestreo y

factores biológicos y abióticos que limitan que pueda ocupar toda su AIC. Debido a lo anterior, los mapas de riqueza obtenidos podrían estar sobrestimando la riqueza en algunas zonas del archipiélago cubano. No obstante, permiten explorar sus patrones de distribución e identificar las áreas más expuestas al cambio climático para cada uno de los grupos.

Un factor relacionado con las posibles diferencias entre los patrones de riqueza conocidos respecto a los obtenidos en este estudio es la selección de las especies utilizadas en cada uno de los grupos. Este factor podría ser fuerte en aquellos más diversos y con numerosas especies de distribución local o regional. Por ejemplo, para el presente trabajo se utilizaron menos de 5 % de las especies endémicas de plantas y moluscos; sin embargo, los patrones observados fueron relativamente similares a lo descrito en la literatura. En el caso de las plantas (Fig. 3.8 A) se aprecia un patrón de distribución donde se destacan las regiones montañosas de la región oriental como los sitios con los valores más elevados de riqueza; y es conocido que estas constituyen el mayor centro de biodiversidad y especiación de la flora de Cuba (Borhidi y Muñiz, 1986; López, 2005; Martínez, 2012; Reyes, 2012). Para los moluscos (Fig. 3.8 B), a pesar de incluir una baja representación de linajes muy diversos como



**FIGURA 3.7.** Distribución de la riqueza potencial de especies en la actualidad (A) y en dos escenarios de cambio climático: mitigación (B) y alta emisión (C) para el período de 2050, basado en la sumatoria de los modelos de nicho climático de 402 especies de flora y fauna endémicas de Cuba. Los mapas insertos muestran la riqueza potencial promedio para las regiones físico-geográficas de Cuba, según Mateo y Hernández (2019).

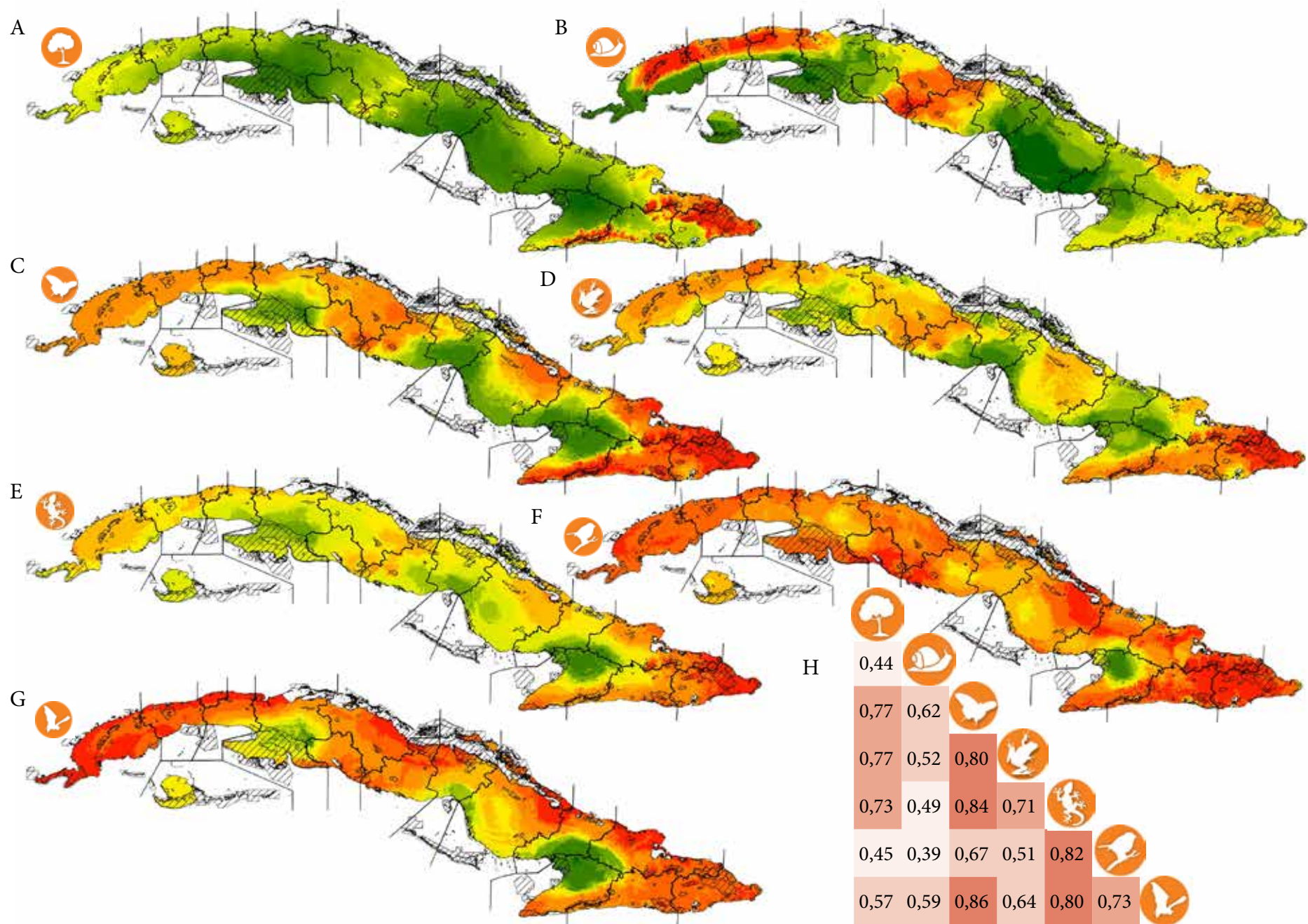


FIGURA 3.8. Distribución espacial de la riqueza potencial de especies para los siete grupos de la biota cubana en la actualidad: A. plantas, B. moluscos terrestres, C. mariposas, D. anfibios, E. reptiles terrestres, F. aves y G. mamíferos; H. matriz con los coeficientes de correlación de Pearson entre los grupos, los matices más oscuros representan mayores niveles de correlación, aunque todos los pares de comparaciones fueron altamente significativos a  $P \leq 0,001$ .

las familias Annulariidae y Urocoptidae, el patrón de riqueza observado coincide con Fontenla *et al.* (2013), quienes señalan que la mayor diversidad de géneros y especies de moluscos terrestres se encuentra asociada a los terrenos cársticos en los sistemas montañosos occidentales, centrales, así como el área comprendida entre Moa - Maisí.

Para las mariposas y los grupos de vertebrados (Fig. 3.8 C, D, E, F y G) se emplearon muestras más representativas; en el caso de los anfibios y reptiles, que tienen una estructuración biogeográfica más marcada que el resto de estos grupos, se empleó alrededor de 50 % de las 68 y 161 especies de anfibios y reptiles terrestres que se conocen en Cuba, respectivamente. En ambos grupos el patrón de distribución de la riqueza concuerda con estudios previos (Díaz y Cádiz, 2008; Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013; Rivalta *et al.*, 2014), que identifican a los macizos montañosos, en particular los de la región oriental, como las zonas de mayor diversidad. Para las mariposas, aves y mamíferos se incluyeron la mayoría de los endemismos, excepto taxones raros o de distribución restringida. Las extensas zonas de elevada riqueza obtenidas se relacionan a las mayores AICs que presentan las especies de estos grupos; no obstante, para todos se identifican a las regiones montañosas del occidente, centro y oriente entre las más diversas (Fig. 3.8 C, F y G).

De manera general, los patrones de distribución de la riqueza de todos los grupos muestran relaciones positivas y altamente significativas ( $P \leq 0,0001$ ) (Fig. 3.8 H); las mariposas y reptiles mostraron los más altos niveles de correlación con los otros grupos, sugiriendo que constituyen buenos indicadores de biodiversidad en Cuba.

Cuando se analizó la distribución del índice de exposición, se observó que los mayores valores se encontraron asociados a llanuras o regiones de baja altitud (Figura 3.9). En el escenario de mitigación se estima que las regiones que podrían perder más de 50 % de la riqueza potencial de especies se encontraron asociadas principalmente a las llanuras de Zapata, Colón, Júcaro, del Cauto y del sur de Camagüey, así como el archipiélago Jardines de la Reina. En el escenario de alta emisión, además de las regiones antes mencionadas, se aprecian altos valores de exposición en la vertiente sur de Cuba occidental, como las llanuras del sur de Pinar del Río y la de Artemisa, gran parte de Cuba central y centro-oriental, como las llanuras de Maniabón, Nipe y Sagua de Tánamo. En este último escenario, todos los archipiélagos que rodean la isla de Cuba se encuentran entre las zonas de más altos valores de exposición.

En las Figuras 3.10 y 3.11 se presentan las distribuciones del índice de exposición por grupos taxonómicos en los dos esce-

narios de cambio climático para 2050. En promedio, los anfibios obtuvieron los mayores valores de exposición; este grupo podría perder 54,9 y 79,7 % de la riqueza en los escenarios de mitigación y alta emisión, respectivamente. Por otra parte, los mamíferos fueron el grupo con menores valores de exposición, con un promedio de pérdida de riqueza de 24,4 y 48,5 % en los escenarios de mitigación y alta emisión respectivamente (Tabla 3.4). No obstante, se obtuvo una tendencia positiva y significativa para todos los grupos en el patrón de exposición en cada escenario analizado (ver matrices con los coeficientes de correlación de Pearson entre los grupos de las Figuras 3.10 y 3.11).

Para la mayoría de los grupos en el escenario de mitigación, la mayor concentra-

**TABLA 3.4.** Valores del índice de exposición para siete grupos de la biodiversidad en Cuba en dos escenarios de cambio climático para el horizonte temporal de 2050; los valores representan el promedio  $\pm$  la desviación estándar de las celdas hexagonales (100 km<sup>2</sup>).

Grupo	Mitigación	Alta emisión
Plantas	-49,9 $\pm$ 22,5	-71,5 $\pm$ 19,7
Moluscos	-45,3 $\pm$ 38,7	-70,8 $\pm$ 32,0
Mariposas	-49,0 $\pm$ 32,1	-69,3 $\pm$ 29,7
Anfibios	-54,9 $\pm$ 32,6	-79,7 $\pm$ 29,3
Reptiles	-38,9 $\pm$ 29,7	-61,8 $\pm$ 30,3
Aves	-49,8 $\pm$ 32,7	-71,0 $\pm$ 29,5
Mamíferos	-24,4 $\pm$ 29,8	-48,5 $\pm$ 32,6

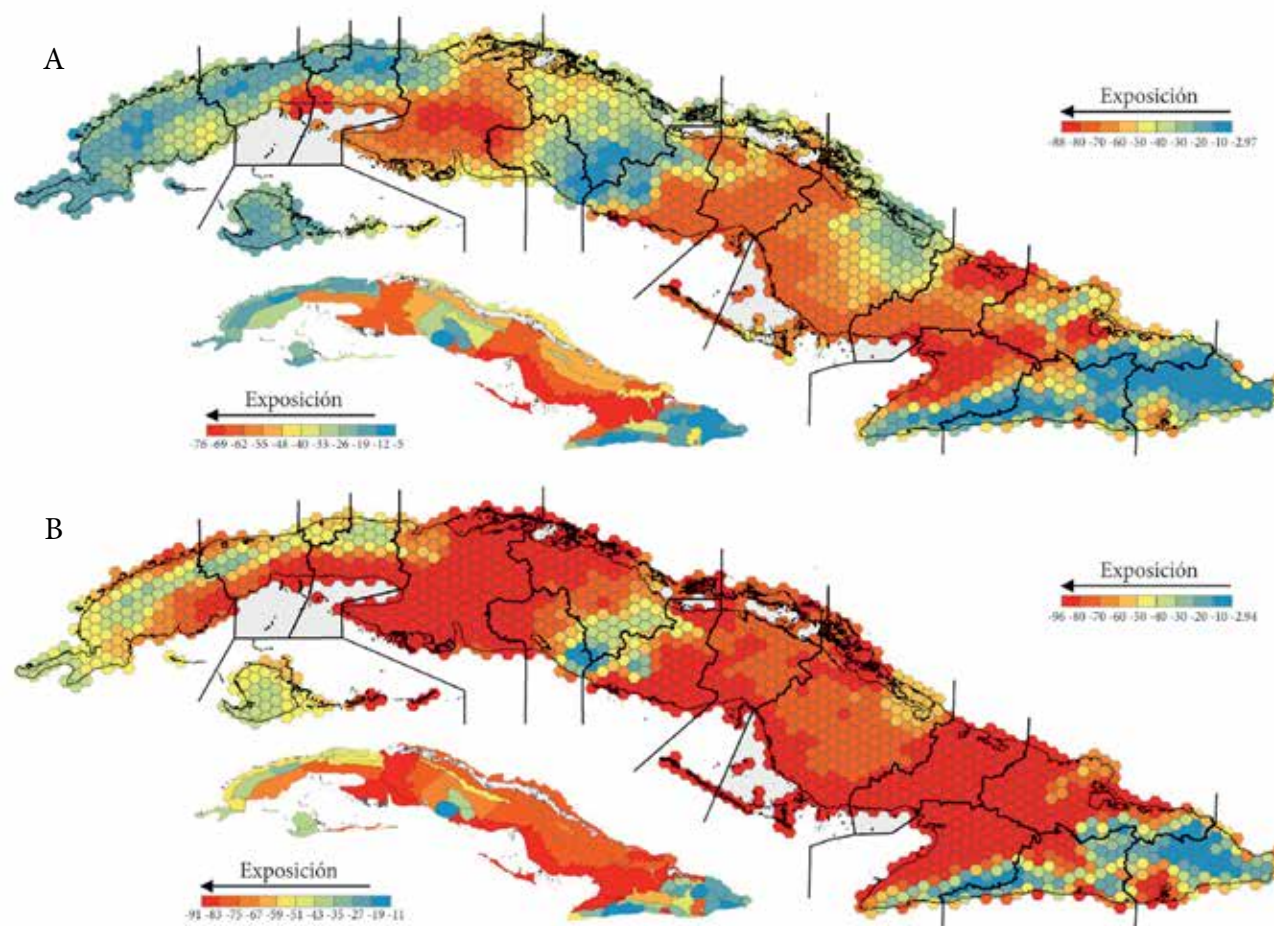
ción de celdas con valores de más de 50 % de pérdida de riqueza se aprecia en regiones de llanuras, como las de Artemisa, Zapata, norte y sur de Camagüey y el Cauto. En los de alta emisión, las celdas con eleva-

dos valores se incrementan notablemente y abarcan gran parte del archipiélago. A su vez, en ambos escenarios se identifican a las regiones montañosas de Cuba como las zonas de menor exposición al cambio

climático. No obstante, para algunos de los grupos, en el de alta emisión, sectores de las regiones de mayor altitud podrían sufrir la pérdida de condiciones climáticas idóneas para sostener valores de riqueza similares a los de la actualidad. De manera general, estos resultados destacan la importancia de las principales elevaciones de Cuba como refugios climáticos potenciales para la biota cubana.

Similar al análisis regional, se calculó la exposición al cambio climático dentro de cada uno de los polígonos que conforman el SNAP (CNAP, 2013). En el escenario de mitigación se aprecia que las APs más expuestas generalmente se encuentran asociadas a la vertiente meridional de Cuba; con excepción del Área Protegida de Recursos Manejados Península de Zapata, la mayoría son de poca extensión y asociadas a zonas costeras, llanuras o a los archipiélagos. En el escenario de alta emisión se aprecia un patrón de exposición similar, aunque algunas APs asociadas a la vertiente septentrional podrían ser altamente expuestas a los efectos del cambio climático (Fig. 3.12).

Entre las APs que se identificaron como las de menores valores de exposición y por lo tanto, donde los niveles de riqueza de especies podrían incrementarse o mantenerse similares a la actualidad se encuen-



**FIGURA 3.9.** Distribución del índice de exposición al cambio climático en escenarios de mitigación (A) y de alta emisión (B) para el horizonte temporal de 2050. La exposición se estimó como el porcentaje de cambio en la riqueza de especies respecto a la actualidad. Los valores fueron calculados para cada celda hexagonal (100 km<sup>2</sup>) en base a los modelos de nicho de 402 especies de la biota. En los mapas insertados se ilustran los valores de exposición de las regiones físico-geográficas de Cuba, según Mateo y Hernández (2019). Nótese que en ambos escenarios los menores porcentajes de cambio se encuentran asociados a los macizos montañosos.

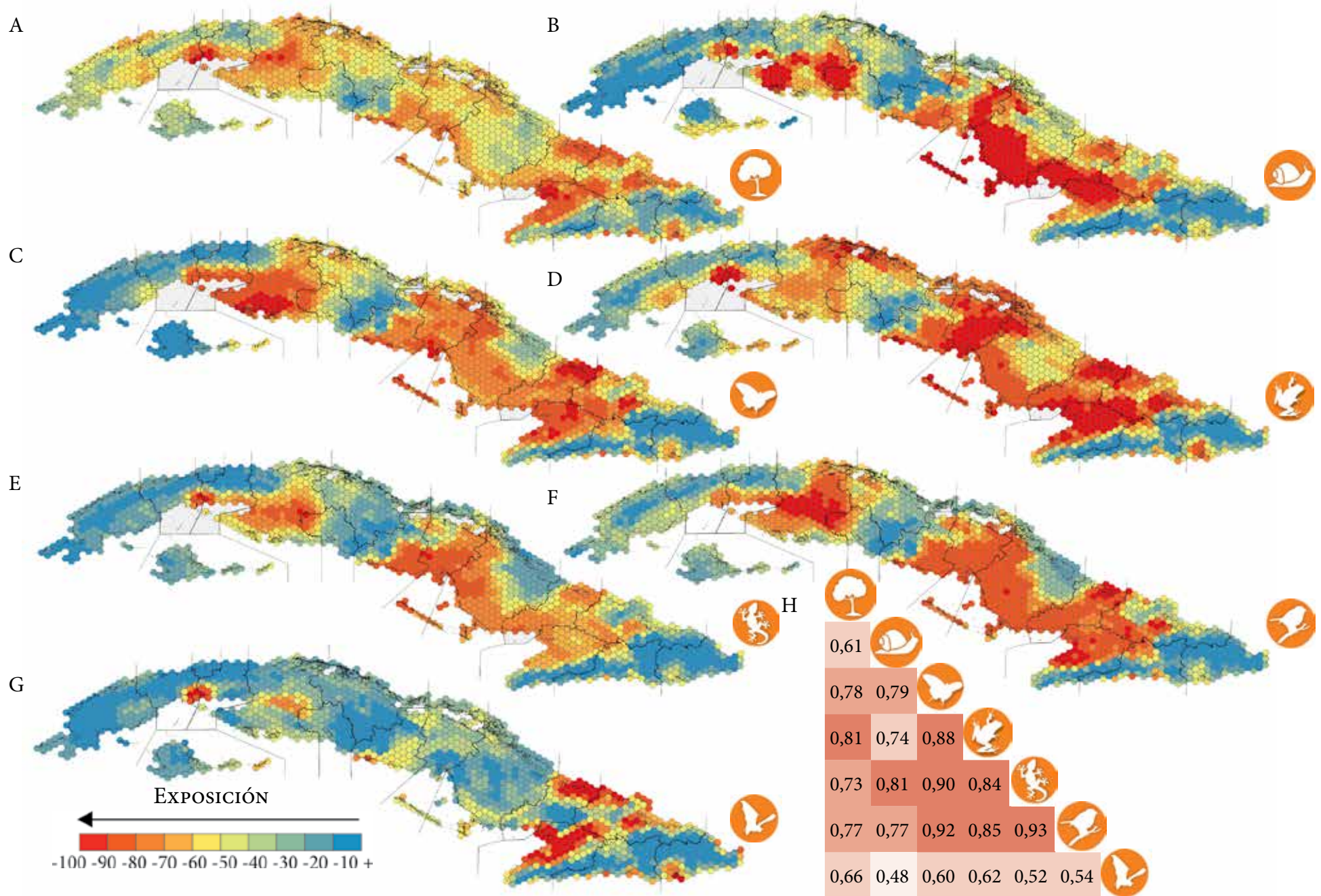


FIGURA 3.10. Distribución espacial del índice de exposición al cambio climático para siete grupos de la biota cubana en un escenario de mitigación para el período de 2050: A. plantas, B. moluscos terrestres, C. mariposas, D. anfibios, E. reptiles terrestres, F. aves y G. mamíferos; H. matriz con los coeficientes de correlación de Pearson entre los grupos, los matices más oscuros representan mayores niveles de correlación, aunque todos los pares de comparaciones fueron altamente significativos a  $P \leq 0,001$ .

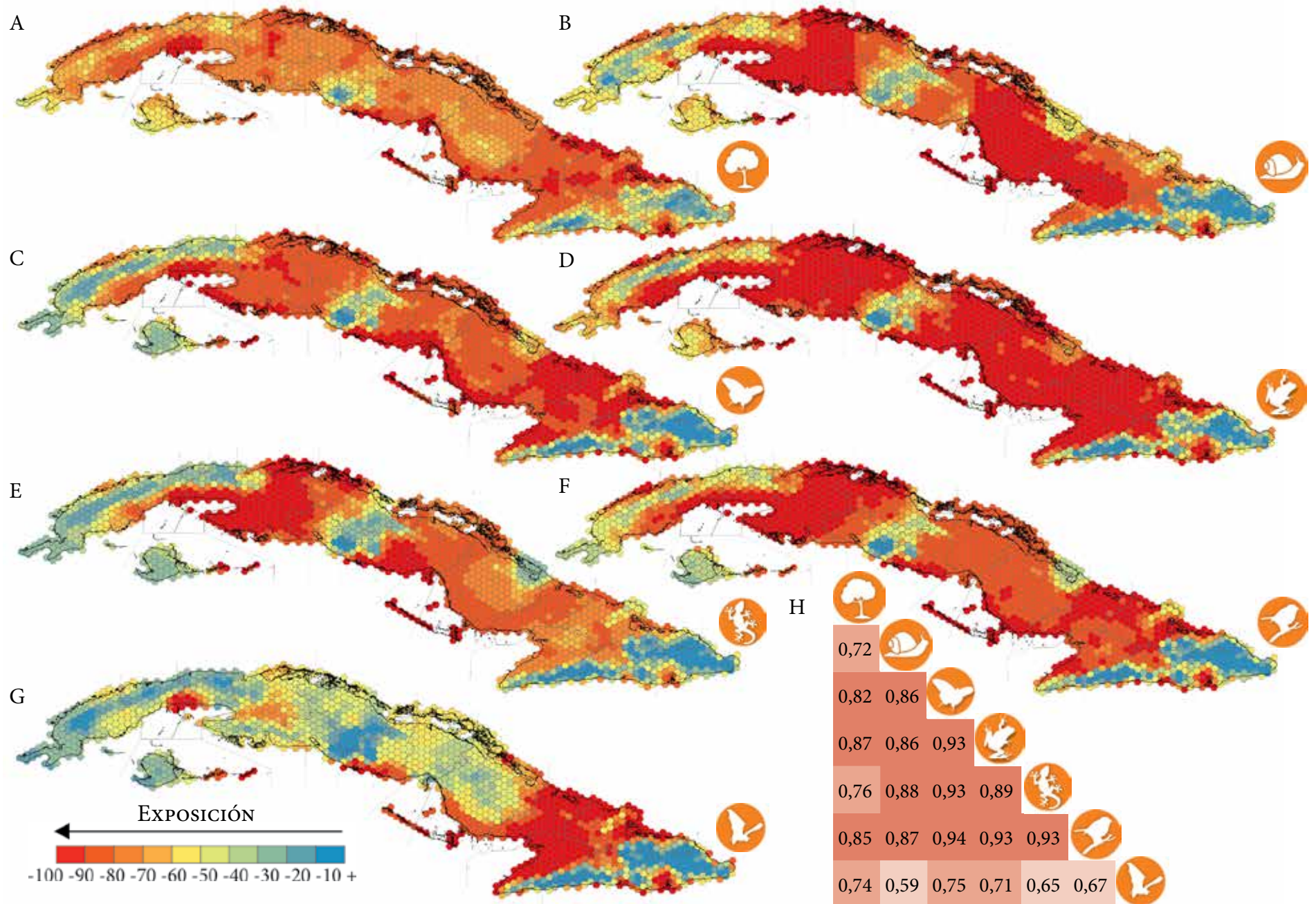
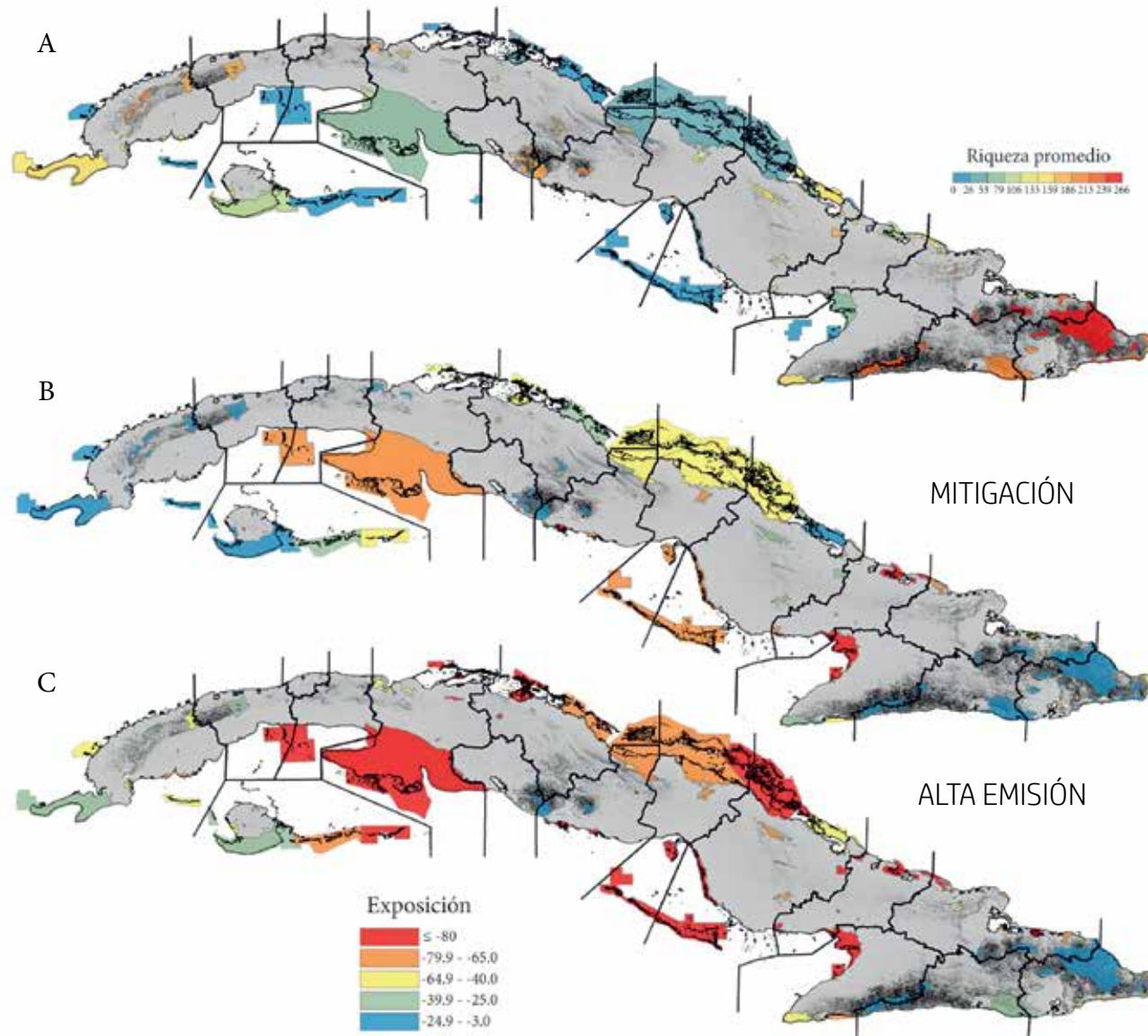


FIGURA 3.11. Distribución espacial del índice de exposición al cambio climático para siete grupos de la biota cubana en un escenario de alta emisión para el período de 2050: A. plantas, B. moluscos terrestres, C. mariposas, D. anfibios, E. reptiles terrestres, F. aves y G. mamíferos; H. matriz con los coeficientes de correlación de Pearson entre los grupos, los matices más oscuros representan mayores niveles de correlación, aunque todos los pares de comparaciones fueron altamente significativos a  $P \leq 0,001$ .





tran: el Parque Nacional Pico Bayamesa, la Reserva Florística Manejada Pico Galán y las Reservas Ecológicas Alto de las Canas, Pico San Juan y El Gigante. En el Anexo 4 se brinda la riqueza potencial promedio, así como el valor mínimo y máximo, en la actualidad y en dos escenarios de cambio climático, además de los índices de exposición de todas las APs incluidas en el SNAP.

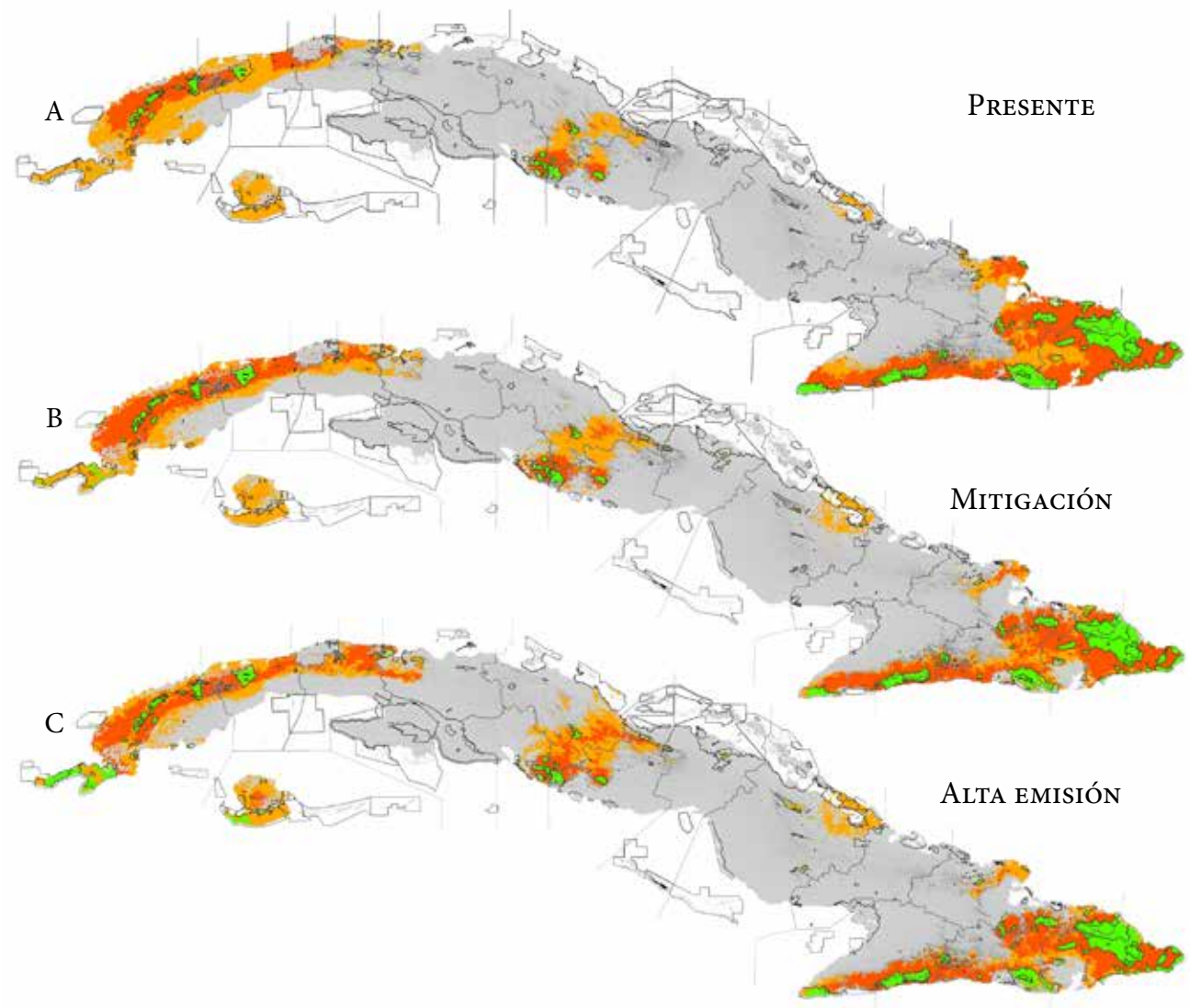
Si bien los resultados son dependientes de la distribución del área de idoneidad climática de las especies, estos podrían ser una aproximación válida en la identificación de áreas críticas para la conservación de la diversidad biológica terrestre de Cuba en el contexto del cambio climático. Es de destacar que, en la actualidad, algunas APs identificadas entre las de menor exposición no cuentan con administración y reconocimiento legal al máximo nivel del país. Lo anterior limita la protección y el manejo necesario de la biota en función de la adaptación. Las APs constituyen espacios esenciales para proteger la biodiversidad bajo el estrés del cambio climático, y podrían jugar un papel fundamental para minimizar las extinciones, mantener poblaciones viables de muchas especies y la resiliencia de los ecosistemas, así como salvaguardar los valores económicos asociados a la biota (Dudley *et al.*, 2009).

**FIGURA 3.12.** Riqueza potencial promedio dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (A) y exposición de las áreas protegidas basado en los modelos de nicho de 402 especies y su proyección en dos escenarios de cambio climático: mitigación (B) y alta emisión (C) para el período de 2050.

## ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIOTA TERRESTRE ENDÉMICA

Basado en el análisis de priorización espacial, en la Figura 3.13 se identifican las zonas prioritarias para la conservación de la biota terrestre de Cuba, en la actualidad y en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050. Si bien este análisis se generó a partir de la combinación de los datos de distribución potencial de 402 especies, dada la representatividad taxonómica y ecológica de la muestra, los resultados podrían ser una aproximación a los requerimientos de conservación de grupos más amplios. No obstante, áreas de importancia para la conservación de taxones raros o de distribución muy restringida podrían ser subvaloradas producto a que la regla de remoción utilizada (*additive benefit function*) le da prioridad a las zonas de mayor riqueza. Muchas de estas especies no se incorporaron en los análisis debido a que son conocidas de pocas localidades y no pudieron ser modeladas. En tonos naranja se destaca 30 % de las áreas con los mayores valores de priorización y se aprecia un patrón similar en la actualidad y los dos escenarios futuros, en todos se enfatiza la importancia de las regiones montañosas como sitios prioritarios para la conservación (Fig. 3.13).

En la Figura 3.14 se muestran las curvas de desempeño del análisis de priorización

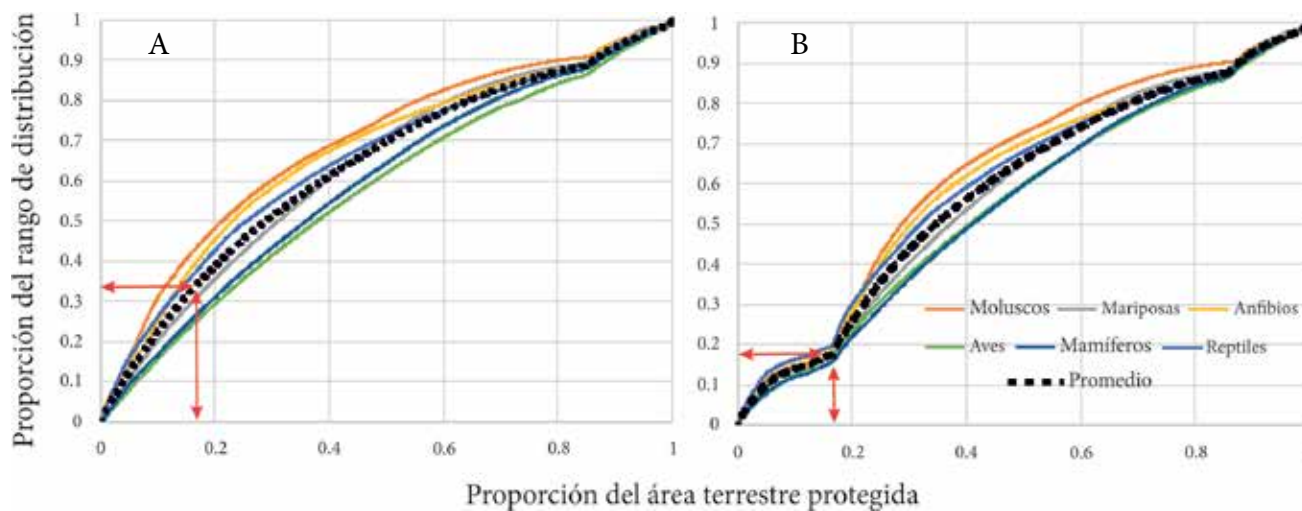


**FIGURA 3.13.** Distribución espacial de las áreas prioritarias para la conservación de la biota terrestre, en base a los modelos de nicho de 402 especies, en la actualidad (A) y en dos escenarios de cambio climático para el horizonte temporal de 2050: mitigación (B) y alta emisión (C). Los tonos naranjas representan 30 % de las áreas prioritarias, en un tono más oscuro se destaca 17 % de las más prioritarias y en verde aquellas que se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

para los grupos de fauna analizados. Estas ilustran cómo varía la representatividad promedio de la distribución de las especies a medida que se incrementa la protección “hipotética” de las áreas más prioritarias para la conservación. Sin embargo, un similar esfuerzo de conservación para todos los grupos de la biota no tendría el mismo resultado. Por ejemplo, si se protegiera 30 % de la superficie terrestre de Cuba se conservaría 45 % del rango de distribución promedio de las especies de anfibios, no obstante, esta proporción del territorio protegido solo cubriría 29 % del rango promedio de las aves, que tienen patrones de distribución más amplios (Fig. 3.14 A).

En Cuba las APs abarcan aproximadamente 17 % de la superficie terrestre (CNAP, 2013). Coincidentemente, este valor concuerda con la meta 11 de Aichi para la diversidad biológica, la cual proyectaba para 2020 proteger, por medio de APs administradas de manera eficaz, al menos 17 % de las zonas terrestres, “especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas” (CBD, 2010). En la Figura 3.14 B se muestran las curvas de desempeño del análisis donde se incluye la superficie del territorio protegido como las prioritarias para la conservación. La curva promedio (línea negra punteada) mues-

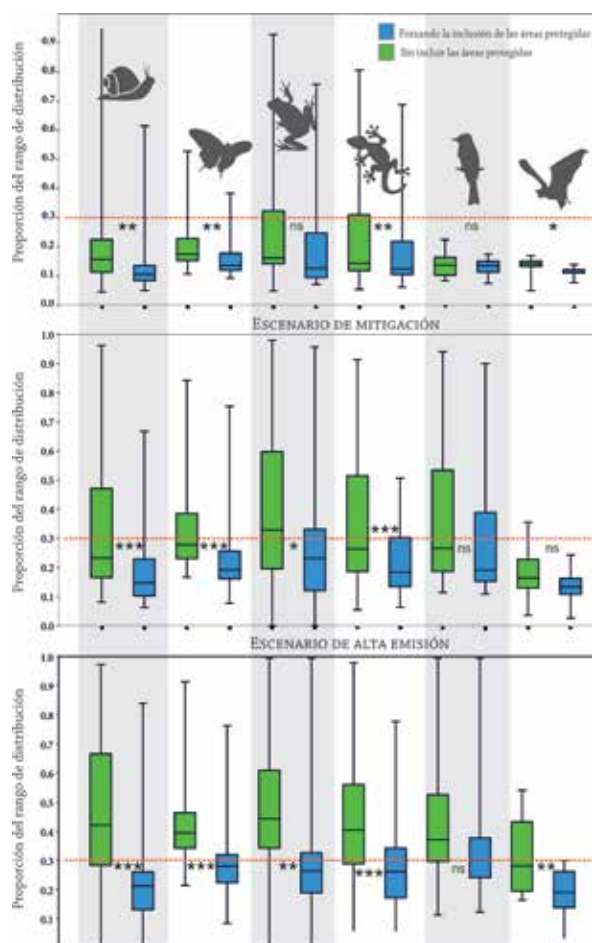
tra que 17 % del territorio que cubre el SNAP protege alrededor de 18 % del área de distribución promedio de las especies analizadas (Fig. 3.14 B). Sin embargo, este valor es inferior al 34 % que se obtuvo para el mismo porcentaje del territorio al excluir las APs como sitios prioritarios. En la actualidad, de 17 % de las áreas prioritarias para la conservación de la superficie terrestre del archipiélago cubano (alrededor de 19 494 km<sup>2</sup>), 29 % se encuentran dentro de los límites de áreas protegidas, similar porcentaje se obtuvo cuando se realizó el análisis en escenarios de cambio climático: 29 % en el de mitigación y 31 % en el de alta emisión (Fig. 3.13 B y C).



**FIGURA 3.14.** Curvas de desempeño del análisis de priorización, sin incluir las áreas protegidas (A) e incluyendo las APs como sitios prioritarios (B). Las curvas representan el promedio del desempeño por cada uno de los grupos analizados, la curva negra punteada es el promedio de las 354 especies de la fauna. Las flechas indican la proporción del rango de distribución que se corresponde con la protección de 17 % de las áreas más prioritarias para la conservación. Nótese que al forzar la inclusión de las APs (B) la proporción del rango de distribución que se protege disminuye notablemente.

Cuando se analizaron los grupos de fauna de forma independiente (Fig. 3.15), se obtuvieron resultados similares a los anteriores, es decir, una menor representatividad de la distribución promedio de las especies al incluir las APs como las áreas más prioritarias. En la Figura 3.15 se muestra cómo es el comportamiento de la distribución promedio de cada uno de los grupos en el espacio que cubre 17 % de las áreas más prioritarias en el presente y en los dos escenarios de cambio climático. El incremento en la distribución media que cubren las APs en los escenarios de cambio climático está relacionado con la notable reducción del rango de distribución de la mayoría de las especies. En el escenario de alta emi-

sión, la protección de 17 % de las áreas más prioritarias podría llegar a cubrir más de 30 % de la distribución media en casi todos los grupos (Fig. 3.15).



**FIGURA 3.15.** Fracción media acumulativa de la distribución de grupos de la fauna que es cubierta por 17 % de los territorios más prioritarios y por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Con la excepción de las aves, el SNAP protege una proporción significativamente menor de la distribución promedio.

### ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE

Se entiende por adaptación al cambio climático a los ajustes en los sistemas naturales y humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales, proyectados o sus efectos, a fin de moderar los posibles daños y, en algunos casos, aprovechar sus beneficios (IPCC, 2014). En Cuba, Planos *et al.* (2013) sugieren que las medidas de adaptación para la diversidad biológica deben tener como punto de partida la identificación de los impactos del cambio climático sobre las especies y los ecosistemas, y la incorporación de este conocimiento en la gestión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Estos autores proponen una serie de medidas de adaptación; sin embargo, en algunos casos tienen una perspectiva antropocéntrica, como la conservación de recursos fitogenéticos para contribuir a la seguridad alimentaria, producción de medicamentos y la reducción de plagas y vectores.

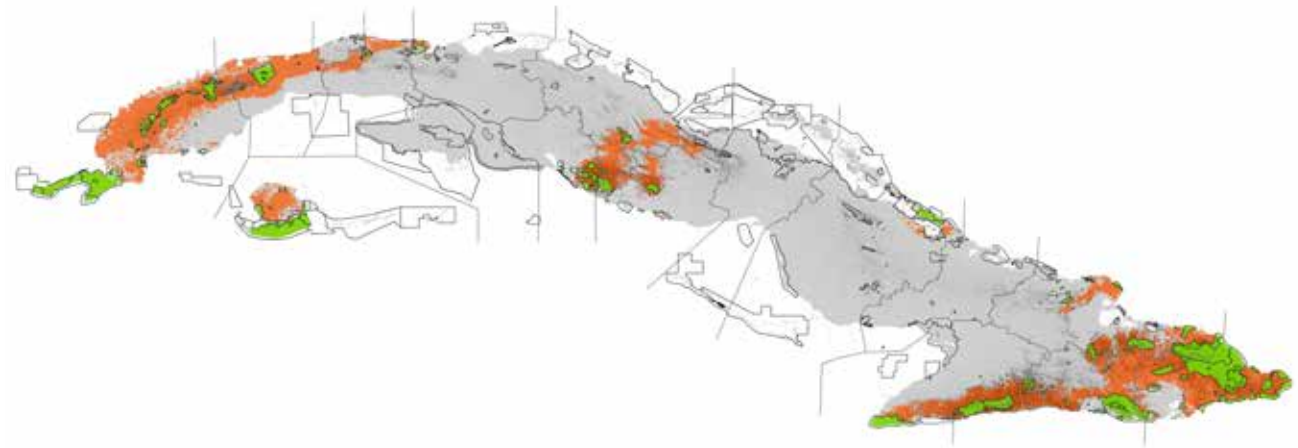
Debido a que una elevada cantidad de personas viven en zonas de alta exposición al cambio climático, el gobierno cubano ha definido un plan de estado para el enfrentamiento al cambio climático, denominado Tarea Vida (CITMA, 2017). Este plan está conformado por 5 acciones estraté-

gicas y 11 tareas, e identifica zonas o lugares costeros priorizados, seleccionados fundamentalmente en base a la alta vulnerabilidad de asentamientos humanos y objetivos económicos estratégicos (ej. zonas turísticas) a las inundaciones costeras, eventos meteorológicos extremos, etc. La implementación de medidas de adaptación para el manejo integral de los bosques se esboza de manera somera en la Tarea 8. Esta monografía constituye la base para establecer zonas prioritarias para la conservación, ya sean por su alta exposición o por constituir refugios climáticos claves para el futuro. En esta sección se presentan medidas de adaptación que podrían tener un mayor impacto para la conservación de la biota terrestre. En muchos casos tienen un enfoque preventivo y deben incorporarse a la gestión de los territorios y a los planes de manejo de las áreas protegidas. Las medidas identificadas deberán ayudar a reducir los daños a corto y mediano plazo sobre las poblaciones de las especies más expuestas, independientemente del cambio que pueda sufrir el clima a largo plazo.

1. PROTECCIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES E INCREMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL a fin de reducir la fragmentación y proteger las zonas identificadas como de alta prioridad para la conservación en los escenarios futuros. En la Figura 3.16 se combinan las áreas donde coinciden 30% de las más

prioritarias para la conservación en la actualidad y en los dos escenarios de cambio climático analizados. Basado en los resultados de este estudio, estas zonas podrían funcionar como refugios climáticos y permitir la persistencia a largo plazo de un extenso número de taxones. Los análisis individuales para grupos de especies de flora, invertebrados y vertebrados endémicos muestran un elevado solapamiento de las mismas; por consiguiente, las acciones para el manejo y la conservación de los hábitats en estas zonas tendrían el potencial de beneficiar a un amplio espectro de la biota terrestre cubana en la actualidad y en el futuro.

El manejo de los bosques y los planes de reforestación en estas regiones, además de incrementar la calidad de los hábitats, constituye una importante acción de mitigación, dado que se incrementaría la captura de carbono. Por otra parte, se debe contemplar el uso prioritario de especies forestales nativas, con énfasis en las que aporten recursos, como madera y alimentos silvestres. La combinación del uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos es una estrategia integral que ayudará a las comunidades humanas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático; lo anterior se conoce como “adaptación basada en ecosistemas” (Sandwith, 2009).



**FIGURA 3.16.** Áreas prioritarias para la conservación de la biota terrestre en el contexto del cambio climático. Las zonas destacadas en naranja representan el consenso de 30 % de las áreas más importantes para la conservación de especies de flora y fauna en la actualidad y en dos escenarios de cambio climático: mitigación y alta emisión para el horizonte temporal de 2050. En verde se destacan las áreas prioritarias que se encuentran dentro del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas.



Reducir la tala en los bosques de montañas e implementar planes de reforestación constituyen acciones importantes a favor de la conservación y de mitigación ante el cambio climático dado que se incrementaría la captura de carbono.

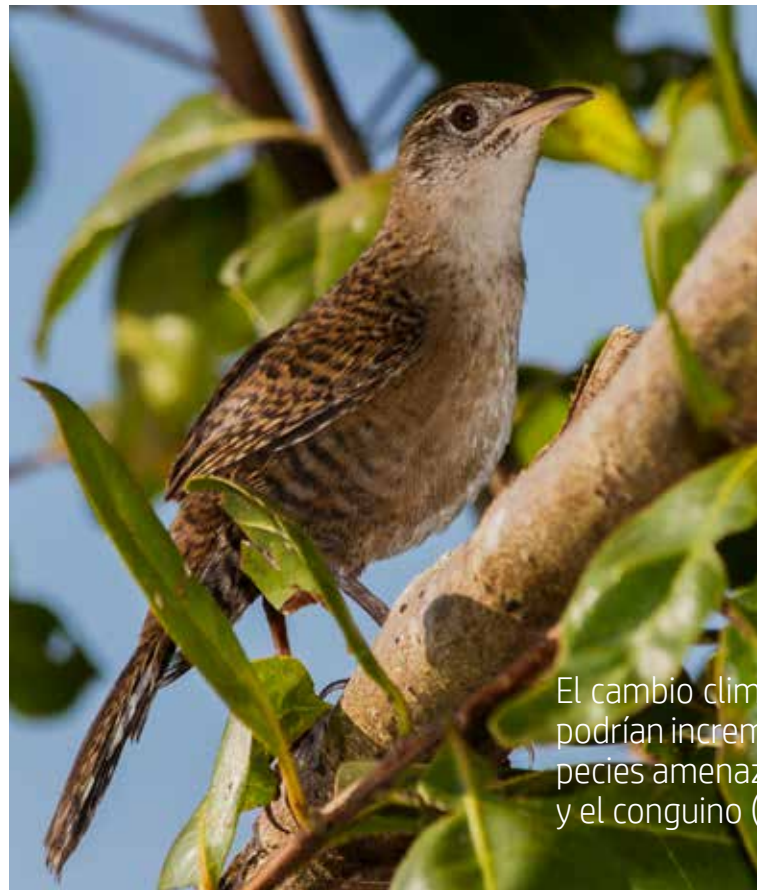
2. REDELIMITACIÓN DE LAS APS ACTUALES, ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS EFECTIVAS DE CONSERVACIÓN BASADAS EN ÁREAS (OMEC) Y CREACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS que incrementen y mantengan la conectividad, a fin de garantizar la continuidad de procesos ecológicos y evolutivos claves, así como la conservación de las poblaciones de muchas especies. Las APs constituyen zonas esenciales para la adaptación e incrementar la resiliencia de las especies ante el cambio climático, pues son unidades de conservación donde la protección y el manejo de sus recursos se realiza de manera planificada. Por esta razón, la protección de los hábitats asociados a las APs es una medida de adaptación esencial para la conservación de la biodiversidad. De los 27 692 km<sup>2</sup> que se identifican como áreas prioritarias (área naranja), 36 % se incluyen dentro de los límites de las actuales APs (Fig. 3.16). Como se aprecia en el mapa, muchas de las APs se encuentran embebidas en matrices con elevados valores de priorización, por tanto, el incremento de las zonas de amortiguamiento, así como la creación y el manejo efectivo de corredores que conecten las APs podría ser una medida de adaptación importante.

Debido a que los recursos humanos y económicos dedicados a la conservación son limitados, sobre todo en países subdesarrollados como Cuba, se hace importante

la identificación de APs críticas para la conservación en el futuro hacia donde dirigir esfuerzos y recursos. En la Figura 3.16 se muestran las APs que en la actualidad y en los escenarios de cambio climático podrían retener altos valores de riqueza de especies. Se destacan varias APRMs, como: Península de Guanahacabibes, Mil Cumbres, Reserva de Biosfera Sierra del Rosario, Sur de la Isla de la Juventud, Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baconao. Estas deben ser consideradas prioritarias para la conservación de la biodiversidad terrestre en el contexto del cambio climático. Dada su extensión y topografía, podrían ser más resilientes y posibilitar la adaptación y acomodamiento de la biota ante cambios en

las condiciones de los hábitats producto a las modificaciones del clima.

Los resultados de este estudio indican que la biota de muchas APs podría estar altamente expuesta y dichas áreas perder condiciones climáticas para albergar poblaciones de muchas de las especies analizadas, sobre todo aquellas APs de pequeña extensión y localizadas en zonas de baja altitud y en el interior de la isla. Áreas de reconocida importancia para la conservación, como la Ciénaga de Zapata y algunos de los cayos que rodean la isla principal, podrían ser altamente expuestas a los efectos del cambio climático. Estas albergan endemismos locales que en la actualidad se encuentran



El cambio climático y el ascenso del nivel medio del mar podrían incrementar el riesgo de extinción de muchas especies amenazadas, como la Ferminia (*Ferminia cerverai*) y el conguino (*Mesocapromys angelcabrerai*).

en peligro de extinción, y su supervivencia podría depender de la capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones de los hábitats. Entre las especies altamente vulnerables se destacan varios vertebrados, como: la Ferminia (*Ferminia cerverai*), el Cabrerito de la Ciénaga (*Torreornis inexpectata*), la jutía rata (*Mesocapromys auritus*) y la jutía conguina (*Mesocapromys angelcabrerai*).

Para muchas de las especies que habitan exclusivamente en zonas costeras, además de los cambios en las condiciones climáticas, el ascenso estimado del nivel del mar incrementaría notablemente su riesgo de extinción. Este pudiera provocar la reducción de hábitats críticos, por ejemplo, para su reproducción, como en el caso de las tortugas marinas, los cocodrilos y la iguana. En estos casos, la restauración y protección de la vegetación costera (ej. manglares, bosques y matorrales costeros) son medidas de adaptación esenciales; el incremento de la vegetación costera favorecería la regulación local del clima y la protección de los hábitats ante los eventos climáticos extremos (ej. huracanes). Por otra parte, para muchas de estas especies se deberían acometer estudios básicos que permitan su inclusión en programas de conservación *ex situ* para su posterior translocación.

3. CONTROL Y ELIMINACIÓN DE ESPECIES INVASORAS. Diversos estudios han señalado que el cambio climático y las invasiones biológicas son procesos que se retroalimentan y en sinergia representan una de las mayores amenazas para la conservación de la biodiversidad global (Firn *et al.*, 2015). Muchas de las especies invasoras tienen mayor capacidad de respuesta a los cambios del clima que las nativas (Broenimann *et al.*, 2007) y podría favorecerse su expansión como consecuencia del cambio climático. En Cuba existen numerosas especies exóticas invasoras de plantas y animales (Oviedo y González-Oliva, 2015; García-Lahera *et al.*, 2017) que constituyen una grave amenaza para la biota de la isla.

Basado en la misma metodología de modelación que la empleada en el presente libro, Mancina *et al.* (2018), encontraron que cuatro especies exóticas de animales (*Achatina fulica*, *Silvilagus floridanus*, *Cyrtophora citricola* y *Leptodactylus fragilis*) tienen la potencialidad de expandir su rango de distribución en escenarios de cambio climático. La proyección de los modelos de estas especies muestra que la expansión potencial abarca algunas de las zonas montañosas de Cuba, identificadas en esta monografía como importantes refugios climáticos y de elevada prioridad para la conservación en el futuro. La implementación de un sistema de monitoreo que po-

sibilite la vigilancia y detección temprana, así como la incorporación a los planes de manejo de APs de programas de control y erradicación de especies invasoras, son medidas urgentes a favor de la conservación en el contexto del cambio climático.



El cambio climático podría favorecer la expansión de especies exóticas invasoras, como la araña parda del mediterráneo (*Cyrtophora citricola*) y el caracol gigante africano (*Achatina fulica*)

4. CONSERVACIÓN *EX SITU*. Esta medida es complementaria a la conservación *in situ*, y tiene como objetivo asegurar una población viable de la especie para prevenir la extinción y preservar opciones para futuras estrategias de conservación, como la restauración de hábitats, la reintroducción o translocación hacia sitios de mayor idoneidad climática (IUCN/SSC, 2014). La conservación *ex situ* es esencial para las especies que podrían perder la mayor parte de sus áreas de idoneidad climática, así como aquellas restringidas a regiones de alta exposición al cambio climático. Aquí se incluyen los zoológicos u otros centros de reproducción, jardines botánicos y bancos de germoplasma (semillas, tejidos, etc.). En el caso de muchas especies se requerirá de recursos que permitan crear y mejorar las instalaciones existentes y la formación de personal, así como fomentar proyectos de investigación que permitan establecer protocolos para el manejo y reproducción de las especies en condiciones *ex situ*.

5. MONITOREO DE POBLACIONES. Se deben promover estudios de ecología básica (ej. censos y estructura de poblaciones) en especies de diferentes grupos de la flora y la fauna. Estos permitirán obtener datos que servirán para detectar variaciones en el futuro e identificar posibles indicadores de cambio climático. Se deben establecer programas de monitoreo a corto, mediano

y largo plazo de especies y sus hábitats en zonas de alta exposición al cambio climático. Los mismos deberían diseñarse a fin de detectar cambios en la biología o los hábitats, asociados a posibles anomalías del clima.

6. EDUCACIÓN AMBIENTAL. De manera general, en Cuba existe poca percepción de riesgo ante lo que representa el cambio climático y las posibles medidas que pueden implementarse para su mitigación y adaptación. Aunque este aspecto es vertical a toda la sociedad, debería ponerse énfasis en la educación de las comunidades locales y, en especial, de los trabajadores dedicados a la conservación, principalmente de las APs vulnerables al cambio climático. La educación ambiental es una herramienta

que ayudará a promover cambios de actitudes y comportamientos en beneficio de la protección de la biodiversidad, como reducir la tala ilegal, la sobre explotación, el tráfico y comercio ilegal de plantas y animales y la introducción de especies exóticas. Por otra parte, la adaptación basada en ecosistemas también contribuiría a que las comunidades humanas puedan afrontar de forma más efectiva los efectos del cambio climático mediante la generación de empleos y fuentes de ingresos a partir del manejo (científicamente fundamentado) y uso de los hábitats y/o especies. De ahí la importancia de promover la capacidad en la gestión de los recursos naturales a escala territorial.





A close-up photograph of a snail with a highly decorative shell. The shell features prominent, wavy stripes of black, bright orange, and cream white. The snail's body is a mottled brown color with a textured, bumpy appearance. Its two long eye stalks are extended forward. The snail is positioned on a large, vibrant green leaf, with other foliage visible in the background.

# 4. ATLAS DE RIESGO

En esta sección se incluyen fichas de una selección de especies representativas de cada uno de los grupos taxonómicos; además, con fines exploratorios se incluyeron seis especies de hongos. Estas fichas sintetizan e ilustran el posible efecto del cambio climático sobre parte de la biota cubana; no obstante, en el Anexo 3 se brindan datos de todas las especies cuyos nichos climáticos fueron modelados.

En la Figura 4.1 se muestra la estructura general de las fichas. Cada una incorpora una fotografía de la especie, seguida del nombre de la familia y el nombre científico del taxón. Al lado derecho del nombre de la especie aparece la categoría de amenaza actual; se tuvieron en consideración las categorías que aparecen en los libros rojos nacionales de hongos (Mena *et al.*, 2013), plantas (González-Torres *et al.*, 2016) y vertebrados terrestres (González *et al.*, 2012). A continuación, se brinda una breve reseña de la especie con datos básicos de su ecología y distribución, así como una sinopsis del posible efecto del cambio climático sobre sus poblaciones. La información básica fue extraída de varias fuentes (ej. Rodríguez-Schettino, 1999; Llamacho y Larramendi, 2005; Espinosa y Ortea, 2006; Díaz y Cádiz, 2008; Borroto-Páez y Mancina, 2011; Garrido y Kirkconnell, 2011; González *et al.*, 2012; Navarro, 2015; Hidalgo-Gato *et al.*, 2016; Mancina *et al.*, 2020; [ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/base\\_datos.php](http://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/base_datos.php) y fascículos correspondientes de la Flora de la República Cuba).

Se incluyen dos recuadros: en el primero “ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN”, se proponen acciones relacionadas con el manejo de la especie y sus hábitats a fin de favorecer la persistencia de sus poblaciones en escenarios de cambio climático. En el segundo, “ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN”, se listan las áreas protegidas (APs) que podrían albergar las mayores extensiones de áreas de idoneidad climática (AIC) en el futuro; para esto se tomó como referencia el escenario de alta emisión en el período de 2050. La identificación de estas APs constituye un elemento importante para su gestión y manejo actual.

Cada ficha incorpora una tabla donde se cuantifican las AICs o distribución potencial (DP) en km<sup>2</sup>, en la actualidad y en dos escenarios futuros, uno de mitigación (2,6 W/m<sup>2</sup>) y uno de alta emisión (8,5 W/m<sup>2</sup>), para dos horizontes temporales (2050 y 2070). La tercera columna muestra el porcentaje de la DP que se encuentra incluido dentro de los límites de APs y entre paréntesis el porcentaje protegido respecto al total.

La cuarta y quinta columna incluyen los valores del índice de exposición, que cuantifican el porcentaje de cambio del AIC de la especie. El índice Exp. 1 cuantifica la exposición para toda el AIC obtenida de la proyección del modelo de nicho de la especie dentro de su rango de distribución potencial y asume el supuesto de dispersión ilimitada. En el caso de las especies de distribución regional, este rango se estimó

como la región comprendida dentro de un *buffer* de 100 km de radio alrededor de un polígono mínimo convexo que agrupaba todas las localidades conocidas. Este índice puede tomar valores positivos en el caso de que la especie muestre un incremento o expansión de su AIC.

El índice Exp. 2 expresa la exposición sin tener en cuenta las áreas de expansión potencial que aparecen producto del cambio del clima, es decir, asume el supuesto de dispersión limitada. El valor de este índice nunca toma valores positivos y el máximo posible es 0, en el caso de que no exista pérdida de AIC. Este supuesto podría ser altamente probable para especies de baja movilidad o con limitaciones para la migración. Además, podría ser un escenario de alta probabilidad en un contexto paisajístico de elevada fragmentación y baja conectividad de los hábitats.

Como se ha señalado anteriormente, la distribución actual de las especies, en la mayoría de los casos, constituye una fracción del área de idoneidad climática. Factores biológicos (ej. exclusión competitiva), otros elementos abióticos (ej. tipo de suelo) y antropogénicos (ej. cambio en el uso de la tierra), podrían limitar que ocupen toda su distribución potencial. No obstante, para todas las especies incluidas en este trabajo la proyección de los modelos se limitó a regiones que son ocupadas en la actualidad, de esa forma se evitó cuantificar zonas no accesibles que pudieran sobrestimar la extensión de su

AIC y, por ende, desvirtuar los estimados de exposición al cambio climático.

En el margen izquierdo de la tabla se destaca una categorización de la exposición al cambio climático. Esta identifica de forma rápida el posible grado de afectación que el cambio climático pudiera provocar en el AIC de la especie. Para estas categorías se tomó como referencia el valor del índice de exposición (Exp. 2) del escenario de alta emisión para el período de 2050 y bajo el supuesto de no dispersión. Como este no toma en cuenta las áreas de expansión potencial, genera un valor de exposición más drástico, aunque podría ser el más probable para la mayoría de las especies. El índice fue subdividido en cinco niveles, desde A (el cambio climático tiene un efecto crítico sobre el AIC de la especie) hasta E (existe poco efecto sobre el AIC de la especie). En la Figura 4.1 se inserta una tabla que muestra los valores de los rangos utilizados. Una partición similar fue usada para un índice de vulnerabilidad estimado para especies de la flora de la Península Ibérica (Felicísimo, 2011).

En la parte inferior de la ficha se presentan “mapas” que representan la posible evolución del AIC de la especie en los escenarios de mitigación (2,6 W/m<sup>2</sup>) y alta emisión (8,5 W/m<sup>2</sup>) para el período de 2050. Ambos escenarios representan los extremos pronosticados en cuanto a la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera en décadas futuras (Moss *et al.*,

2010). Los datos correspondientes al período de 2070 se muestran en la tabla; solo se ilustran los del período de 2050 porque constituyen pronósticos a un plazo más corto y podrían ser de mayor utilidad para diseñar estrategias de conservación adaptativa al cambio climático.

Los “mapas” representan áreas donde al menos cinco modelos de circulación global predicen la presencia de AIC en el futuro. En rojo se identifican aquellas zonas donde se predice la pérdida de áreas de idoneidad climática, en verde las que mantendrán condiciones similares al modelo de la actualidad y en azul aquellas donde en el futuro aparecen condiciones climáticas apropiadas que no se encontraron en el modelo para el período actual. Estas zonas constituirían áreas donde la especie tiene la potencialidad de expandirse o colonizar.

**TABLA 4.1.** Sumario de las especies incluidas en el atlas de riesgo por categoría de exposición; los datos de todas las especies se muestran en el Anexo 3.

Grupo	A	B	C	D	E
Hongos		1	2	2	1
Plantas	7	1	8	9	2
Moluscos	1	2	1	1	4
Mariposas			2	5	3
Anfibios		1	3	4	2
Reptiles	2	2	1	10	6
Aves		4	2	2	4
Mamíferos		1		3	2

# 1 FOTOGRAFÍA DE LA ESPECIE





# 4 CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN

Identifica el posible grado de afectación que el cambio climático pudiera provocar en las áreas de idoneidad climática de la especie. Se tomó como referencia el índice basado en el supuesto de no dispersión (Exp. 2) del escenario de alta emisión para el período de 2050.

<b>A</b>	Crítica	$E \leq -0,95$
<b>B</b>	Muy alta	$-0,95 < E \leq -0,85$
<b>C</b>	Alta	$-0,85 < E \leq -0,70$
<b>D</b>	Moderada	$-0,70 < E \leq -0,40$
<b>E</b>	Baja	$E > -0,40$

# 8 MAPA DE MODIFICACIÓN EN LAS ÁREAS DE IDONEIDAD CLIMÁTICA EN DOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PERÍODO DE 2050

Escenario de mitigación: 2,6 W/m<sup>2</sup>  
Escenario de alta emisión: 8,5 W/m<sup>2</sup>

-  Área no idónea
-  Pérdida de AIC
-  Ganancia de AIC
-  Área con condiciones estables

2

NOMBRE CIENTÍFICO / FAMILIA



2

## *Anolis rubribarbus* / FAMILIA DACTYLOIDAE

Esta lagartija se conoce como “anolis tigre” debido al peculiar patrón de bandas transversales en la parte dorsal del cuerpo que recuerdan a las de un tigre. Especie endémica del norte de las provincias de Holguín y Guantánamo. Habita principalmente en bosques de galerías, semidecíduos y siempreverdes mesófilos, desde el nivel del mar hasta en zonas montañosas. Perteneció al ecomorfo tronco-suelo, tiene hábitos diurnos y se alimenta principalmente de artrópodos. El modelo de nicho identifica 8 100 km<sup>2</sup> de AIC de los

cuales 33 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre el AIC de esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 30 y 35 % de su AIC y en los de alta emisión alrededor de 55 %. Las zonas que pierden las condiciones climáticas para la presencia de este lagarto se encuentran asociadas a las llanuras y a las regiones de menor altitud de su distribución potencial actual.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

Redelimitación de áreas protegidas actuales  
Manejo y/o restauración de hábitats  
Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Pico Cristal
- RE Parnaso-Los Montes
- APRM Cuchillas del Toa
- RE Alto de las Canas

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

5

VU

CATEGORÍA DE AMENAZA ACTUAL, según los libros rojos nacionales

- NE** NO EVALUADA
- DD** DATOS DEFICIENTES
- LC** PREOCUPACIÓN MENOR
- NT** CERCANA A LA AMENAZA
- VU** VULNERABLE
- EN** EN PELIGRO
- CR** EN PELIGRO CRÍTICO
- EX** EXTINTO

3

DATOS GENERALES DE LA ESPECIE

### TABLA DE DATOS

	Total	Protegida (% total)	Exp, 1	Exp, 2	UICN (B1)
DP actual	8 104,3	2 717,4 (33,5)			VU
DP 2050 (mitigación)	5 528,1	2 378,8 (43,0)	-31,79	-31,79	VU
DP 2050 (alta emisión)	4 194,9	2 150,4 (51,3)	-48,24	-48,24	EN
DP 2070 (mitigación)	5 246,6	2 332,7 (44,5)	-35,26	-35,26	VU
DP 2070 (alta emisión)	3 449,1	1 910,2 (55,4)	-57,44	-57,44	EN

A  
B  
C  
D  
E

3

6

7

AUTORES DE LAS FICHAS

6

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

Se proponen acciones relacionadas con el manejo de la especie y sus hábitats a fin de favorecer la persistencia de sus poblaciones en escenarios de cambio climático.

7

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

Se listan las áreas protegidas que podrían albergar las mayores extensiones de áreas de idoneidad climática, principalmente en el escenario de alta emisión en el período de 2050.

ESCENARIO DE MITIGACIÓN

ESCENARIO DE ALTA EMISIÓN



FIGURA 4.1. Estructura de las fichas del atlas de riesgo.



**FICHAS DE ESPECIES**

***Panaeolus antillarum*** / ORDEN: AGARICALES

**VU**



© Nelis Blanco

Es un hongo alucinógeno con propiedades tóxicas que crece sobre estiércol de caballo o ganado vacuno, conocido comúnmente como sombrillita. La mayoría de las localidades donde ha sido reportada la especie se concentran en Artemisa y La Habana. El modelo de nicho identifica alrededor de 14 755 km<sup>2</sup> de AIC, principalmente en el occidente de Cuba. En la actualidad, 17 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser poco afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 5 y 9 % de su AIC en un contexto de dispersión limitada. De no existir esas limitaciones, la especie se

expandiría hacia las llanuras de Guanahacabibes, Guane y Corralillo-Yaguajay y las alturas de la cordillera Septentrional. Por otra parte, en los escenarios de alta emisión se predice la pérdida entre 20 y 88 % de su AIC y pudiera incrementar su categoría de amenaza para el horizonte temporal de 2070.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

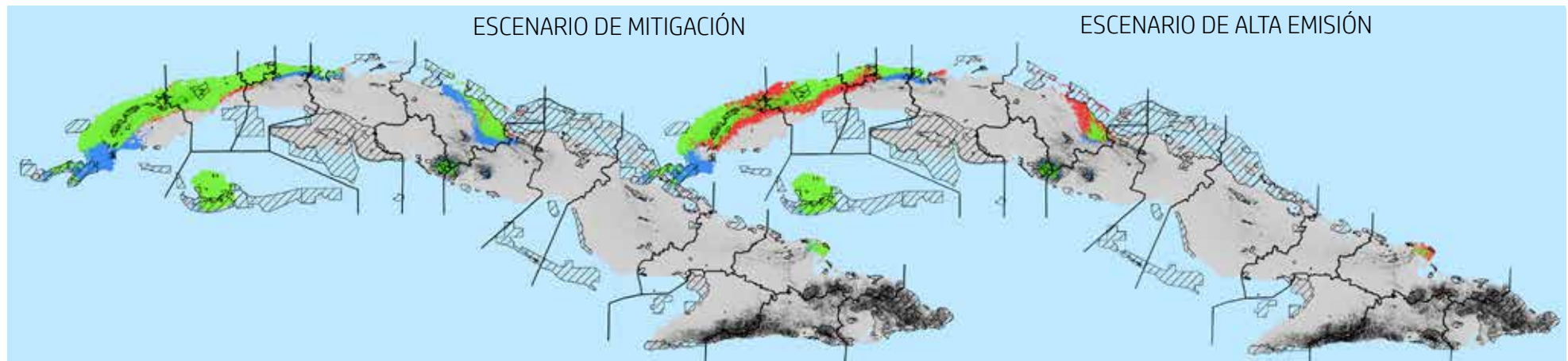
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes

AUTOR: ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	14 754,6	2 468,7 (16,7)			VU
DP 2050 (mitigación)	18 210,4	3 265,9 (17,9)	23,42	-5,01	VU
DP 2050 (alta emisión)	11 775,1	2 877,0 (24,4)	-20,19	-35,27	VU
DP 2070 (mitigación)	17 066,3	3 117,2 (18,2)	15,668	-9,05	VU
DP 2070 (alta emisión)	2 577,9	1 643,8 (63,7)	-82,53	-88,14	EN



Áreas de idoneidad climática de *Panaeolus antillarum* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Phellinus gilvus / FAMILIA HYMENOGYNIACEAE

NE



Es un hongo que se encuentra distribuido por toda Cuba, conocido comúnmente como oreja de palo. Crece sobre madera y corteza, a menudo en descomposición, y puede encontrarse asociado a especies vegetales como *Pinus caribaea*. Es un destructor de la madera y se utiliza para curar trastornos renales. El modelo de nicho identifica alrededor de 75 343 km<sup>2</sup> de AIC por todo el territorio de Cuba. En la actualidad, 15 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa y Sur de la Isla de la Juventud. La proyección del modelo sugiere que esta especie es moderadamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se

predice la pérdida de alrededor de 42 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 66 y 87 %. Se predice la pérdida de amplias extensiones como en las llanuras de Manacas, Cienfuegos y centro y norte de Camagüey.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

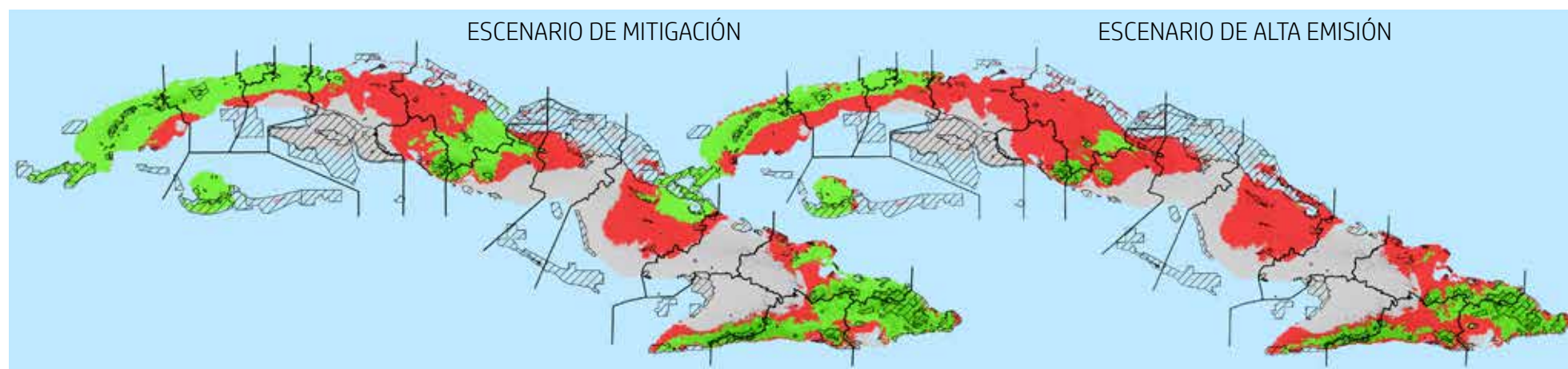
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	75 342,9	11 018,3 (14,6)			LC
DP 2050 (mitigación)	42 053,7	8 206,8 (19,5)	-44,18	-44,25	LC
DP 2050 (alta emisión)	25 120,2	6 668,7 (26,5)	-66,66	-66,73	LC
DP 2070 (mitigación)	43 878,2	8 205,1 (18,7)	-41,76	-41,82	LC
DP 2070 (alta emisión)	9 954,0	3 688,4 (37,1)	-86,79	-86,86	VU



Áreas de idoneidad climática de *Phellinus gilvus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Ganoderma zonatum** / FAMILIA: POLYPORACEAE

NE



Es un hongo que se encuentra distribuido desde el occidente de Cuba hasta Camagüey. Crece fundamentalmente sobre troncos y raíces en entornos naturales y áreas urbanas. Es un patógeno vegetal que afecta principalmente a palmeras y provoca la enfermedad conocida como “pudrición del trasero”. El modelo de nicho identifica alrededor de 31 706 km<sup>2</sup> de AIC en el extremo más occidental de Cuba, parte del centro y del oriente del país. Conjuntamente, se reconocen áreas de distribución potencial en la zona norte de Villa Clara y Sancti Spíritus, llanuras del norte de Camagüey y Maniabón y montañas de Nipe-Sagua. En la actualidad, 18 % de su AIC se encuentra dentro de los lí-

mites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Península de Guanahacabibes y Mil Cumbres. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se estiman pérdidas de su AIC entre 20 y 59 %; en los de alta emisión esta podría reducirse en más de 90 %.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

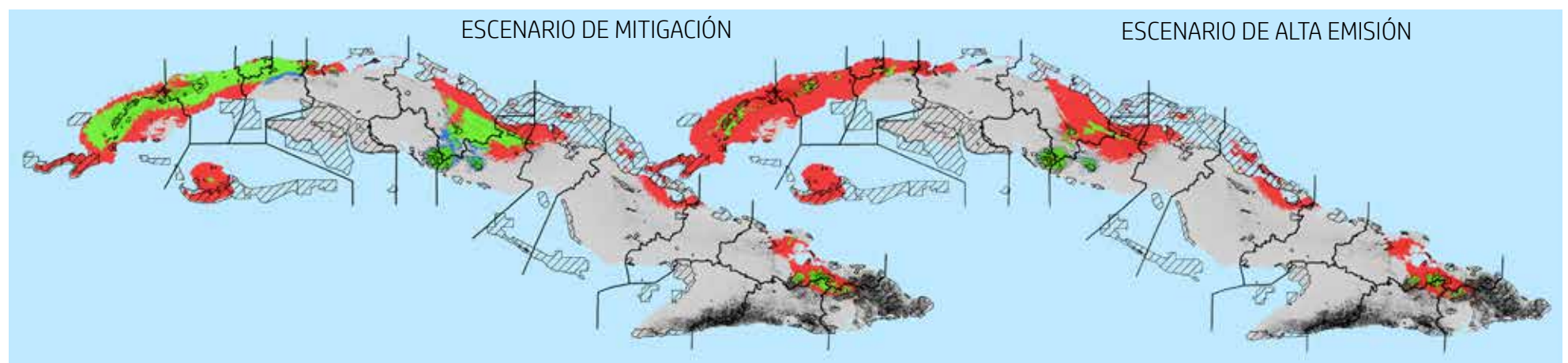
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal

AUTOR: ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	31 705,8	5 843,8 (18,4)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	14 737,8	1 443,9 (9,8)	-19,87	-57,26	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	3 061,8	708,1 (23,1)	-90,34	-90,79	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	13 689,5	1 414,5 (10,3)	-56,82	-59,22	VU
	DP 2070 (alta emisión)	970,2	231,0 (23,8)	-96,94	-97,05	EN



Áreas de idoneidad climática de *Ganoderma zonatum* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



***Polyporus tenuiculus*** / FAMILIA POLYPORACEAE

NE



© Alan Cressiello

Es un hongo conocido como oreja blanca; se encuentra distribuido por toda Cuba. Sus cuerpos fructíferos son carnosos con poros dispuestos radialmente, con apariencia de panal de abejas, de ahí que también se le conozca como hongo panal. Es una especie comestible que se puede encontrar sobre troncos o residuos leñosos en estado de descomposición. El modelo de nicho identifica alrededor de 73 208 km<sup>2</sup> de AIC a lo largo de toda Cuba. En la actualidad, 15 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa y Península de Guanahacabibes. La proyección del modelo sugiere que esta especie es moderadamente

afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 25 % de su AIC. En los de alta emisión, entre 45 y 71 %, principalmente en las llanuras de Ciego de Ávila, Morón, Maniabón, norte y centro de Camagüey.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

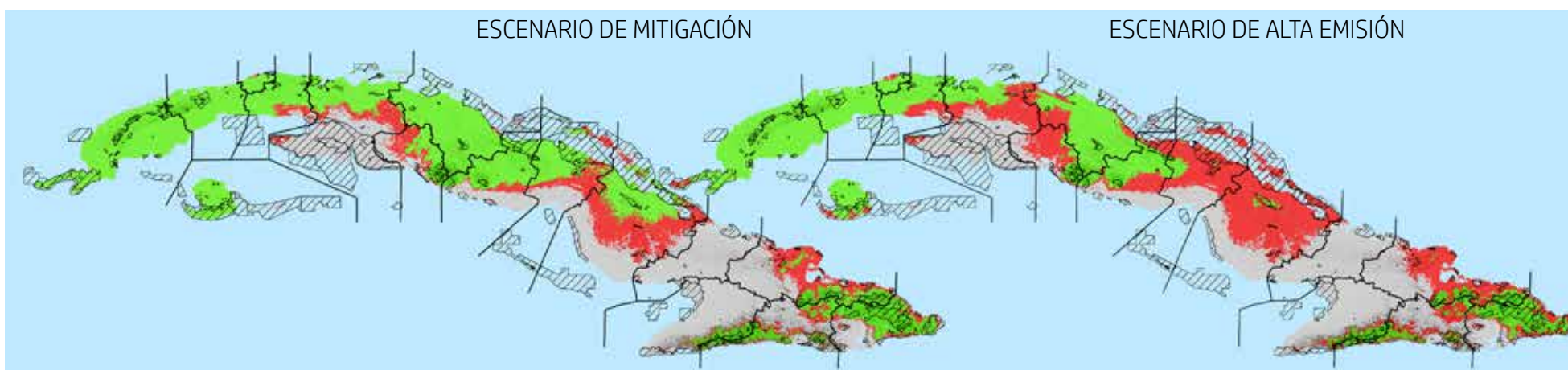
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- APRM Sierra de Cubitas
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	73 207,7	11 263,5 (15,4)			LC
DP 2050 (mitigación)	54 949,4	9 678,5 (17,6)	-24,94	-24,96	LC
DP 2050 (alta emisión)	39 808,4	6 521,7 (16,3)	-45,62	-45,64	LC
DP 2070 (mitigación)	54 577,3	9 692,7 (17,7)	-25,45	-25,46	LC
DP 2070 (alta emisión)	21 184,8	3 814,4 (18,0)	-71,06	-71,08	LC



Áreas de idoneidad climática de *Polyporus tenuiculus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Pycnoporus sanguineus*** / FAMILIA POLYPORACEAE

NE



© Mayra Camino

Es un hongo conocido como oreja de palo u oreja roja. Su color anaranjado se debe a la presencia de pigmentos que poseen compuestos con actividad antibiótica y antiviral. Se encuentra a lo largo de toda Cuba, tanto en ambientes naturales como urbanos. Crece sobre ramas, troncos y madera seca de especies vegetales como *Pinus cubensis*, *Pinus caribaea* y *Calophyllum antillanum*. El modelo de nicho identifica alrededor de 69 628 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación su AIC podría

reducirse alrededor de 66 %. En los de alta emisión, entre 84 y 91 %, quedando restringido a los principales macizos montañosos: Guaniguanico, Guamuhaya, Sierra Maestra y montañas de Nipe-Sagua-Baracoa.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

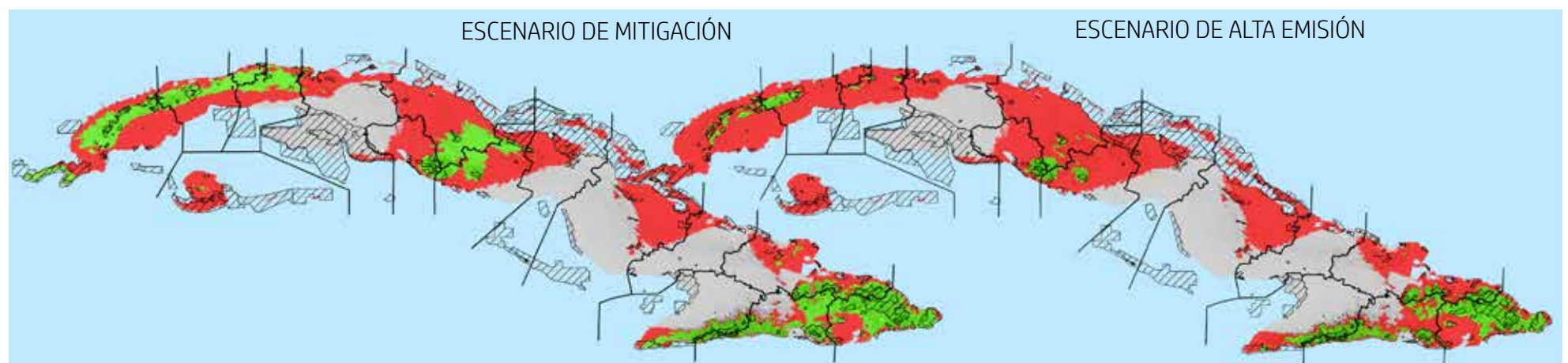
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
DP actual	69 628,4	12 169,9 (17,4)			LC
<b>B</b>					
DP 2050 (mitigación)	23 366,3	5 574,2 (23,8)	-66,44	-66,46	LC
<b>C</b>					
DP 2050 (alta emisión)	10 752,0	3 787,5 (35,2)	-84,56	-84,57	VU
<b>D</b>					
DP 2070 (mitigación)	24 005,5	5 770,8 (24,1)	-65,52	-65,54	LC
<b>E</b>					
DP 2070 (alta emisión)	6 346,2	2 720,7 (42,8)	-90,89	-90,90	VU



Áreas de idoneidad climática de *Pycnoporus sanguineus* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Schizophyllum commune* / FAMILIA SCHIZOPHYPHYLLACEAE **NE**



© Mayra Camino

Es un hongo patógeno conocido como orejita de palo o cascarilla de madera. Se distribuye en las tres regiones de Cuba, asociado a ramas y troncos de diferentes especies vegetales como *Pinus caribaea*, *Bursera simaruba* y *Clusia rosea*. El modelo de nicho identifica alrededor de 55 826 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de las áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa, Sur de la Isla de la Juventud y Península de Guanahacabibes. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrede-

dor de 55 % de su AIC. En los de alta emisión, entre 82 y 89 %, quedando restringido principalmente a los macizos montañosos Guamuhaya, Sierra Maestra y montañas de Nipe-Sagua-Baracoa.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

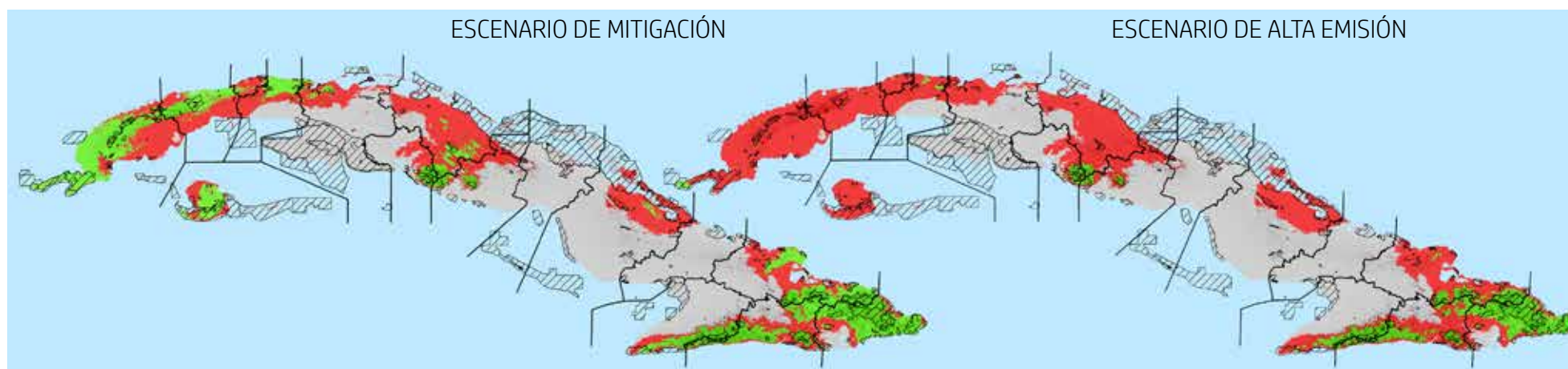
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN La Mensura - Pilotos
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: ROSMERY HERNÁNDEZ-PRADO

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	55 826,4	9 771,7 (17,5)			LC
DP 2050 (mitigación)	24 344,8	6 431,0 (26,4)	-56,39	-56,40	LC
DP 2050 (alta emisión)	9 664,2	3 577,5 (37,0)	-82,69	-82,69	VU
DP 2070 (mitigación)	26 969,0	6 977,0 (25,8)	-51,69	-51,69	LC
DP 2070 (alta emisión)	5 882,5	2 430,9 (41,3)	-89,46	-89,47	VU



Áreas de idoneidad climática de *Schizophyllum commune* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Ilex gundlachiana*** / FAMILIA AQUIFOLIACEAE

LC



© José L. Gómez-Hechavarría

Es un arbusto endémico de las montañas del oriente de Cuba, exclusivo del macizo de Nipe-Sagua-Baracoa. Crece en bosques pluviales, pinares y matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentina. El modelo de nicho identifica alrededor de 7 165 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 41 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa y el PN Pico Cristal. Esta especie pudiera ser moderadamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 40 % de su AIC y en los de alta emisión, para el horizonte temporal de 2070, pudiera ser

superior a 74 %. En todos los escenarios, la especie podría incrementar su categoría de amenaza por la pérdida de área de distribución potencial. La conservación de los ecosistemas montañosos de Nipe-Sagua-Baracoa podría ser determinante para la preservación de esta especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

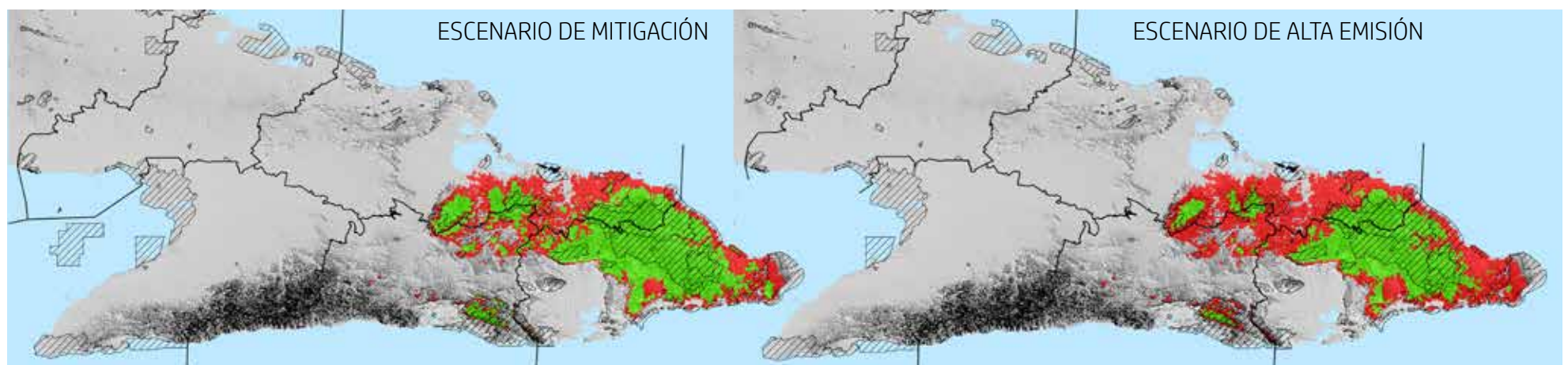
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Pico Cristal
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y PEDRO GONZÁLEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	7 165,2	2 916,5 (40,7)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	4 333,6	2 332,7 (53,8)	-39,52	-39,54	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	3 089,5	1 961,4 (63,5)	-56,88	-56,91	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	4 147,1	2 282,3 (55,0)	-42,12	-42,15	EN
	DP 2070 (alta emisión)	1 824,5	1 298,6 (71,2)	-74,54	-74,56	EN



Áreas de idoneidad climática de *Ilex gundlachiana* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Colpothrinax wrightii / FAMILIA ARECACEAE

EN

© Raúl Verdecia



La palma barrigona es un árbol maderable endémico del occidente de Cuba, que destaca por su tronco engrosado próximo a la base. Se ha registrado en las llanuras de Pinar del Río y la llanura norte de la Isla de la Juventud. Crece sobre arenas blancas y en sabanas antrópicas, pinares y herbazales de ciénaga. El modelo de nicho identifica alrededor de 7 034 km<sup>2</sup> de AIC en zonas de baja altitud de Pinar del Río, Artemisa e Isla de la Juventud. En la actualidad, 10 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en la RFM San Ubaldo-Sabanales y la RE Los Indios. Los efectos del cambio climático para esta especie pudieran

ser críticos. En todos los escenarios se predice la pérdida de más de 90 % de su AIC; sin embargo, en los escenarios de mitigación se observan nuevas AICs en la Sierra de los Órganos. En los escenarios de alta emisión esta palma podría perder completamente su AIC y su supervivencia pudiera depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

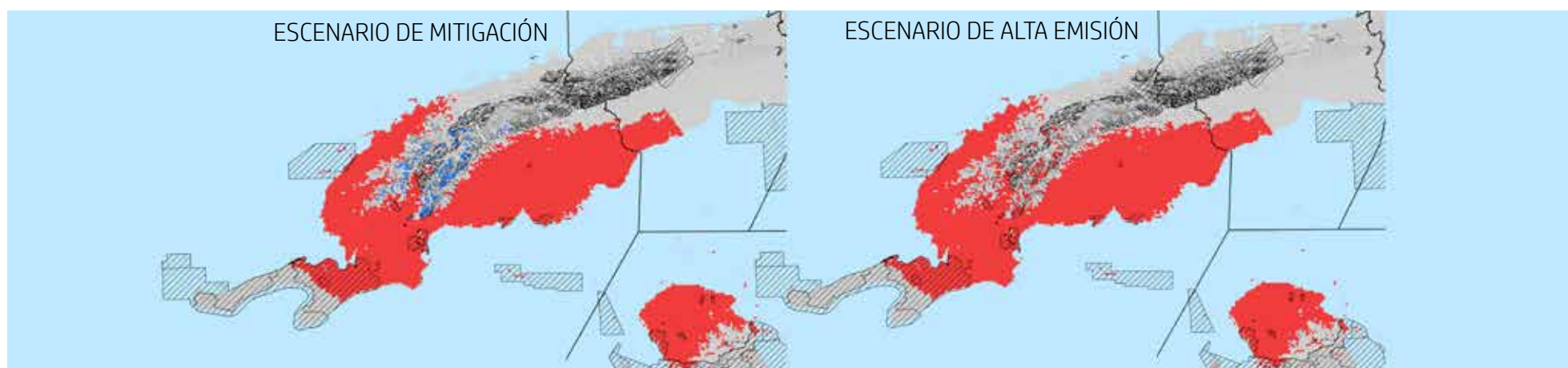
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Recolección de germoplasma  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- RFM Sierra Contadores - Cayo Ratones
- RFM Sierra de Cabras
- PN Viñales

AUTORES: MAYTÉ PERNÚS, RAÚL VERDECIA Y HÉCTOR M. DÍAZ

A	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
B	DP actual	7 034,2	715,7 (10,2)		VU	
C	DP 2050 (mitigación)	220,1	55,4 (25,2)	-96,87	-100,0	EN
D	DP 2050 (alta emisión)	0,84	0 (0)	-99,99	-100,0	CR
E	DP 2070 (mitigación)	555,2	114,2 (20,6)	-92,11	-100,0	EN
	DP 2070 (alta emisión)	0	0 (0)	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Colpothrinax wrightii* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Copernicia gigas / FAMILIA ARECACEAE

EN



© Raúl Verdecia

El yareyón es una palma de sabana endémica de Cuba. Se ha registrado con mayor frecuencia en las llanuras de Trinidad-Banao y del Cauto. Crece sobre suelos arcillosos, en sabanas y bosques de ciénaga. El modelo de nicho identifica alrededor de 27 521 km<sup>2</sup> de AIC en el centro y parte del oriente de Cuba. En la actualidad, 10 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en los RFs Delta del Cauto y Tunas de Zaza. Esta especie pudiera ser críticamente afectada por el cambio climático. En un contexto de dispersión limitada, en los escenarios de mitigación podría perder alrededor de 86 % de su AIC y, en los de alta emisión, la

totalidad. No obstante, se obtuvieron zonas de posible expansión en las llanuras de Santa Clara-Sancti Spíritus, del centro-norte y centro-sur de Camagüey y en la premontaña de la Sierra Maestra. La supervivencia del yareyón en escenarios futuros de cambio climático podría estar determinada, en gran medida, por su capacidad de colonizar y establecerse en nuevas áreas de idoneidad climática.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

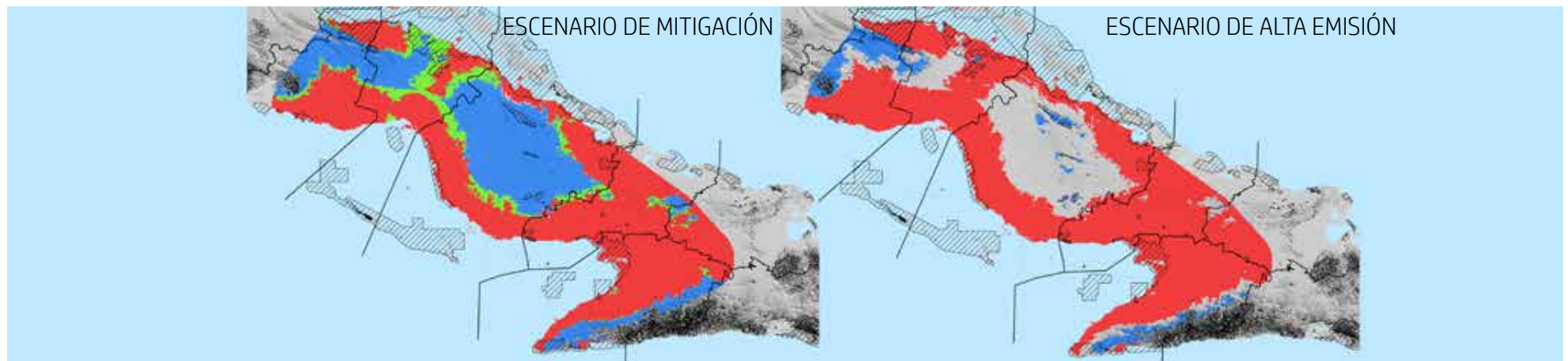
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Buenavista

AUTORES: RAÚL VERDECIA, MAYTÉ PERNÚS Y HÉCTOR M. DÍAZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	27 520,9	2 640,9 (9,6)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	17 148,6	1 243,2 (7,2)	-37,69	-86,23	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	2 735,9	346,9 (12,7)	-90,06	-100,0	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	16 208,6	1 080,2 (6,6)	-41,10	-89,23	VU
	DP 2070 (alta emisión)	509,9	73,1 (14,3)	-98,15	-100,0	EN



Áreas de idoneidad climática de *Copernicia gigas* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Copernicia glabrescens / FAMILIA ARECACEAE

LC



El guano blanco es una palma maderable endémica de Cuba. Se encuentra desde la península de Guanahacabibes hasta el norte de Matanzas. Crece en sabanas seminaturales, pinares, matorrales sobre serpentina, el complejo de vegetación de costa y bosques semidecíduos mesófilos. El modelo de nicho identifica alrededor de 13 949 km<sup>2</sup> de AIC en franjas costeras y zonas bajas del occidente de la isla. En la actualidad, 13 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Península de Guanahacabibes y Mil Cumbres. Los efectos del cambio climático para esta especie pu-

dieran ser críticos. En todos los escenarios se predice la pérdida de más de 90 % de su AIC; sin embargo, en los de mitigación se observan nuevas áreas de idoneidad hacia zonas de mayor altitud. A su vez, en los escenarios de alta emisión esta palma podría perder completamente su AIC, y su supervivencia pudiera depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

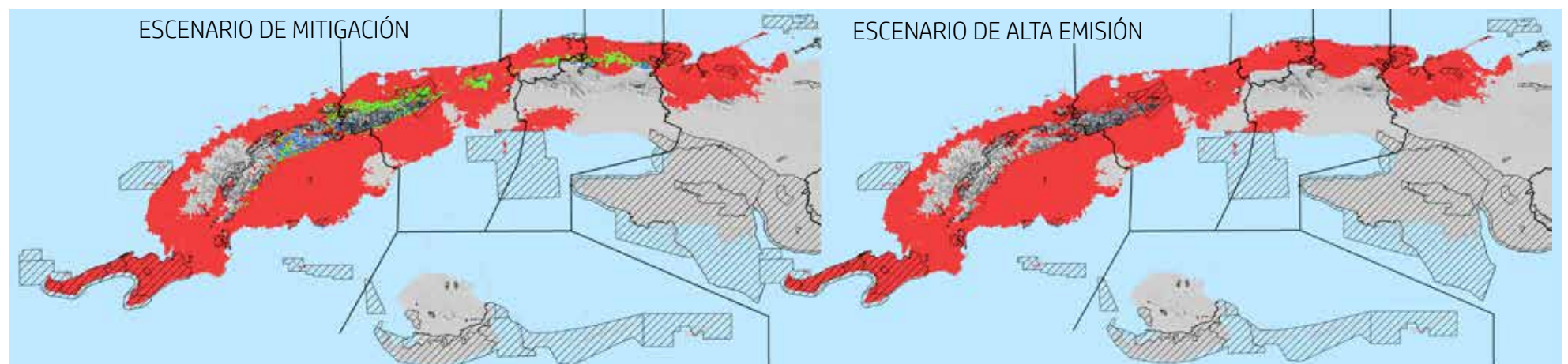
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: RAÚL VERDECIA, MAYTÉ PERNÚS Y HÉCTOR M. DÍAZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	13 949,0	1 833,7 (13,1)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	1 013,0	210,0 (20,7)	-92,74	-94,59	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	24,4	1,7 (6,9)	-99,83	-99,97	CR
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	799,7	130,2 (16,3)	-94,27	-94,52	EN
	DP 2070 (alta emisión)	0	0 (0)	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Copernicia glabrescens* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Gaussia princeps / FAMILIA ARECACEAE

LC

© Raúl Verdecia



La palma de sierra es una especie rupícola endémica de los mogotes de Pinar del Río. Destaca por su tronco delgado que sobresale por encima del dosel. Se ha observado desde Guane hasta el norte del municipio Los Palacios. Crece en complejos de vegetación de mogotes. El modelo de nicho identifica alrededor de 3 895 km<sup>2</sup> de AIC en la cordillera de Guaniguanico. En la actualidad, 15 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el PN Viñales y el APRM Mil Cumbres. Los efectos del cambio climático para esta especie pudieran ser críticos. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de más de 87 % de su AIC, y solo

se observan pequeñas áreas con adecuación climática en las montañas de la sierra de los Órganos. En los escenarios de alta emisión se pronostica la pérdida de toda su AIC, lo que incrementaría el riesgo de extinción de la especie. La capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones del clima podría asegurar su supervivencia.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

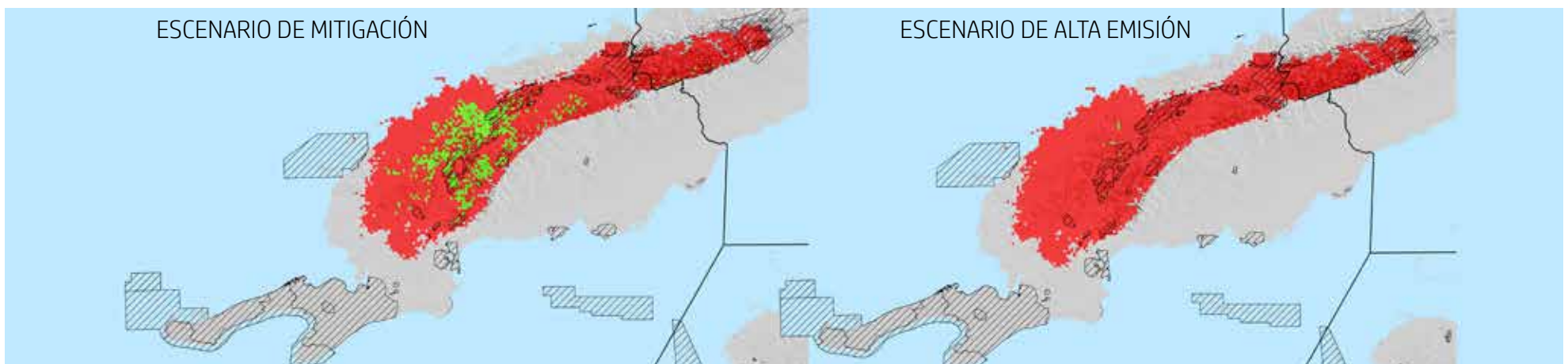
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Recolección de germoplasma  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- RE Sierra de San Carlos
- PN Viñales
- RE Gramales-Cabeza-La Peña

AUTORES: MAYTÉ PERNÚS, RAÚL VERDECIA Y HÉCTOR M. DÍAZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	3 895,1	586,3 (15,05)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	494,8	119,3 (24,1)	-87,30	-87,30	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	6,7	1,7 (25)	-99,83	-99,83	CR
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	506,5	17,6 (3,48)	-87,00	-95,10	EN
	DP 2070 (alta emisión)	0	0 (0)	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Gaussia princeps* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## Hemithrinax rivularis / FAMILIA ARECACEAE

EN



© Raúl Verdecia

El guanito es una de las tres especies que conforman el género *Hemithrinax*, endémico de Cuba. Crece en matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentina, desde el municipio Frank País, en Holguín, hasta Baracoa en Guantánamo. El modelo de nicho identifica alrededor de 1 321 km<sup>2</sup> de AIC en la franja costera norte de las provincias Holguín y Guantánamo. En la actualidad, 51 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa y la RFM Cerro Miraflores. Esta especie pudiera ser críticamente impactada por los efectos del cambio climático. En todos los escenarios se predice la pérdida de más de

96 % de su AIC, lo que incrementaría el riesgo de extinción. En el escenario de alta emisión para el horizonte temporal de 2070 se predice la pérdida total de su AIC. La capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones del clima podría ser clave para su supervivencia.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

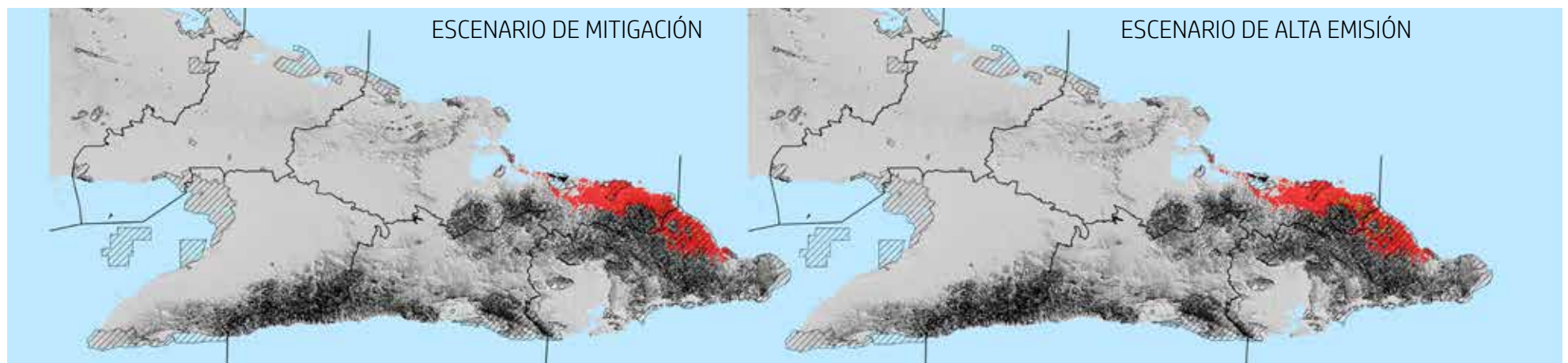
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: MAYTÉ PERNÚS, RAÚL VERDECIA Y HÉCTOR M. DÍAZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	1 320,5	670,3 (50,7)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	5,04	4,2 (83,3)	-99,62	-99,62	CR
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	40,3	23,5 (58,3)	-96,95	-96,95	CR
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	47,04	25,2 (53,5)	-96,44	-96,44	CR
	DP 2070 (alta emisión)	0	0 (0)	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Hemithrinax rivularis* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Aristolochia tigrina** / FAMILIA ARISTOLOCHIACEAE



© Eladio Fernández



Es una liana leñosa endémica del occidente y centro de Cuba. Se distingue por la coloración de sus flores que asemeja a la piel de un tigre, de ahí su epíteto específico. Crece en matorrales xeromorfos costeros y subcosteros y en complejo de vegetación de mogotes. El modelo de nicho indica que su AIC abarca alrededor de 14 098 km<sup>2</sup>, principalmente del norte del occidente de Cuba. A su vez, identifica la mitad norte de la Isla de la Juventud, zonas del Escambray y llanuras del noreste de Villa Clara, donde no se conocen registros de la especie. En la actualidad, 20 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como el PN Viñales

y las APRMs Mil Cumbres y Valle del Yumurí. Esta especie podría ser críticamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 62 y 74 % de su AIC. Por otra parte, en los de alta emisión, se predice la pérdida total de su AIC. Los programas de conservación *ex situ* podrían ser determinantes para la preservación de la especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

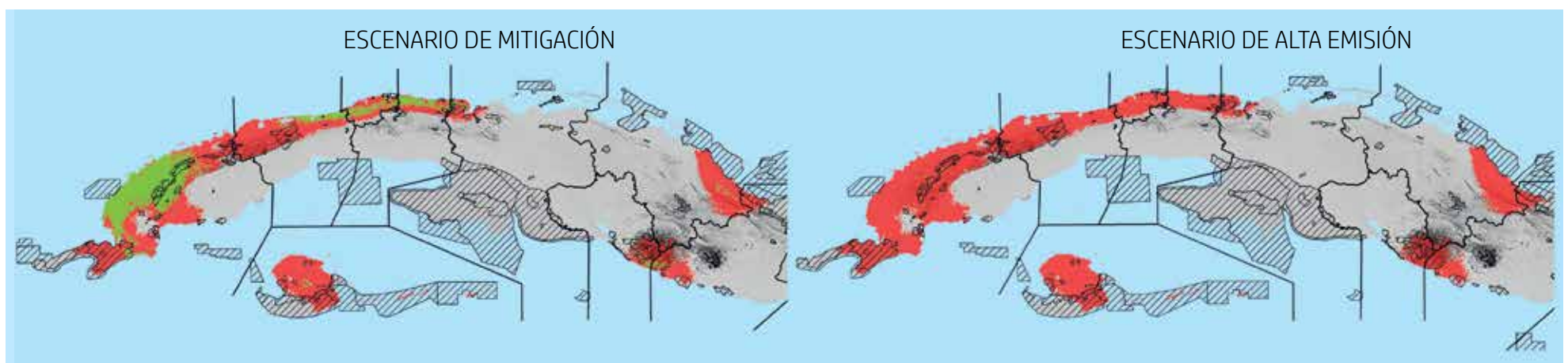
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Incremento de zonas de conectividad
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- RE Gramales-Cabeza-La Peña

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y MARÍA T. GONZÁLEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	14 097,7	2806,4 (19,9)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	3 624,6	456,1 (12,6)	-74,29	-74,29	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	21,8	7,6 (34,6)	-99,85	-99,85	CR
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	5 258,4	525,8 (10)	-62,70	-62,70	VU
	DP 2070 (alta emisión)	0	0 (0)	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Aristolochia tigrina* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Leuenergeria zinniiflora* / FAMILIA CACTACEAE



El abrojo es un cactus endémico de Cuba que se distingue por su porte arbóreo y la presencia de hojas. Se distribuye en bosques semideciduos mesófilos, micrófilos y sabanas antrópicas. El modelo de nicho identifica alrededor de 37 414 km<sup>2</sup> de AIC distribuida principalmente en regiones de baja altitud del centro y oriente de Cuba. En la actualidad, 19 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como: los RFs Ojo de Agua y Tunas de Zaza y el PN Desembarco del Granma. La proyección del modelo sugiere que el cambio climático podría tener efecto crítico sobre la especie. En los escenarios de mitigación se observan pequeñas áreas que podrían rete-

ner condiciones climáticas para su presencia. En los de alta emisión podría desaparecer de su área de distribución actual. En ambos escenarios se observan áreas de expansión potencial en zonas de mayor elevación hacia el interior de la isla. La supervivencia de este cactus podría depender de su capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones del clima o de colonizar nuevas regiones.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

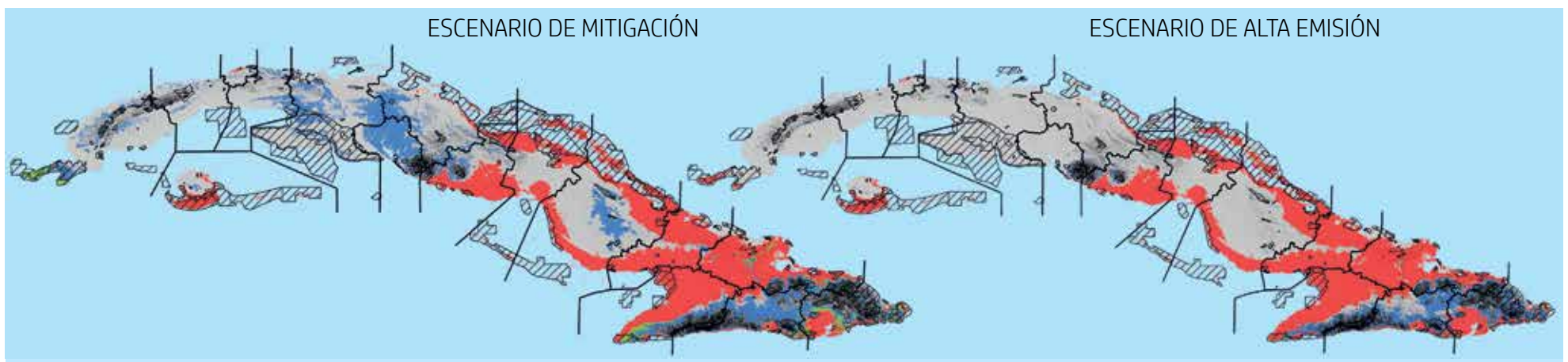
Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Fortalecimiento de poblaciones  
 Recolección de germoplasma  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Desembarco del Granma
- APRM RB Baconao

AUTORES: DUNIEL BARRIOS, ILSA M. FUENTES Y CLAUDIA VEGA-CATALÁ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	37 414,4	7 206,3 (19,3)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	20 830,3	3 318,0 (15,9)	-44,33	-94,54	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	6 858,0	1 488,4 (21,7)	-81,67	-99,50	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	21 535,1	3 375,1 (15,7)	-42,44	-94,80	LC
	DP 2070 (alta emisión)	4 952,6	1 573,3 (31,8)	-86,76	-100,0	EN



Áreas de idoneidad climática de *Leuenergeria zinniiflora* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Clethra cubensis / FAMILIA CLETHRACEAE

LC

© José L. Gómez-Hechavarría



Es un arbusto endémico de las montañas del oriente de Cuba. Crece en bosques nublados, pluviales y pinares, desde 400 hasta 1400 m.s.n.m. El modelo de nicho identifica alrededor de 9 229 km<sup>2</sup> de AIC en los macizos de Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra y Gran Piedra. En la actualidad, 38 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa y los PNs Pico Cristal, Turquino y Pico Bayamesa. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 43 % y

en los de alta emisión, entre 59 y 71 %. En estos últimos, la especie podría incrementar su categoría de amenaza por la pérdida de área de su distribución potencial. La conservación de los ecosistemas montañosos de la región oriental podría ser determinante para la preservación de esta especie.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

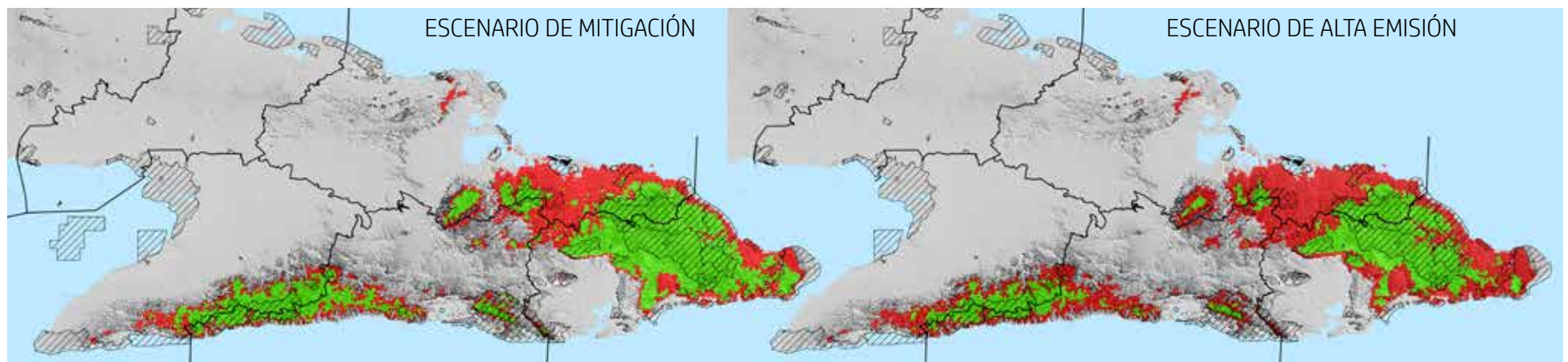
Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Fortalecimiento de poblaciones  
 Recolección de germoplasma  
 Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Pico Cristal
- APRM Cuchillas del Toa
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	9 229,1	3 542,3 (38,4)			VU
DP 2050 (mitigación)	5 431,4	2 798,8 (51,5)	-41,15	-41,16	VU
DP 2050 (alta emisión)	3 743,9	2 288,2 (61,1)	-59,43	-59,44	EN
DP 2070 (mitigación)	5 026,6	2 724,1 (54,2)	-45,54	-45,54	VU
DP 2070 (alta emisión)	2 692,2	1 642,2 (61,0)	-70,83	-70,84	EN



Áreas de idoneidad climática de *Clethra cubensis* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Purdiaea nipensis** / FAMILIA CLETHRACEAE

LC

© José L. Gómez-Hechavarría



Es un arbusto endémico de las montañas del oriente de Cuba. Crece en bosques pluviales, pinares, matorrales xeromorfos espinosos y subespinosos sobre serpentina y orillas de ríos y arroyos. El modelo de nicho identifica alrededor de 9 324 km<sup>2</sup> de AIC en las montañas de Cerro Galano y Nipe-Sagua-Baracoa. En la actualidad, 27 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa y el PN La Mensura-Pilotos. Esta especie pudiera ser poco afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 11 y 20 % de AIC; no obstante, para el horizonte temporal de 2050 se ob-

tuvieron zonas de potencial expansión hacia las alturas de Banes y la llanura de Sagua de Tánamo. En los escenarios de alta emisión podría perder entre 24 y 51 % de su AIC. La conservación del macizo montañosos de Nipe-Sagua-Baracoa podría ser determinante para la preservación de la especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

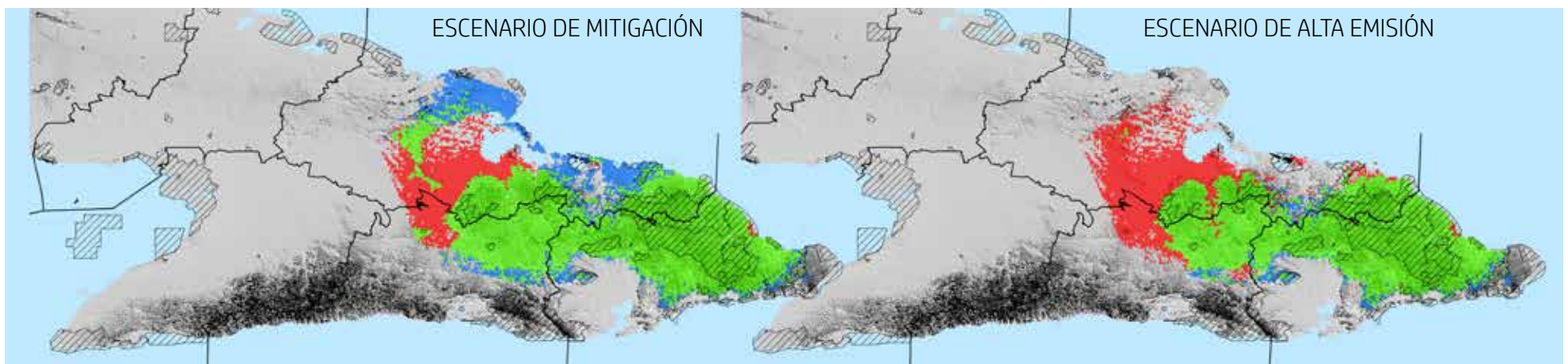
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- PN La Mensura - Pilotos
- PN Pico Cristal

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	9 324,0	2 554,4 (27,4)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	9 513,8	2 725,8 (28,7)	2,04	-18,71	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	7 009,0	2 549,4 (36,4)	-24,83	-30,15	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	8 229,5	2 593,9 (31,5)	-11,74	-20,07	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 085,4	2 234,4 (43,9)	-45,46	-50,74	VU



Áreas de idoneidad climática de *Purdiaea nipensis* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Sloanea curatellifolia** / FAMILIA ELAEOCARPACEAE

A



© José L. Gómez-Hechavarría

El achote es un árbol emergente endémico del oriente de Cuba. Es típico de bosques pluviales montanos sobre serpentina de los macizos montañosos de Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra. El modelo de nicho identifica alrededor de 5 772 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 74 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa y los PNs Pico Cristal y Mensura-Pilotos. Esta especie pudiera ser altamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 50 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 70 y 85 %. En todos los escenarios, la especie podría

incrementar su categoría de amenaza por la pérdida de área de su distribución potencial. La conservación de los ecosistemas montañosos de la región oriental podría ser determinante para la preservación de la especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

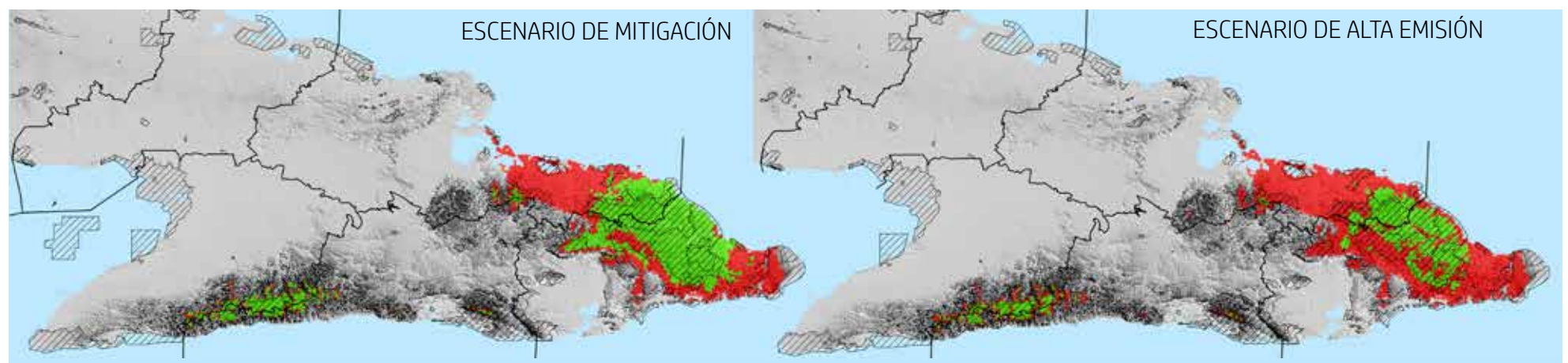
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Turquino

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	5 771,6	2 241,1 (73,7)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	3 040,8	2 241,1 (73,6)	-47,31	-47,34	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	1 687,6	1 411,2 (83,6)	-70,76	-70,79	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	2 751,8	2 064,7 (75)	-52,32	-52,35	EN
	DP 2070 (alta emisión)	850,9	656,0 (77,1)	-85,26	-85,29	EN



Áreas de idoneidad climática de *Sloanea curatellifolia* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



***Erythroxylum spinescens* / FAMILIA ERYTHROXYLACEAE** **VU**

El jibá de costa es un arbusto endémico de Cuba. Se distribuye en matorrales xeromorfos costeros del occidente y oriente de la isla, en localidades disyuntas. Presenta flores melíferas y frutos rojos brillantes que son consumidos por aves. Sus poblaciones se encuentran amenazadas por el desarrollo de la industria petrolera y la urbanización. El modelo de nicho identifica alrededor de 19 031 km<sup>2</sup> de AIC en las regiones costeras de toda la isla. En la actualidad, 24 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Península de Guanahacabibes y Reserva de Biosfera Baconao, el PN Desembarco del Granma y el PNP

Maisí-Yumurí. El efecto del cambio climático sobre esta especie es dependiente del tipo de escenario. En los de mitigación, en un contexto de dispersión ilimitada, se expande su AIC. Sin embargo, en los de alta emisión se predice la pérdida de más de 60 %, con desplazamiento hacia áreas de mayor elevación en la región oriental.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

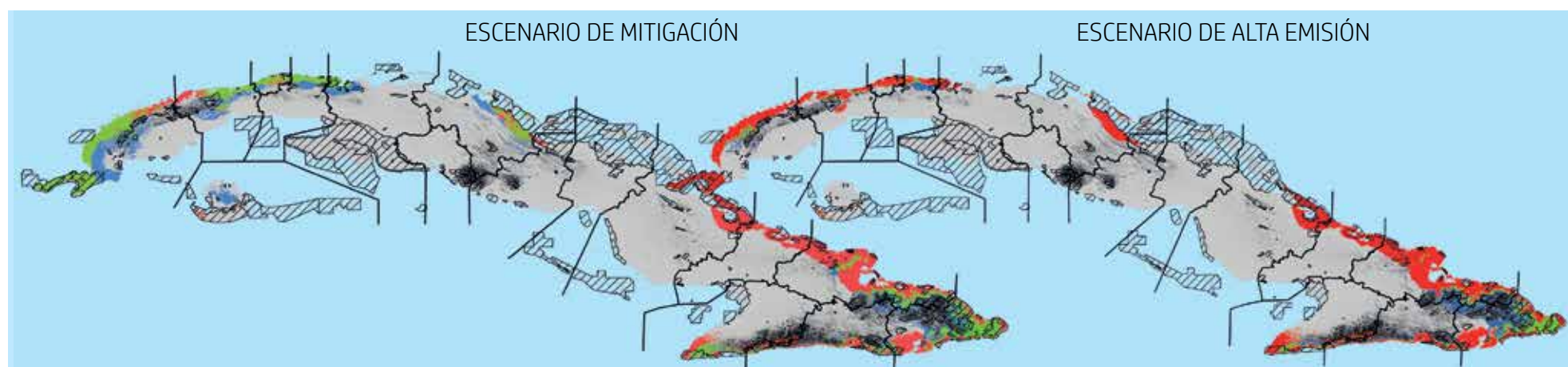
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Incremento de zonas de conectividad
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM RB Baconao
- PN Desembarco del Granma
- END Maisí-Caleta

AUTORES: ILSA M. FUENTES, RAMONA OVIEDO Y DUNIEL BARRIOS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	19 031,0	4 929,1 (25,9)			VU
DP 2050 (mitigación)	14 938,6	3 692,6 (24,7)	-21,50	-52,78	VU
DP 2050 (alta emisión)	5 800,2	1 893,4 (32,6)	-69,52	-85,18	VU
DP 2070 (mitigación)	15 744,9	4 343,6 (27,6)	-17,27	-53,84	VU
DP 2070 (alta emisión)	4 278,1	1 774,9 (41,5)	-77,52	-93,71	EN



Áreas de idoneidad climática de *Erythroxylum spinescens* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Erythroxylum minutifolium* / FAMILIA ERYTHROXYLACEAE** NE

© José L. Gómez-Hechavarría



El arabo de piedra es un arbusto endémico de Cuba. Se distribuye principalmente en matorrales xeromorfos sobre serpentina y matorrales xeromorfos costeros y subcosteros en toda la isla. El modelo de nicho identifica alrededor de 81 976 km<sup>2</sup> de AIC que ocupa una parte importante de la isla, con excepción de algunas zonas de la mitad sur de Mayabeque a Granma. En la actualidad, 16 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Mil Cumbres y Reserva de Biosfera Baconao y la RFM Sabanas de Santa Clara. Se predice que el cambio climático tenga poco efecto sobre esta especie. En todos los escenarios, en un

contexto de dispersión ilimitada, se expande su AIC hacia parte de la vertiente sur del archipiélago. Por otra parte, en los escenarios de alta emisión podría perder entre 11 y 67 % de su AIC. No obstante, en todos los escenarios la especie conserva grandes extensiones de áreas de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

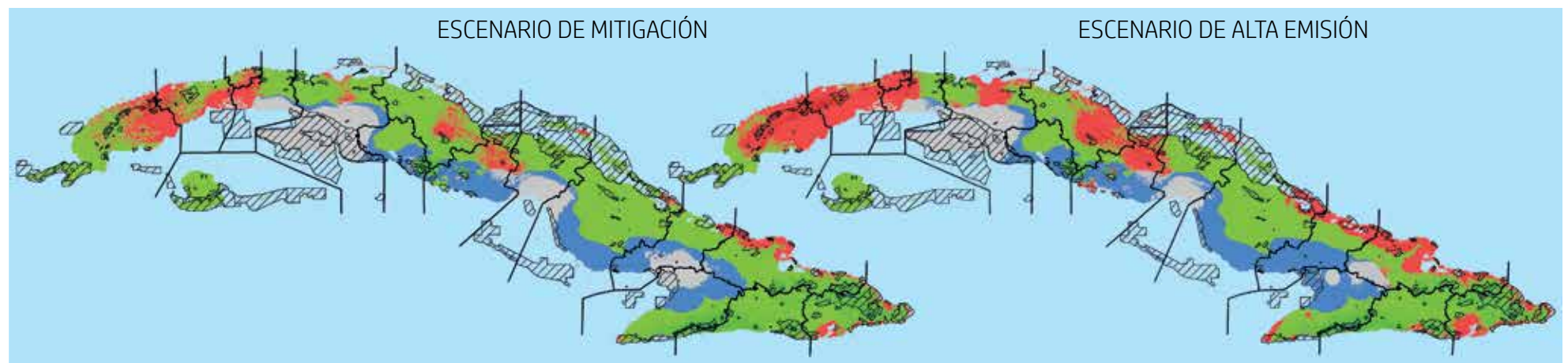
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Incremento de zonas de conectividad
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- RFM Sabanas de Santa Clara
- APRM RB Baconao

AUTORES: ILSA M. FUENTES, RAMONA OVIEDO Y DUNIEL BARRIOS

A	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
B	DP actual	81 975,6	13 179,6 (16,1)		LC
C	DP 2050 (mitigación)	85 525,4	12 757,0 (14,9)	4,33 -16,94	LC
D	DP 2050 (alta emisión)	72 224,8	10 971,2 (15,2)	-11,89 -35,79	LC
E	DP 2070 (mitigación)	85 714,4	13 195,5 (15,4)	4,56 -17,81	LC
	DP 2070 (alta emisión)	38 171,3	4 898,8 (12,8)	-53,44 -67,01	LC



Áreas de idoneidad climática de *Erythroxylum minutifolium* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## *Gesneria viridiflora* / FAMILIA GESNERIACEAE

LC



La subespecie *G. v. viridiflora* es endémica de Cuba, característica de los bosques húmedos del centro y el oriente de la isla. Sus flores tubulares y de color verdoso pueden ser polinizadas por murciélagos. El modelo de nicho identifica alrededor de 31 337 km<sup>2</sup> de AIC, principalmente en los macizos montañosos Guamuhaya, Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra y Gran Piedra. A su vez, identifica a las alturas de la Sierra de Cubitas como parte de su distribución potencial donde no se conocen reportes de la especie. En la actualidad, 17 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como: las APRMs Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baco-

nao. Esta especie pudiera ser moderadamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 56 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 70 y 75 %. En todos los escenarios, la especie podría entrar en categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

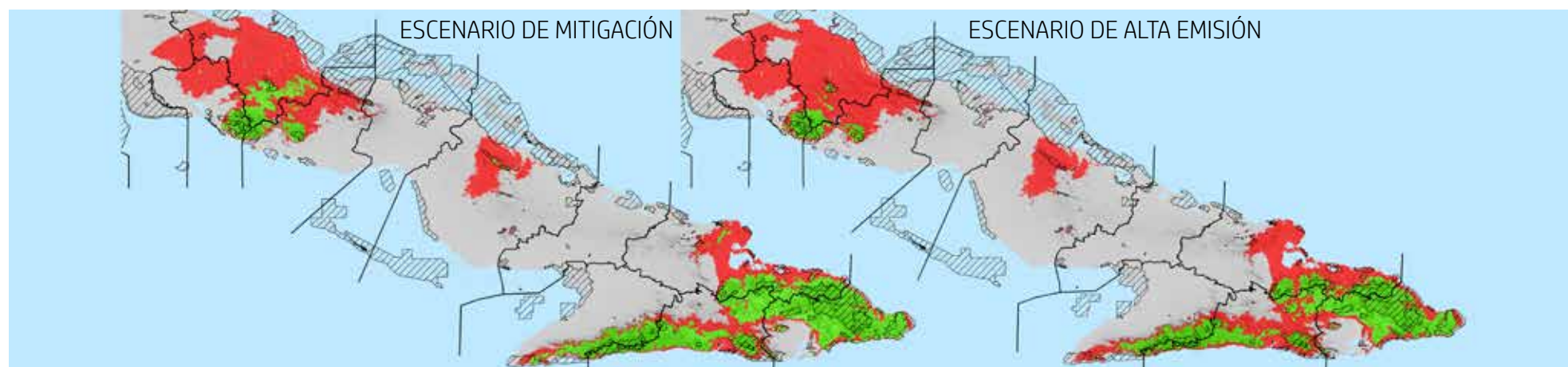
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Recolección de germoplasma  
 Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PNP Topes de Collantes
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	31 337,0	5 381,9 (17,2)			LC
DP 2050 (mitigación)	13 102,8	4 177,3 (31,8)	-58,06	-58,06	VU
DP 2050 (alta emisión)	9 599,5	3 617,1 (37,7)	-69,37	-69,37	VU
DP 2070 (mitigación)	14 102,7	4 255,4 (30,2)	-55,0	-55,0	VU
DP 2070 (alta emisión)	7 140,8	3 035,8 (42,5)	-77,21	-77,21	VU



Áreas de idoneidad climática de *Gesneria viridiflora* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Marcgravia rectiflora** / FAMILIA MARCGRAVIACEAE

LC



El bejuco codicia es una planta trepadora endémica del Caribe insular. Se distribuye en bosques pluviales, siempreverdes mesófilos, de galería, complejo de vegetación de mogotes y vegetación secundaria en el este de Matanzas y Cuba central y oriental. Es polinizado y dispersado por murciélagos y aves. El modelo de nicho identifica alrededor de 27 286 km<sup>2</sup> de AIC principalmente en los macizos montañosos de la zona central y oriental de la isla. En la actualidad, 18 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, sobre todo en el APRM Cuchillas del Toa y el PNP Topes de Collantes. La proyección del modelo indica

que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre su AIC. En los escenarios de mitigación podría perder alrededor de 57 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 68 y 77 %. En todos los escenarios, la especie podría entrar en categoría de amenaza por la pérdida de área de su distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

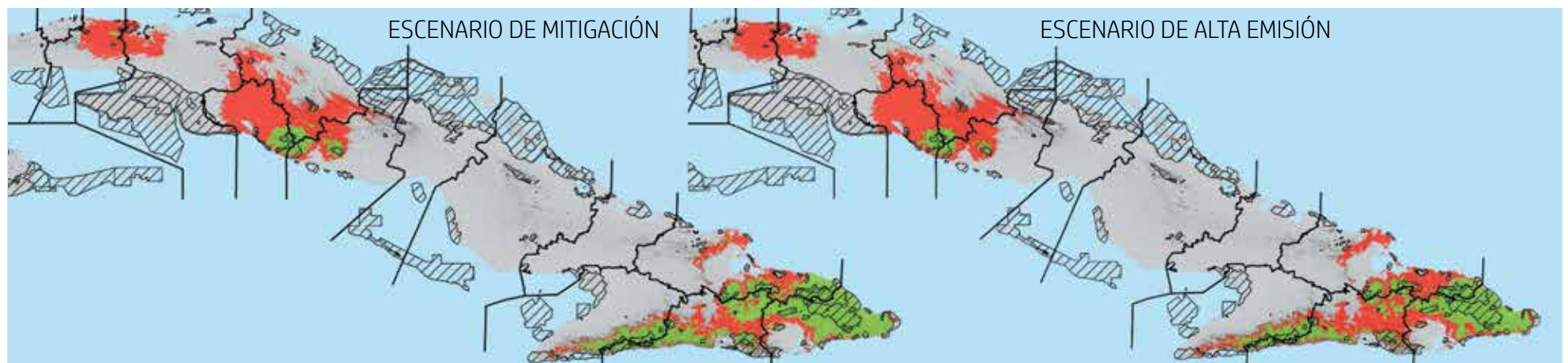
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- APRM Cuchillas del Toa
- PN Turquino

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	27 285,7	5 023,2 (18,4)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	11 457,6	4 127,7 (36,0)	-58,01	-58,01	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	8 742,7	3 721,2 (42,6)	-67,96	-67,96	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	11 564,3	4 144,5 (35,8)	-57,62	-57,62	VU
	DP 2070 (alta emisión)	6 193,3	2 942,5 (47,5)	-77,30	-77,30	VU



Áreas de idoneidad climática de *Marcgravia rectiflora* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

© José L. Gómez-Hechavarría

## *Dilomilis montana* / FAMILIA ORCHIDACEAE

NE



Es una orquídea epífita que vive en las montañas de las Grandes Antillas. Crece en los bosques nublados y pluviales del oriente de Cuba, adaptada a una alta humedad relativa. El modelo de nicho identifica alrededor de 9 012 km<sup>2</sup> de AIC en la Sierra Maestra, la cordillera de Gran Piedra y las montañas de Nipe-Sagua-Baracoa. En la actualidad, 36 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baconao, así como los PNs Turquino y Pico Bayamesa. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mi-

tigación se predice la pérdida de alrededor de 46 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 61 y 76 %. La conservación de los ecosistemas montañosos de la región oriental podría ser determinante para la preservación de esta especie.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

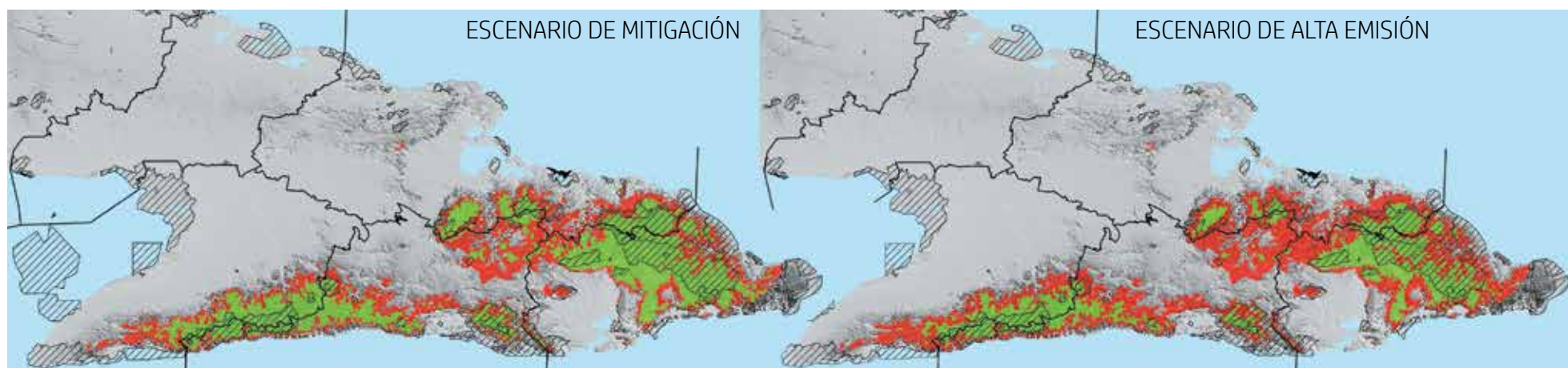
Manejo y/o restauración de hábitats  
Incremento de zonas de conectividad  
Monitoreo de poblaciones *in situ*  
Recolección de germoplasma  
Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino

AUTORES: CLAUDIA VEGA-CATALÁ, JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA Y ALELÍ MORALES

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	9 011,5	3 238,2 (35,9)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	4 946,8	2 320,1(46,9)	-45,11	-45,12	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	3 448,2	1 845,5 (53,5)	-61,74	-61,74	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	4 776,2	2 291,5 (48,0)	-47,00	-47,01	EN
	DP 2070 (alta emisión)	2 128,6	1 251,6 (58,8)	-76,38	-76,39	EN



Áreas de idoneidad climática de *Dilomilis montana* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Dilomilis oligophylla* / FAMILIA ORCHIDACEAE**

NE

Es una orquídea endémica de la región nororiental de Cuba. Crece de forma ascendente, sobre troncos en bosques pluviales, matorrales subespinosos sobre serpentina y orillas de ríos y arroyos. El modelo de nicho identifica alrededor de 6 315 km<sup>2</sup> de AIC, principalmente en el macizo montañoso de Nipe-Sagua-Baracoa donde se ubican sus poblaciones conocidas. En la actualidad, 42 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como: el APRM Cuchillas del Toa y los PNs Pico Cristal y Mensura-Pilotos. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener un efecto moderado sobre esta especie. Se

pedice la pérdida entre 37 y 44 % de su AIC en los escenarios de mitigación. En los de alta emisión, la pérdida podría ser entre 56 y 77 %. En todos los escenarios, la especie podría incrementar su categoría de amenaza producto de la reducción de su área de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

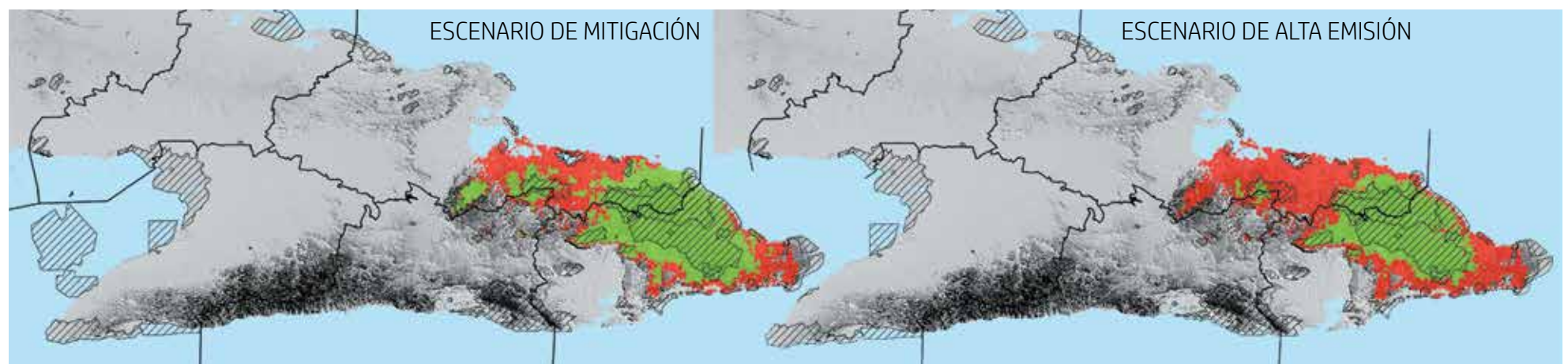
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Incremento de zonas de conectividad
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Pico Cristal

AUTORES: CLAUDIA VEGA-CATALÁ, ALELI MORALES Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	6 315,1	2 677,9 (42,4)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	3 932,8	2 309,2 (58,7)	-37,72	-37,72	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	2 737,5	2 027,8 (74,1)	-56,65	-56,65	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	3 564,1	2 270,5 (63,7)	-43,56	-43,56	EN
	DP 2070 (alta emisión)	1 454,0	1 147,4 (78,9)	-76,98	-76,98	EN



Áreas de idoneidad climática de *Dilomilis oligophylla* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Domingoa haematochila** / FAMILIA ORCHIDACEAE

NE



© Enrique Hernández

Es una orquídea epífita presente en Cuba, La Española y Puerto Rico. Presenta un labelo distintivo de color rojo sangre, de ahí su nombre específico. Tiene una distribución disyunta en el país; se encuentra en lugares abiertos de las montañas de occidente y oriente, en las zonas más sombreadas y húmedas de los bosques secos costeros, bosques siempreverdes mesófilos y en el complejo de vegetación de mogotes. El modelo de nicho identifica alrededor de 19 296 km<sup>2</sup> de AIC en la cordillera de Guaniguanico y los sistemas montañosos del oriente cubano, conjuntamente, se reconocen áreas de distribución potencial en la llanura de Guahacabibes y en la llanura Habana-Matanzas.

En la actualidad, 22 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Mil Cumbres y Cuchillas del Toa. La especie pudiera ser altamente sensible a los efectos del cambio climático. En todos los escenarios se predice la pérdida de más de 55 % de su AIC. Para el horizonte temporal de 2070, podría perderse más de 72 % y extinguirse en la región occidental.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

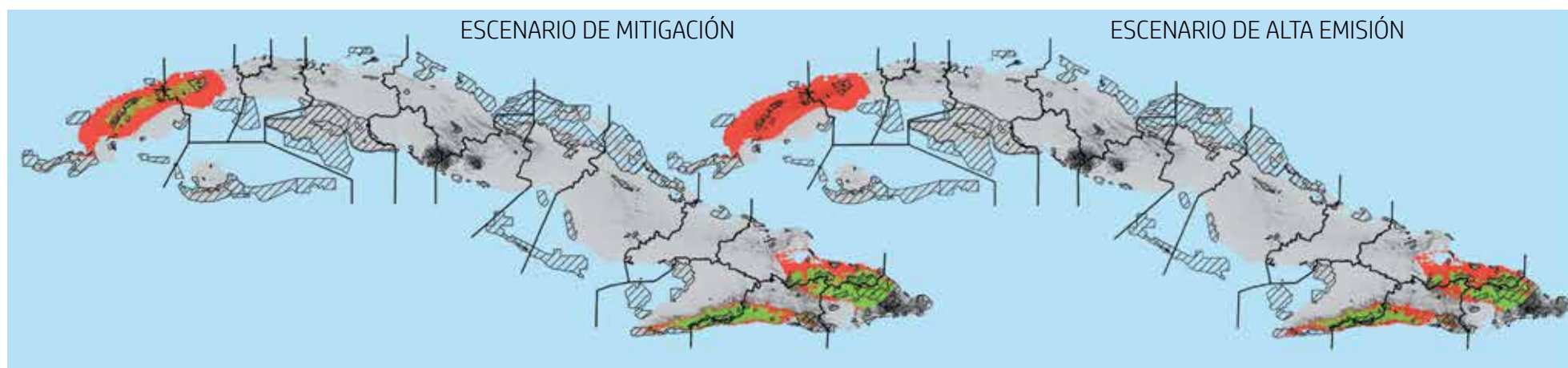
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Incremento de zonas de conectividad
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Control y reducción del tráfico de especies
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- APRM Carso de Baire
- PN Turquino

AUTORES: CLAUDIA VEGA-CATALÁ, JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA Y ALELÍ MORALES

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	19 295,6	4 000,1 (20,7)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	8 346,2	2 904,7 (34,8)	-56,75	-56,75	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	5 277,7	2 215,9 (42)	-72,65	-72,65	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	8 610,8	2 867,8 (33,3)	-55,37	-55,37	VU
	DP 2070 (alta emisión)	3 871,6	2 267,2 (58,6)	-79,94	-79,94	EN



Áreas de idoneidad climática de *Domingoa haematochila* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Encyclia fucata* / FAMILIA ORCHIDACEAE

LC

La orquídea lluvia de oro es una especie epífita que se distribuye en Cuba, Las Bahamas y La Española. Es de gran interés para los coleccionistas por la belleza y el aroma de sus inflorescencias. Tiene una amplia distribución, encontrándose asociada a llanuras y colinas de baja altitud. Crece sobre árboles y arbustos de corteza rugosa, en diferentes tipos de bosques como: siempreverdes, semidecuidos y de ciénagas, así como en matorrales y en vegetación secundaria. El modelo de nicho identifica 90 058 km<sup>2</sup> de AIC en casi todo el país, excluyendo algunas llanuras como la del Cauto y parte de la llanura de Colón. En la actualidad, 19 % de su AIC se encuentra dentro

de los límites de áreas protegidas. Esta especie pudiera ser altamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 60 % de su AIC y, en los de alta emisión, de más de 85 %, quedando reducida su distribución potencial a las regiones de mayor elevación.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

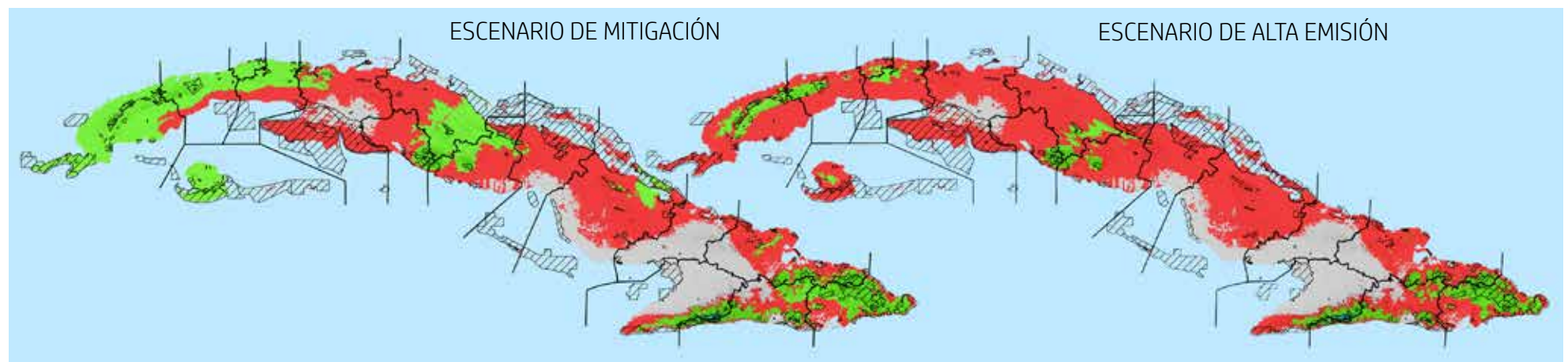
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Monitoreo de poblaciones *in situ*  
 Recolección de germoplasma  
 Control y reducción del tráfico de especies  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes

AUTORES: CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y ALELÍ MORALES

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	90 058,1	16 811,7 (18,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	37 274,2	7 892,6 (21,2)	-58,80	-58,98	LC
DP 2050 (alta emisión)	13 464,4	4 086,6 (30,3)	-85,05	-85,27	VU
DP 2070 (mitigación)	35 262,4	7 776,7 (22,1)	-60,84	-61,02	LC
DP 2070 (alta emisión)	6 539,4	2 796,3 (42,7)	-92,74	-92,98	VU



Áreas de idoneidad climática de *Encyclia fucata* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Encyclia howardii* / FAMILIA ORCHIDACEAE

EN



Es una orquídea endémica de la región nororiental de Cuba. Se puede reconocer por presentar los lóbulos laterales del labelo, reflexos y más grandes que el lóbulo medio. Crece sobre troncos o rocas en bosques pluviales y matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentina. El modelo de nicho identifica alrededor de 6 599 km<sup>2</sup> de AIC, principalmente en el macizo montañoso de Nipe-Sagua-Baracoa donde se localizan sus poblaciones conocidas. En la actualidad, 39 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como: el APRM Cuchillas del Toa y los PNs Pico Cristal y Mensura-Pilotos. La proyección del modelo indica

que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. Se predice la pérdida entre 27 y 36 % de su AIC en los escenarios de mitigación y entre 50 y 71 %, en los de alta emisión. En todos los escenarios, la especie podría incrementar su categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

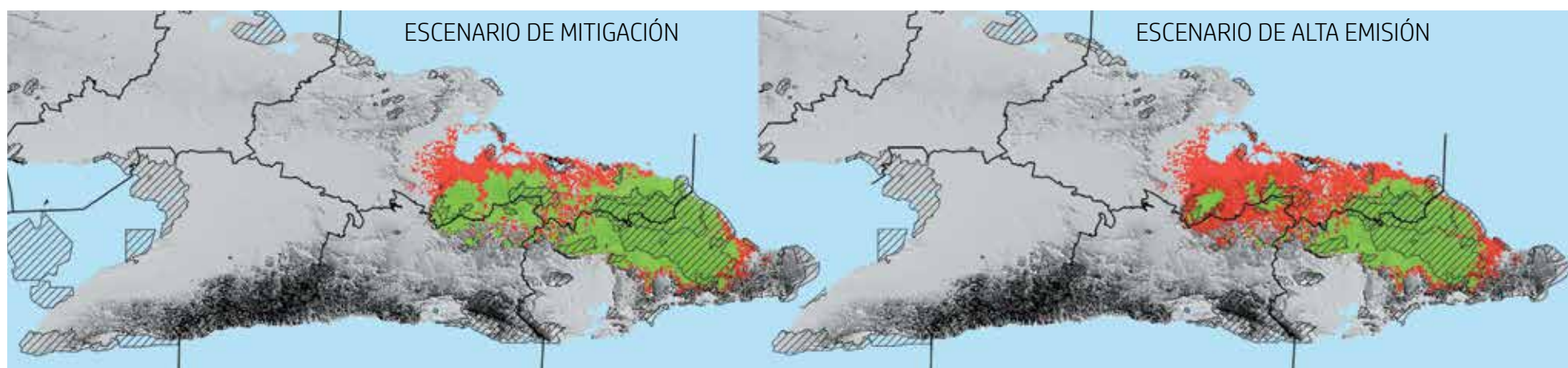
Manejo y/o restauración de hábitats  
Incremento de zonas de conectividad  
Monitoreo de poblaciones *in situ*  
Recolección de germoplasma  
Control y reducción del tráfico de especies  
Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Pico Cristal

AUTORES: CLAUDIA VEGA-CATALÁ, ALELI MORALES Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	6 599,0	2 589,7 (39,2)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	4 762,8	2 390,6 (50,2)	-27,8	-28,0	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	3 279,3	2 093,3 (63,8)	-50,3	-50,4	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	4 237,8	2 280,6 (53,8)	-35,8	-35,8	EN
	DP 2070 (alta emisión)	1 900,9	1 398,6 (73,6)	-71,2	71,3	EN



Áreas de idoneidad climática de *Encyclia howardii* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Epidendrum umbelliferum* / FAMILIA ORCHIDACEAE**

NE



Es una orquídea endémica del Caribe insular. Sus inflorescencias asemejan a una umbela con flores verdosas, de ahí su nombre específico. Se distribuye en los principales macizos montañosos de Cuba, así como en algunas zonas más bajas bien conservadas. El modelo de nicho identifica 62 561 km<sup>2</sup> de AIC en la mayor parte de la isla, excepto en algunas llanuras del centro-oriente del país. En la actualidad, 16 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Reserva de Biosfera Sierra del Rosario y Cuchillas del Toa. La proyección del modelo indica que la especie podría tener muy alta sensibilidad al cambio climático. En los escenarios de

mitigación se predice la pérdida de alrededor de 79 % y en los de alta emisión, entre 87 y 91 %. En todos los escenarios analizados esta orquídea podría entrar en categoría de amenaza producto de la reducción de su área de distribución potencial. La conservación de los macizos montañosos pudiera ser determinante para la preservación de la especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

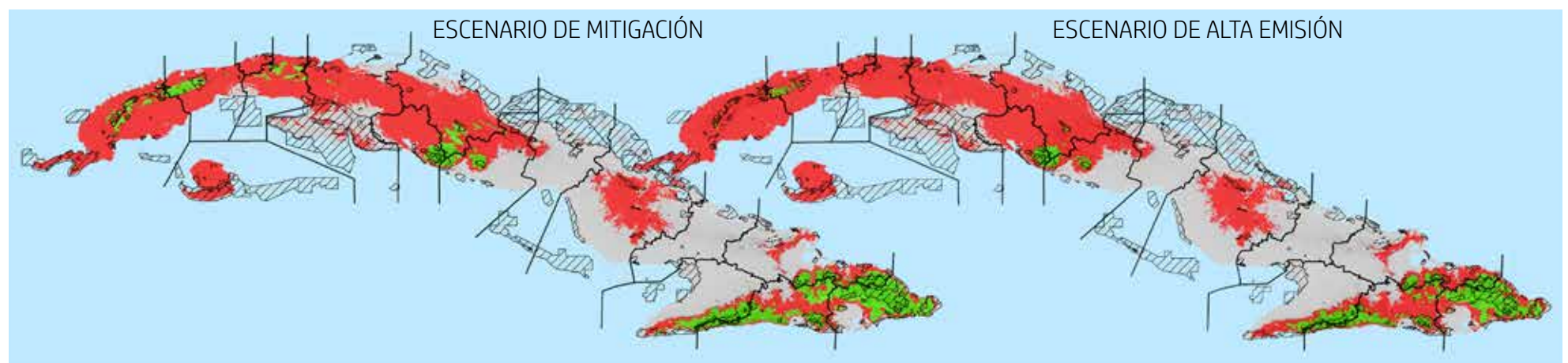
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Monitoreo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Control y reducción del tráfico de especies
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Bayamesa

AUTORES: CLAUDIA VEGA-CATALÁ, ALELÍ MORALES Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	62 560,6	10 124,5 (16,2)		LC
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	12 805,8	4 309,2 (33,6)	-79,53	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	8 043,8	3 349,9 (41,6)	-87,14	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	13 272,0	4 357,9 (32,8)	-78,79	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 346,6	2 533,4 (47,4)	-91,45	VU



Áreas de idoneidad climática de *Epidendrum umbelliferum* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Badiera virgata** / FAMILIA POLYGALACEAE

LC



Es un arbusto endémico de Cuba. Crece en matorrales xeromorfos espinosos y subespinosos sobre serpentina y matorrales xeromorfos costeros. Es polinizada probablemente por hormigas y dispersada por aves. El modelo de nicho identifica alrededor de 105 691 km<sup>2</sup> de AIC distribuidos en toda la isla, excepto en la llanura del Cauto y zonas llanas de Sancti Spíritus y Ciego de Ávila. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente, en las APRMs Península de Zapata, Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baconao. Esta especie pudiera ser altamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios

de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 60 % de su AIC. En los de alta emisión podría perder entre 84 y 91 % de su distribución potencial. En estos últimos, la especie pudiera entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

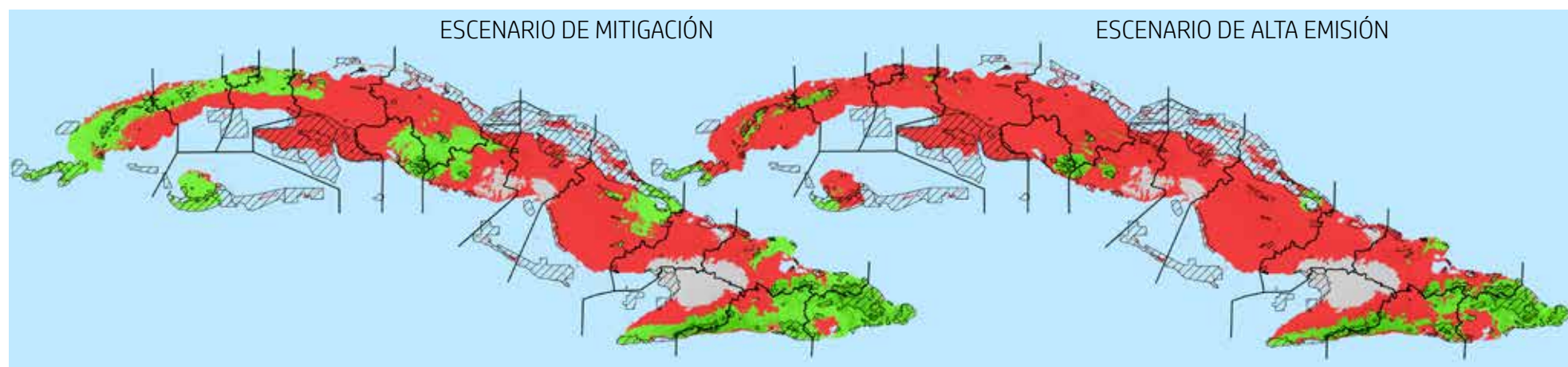
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- APRM Cuchillas del Toa
- APRM RB Baconao

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	105 691,3	19 193,2 (18,2)			LC
DP 2050 (mitigación)	39 701,8	9 029,2 (22,7)	-62,44	-62,45	LC
DP 2050 (alta emisión)	16 233,8	6 162,2 (38,0)	-84,64	-84,65	VU
DP 2070 (mitigación)	42 587,2	9 227,4 (21,3)	-59,71	-59,72	LC
DP 2070 (alta emisión)	8 891,4	3 700,2 (41,6)	-91,59	-91,59	VU



Áreas de idoneidad climática de *Badiera virgata* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Amyris lineata* / FAMILIA RUTACEAE

EN

© José L. Gómez-Hechavarría



Es un árbol emergente y maderable, endémico de Cuba. Crece en bosques pluviales montañosos, matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentina y en el complejo de vegetación de mogotes. El modelo de nicho identifica alrededor de 12 517 km<sup>2</sup> de AIC en los cuatro macizos montañosos principales de la isla. En la actualidad, 32 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Mil Cumbres, Reserva de Biosfera Baconao y Cuchillas del Toa. Esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. Se predice la pérdida de alrededor de 50 % de su AIC en los escenarios de mitigación y superior

a 70 % en los de alta emisión. En estos últimos pudiera incrementar su categoría de amenaza. La conservación de los macizos montañosos podría ser determinante para la preservación de la especie.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

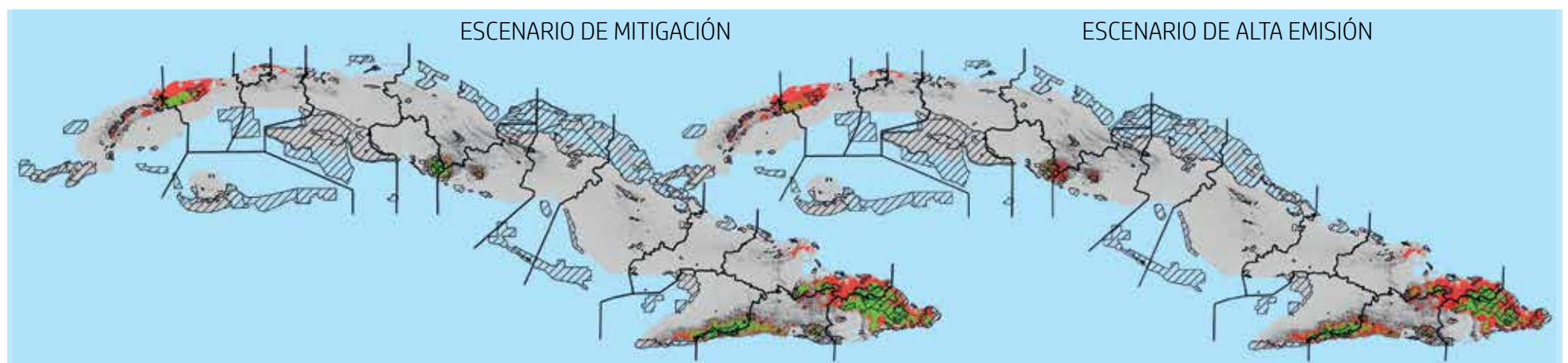
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Incremento de zonas de conectividad  
 Monitoreo de poblaciones *in situ*  
 Recolección de germoplasma

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Cuchillas del Toa
- PN Turquino

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	12 516,8	4052,2 (32,4)			VU
DP 2050 (mitigación)	5 932,9	2691,4 (45,4)	-52,60	-52,61	VU
DP 2050 (alta emisión)	3 628,8	1989,1 (54,8)	-71,01	-71,02	EN
DP 2070 (mitigación)	5 517,8	2635,9 (47,8)	-55,91	-55,93	VU
DP 2070 (alta emisión)	2 315,9	1415,4 (61,1)	-81,50	-81,51	EN



Áreas de idoneidad climática de *Amyris lineata* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Matayba domingensis / FAMILIA SAPINDACEAE

NE



El jareicillo es un árbol endémico de las Antillas Mayores. Se ha registrado en los principales macizos montañosos de la isla. Crece en bosques pluviales montañosos, matorrales xeromorfos espinosos y subespinosos sobre serpentina y orillas de ríos y arroyos. El modelo de nicho identifica alrededor de 29 298 km<sup>2</sup> de AIC en las cordilleras de Guaniguanico, Guamuhaya, Sierra Maestra, Gran Piedra y Nipe-Sagua-Baracoa. A su vez, identifica zonas en alturas del norte de La Habana-Matanzas. En la actualidad, 20 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baconao. Esta especie pudiera ser altamente sen-

sible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 60 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 74 y 82 %. En estos últimos, se predice que la mayor pérdida de áreas de distribución potencial podría ocurrir en el occidente y centro de Cuba.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

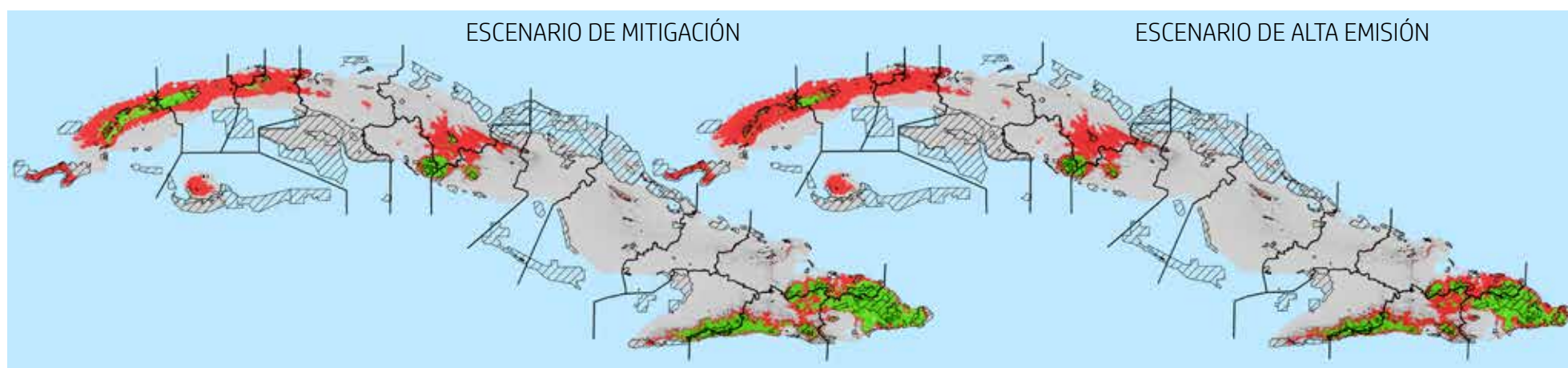
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Mil Cumbres
- PNP Topes de Collantes
- APRM Cuchillas del Toa
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	29 297,5	5 796,8 (19,8)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	11 238,4	3 978,2 (35,4)	-61,64	-61,64	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	7 579,3	3158,4 (41,7)	-74,13	-74,13	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	12 227,9	4 079,0 (33,4)	-58,26	-58,26	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 197,4	2 567,9 (49,4)	-82,27	-82,27	VU



Áreas de idoneidad climática de *Matayba domingensis* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Smilax cristalensis* / FAMILIA SMILACACEAE

NE



Es una planta trepadora endémica de las montañas del oriente de Cuba. Crece en bosques pluviales, matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentina y vegetación secundaria. El modelo de nicho identifica alrededor de 8 391 km<sup>2</sup> de AIC en los macizos montañosos de Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra y Gran Piedra. En la actualidad, 41 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baconao y PN Pico Cristal. Esta especie pudiera ser moderadamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de

40 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 55 y 70 %. La especie podría incrementar su categoría de amenaza por la pérdida de área de distribución potencial.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

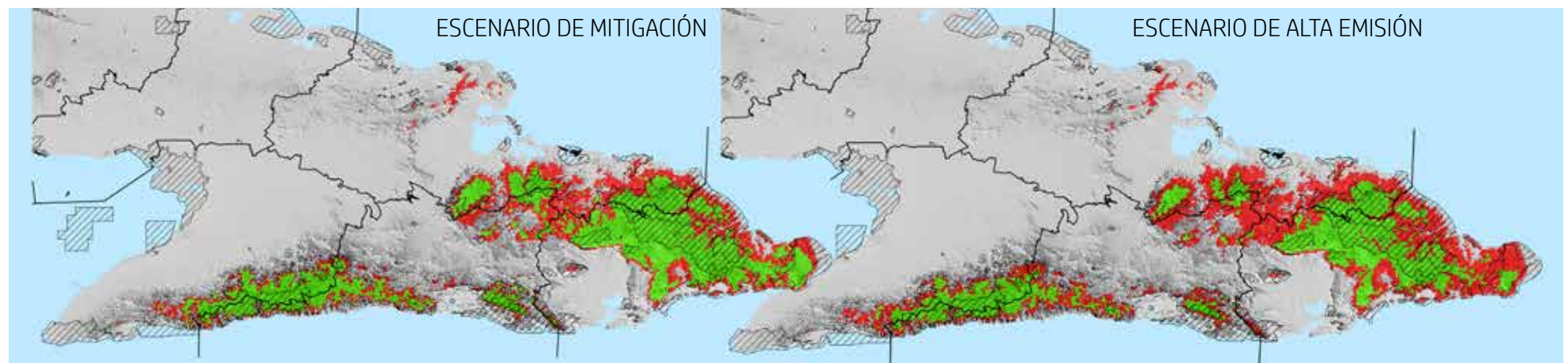
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Recolección de germoplasma  
Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa
- APRM RB Baconao
- PN Pico Cristal

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	8 390,7	3 404,5 (40,6)			VU
DP 2050 (mitigación)	5 029,1	2 468,7 (49,1)	-40,06	-40,06	VU
DP 2050 (alta emisión)	3 752,3	2 010,9 (53,6)	-55,28	-55,28	EN
DP 2070 (mitigación)	4 906,4	2 441,0 (49,8)	-41,53	-41,53	EN
DP 2070 (alta emisión)	2 491,4	1 424,6 (57,2)	-70,31	-70,31	EN



Áreas de idoneidad climática de *Smilax cristalensis* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Daphnopsis cuneata* / FAMILIA THYMELAEACEAE

LC



Es un arbusto endémico de Cuba y La Española. Se distribuye en las montañas del oriente de Cuba. Crece en bosques pluviales, nublados, semidecuidos y matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentina. El modelo de nicho identifica aproximadamente 3 407 km<sup>2</sup> de AIC en los macizos de Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra y Gran Piedra. En la actualidad, 65 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa y los PNs Pico Bayamesa y Turquino. Esta especie pudiera ser altamente expuesta a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida

de alrededor de 65 % de su AIC y en los escenarios de alta emisión, entre 82 y 88 %. A su vez, se predice la pérdida de amplias extensiones en las montañas de Moa-Toa y Cuchillas de Baracoa.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

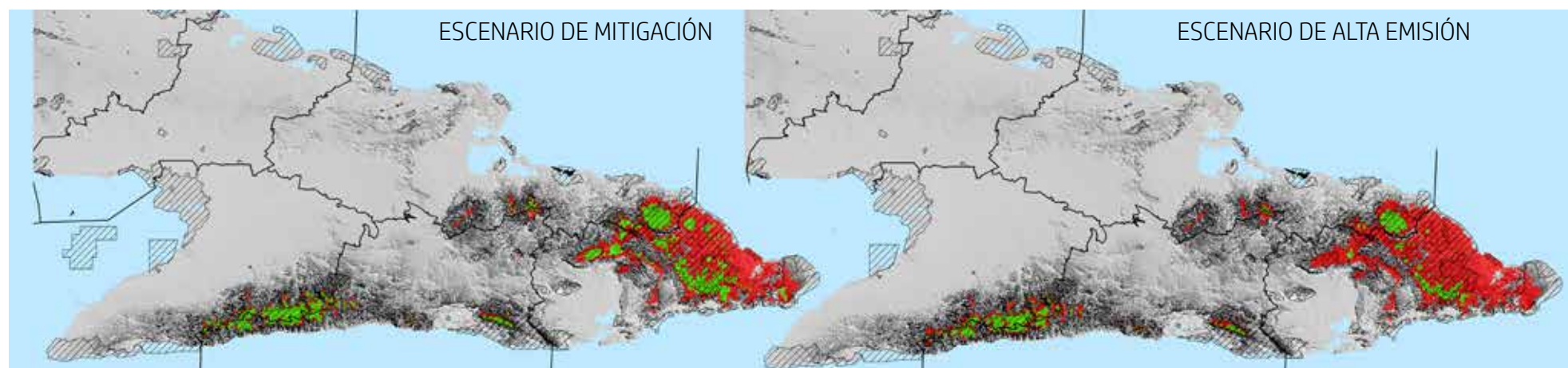
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Fortalecimiento de poblaciones  
Recolección de germoplasma  
Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	3 407,0	2 207,5 (64,8)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	1 147,4	867,7 (75,6)	-66,32	-66,32	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	603,9	479,6 (79,4)	-82,27	-82,27	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	1 202,0	903,8 (75,2)	-64,72	-64,72	EN
	DP 2070 (alta emisión)	397,3	324,2 (81,6)	-88,34	-88,34	EN



Áreas de idoneidad climática de *Daphnopsis cuneata* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Linodendron aroniifolium** / FAMILIA THYMELAEACEAE

LC



Es una de las tres especies que conforman el género *Linodendron*, endémico de Cuba. Se distribuye en el macizo de Nipe-Sagua Baracoa y la franja costera de Moa y Baracoa. Crece en bosques pluviales, de galería, pinares y matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentina. El modelo de nicho identifica alrededor de 8 067 km<sup>2</sup> de AIC, principalmente en el macizo de Nipe-Sagua-Baracoa. A su vez, identifica a las alturas de Banes-Holguín y un sector de la llanura de Nipe como parte de su distribución potencial y donde no existen reportes de la especie. En la actualidad, 33 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como: en el APRM Cuchillas del

Toa y el PN Pico Cristal. Esta especie pudiera ser moderadamente sensible a los efectos del cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 22 y 30 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 49 y 64 %. En estos últimos, la especie podría incrementar su categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

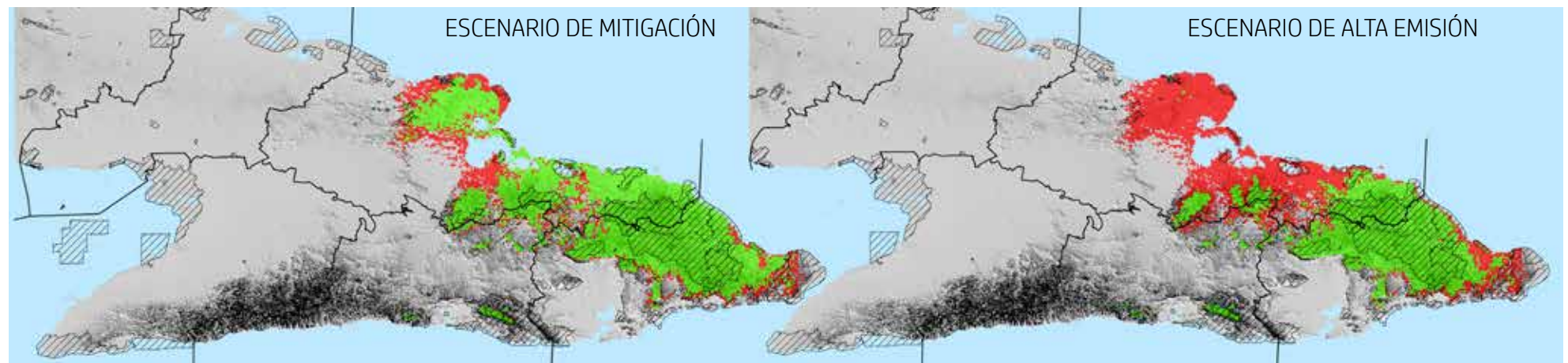
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Recolección de germoplasma
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Pico Cristal
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: ILSA M. FUENTES, CLAUDIA VEGA-CATALÁ Y JOSÉ L. GÓMEZ-HECHAVARRÍA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	8 067,4	2 655,2 (32,9)			VU
DP 2050 (mitigación)	6 276,5	2 523,4 (40,2)	-22,20	-22,25	VU
DP 2050 (alta emisión)	4 112,6	2 311,7 (56,2)	-49,02	-49,23	EN
DP 2070 (mitigación)	5 260,9	2 458,7 (46,7)	-30,62	-30,63	VU
DP 2070 (alta emisión)	3 033,2	1 906,0 (62,8)	-62,40	-63,83	EN



Áreas de idoneidad climática de *Linodendron aroniifolium* en dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

© José L. Gómez-Hechavarría

**Chondrothyrium violaceum** / FAMILIA ANNULARIIDAE

NE



Es una especie rupícola, endémica de la zona central de Cuba. Se distribuye en las montañas de Guamuha, fundamentalmente en zonas cársicas. El modelo de nicho identifica aproximadamente 5 147 km<sup>2</sup> de AIC para la especie. En la actualidad, 10 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente los PNPs Hanabanilla y Topes de Collantes. La proyección del modelo sugiere que el cambio climático podría ser un factor crítico para la especie. En los escenarios de mitigación para 2050 y 2070 se predice la pérdida de alrededor de 85 % de su AIC, restringiéndose a zonas de alturas de Trinidad

y Banao. En los de alta emisión para ambos horizontes temporales, las condiciones del clima podrían provocar la pérdida total de su AIC. La supervivencia de este molusco podría depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control y eliminación de especies exóticas
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PNP Hanabanilla
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b> DP actual	5 146,7	538,9 (10,4)			VU
<b>B</b> DP 2050 (mitigación)	793,8	226,8 (28,6)	-84,58	-84,58	EN
<b>C</b> DP 2050 (alta emisión)	0	0	-100,0	-100,0	EX
<b>D</b> DP 2070 (mitigación)	703,9	207,5 (29,5)	-86,32	-86,32	EN
<b>E</b> DP 2070 (alta emisión)	0	0	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Chondrothyrium violaceum* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Coryda alauda** / FAMILIA CEPOLIDAE

NE



Es una especie arborícola, endémica de la zona oriental de Cuba. Puede encontrarse en casi todas las formaciones vegetales, desde los matorrales xeromorfos costeros hasta los bosques húmedos de la Sierra Maestra. Suele encontrarse adosada a los troncos o dentro de los curujeyes en búsqueda de humedad. El modelo de nicho identifica aproximadamente 32 680 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 16 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser poco afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 5 % de su AIC y en los

de alta emisión, entre 15 y 41 %. Las mayores áreas de pérdida se pueden observar en zonas costeras al norte y sur de la región oriental, así como en los alrededores de río Cauto. La alta plasticidad de este molusco pudiera contribuir a su supervivencia.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

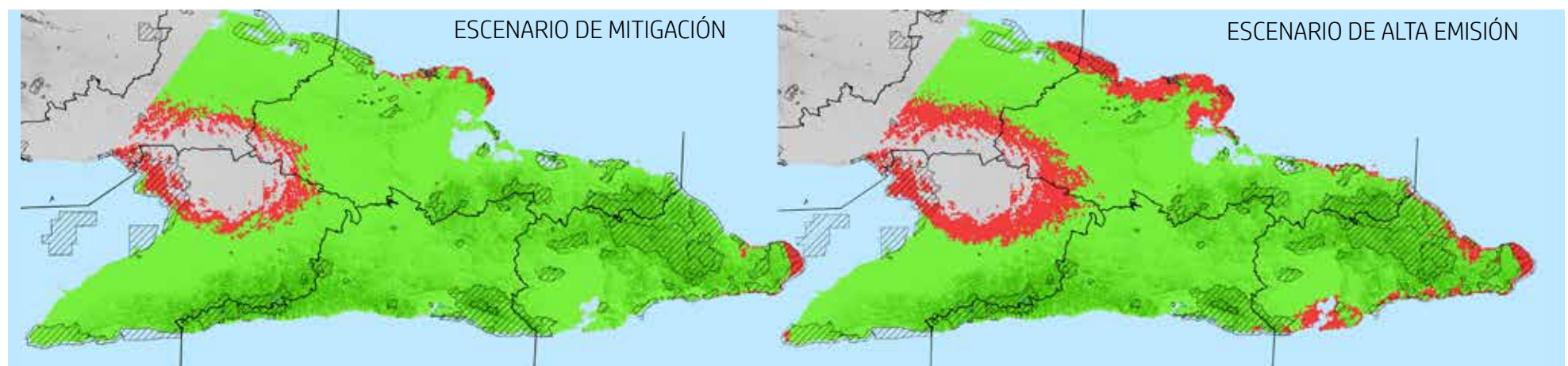
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control y eliminación de especies exóticas
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp, 1	Exp, 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	32 680,2	5 362,6 (16,4)		
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	30 741,5	4 922,4 (16)	-5,93	-6,01
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	27 779,6	4 557 (16,4)	-15,00	-15,07
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	31 097,6	4 960,2 (15,9)	-4,84	-4,92
	DP 2070 (alta emisión)	19 275,5	3 892,6 (20,2)	-41,02	-41,06



Áreas de idoneidad climática del *Coryda alauda* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## *Jeanneretia parraiana* / FAMILIA CEPOLIDAE

NE



Es una especie rupícola y arborícola endémica de la zona occidental de Cuba. Habita en el complejo de vegetación de mogotes y bosques semidecíduos y siempreverdes sobre carso, a lo largo de toda la cordillera de Guaniguanico. El modelo de nicho identifica aproximadamente 6 702 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 12 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente las APRMs Mil Cumbres y Sierra del Rosario. La proyección del modelo indica que esta especie será altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 65 % de su AIC y en

los de alta emisión, entre 88 y 99 %, principalmente en la sierra de los Órganos. La supervivencia de este molusco podría depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

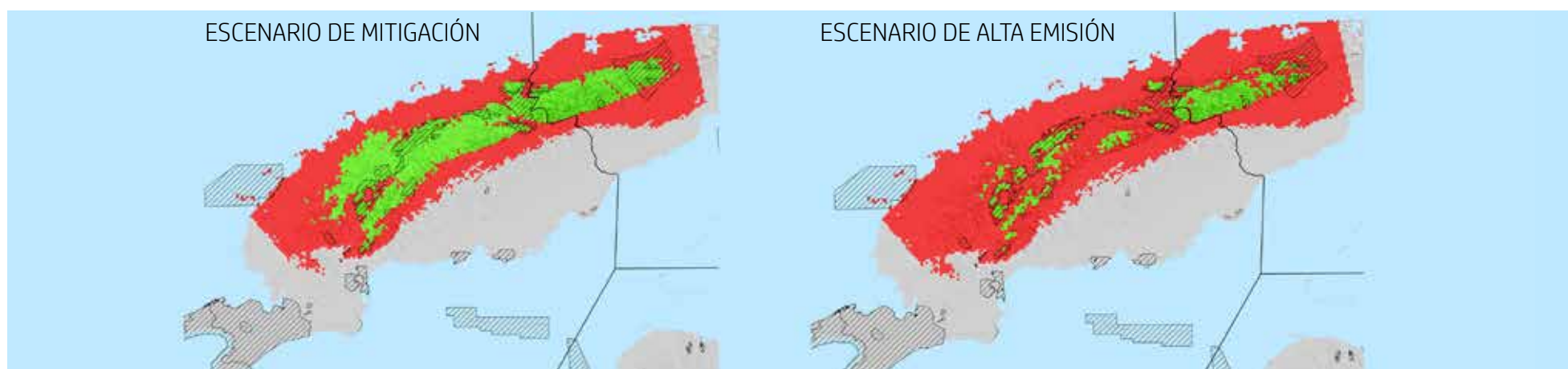
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Control y eliminación de especies exóticas  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Mil Cumbres
- END Pan de Guajaibón
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	6 702,4	798 (11,9)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	2 217,6	486,4 (21,9)	-66,91	-66,91	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	776,2	207,5 (26,7)	-88,42	-88,42	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	2 344,4	540,1 (23)	-65,02	-65,02	EN
	DP 2070 (alta emisión)	39,5	4,2 (10,6)	-99,41	-99,41	CR



Áreas de idoneidad climática de *Jeanneretia parraiana* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Polymita picta** / FAMILIA CEPOLIDAE

CR



Es una especie arborícola, endémica de la zona oriental de Cuba. Su distribución comprende el noreste de Guantánamo, principalmente en los municipios de Baracoa y Maisí. Se observa sobre ramas y hojas desde zonas costeras hasta bosques húmedos y cafetales. Habita en zonas donde predomina la fragmentación y antropización. La especie está sometida a tráfico por el comercio ilegal de su concha debido a la gran diversidad de colores que puede presentar. El modelo de nicho identifica aproximadamente 4 905 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 47 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente

en el APRM Cuchillas del Toa. La proyección del modelo sugiere que esta especie es poco afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 10 y 15 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 28 y 34 %. Sin embargo, su principal amenaza en el futuro pudiera ser la continuada extracción y el comercio ilegal de sus conchas.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control y eliminación de especies exóticas
- Control del comercio de conchas
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa
- PNP Maisí-Yumurí
- END Maisí – Caleta
- END Cañón del Yurumí

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	4 904,8	2 311,7 (47,1)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	4 468,8	2 268,8 (50,8)	-14,96	-15,02	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	4 115,2	2 181,5 (53)	-28,46	-28,55	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	4 065,6	2 135,3 (52,5)	-10,19	-10,33	EN
	DP 2070 (alta emisión)	4 053	2 123,5 (52,4)	-33,90	-33,96	EN



Áreas de idoneidad climática de *Polymita picta* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## *Polymita sulphurosa* / FAMILIA CEPOLIDAE

CR

Es una especie arborícola, endémica de la región oriental de Cuba y restringida al noreste de la provincia de Holguín. Se encuentra asociada a bosques semidecíduos y secundarios, en algunas localidades con alto grado de modificación antropogénica. El modelo de nicho identifica aproximadamente 1 044 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 15 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que esta especie pudiera ser altamente impactada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 24 y 31 % de su AIC, y en los de alta emisión, entre 54 y 94 %, si se tiene en cuenta su posible expansión. No obstante, en

un contexto de dispersión limitada, en los escenarios de mitigación podría perder alrededor de 69 % de su AIC y en los de alta emisión se pronostica su posible extinción. La supervivencia de este molusco pudiera depender de su capacidad de dispersión hacia zonas de idoneidad climática que no son parte de su distribución actual.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

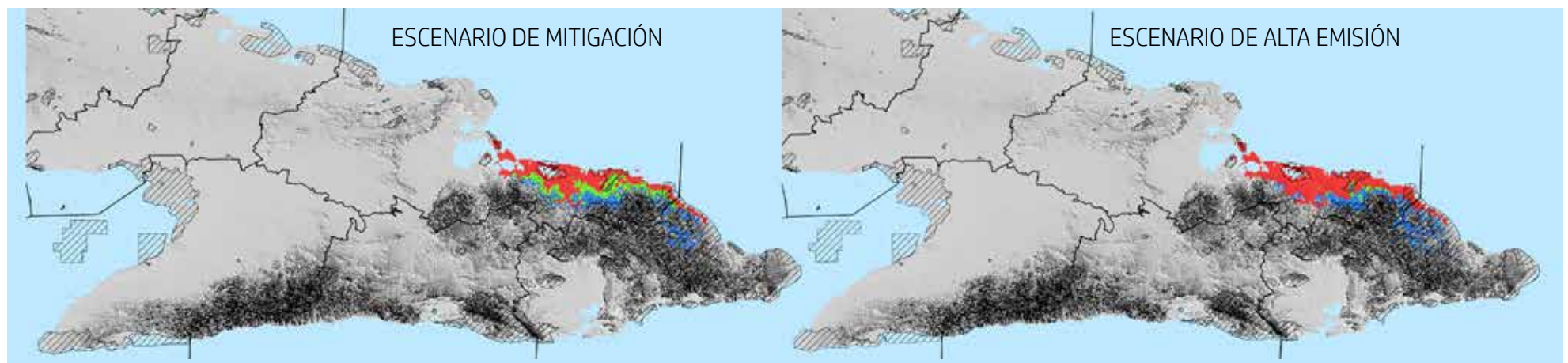
Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Control y eliminación de especies exóticas  
 Control del comercio de conchas  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- RF Bahía de Tánamo y Cayos
- RFM Loma Miraflores
- RF Boca de Cananova
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	1 044,1	1 56,2 (14,9)		EN
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	716,5	256,2 (35,8)	-31,38 -68,46	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	477,1	310,8 (65,1)	-54,30 -94,93	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	792,1	267,1 (33,7)	-24,14 -69,11	EN
	DP 2070 (alta emisión)	63	37,8 (60)	-93,97 -100,0	CR



Áreas de idoneidad climática de *Polymita sulphurosa* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Polymita venusta* / FAMILIA CEPOLIDAE

EN



Es un molusco arborícola, endémico de la zona oriental de Cuba. Puede encontrarse desde zonas semidesérticas hasta en bosques húmedos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 25 502 km<sup>2</sup> de AIC en casi todo el oriente cubano. En la actualidad, 16 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Cuchillas del Toa y Reserva de Biosfera Baconao. La proyección del modelo sugiere que la especie podría ser moderadamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 36 % de su AIC. En los de alta emisión podría perder

entre 61 y 77 % de su distribución potencial. La alta plasticidad ecológica de este molusco pudiera mitigar la posible pérdida de sus poblaciones si se llevan a cabo acciones para su conservación.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

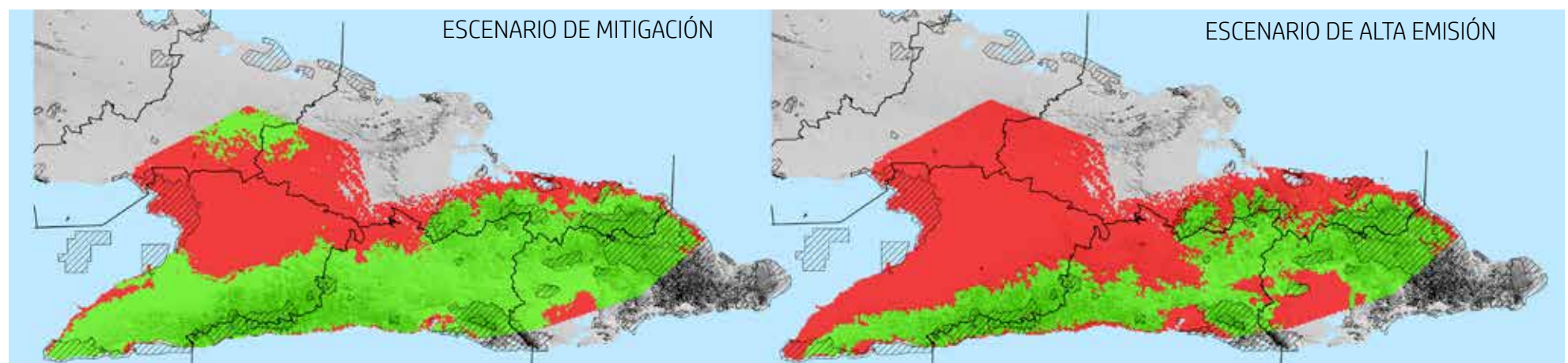
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Control y eliminación de especies exóticas  
 Eliminación del comercio de conchas  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM RB Baconao

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	25 502,4	4 155,5 (16,3)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	16 185,1	3 343,2 (20,7)	-36,53	-36,56	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	9 855,7	2 930,8 (29,7)	-61,35	-61,36	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	16 198,6	3 344,9 (20,6)	-36,48	-36,51	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 860,7	2 289,8 (39,1)	-77,02	-77,03	VU



Áreas de idoneidad climática de *Polymita venusta* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Alcacia rotunda / FAMILIA HELICINIDAE

NE

Es una especie arborícola, endémica de la zona más occidental de Cuba. Habita en el complejo de vegetación de mogotes y bosque semideciduo y siempreverde sobre carso, a lo largo de toda la cordillera de Guaniguanico y en algunas zonas de Artemisa. El modelo de nicho identifica aproximadamente 8 643 km<sup>2</sup> de AIC que incluye áreas donde la especie pudiera encontrar hábitats idóneos, pero no constan en su distribución conocida como la llanura Habana-Matanzas. En la actualidad, 10 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente impactada por el cambio climático.

En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de su AIC en 73 % y en los de alta emisión, en más de 90 %. Para el período de 2070 esta especie podría perder completamente su AIC por lo que su supervivencia pudiera depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

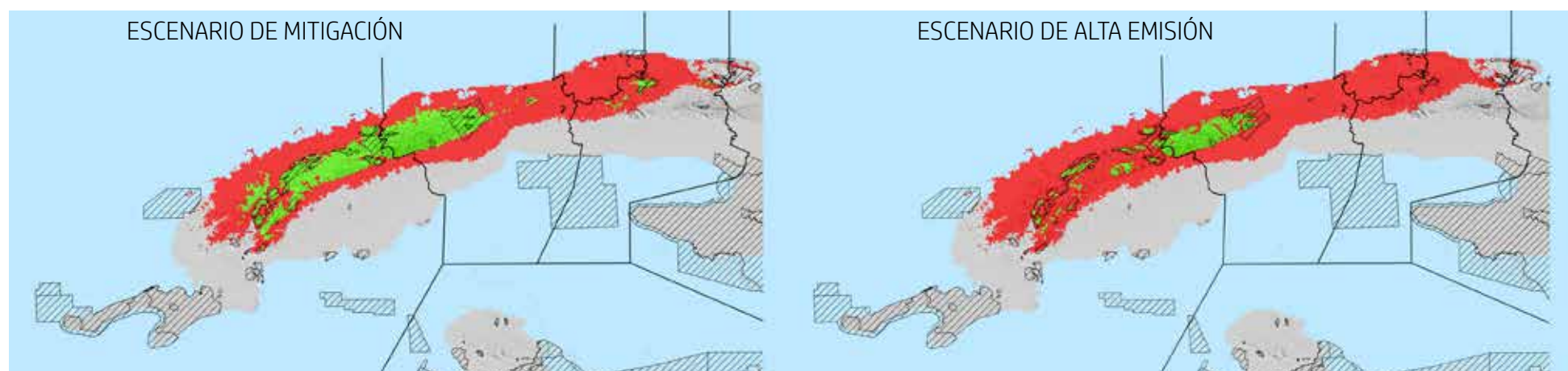
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Control y eliminación de especies exóticas  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Mil Cumbres
- END Pan de Guajaibón
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	8 643,0	831,6 (9,6)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	2 188,0	577,9 (26,4)	-74,68	-74,68	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	748,0	192,4 (25,7)	-91,34	-91,34	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	2 260,0	570,4 (25,2)	-73,85	-73,86	EN
	DP 2070 (alta emisión)	73,1	3,4 (4,6)	-99,15	-99,15	CR



Áreas de idoneidad climática de *Alcacia rotunda* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Emoda sagraiana* / FAMILIA HELICINIDAE**

NE



Es una especie generalista de hábitats, endémica de la zona occidental de Cuba. Se distribuye a lo largo de la cordillera de Guaniguanico, aunque es más abundante en la sierra de los Órganos. Se observa comúnmente en los complejos de vegetación de mogotes y bosques semidecuidos y siempreverdes sobre carso. El modelo de nicho identifica aproximadamente 5 843 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 13 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente impactada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación su AIC podría reducirse

alrededor de 50 % y en los de alta emisión, entre 83 y 98 %, principalmente en la sierra de los Órganos. Para el período de 2070 su área de distribución potencial se reduce a menos de 65 km<sup>2</sup>. La supervivencia de este molusco pudiera depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

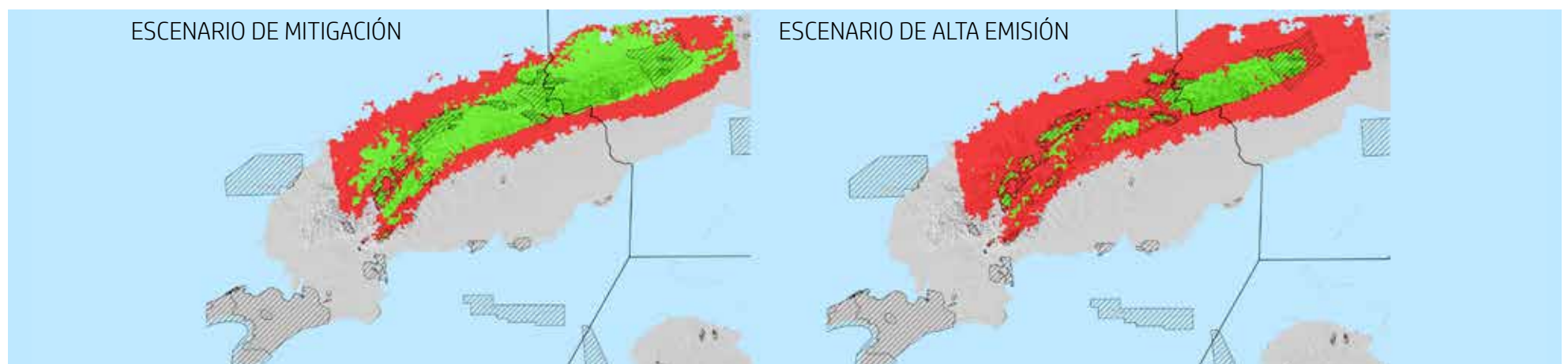
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control y eliminación de especies exóticas

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- END Pan de Guajaibón
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	5 843	766,9 (13,1)			VU
DP 2050 (mitigación)	3 007,2	656 (21,8)	-48,53	-48,53	EN
DP 2050 (alta emisión)	986,1	276,4 (28)	-83,12	-83,12	EN
DP 2070 (mitigación)	2 899,7	644,3 (22,2)	-50,37	-50,37	EN
DP 2070 (alta emisión)	63,8	2,5 (3,9)	-98,91	-98,91	CR



Áreas de idoneidad climática de *Emoda sagraiana* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Viana regina** / FAMILIA HELICINIDAE

Es una especie rupícola endémica de la zona occidental de Cuba. Se distribuye a lo largo de la cordillera de Guaniguanico. Habita en los complejos de vegetación de mogotes y bosques semidecíduos y siempreverdes sobre carso, aunque también puede observarse en el carso desnudo. El modelo de nicho identifica aproximadamente 4 437 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en las APRMs Mil Cumbres y Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. La proyección del modelo sugiere que las poblaciones de esta especie podrían ser poco afectadas por el cambio climático. En el escenario de mitigación para

ambos horizontes temporales se predice la expansión de su AIC. En el escenario de alta emisión para el horizonte temporal de 2070 se pronostica una reducción de 30 % de su AIC y un incremento en la categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

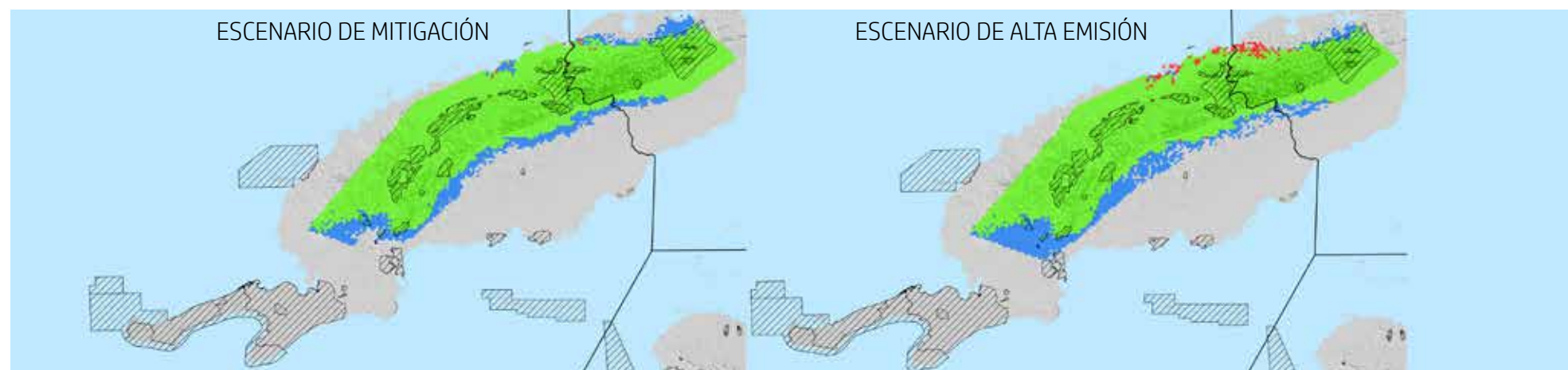
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control y eliminación de especies exóticas
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- END Pan de Guajaibón
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	4 438,6	740,9 (16,7)			EN
DP 2050 (mitigación)	5 207,2	763,6 (14,7)	17,32	-0,21	VU
DP 2050 (alta emisión)	5 189,5	765,6 (14,7)	16,92	-2,16	VU
DP 2070 (mitigación)	5 718,7	771,9 (13,5)	28,84	-0,02	VU
DP 2070 (alta emisión)	3 000,5	530,9 (17,7)	-32,40	-32,65	EN



Áreas de idoneidad climática de *Viana regina* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Zachrysia guanensis / FAMILIA ZACHRYSIDAE

NE



Este molusco es endémico de la región occidental de Cuba. Se distribuye a todo lo largo de la sierra de los Órganos. Habita en la hojarasca o sobre rocas, desde vegetación típica de mogotes hasta bosques siempreverdes. El modelo de nicho identifica aproximadamente 5 052 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 10 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser poco afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predicen zonas de expansión de su AIC hacia el oeste de Cuba. No obstante, en el escenario de alta emisión para el horizonte temporal de 2070

se predice una notable reducción de su AIC que podría incrementar su categoría de amenaza. La alta plasticidad de este molusco pudiera contribuir a su supervivencia.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

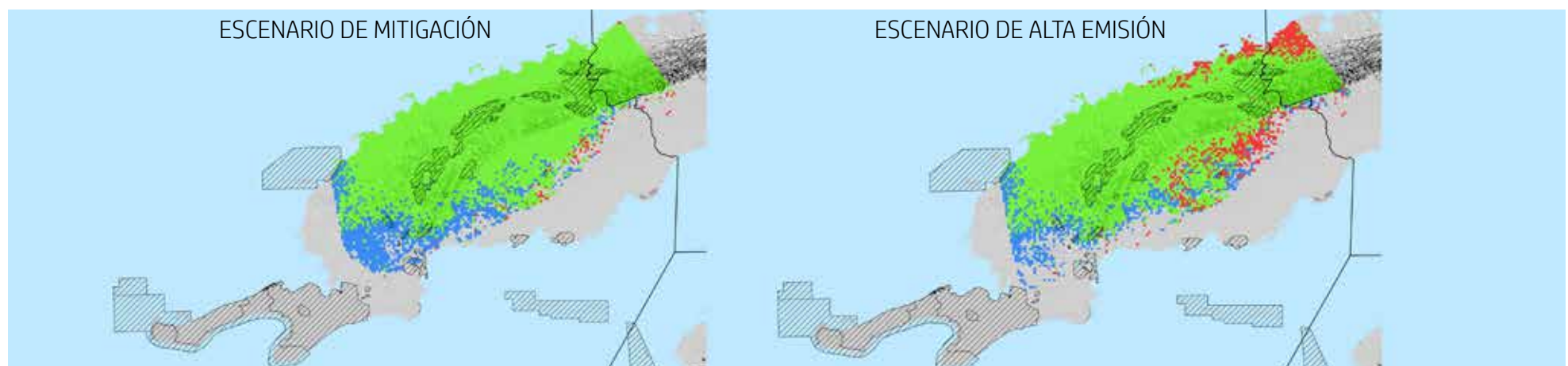
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control y eliminación de especies exóticas
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Mil Cumbres
- END Pan de Guajaibón
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: MANUEL A. BAUZÁ Y MAIKE HERNÁNDEZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	5 051,8	488 (9,7)			VU
DP 2050 (mitigación)	5 903,5	506,5 (8,6)	16,86	-1,35	VU
DP 2050 (alta emisión)	5 129,9	489,7 (9,5)	1,55	-11,39	VU
DP 2070 (mitigación)	6 674,6	530,9 (7,9)	32,13	-0,45	VU
DP 2070 (alta emisión)	692,2	137,8 (19,9)	-86,30	-86,30	EN



Áreas de idoneidad climática de *Zachrysia guanensis* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



***Pyrrhocalles antiqua* / FAMILIA HESPERIIDAE**

NE



Es una subespecie de mariposa endémica de Cuba e Isla de la Juventud; común en diversos tipos de hábitats, desde la vegetación costera hasta zonas boscosas del interior de la isla. El modelo de nicho identifica aproximadamente 83 718 km<sup>2</sup> de AIC, excepto en regiones bajas, como partes de las llanuras de Zapata, Cienfuegos, el sur de Ciego de Ávila y Camagüey y el Cauto. En la actualidad, 18 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría afectar moderadamente a esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 40 % de su AIC y para los de

alta emisión, entre 65 y 85 %. No obstante, en la mayoría de los escenarios se mantienen grandes extensiones de áreas de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

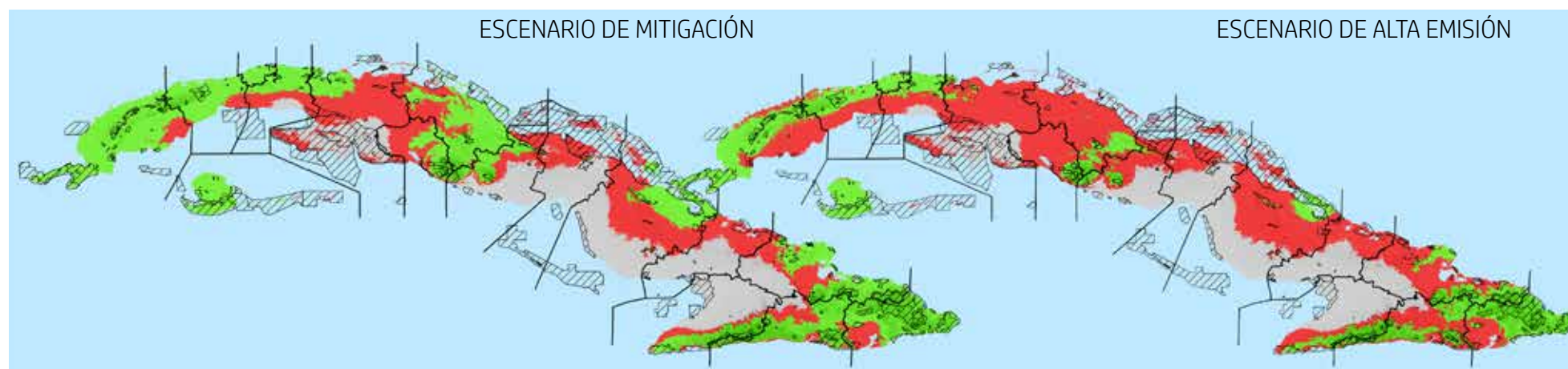
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	83 717,7	14 881,4 (17,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	49 320,6	9 884,3 (20,0)	-41,09	-41,12	LC
DP 2050 (alta emisión)	29 390,7	8 159,7 (27,7)	-64,89	-64,93	LC
DP 2070 (mitigación)	49 710,3	9 867,4 (19,8)	-40,62	-40,65	LC
DP 2070 (alta emisión)	10 965,3	4 295,7 (39,1)	-86,90	-86,92	VU



Áreas de idoneidad climática de *Pyrrhocalles antiqua* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Telegonus habana / FAMILIA HESPERIIDAE



Es una mariposa endémica de amplia distribución; común en arboledas al interior de la isla. El modelo de nicho identifica aproximadamente 73 846 km<sup>2</sup> de AIC; excepto algunas regiones de baja altitud, como partes de las llanuras de Colón, Zapata, Cienfuegos, el sur de Ciego de Ávila y Camagüey y el Cauto. En la actualidad, 19 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría afectar moderadamente su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 40 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 65 y 85 %; no

obstante, en la mayoría de los escenarios se mantienen grandes extensiones de áreas de distribución potencial.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

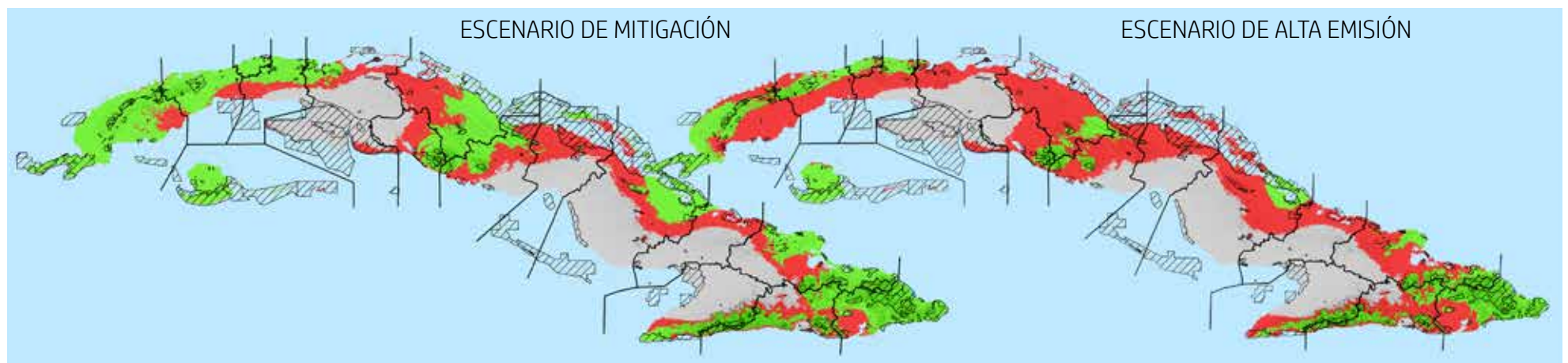
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Bayamesa
- APRM Reserva de Biosfera Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	73 846,0	13 895,3 (18,8)			LC
DP 2050 (mitigación)	45 994,2	10 305,9 (13,9)	-37,72	-37,74	LC
DP 2050 (alta emisión)	25 139,5	7 868,3 (10,6)	-65,96	-65,98	LC
DP 2070 (mitigación)	44 270,5	10 173,2 (13,7)	-40,05	-40,07	LC
DP 2070 (alta emisión)	8 953,5	3 867,4 (5,2)	-87,88	-87,88	VU



Áreas de idoneidad climática de *Telegonus habana* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Atlantea perezii** / FAMILIA NYMPHALIDAE

VU

Es una mariposa endémica de Cuba; al parecer restringida al noreste de la isla, principalmente a las regiones de Moa y Baracoa. Se ha observado en pinares, charrascales y bosques siempreverdes, que crecen, en muchos casos, sobre suelos serpentínicos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 9 837 km<sup>2</sup> de AIC, entre estas se incluyen zonas de la Sierra Maestra donde la especie no ha sido registrada hasta la fecha. En la actualidad, 42 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida

de alrededor de 40 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 57 y 70 %. En este último escenario *A. perezii* podría incrementar su categoría de amenaza en los dos horizontes temporales.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

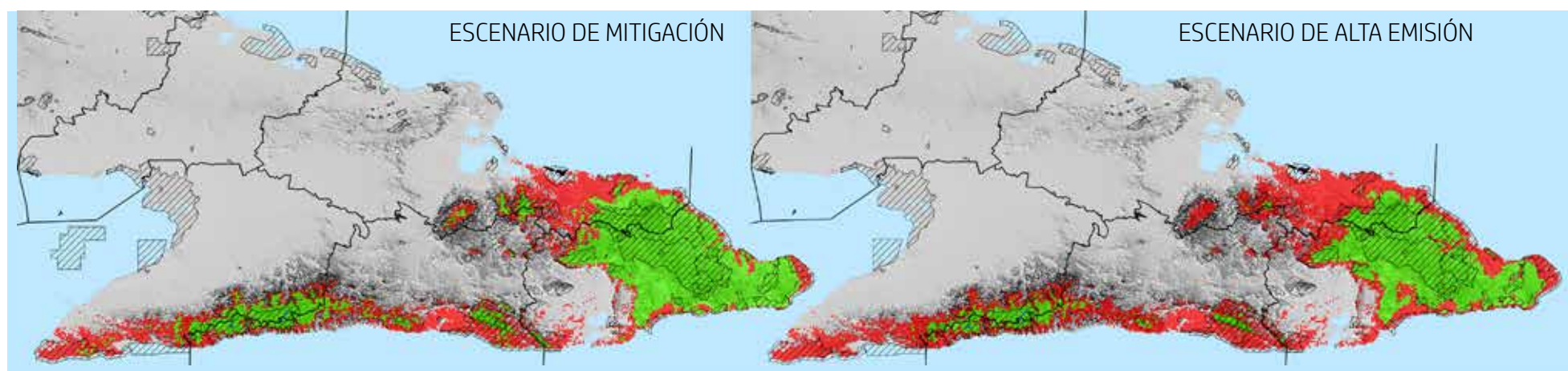
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa
- RE Parnaso-Los Montes

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	9 837,2	4 186,5 (42,5)			VU
DP 2050 (mitigación)	5 727,1	3 077,7 (53,7)	-41,78	-41,88	VU
DP 2050 (alta emisión)	4 211,7	2 509,9 (59,6)	-57,19	-57,30	EN
DP 2070 (mitigación)	6 035,4	3 168,4 (52,5)	-38,65	-38,75	VU
DP 2070 (alta emisión)	2 952,6	1 821,9 (61,7)	-69,99	-70,10	EN



Áreas de idoneidad climática de *Atlantea perezii* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

© Rayner Núñez

**Calisto herophile** / FAMILIA NYMPHALIDAE

NE

Es una mariposa endémica de Cuba e Isla de la Juventud. Presenta amplia distribución y es de las mariposas más comunes. Se considera una especie generalista que se encuentra prácticamente en todos los hábitats, desde el nivel del mar hasta 1 200 m.s.n.m. Es frecuente en áreas urbanas y los márgenes de diferentes tipos de bosques. El modelo de nicho identifica aproximadamente 100 155 km<sup>2</sup> de AIC; con excepción de regiones como la llanura de Ciénaga de Zapata, del sur de Ciego de Ávila y del Cauto. En la actualidad, 16 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener poco efecto

sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 18 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 30 y 68 %. No obstante, en todos los escenarios se conservan grandes extensiones de su área de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

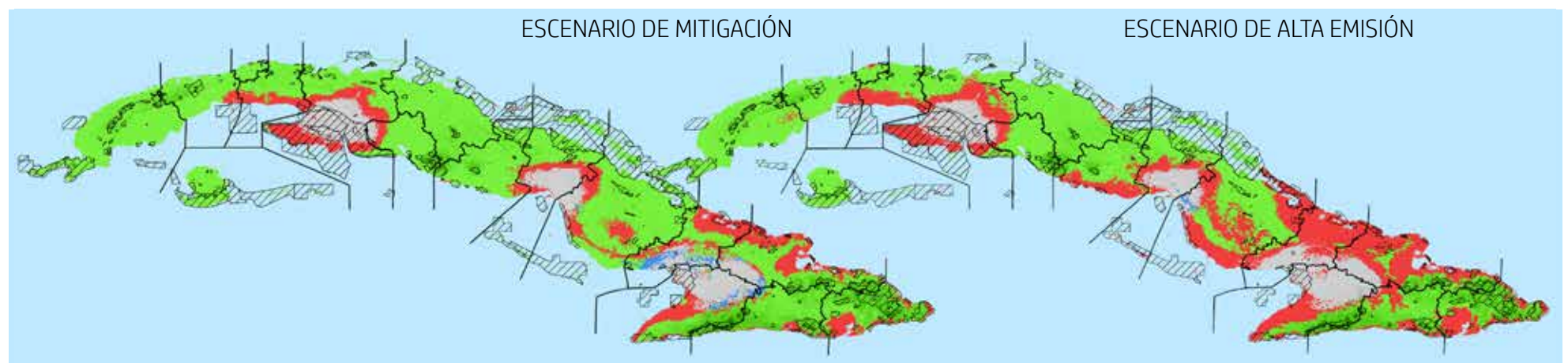
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- APRM Humedales de cayo Romano
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	100 154,8	16 602,6 (16,5)		LC
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	82 097,4	13 184,6 (16,0)	-18,03 -19,39	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	65 646,8	11 536,5 (17,5)	-34,45 -34,65	LC
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	88 702,3	14 178,3 (15,9)	-11,43 -13,76	LC
	DP 2070 (alta emisión)	32 409,7	6 222,7 (19,2)	-67,64 -67,64	LC



Áreas de idoneidad climática de *Calisto herophile* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Doxocopa laure** / FAMILIA NYMPHALIDAE

NE



Es una subespecie de mariposa endémica de Cuba e Isla de la Juventud, común y de amplia distribución. Habita diferentes tipos de bosques, arboledas y zonas de vegetación abierta. El modelo de nicho identifica aproximadamente 77 043 km<sup>2</sup> de AIC, solo algunas regiones de baja altitud y del interior de la isla no presentan idoneidad climática para la presencia de esta especie. En la actualidad, 20 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 52 % de su AIC y en

los de alta emisión, entre 75 y 88 %. En estos últimos, la especie podría presentar categoría de amenaza producto de la reducción de su distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

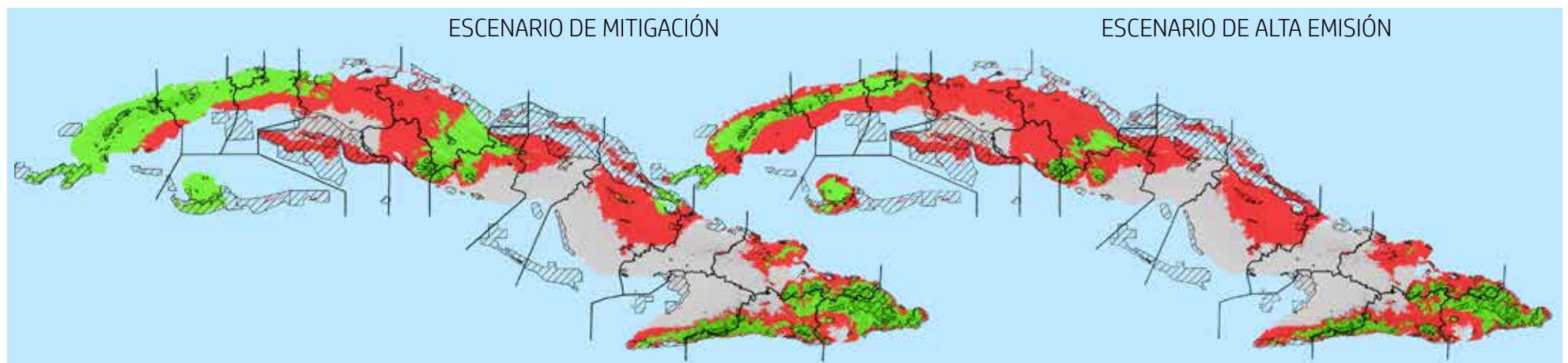
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	77 043,1	15 735,7 (20,4)			LC
DP 2050 (mitigación)	35 846,1	8 122,8 (22,6)	-53,47	-53,47	LC
DP 2050 (alta emisión)	19 254,4	5 687,6 (29,5)	-75,01	-75,01	VU
DP 2070 (mitigación)	36 919,6	8 178,2 (22,1)	-52,08	-52,08	LC
DP 2070 (alta emisión)	8 589,8	3 480,1 (40,5)	-88,85	-88,85	VU



Áreas de idoneidad climática de *Doxocopa laure* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Greta cubana** / FAMILIA NYMPHALIDAE

NE



Es una mariposa endémica de Cuba. Se distribuye en los macizos montañosos del centro y oriente de la isla. Habita en bosques conservados y húmedos, generalmente por encima de 500 m.s.n.m. El modelo de nicho identifica aproximadamente 37 187 km<sup>2</sup> de AIC; no obstante, algunas regiones identificadas con idoneidad al parecer no están ocupadas por la especie en la actualidad o al menos no se ha detectado su presencia, como son la llanura norte de Camagüey, sierra de Cubitas y las alturas de Banes. En la actualidad, 19 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener alto efecto

sobre su AIC, en los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 65 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 81 y 86 %. En ambos escenarios se identifican las regiones de mayor elevación como claves para la preservación de esta mariposa.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

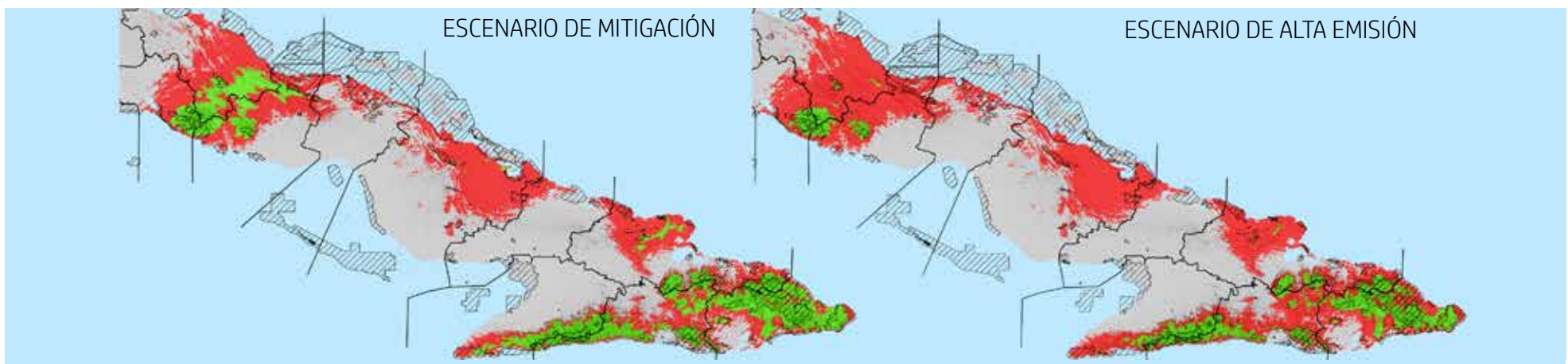
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	37 186,8	7 195,4 (19,3)			LC
DP 2050 (mitigación)	12 009,5	3 806,8 (31,7)	-67,70	-67,70	VU
DP 2050 (alta emisión)	7 053,5	2 919,8 (41,4)	-81,03	-81,03	VU
DP 2070 (mitigación)	11 285,4	3 739,7 (33,1)	-69,65	-69,65	VU
DP 2070 (alta emisión)	5 019	2 294,0 (45,7)	-86,51	-86,51	VU



Áreas de idoneidad climática de *Greta cubana* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Marpesia eleucha* / FAMILIA NYMPHALIDAE

NE



La subespecie presente en Cuba e Isla de la Juventud es un endemismo cubano, común y de amplia distribución. Frecuente en bosques y arboledas, aunque puede forrajear en diversos tipos de matorrales y vegetación abierta. El modelo de nicho identifica aproximadamente 109 253 km<sup>2</sup> de AIC en prácticamente todo el territorio cubano, con excepción de la llanura del Cauto. En la actualidad, 18 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener bajo efecto sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 13 % de su AIC; en los de alta emisión su

área de distribución potencial se reduce entre 27 y 64 %. La mayor pérdida de idoneidad aparece asociada a zonas de baja altitud, como la franja costera de la llanura sur de Ciego de Ávila y Camagüey, el noroeste de la región oriental y la llanura de Guantánamo.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

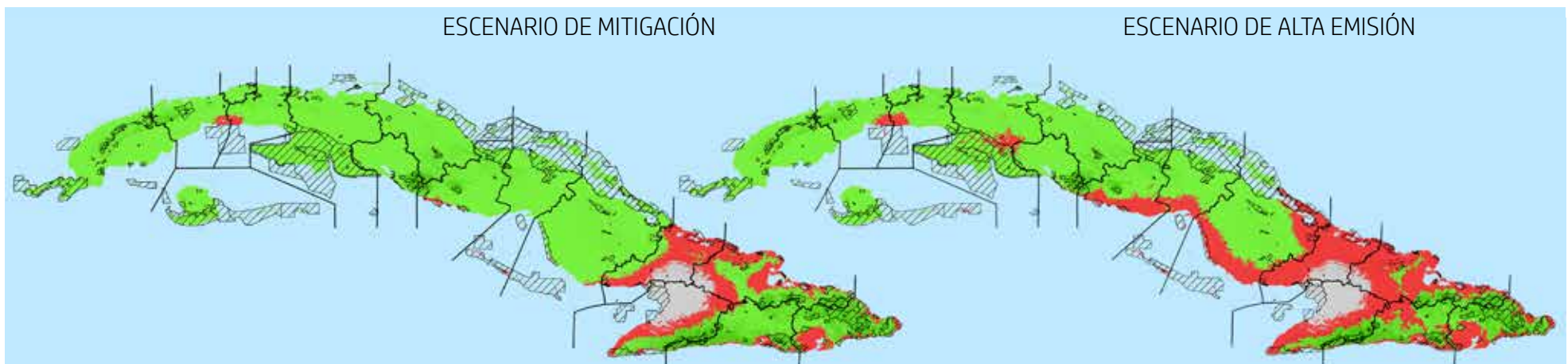
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- APRM RB Sierra del Rosario
- PN Ciénaga de Zapata
- APRM Buenavista
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	109 252,9	19 498,1 (17,8)			LC
DP 2050 (mitigación)	94 998,1	18 075,1 (19,0)	-13,05	-13,05	LC
DP 2050 (alta emisión)	78 872,64	16 272,5 (20,6)	-27,81	-27,81	LC
DP 2070 (mitigación)	95 043,5	18 061,7 (19,0)	-13,01	-13,01	LC
DP 2070 (alta emisión)	38 448,5	6 413,4 (16,7)	-64,81	-64,81	LC



Áreas de idoneidad climática de *Marpesia eleucha* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Neographium celadon* / FAMILIA PAPILIONIDAE

NE

Es una mariposa endémica de Cuba e Isla de la Juventud. Presenta amplia distribución, aunque es más frecuente en la región occidental de la isla. Habita en diferentes tipos de vegetación, como matorrales costeros, uverales, bosques siempreverdes y pinares, habitualmente asociada a claros que aparecen en estos tipos de hábitats. El modelo de nicho identifica aproximadamente 99 958 km<sup>2</sup> de AIC en casi todo el territorio cubano, con excepción de las llanuras del sur de Ciego de Ávila y Camagüey, así como la del Cauto. En la actualidad, 19 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado

sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 33 % de su AIC y en los de alta emisión es superior a 55 %. Para el período de 2070, en este último escenario, podría perder más de 84 % de su distribución potencial y pasar a una categoría de amenaza de extinción.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

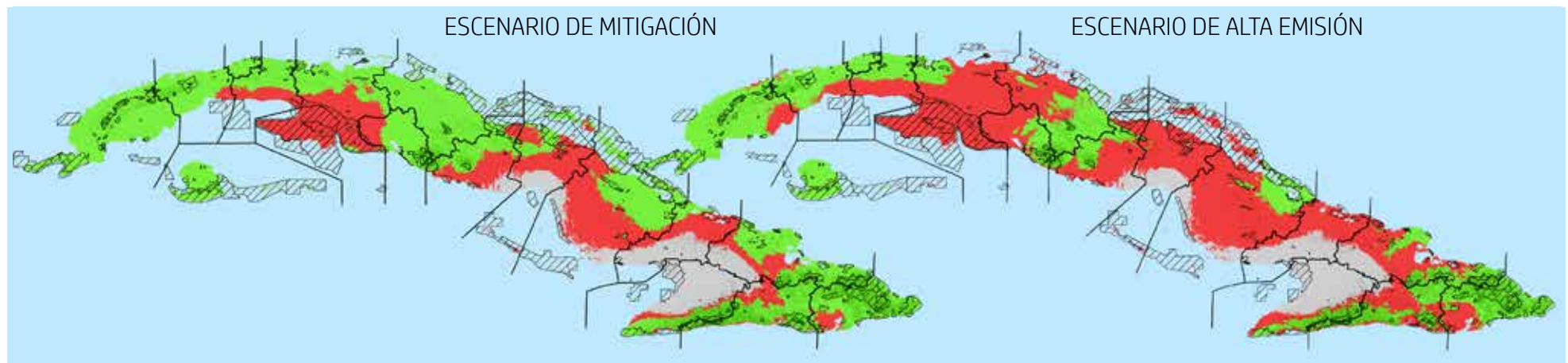
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	99 958,3	19 196,5 (19,2)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	66 407,8	12 315,2 (18,5)	-33,56	-33,57	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	42 246,1	9 051 (21,4)	-57,74	-57,74	LC
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	67 378,9	12 442,1 (18,5)	-32,59	-32,60	LC
	DP 2070 (alta emisión)	15 808,8	6 059,7 (38,3)	-84,18	-84,19	VU



Áreas de idoneidad climática de *Neographium celadon* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



### Eurema lucina / FAMILIA PIERIDAE



© Rayner Núñez

Es una mariposa endémica de Cuba e Isla de la Juventud. Es común y se observa con mayor frecuencia en localidades cercanas a las costas, asociada a hábitats abiertos como herbazales y matorrales. El modelo de nicho identifica aproximadamente 100 330 km<sup>2</sup> de AIC; con excepción de las llanuras del sur de Ciego de Ávila y Camagüey. En la actualidad, 21 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 37 % de su AIC y en los de alta emisión es superior a

66 %. Para el período de 2070, en este último escenario, podría perder más de 85 % de su distribución potencial y pasar a una categoría de amenaza de extinción.

#### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

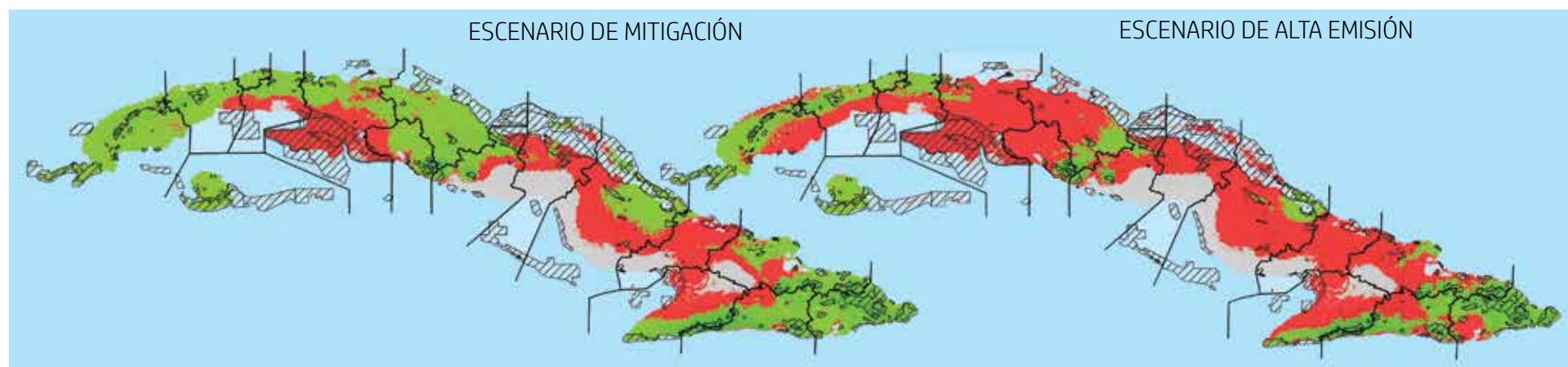
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

#### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Reserva de Biosfera Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	100 329,6	19 013,4 (18,9)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	63 330,9	11 252,6 (17,7)	-36,88	-36,90	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	33 322,8	8 631,8 (25,9)	-66,79	-66,81	LC
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	62 333,1	10 893,9 (17,4)	-37,87	-37,90	LC
	DP 2070 (alta emisión)	11 557,5	4 635,9 (40,1)	-88,48	-88,50	VU



Áreas de idoneidad climática de *Eurema lucina* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Pyrisitia dina* / FAMILIA PIERIDAE**

La subespecie presente en Cuba e Isla de la Juventud es un endemismo cubano, común y de amplia distribución. Frecuente en jardines, herbazales y diversos tipos de matorrales. El modelo de nicho identifica aproximadamente 92 798 km<sup>2</sup> de AIC en toda la isla. A su vez, indica que no forman parte de su distribución potencial, las llanuras del sur de Ciego de Ávila y Camagüey, así como la del Cauto. En la actualidad, 20 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener alto efecto sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de más de 50 % y en los de alta emisión es su-

perior a 70 %. Para este último escenario en el horizonte temporal de 2070, debido a la reducción de su distribución potencial, la especie podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

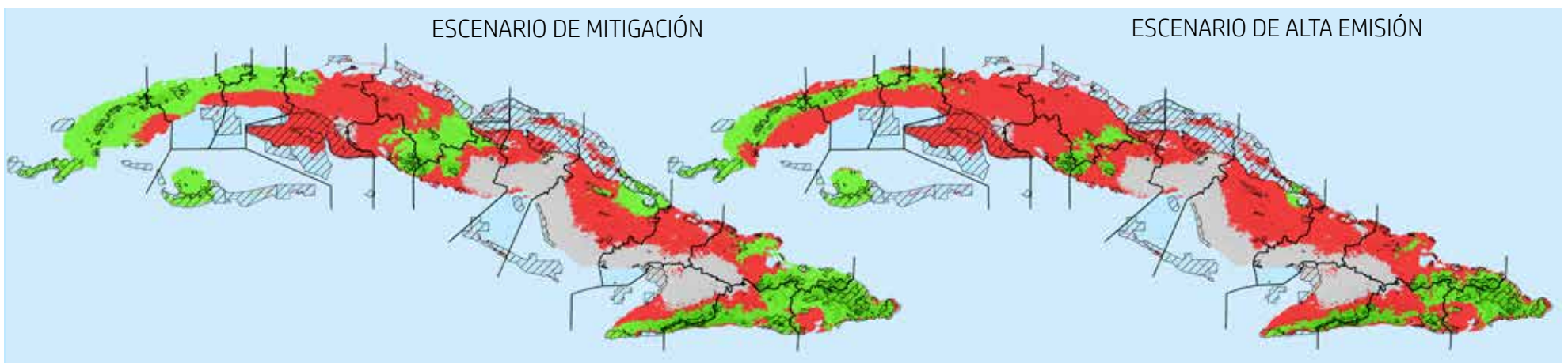
- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: BETINA NEYRA Y CARLOS A. MANCINA

© Yosiel Álvarez



	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	92 798,1	18 649,7 (20,0)			LC
DP 2050 (mitigación)	43 338,9	9 168,6 (21,1)	-53,30	-53,30	LC
DP 2050 (alta emisión)	25 774,5	7 500,3 (29,1)	-72,23	-72,23	LC
DP 2070 (mitigación)	45 971,5	9 269,4 (20,1)	-50,46	-50,46	LC
DP 2070 (alta emisión)	10 553,7	4 159,7 (39,4)	-88,63	-88,63	VU



Áreas de idoneidad climática de *Pyrisitia dina* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Peltophryne fustiger* / FAMILIA BUFONIDAE

LC

© Sergio del Castillo



Es el sapo más grande de Cuba; endémico de la región occidental. Se distribuye desde la península de Guanahacabibes en Pinar del Río hasta el municipio Colón en la provincia de Matanzas. Es una especie común que puede encontrarse desde matorrales semidesérticos, bosques montanos y submontanos hasta zonas rurales agrícolas. Presenta hábitos nocturnos y su reproducción depende de cuerpos de agua dulce. Se alimenta fundamentalmente de invertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 16 954 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 14 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. Este sapo podría ser moderadamente afectado por el cambio

climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 6 y 15 % de su AIC y para los de alta emisión, entre 39 y 99 %. En este último, podría incrementar su categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

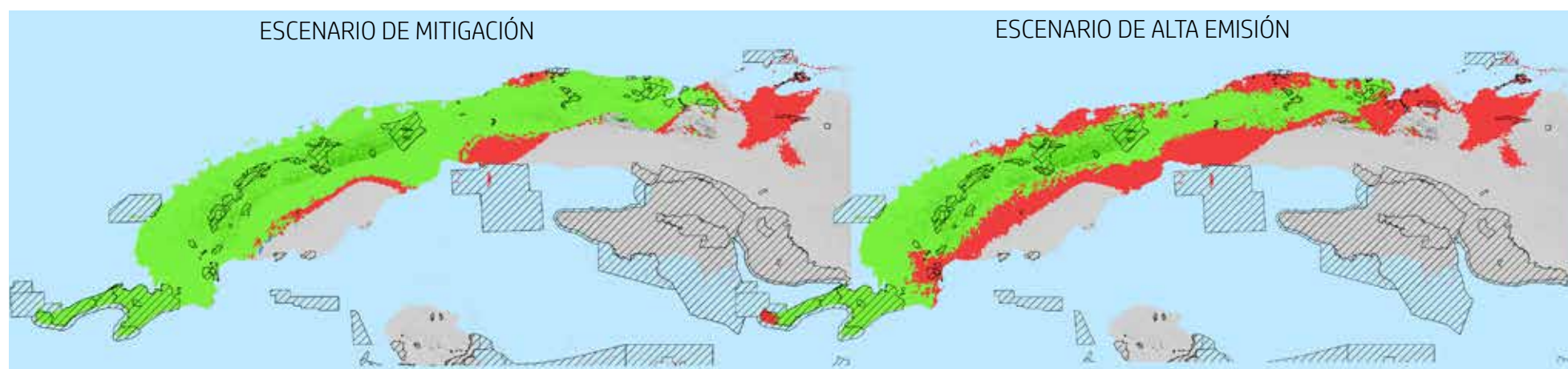
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	16 953,7	2 299 (13,5)			VU
DP 2050 (mitigación)	14 453	2 190,7 (15,2)	-14,75	-14,87	VU
DP 2050 (alta emisión)	10 219,4	1 964,8 (19,2)	-39,72	-39,73	VU
DP 2070 (mitigación)	15 798,7	2 253,7 (14,3)	-6,81	-11,14	VU
DP 2070 (alta emisión)	251,2	52,1 (20,7)	-98,52	-98,52	EN



Áreas de idoneidad climática de *Peltophryne fustiger* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Peltophryne taladai** / FAMILIA BUFONIDAE

LC

Es una especie de sapo endémico de la región centro-oriental de Cuba. Se distribuye irregularmente desde el macizo de Guamuhaia hasta el extremo oriental de la isla. Se puede encontrar en diferentes tipos de hábitats, incluyendo bosques naturales y áreas agrícolas; se ha observado hasta 850 m.s.n.m. Presenta hábitos nocturnos; se alimenta fundamentalmente de artrópodos. El modelo de nicho identifica alrededor de 53 543 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 14 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser moderadamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se

predice la pérdida de aproximadamente 30 % de su AIC; en los de alta emisión, entre 63 y 79 % y la especie podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

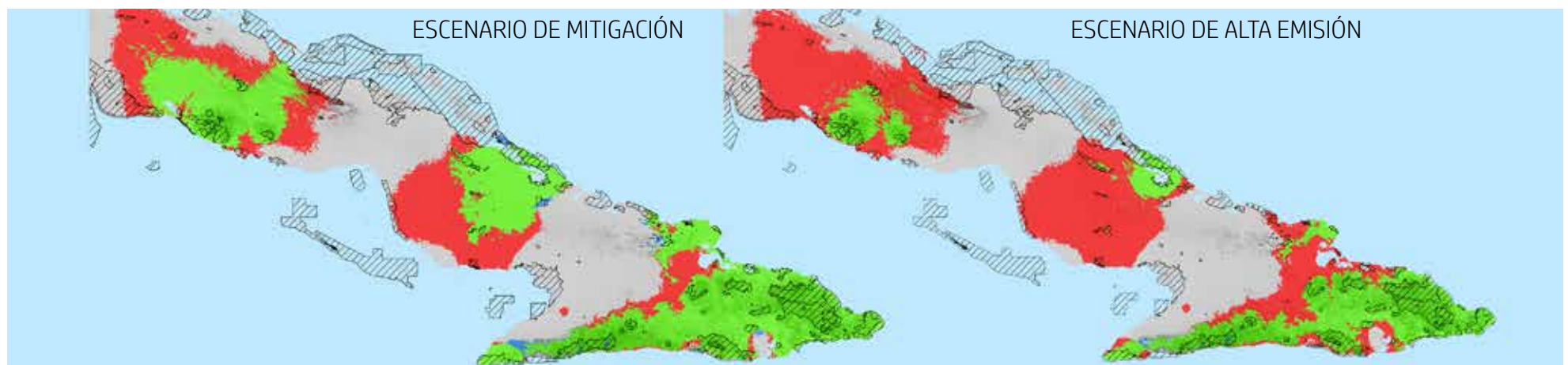
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Desembarco del Granma
- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	53 543,3	7 316,4 (13,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	34 639,9	6 381,5 (18,4)	-35,30	-36,21	LC
DP 2050 (alta emisión)	19 493	5 453,3 (28)	-63,59	-63,79	VU
DP 2070 (mitigación)	39 725,3	6 878,8 (17,3)	-25,81	-28,26	LC
DP 2070 (alta emisión)	11 025	4 138,7 (37,5)	-79,41	-79,47	VU



Áreas de idoneidad climática de *Peltophryne taladai* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Eleutherodactylus atkinsi** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDA **LC**



Es una pequeña rana endémica de Cuba. Se distribuye ampliamente por todo el territorio nacional, incluyendo la Isla de Juventud y algunos cayos. Presenta hábitos nocturnos y vive entre la hojarasca, tanto en zonas boscosas como áreas abiertas e incluso en las ciudades. El modelo de nicho identifica aproximadamente 103 898 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 18 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría verse moderadamente afectada por el cambio climático. En el escenario de alta emisión para el período de 2070 se predice que podría perder más de 87 % de su AIC.

Con excepción de este último escenario, para esta ranita pudieran mantenerse zonas relativamente extensas de idoneidad climática.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- PNP Topes de Collantes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Península de Guanahacabibes
- RE Lomas de Banao
- PN Desembarco de Granma
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	103 897,9	19 154,5 (18,4)			LC
DP 2050 (mitigación)	64 774,1	11 497,1 (17,8)	-37,66	-37,67	LC
DP 2050 (alta emisión)	39 403,6	8 925,8 (22,7)	-62,07	-62,09	LC
DP 2070 (mitigación)	66 761,5	11 562,6 (17,3)	-35,74	-35,79	LC
DP 2070 (alta emisión)	12 941,9	5 003,04 (38,7)	-87,54	-87,55	VU



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus atkinsi* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Eleutherodactylus auriculatus** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE **LC**



Es una especie de rana arborícola endémica de Cuba. Tiene amplia distribución por toda la isla principal y la Isla de la Juventud. Es de hábitos nocturnos y común en diferentes tipos de bosques primarios y secundarios, pero no tolera áreas con alto grado de disturbio. Ha sido detectada por encima de 1000 m.s.n.m. El modelo de nicho identifica aproximadamente 76 516 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 55 % de su AIC y en

los de alta emisión, entre 77 y 88 %. En estos últimos, la especie podría entrar en categoría de amenaza producto de la reducción de su distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

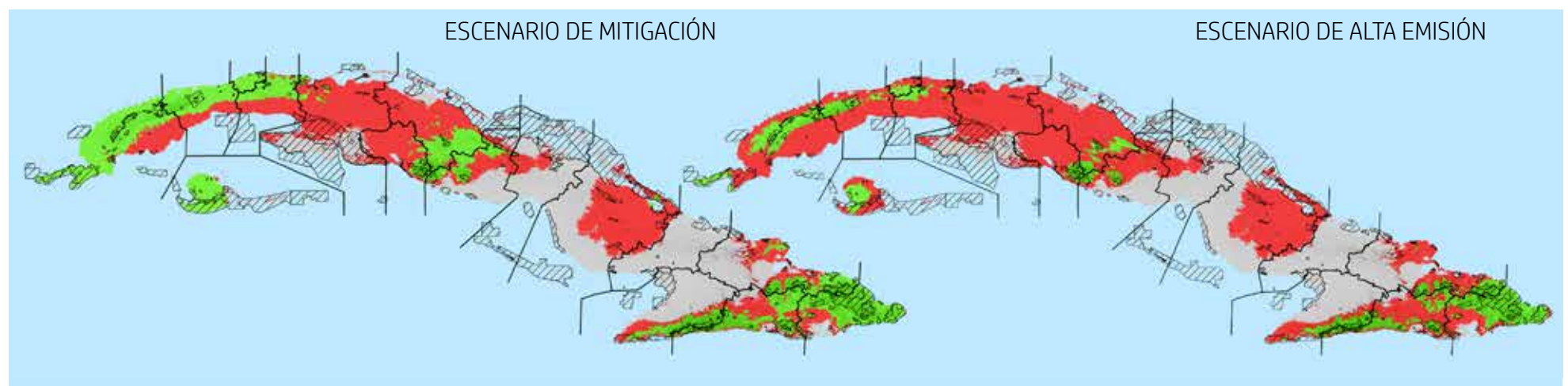
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	76 516,4	13 220,8 (17,3)			LC
DP 2050 (mitigación)	33 106,9	7 877,52 (23,8)	-56,73	-56,75	LC
DP 2050 (alta emisión)	17 072,2	5 567,5 (32,6)	-77,69	-77,71	VU
DP 2070 (mitigación)	35 065	8 046,4 (23)	-54,17	-54,20	LC
DP 2070 (alta emisión)	8 727,6	3 749,8 (43)	-88,59	-88,60	VU



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus auriculatus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Eleutherodactylus dimidiatus* / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE LC



Es una especie de rana endémica y de amplia distribución en toda la isla, especialmente en ecosistemas asociados a las regiones montañosas de Cuba. Habita en la hojarasca de diversos tipos de bosques, como siempreverdes, semidecuidos y secundarios; ha sido observada por encima de 1000 m.s.n.m. El modelo de nicho identifica aproximadamente 100 546 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie es altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 61 % de su AIC, aunque mantiene zonas relativamente extensas. En los

escenarios de alta emisión se predice la reducción entre 84 y 91 %; en este escenario se prevé su extinción en la Isla de la Juventud.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

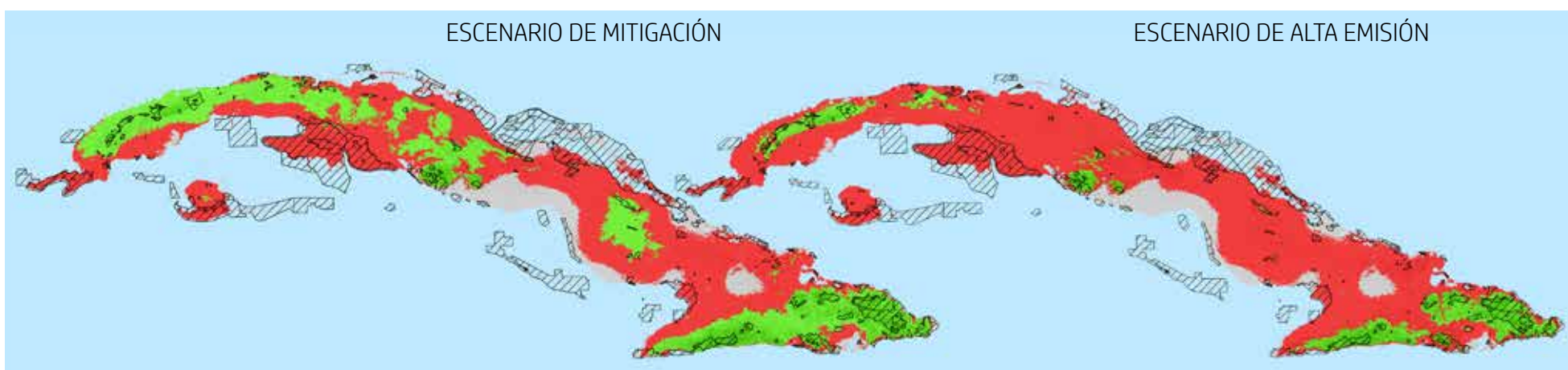
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	100 545,5	17 110,8 (17)			LC
DP 2050 (mitigación)	38 758,4	5 781,7 (15)	-61,45	-61,47	LC
DP 2050 (alta emisión)	15 626,5	4 598,2 (29,4)	-84,46	-84,47	VU
DP 2070 (mitigación)	37 704,2	5 955,6 (15,8)	-62,50	-62,52	LC
DP 2070 (alta emisión)	8 563,8	3 295,3 (38,5)	-91,48	-91,50	VU



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus dimidiatus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Eleutherodactylus eileenae** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE **LC**

Es una pequeña rana endémica de Cuba. Se distribuye en el occidente y parte del centro de la isla, hasta la sierra de Najasa en Camagüey. Habita en diferentes tipos de bosques como semidecíduos, de galerías, secundarios y complejos de vegetación de mogotes, siempre cerca del suelo; se ha observado hasta 800 m.s.n.m. Se alimenta de artrópodos y es activa durante la noche, cuando pueden escucharse sus coros, aunque bajo condiciones favorables puede vocalizar durante el día. El modelo de nicho identifica aproximadamente 47 388 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 13 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que

esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación podría perder alrededor de 70 % de su AIC y en los de alta emisión, hasta 98 %. En todos los escenarios pudiera incrementarse la categoría de amenaza de esta especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

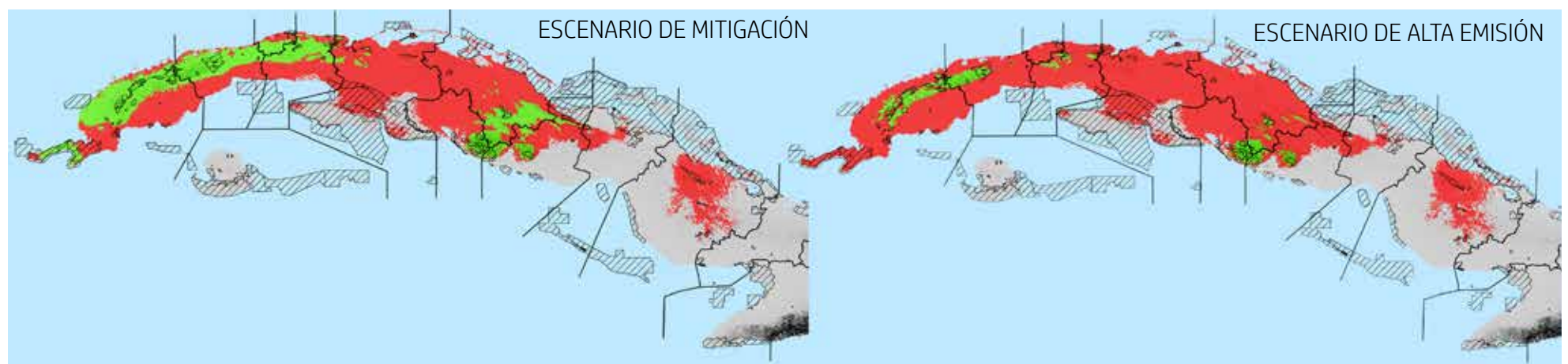
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	47 387,8	7 219,0 (12,8)		LC
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	12 665,5	2 323,0 (15,4)	-73,27	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	3 594,4	1 126,0 (26,3)	-92,42	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	14 107,8	2 316,0 (13,8)	-70,23	VU
	DP 2070 (alta emisión)	935,8	393,0 (35,7)	-98,03	EN



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus eileenae* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



***Eleutherodactylus limbatus*** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLID **LC**

Es una ranita endémica de Cuba que se distribuye irregularmente a lo largo de todo el país, aunque es común en los lugares donde habita. Puede encontrarse hasta por encima de 1 000 m.s.n.m. Es activa durante el día, desplazándose entre la hojarasca para alimentarse de pequeños invertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 43 926 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % de su AIC se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría ser altamente impactada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación sus áreas de distribución potencial podrían reducirse alrededor

de 66 %, y en los de alta emisión se predice la pérdida entre 79 y 87 % de su AIC. En todos los escenarios la especie podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

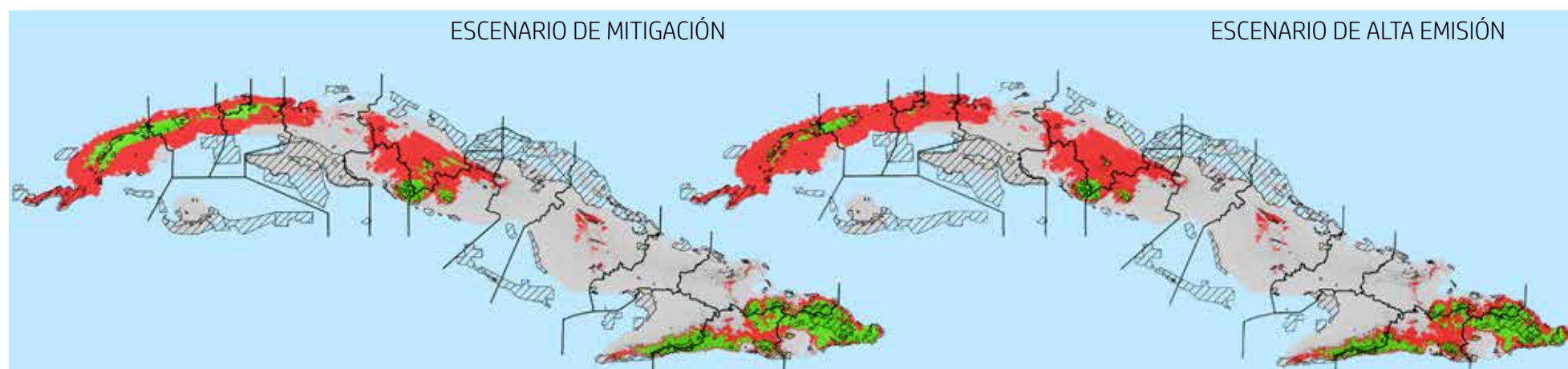
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	43 926,1	7 376,0 (16,8)			LC
DP 2050 (mitigación)	14 434,6	4 515,0 (31,3)	-67,14	-67,15	VU
DP 2050 (alta emisión)	9 070,3	3 597,7 (39,7)	-79,35	-79,36	VU
DP 2070 (mitigación)	15 077,2	4 567,1 (30,3)	-65,68	-65,69	VU
DP 2070 (alta emisión)	5 857,3	2 617,4 (44,7)	-86,67	-86,68	VU



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus limbatus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Eleutherodactylus olibrus** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDA **LC**



Es una especie de rana endémica del occidente de Cuba. Su distribución conocida abarca desde la península de Guanahacabibes hasta la sierra del Rosario. Se encuentra en diferentes tipos de hábitats boscosos, como los bosques siempreverdes y semidecíduos, donde es muy común. Su actividad es nocturna y se refugia en bromelias y axilas de palmas. El modelo de nicho identifica aproximadamente 12 214 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 14 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que la especie podría ser poco afectada por el cambio climático. En ambos tipos de escenarios mantiene zonas relativamente extensas

de idoneidad climática. No obstante, para el período de 2070 en el escenario de alta emisión podría perder más de 90 % de su AIC e incrementar su categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

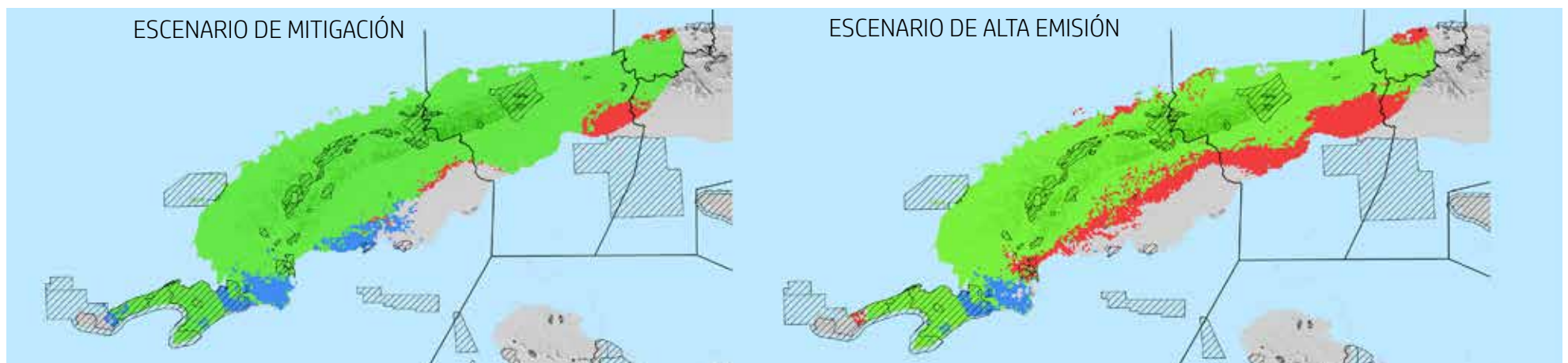
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	12 214,4	1 646,4 (13,5)			VU
DP 2050 (mitigación)	12 572,3	1 847,2 (14,7)	2,93	-3,84	VU
DP 2050 (alta emisión)	10 287,5	1 711,1 (16,6)	-15,78	-18,97	VU
DP 2070 (mitigación)	12 949,4	1 894,2 (14,6)	6,02	-4,26	VU
DP 2070 (alta emisión)	302,4	63,0 (20,8)	-97,52	-97,52	EN



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus olibrus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Eleutherodactylus toa** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE **LC**

Es una pequeña rana endémica del extremo oriental de Cuba. Se distribuye desde la sierra Cristal hasta Maisí, con una amplia representatividad dentro del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Vive en pluvsilvas, pinares y charrascales; puede encontrarse hasta 900 m.s.n.m. Presenta hábitos nocturnos, aunque pueden encontrarse ejemplares activos durante el día. El modelo de nicho identifica aproximadamente 6 284 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 45 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie pudiera ser moderadamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de

mitigación podría perder alrededor de 35 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 52 y 69 %. En todos los escenarios se predice incremento de su categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

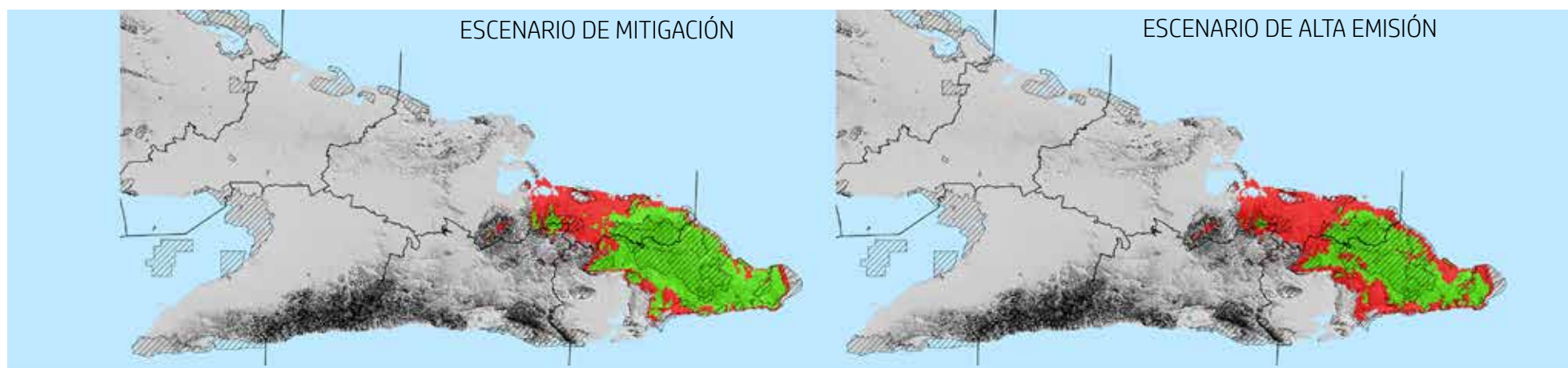
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	6 284,0	2 822,4 (44,9)			VU
DP 2050 (mitigación)	4 175,6	2 399 (57,5)	-33,55	-33,55	EN
DP 2050 (alta emisión)	2 971,1	1 972,3 (66,4)	-52,72	-52,72	EN
DP 2070 (mitigación)	4 015,2	2 383,1 (59,4)	-36,10	-36,10	EN
DP 2070 (alta emisión)	1 922,8	1 268,4 (66)	-69,40	-69,40	EN



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus toa* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Eleutherodactylus zugii** / FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE **LC**

Es una ranita muy pequeña endémica del occidente de Cuba. Habita en la hojarasca, bajo piedras y troncos en áreas boscosas de la sierra del Rosario. Puede encontrarse activa tanto de día como de noche, en dependencia de las condiciones ambientales. El modelo de nicho identifica aproximadamente 7 085 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 11 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que esta especie podría verse poco afectada por el cambio climático. El índice de exposición es altamente contrastante entre los escenarios. En los de mitigación se predice expansión de su AIC si no existieran limitaciones para la disper-

sión. No obstante, en los de alta emisión se predice una reducción de 32 % para el período de 2050 y la pérdida total de su AIC para 2070. En este período la supervivencia de esta ranita podría depender de su capacidad de adaptarse a los cambios del clima.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

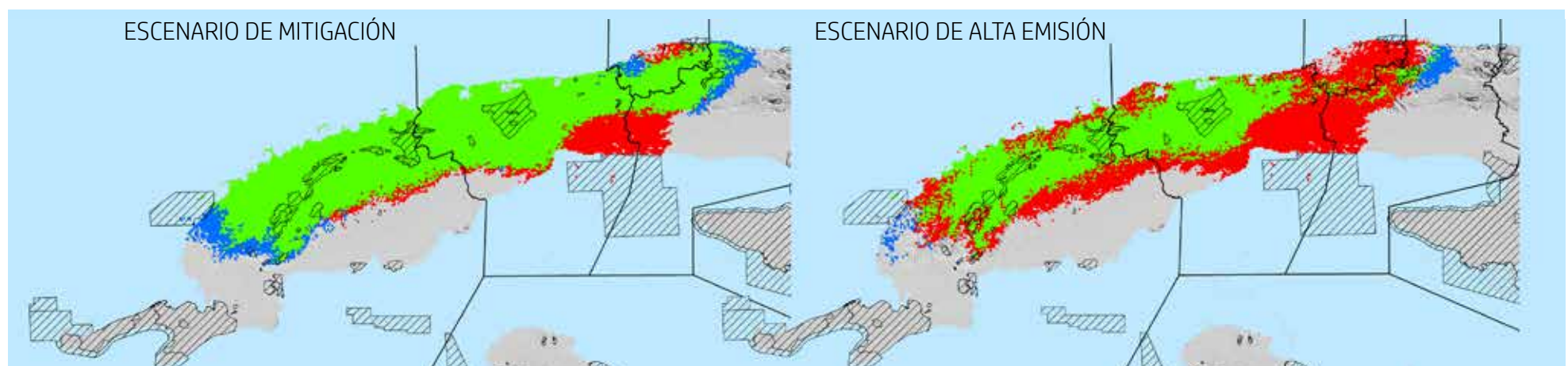
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	7 085,4	799,9 (11,3)			VU
DP 2050 (mitigación)	7 178,6	827,4 (11,5)	1,32	-6,47	VU
DP 2050 (alta emisión)	4 807,3	740,9 (15,4)	-32,15	-33,82	VU
DP 2070 (mitigación)	7 718,8	835,8 (10,8)	8,94	-5,00	VU
DP 2070 (alta emisión)	0	0	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Eleutherodactylus zugii* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

© Sergio del Castillo

**Anolis allogus** / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es una lagartija endémica de Cuba que se distribuye a lo largo de todo el país. Presenta hábitos diurnos y pertenece al ecomorfo tronco-suelo. Vive en lugares sombríos en distintos tipos de bosques; ha sido observada por encima de 1 500 m.s.n.m. Se alimenta principalmente de artrópodos, aunque puede capturar juveniles de otras especies de *Anolis*. El modelo de nicho identifica 88 523 km<sup>2</sup> de AIC, excepto en las llanuras de Zapata y Júcaro. En la actualidad, 17 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. El cambio climático podría tener efecto moderado sobre este lagarto. En los escenarios de mitigación se predicen pér-

didias de alrededor de 25 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 52 y 79 %. En este escenario, para el horizonte temporal de 2070, pudiera entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

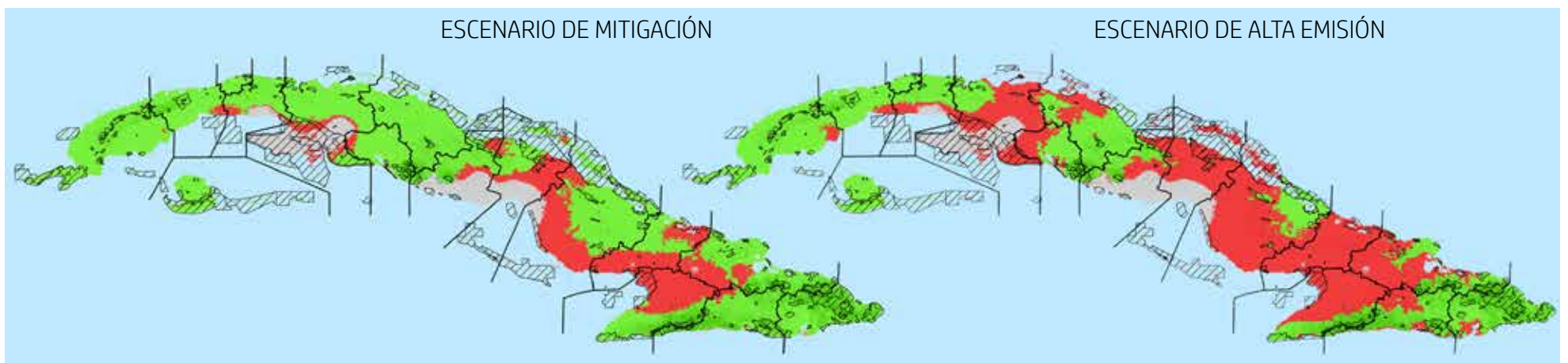
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM RB Baconao
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	88 522,6	15 179,6 (17,2)			LC
DP 2050 (mitigación)	64 554,8	12 175,0 (18,9)	-27,08	-27,11	LC
DP 2050 (alta emisión)	42 278,9	8 958,6 (21,2)	-52,24	-52,27	LC
DP 2070 (mitigación)	66 464,2	12 529,4 (18,9)	-24,92	-24,97	LC
DP 2070 (alta emisión)	18 657,2	6 500,8 (34,8)	-78,92	-78,94	VU



Áreas de idoneidad climática de *Anolis allogus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Anolis alutaceus** / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es una lagartija endémica de Cuba que se distribuye a lo largo de todo el país, incluyendo la Isla de la Juventud. Se encuentra tanto en zonas llanas como montañosas. Pertenece al ecomorfo hierba-arbusto; su cuerpo estilizado le permite confundirse con los tallos delgados sobre los que acostumbra a moverse durante el día, en bosques poco alterados por el hombre. El modelo de nicho identifica aproximadamente 106 510 km<sup>2</sup> de AIC, excepto en la llanura del Cauto. En la actualidad, 18 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. Este lagarto podría ser moderadamente afectado por el cambio climático.

En los escenarios de mitigación se predicen pérdidas de alrededor de 35 % de su AIC; no obstante, en el de alta emisión, para el horizonte temporal de 2070, podría ser más de 85 %. En este último escenario pudiera entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

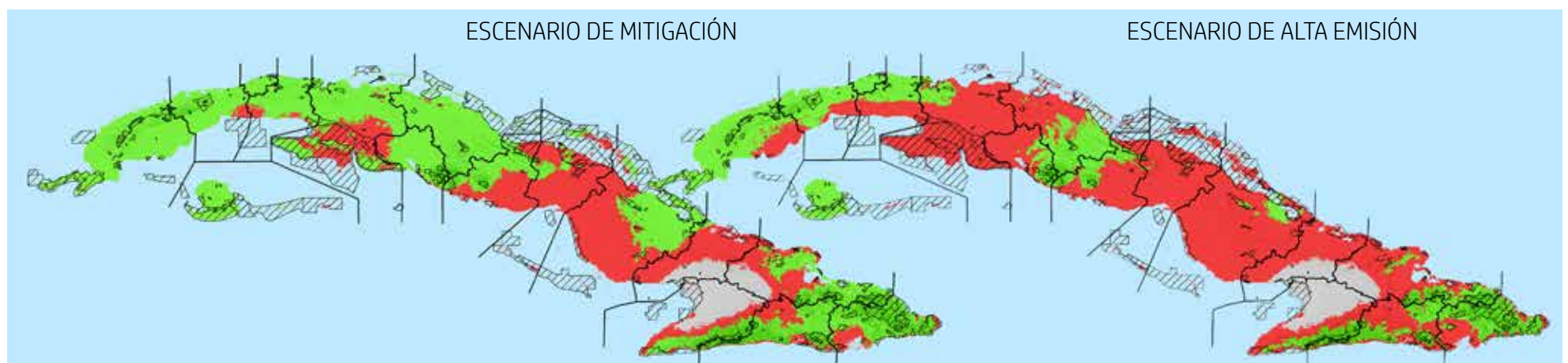
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp, 1	Exp, 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	106 510,3	19 377,1 (18,2)			LC
DP 2050 (mitigación)	68 118,1	13 188,0 (19,4)	-36,05	-36,05	LC
DP 2050 (alta emisión)	37 280,9	7 888,4 (21,2)	-65,00	-65,00	LC
DP 2070 (mitigación)	68 901,8	13 131,7 (19,1)	-35,31	-35,32	LC
DP 2070 (alta emisión)	11 792,8	4 516,7 (38,3)	-88,93	-88,93	VU



Áreas de idoneidad climática de *Anolis alutaceus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Anolis baracoae* / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es un chipoyo endémico de Cuba que se distribuye exclusivamente en el extremo oriental de la isla. Pertenece al ecomorfo gigantes de copa pues pasa la mayor parte del tiempo en el dosel de los árboles. Presenta hábitos diurnos y vive tanto en bosques de montaña como de zonas bajas, incluso puede encontrarse en áreas modificadas por el hombre. Se alimenta de invertebrados entre los que destacan los caracoles, aunque también incluye en su dieta pequeños vertebrados. El modelo de nicho identifica 3 762 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 56 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM

Cuchillas del Toa. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predicen pérdidas de alrededor de 40 % de su AIC, y en los de alta emisión entre 62 y 73 %.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

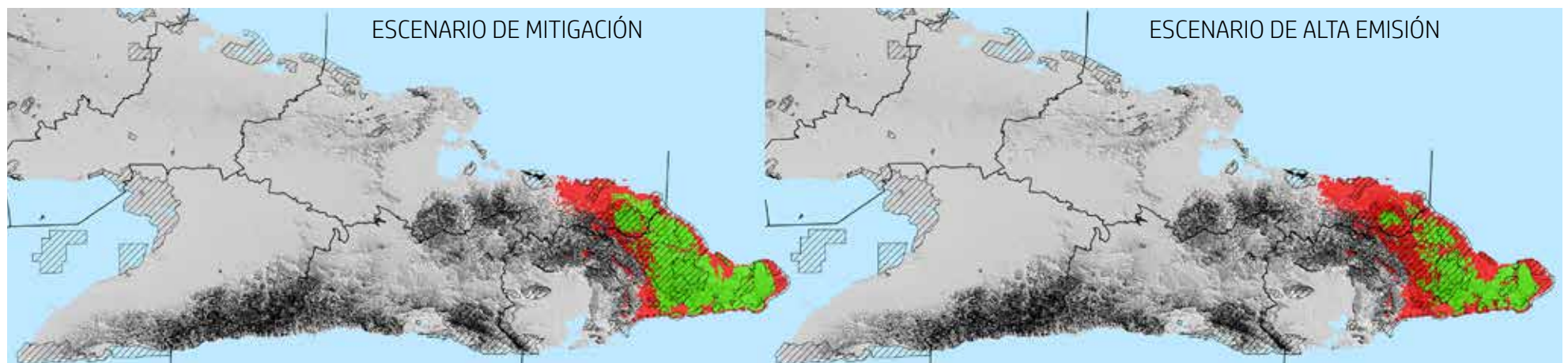
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Acciones de conservación *ex situ*  
Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	3 761,5	2 110,1 (56,1)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	2 203,3	1 375,1 (62,5)	-41,40	-41,40	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	1 417,1	850,9 (60,1)	-62,31	-62,31	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	2 209,2	1 358,3 (61,6)	-41,24	-41,24	EN
	DP 2070 (alta emisión)	1 030,7	615,7 (59,7)	-72,59	-72,59	EN



Áreas de idoneidad climática de *Anolis baracoae* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Anolis chamaeleonides* / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es un chipoyo ceniciento endémico de Cuba. Se distribuye ampliamente a lo largo del país, incluyendo la Isla de la Juventud. Habita principalmente en bosques semidecuidos y siempreverdes mesófilos. Presenta hábitos diurnos y se alimenta principalmente de artrópodos, moluscos, flores y frutos. El modelo de nicho identifica 79 621 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 20 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto muy alto sobre el AIC de esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 67 y 70 % de su AIC y en los de alta emisión más de 85 %. En este últi-

mo escenario se predice la posible extinción en zonas del país como la Isla de la Juventud, las llanuras de Guanahacabibes, Colón, Zapata y las del centro de Camagüey. Su AIC podría quedar restringida a los principales sistemas montañosos de la isla y entrar en categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

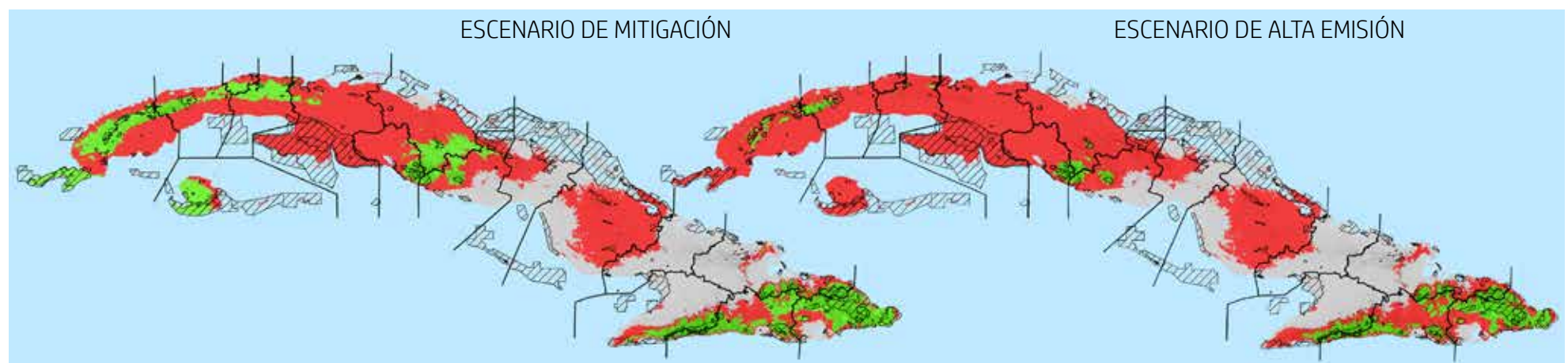
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
Manejo y/o restauración de hábitats  
Acciones de conservación *ex situ*  
Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	79 621,1	15 828,1 (19,9)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	23 779,6	6 703,2 (28,2)	-70,13	-70,14	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	9 790,2	3 784,2 (38,7)	-87,70	-87,71	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	25 681,3	6 852,7 (26,7)	-67,75	-67,75	LC
	DP 2070 (alta emisión)	5 756,5	2 655,2 (46,1)	-92,77	-92,78	VU



Áreas de idoneidad climática de *Anolis chamaeleonides* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## *Anolis jubar* / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es una lagartija endémica de Cuba. Se distribuye en la región centro-oriental, incluidos varios cayos del norte del archipiélago. Perteneció al ecomorfo tronco-suelo y vive asociado a bosques siempreverdes y semidecíduos, generalmente en regiones costeras. Presenta hábitos diurnos y basa su alimentación en artrópodos, similar a otras especies de este ecomorfo. El modelo de nicho identifica 65 811 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 16 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que esta especie podría no ser afectada por el cambio climático. Prácticamente no pierde AIC en ninguno de los escenarios. Se predicen

áreas de potencial expansión, principalmente en las llanuras del centro de Camagüey.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

Redelimitación de áreas protegidas actuales  
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Buenavista
- APRM Sierra de Cubitas
- PN Desembarco del Granma
- APRM RB Baconao

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	65 810,6	10 307,6 (15,7)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	68 442,4	10 356,4 (15,1)	4,00	-0,01	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	68 676,7	10 356,4 (15,1)	4,36	-0,02	LC
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	67 132	10 340,4 (15,4)	2,01	-0,39	LC
	DP 2070 (alta emisión)	68 728	10 358 (15,1)	4,43	-0,01	LC



Áreas de idoneidad climática de *Anolis jubar* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Anolis lucius** / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es una lagartija endémica de Cuba. Se distribuye desde el este de La Habana hasta las provincias orientales, exceptuando Guantánamo. Vive asociado a cuevas y farallones. Presenta hábitos diurnos y se alimenta principalmente de invertebrados, aunque puede incluir en su dieta juveniles de otras especies de *Anolis* y pequeños frutos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 73 565 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 14 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que esta especie podría ser moderadamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 21 y 27 % de su AIC y en los

de alta emisión, entre 60 y 91 %. En este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

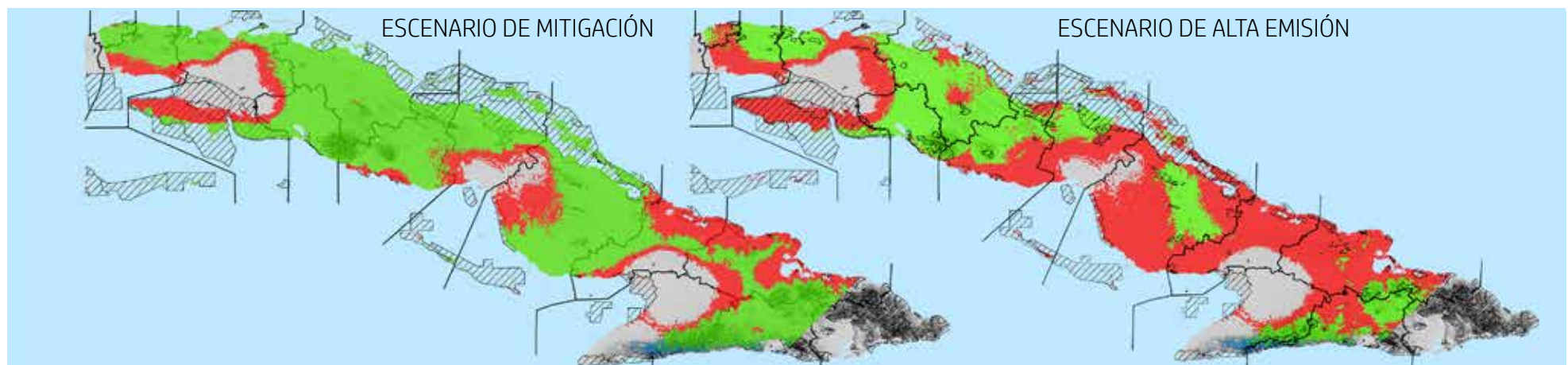
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- APRM Buenavista
- APRM Sierra de Cubitas

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	73 564,7	10 313,5 (14)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	54 525,2	7 550,8 (13,9)	-25,88	-26,60	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	29 640,2	3 886,7 (13,1)	-59,71	-60,51	LC
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	57 577,8	8 332 (14,5)	-21,73	-22,38	LC
	DP 2070 (alta emisión)	6 627,6	1 323 (20)	-90,99	-91,49	VU



Áreas de idoneidad climática de *Anolis lucius* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Anolis luteogularis* / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es un chipoyo endémico de Cuba que se distribuye en toda la región occidental del país, incluyendo la Isla de la Juventud. Pertenecer al ecomorfo gigantes de copa pues pasa la mayor parte del tiempo en el dosel de los árboles. Habita en distintas formaciones vegetales, desde bosques siempreverdes, complejos de vegetación de mogotes y manglares hasta vegetación secundaria, áreas cultivadas y jardines de zonas urbanas. Es de hábitos diurnos y se alimenta de artrópodos, moluscos y pequeños vertebrados. El modelo de nicho identifica 19 947 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. Este reptil podría

ser poco afectado por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice una pequeña pérdida de su AIC; no obstante, en el de alta emisión, para el horizonte temporal de 2070, pudiera ser superior a 74 %.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

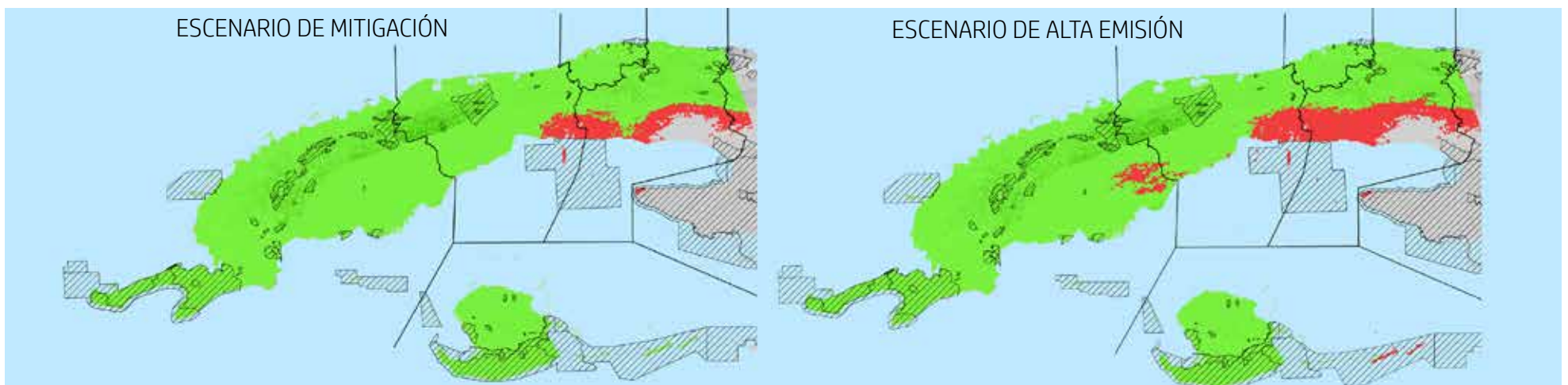
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	19 946,6	3 422,2 (17,2)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	18 598,4	3 131,5 (16,8)	-6,76	-6,76	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	17 652,6	3 089,5 (17,5)	-11,50	-11,50	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	18 996,6	3 140,8 (16,5)	-4,76	-4,78	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 108,9	1 990,8 (39)	-74,39	-74,39	VU



Áreas de idoneidad climática de *Anolis luteogularis* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Anolis mestrei** / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es una lagartija endémica de Cuba. Se distribuye en la región occidental de la isla, asociada a lugares de roca caliza de la sierra de los Órganos, sierra del Rosario y sierra de Anafe. Pertenece al ecomorfo tronco-suelo. Vive en bosques semidecíduos, siempreverdes y complejos de vegetación de mogotes. Es una especie diurna que se alimenta principalmente de artrópodos. El modelo de nicho identifica 9 740 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 9 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que la especie podría ser poco afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación y el de alta emisión para 2050 se pre-

dice una pequeña pérdida de su AIC e incluso se aprecian áreas de posible expansión en la llanura de Guanés, al oeste de su distribución potencial actual. No obstante, en el escenario de alta emisión, para el horizonte temporal de 2070, su AIC podría reducirse en alrededor de 94 % e incrementarse su categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

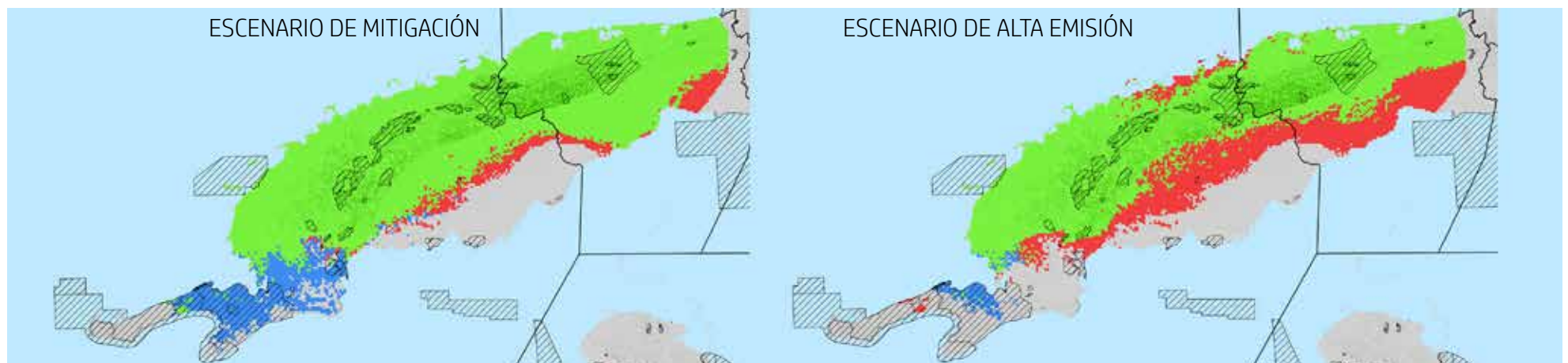
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	9 739,8	875,3 (9)			VU
DP 2050 (mitigación)	10 169,0	1 497,7 (14,7)	4,41	-7,55	VU
DP 2050 (alta emisión)	7 292,0	1 007,2 (13,8)	-25,13	-27,35	VU
DP 2070 (mitigación)	10 861,2	1 539,7 (14,2)	11,51	-5,52	VU
DP 2070 (alta emisión)	548,5	189,0 (34,5)	-94,37	-94,37	EN



Áreas de idoneidad climática de *Anolis mestrei* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Anolis porcus** / FAMILIA DACTYLOIDAE

LC



Es un chipoyo ceniciento endémico de la región oriental de Cuba. Se distingue de otros lagartos anolinos por las escamas modificadas en el borde del pliegue gular y la protuberancia que tiene al terminar la cabeza a modo de casquete. Vive en bosques húmedos tanto en tierras bajas como en zonas montañosas; ha sido observado por encima de 600 m.s.n.m. Presenta hábitos diurnos y se alimenta principalmente de artrópodos, moluscos, flores y frutos. El modelo de nicho identifica 23 731 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 22 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que este reptil podría ser poco afecta-

do por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 4 y 8 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 15 y 25 %. No obstante, en el escenario de alta emisión para 2070 esta especie pudiera entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

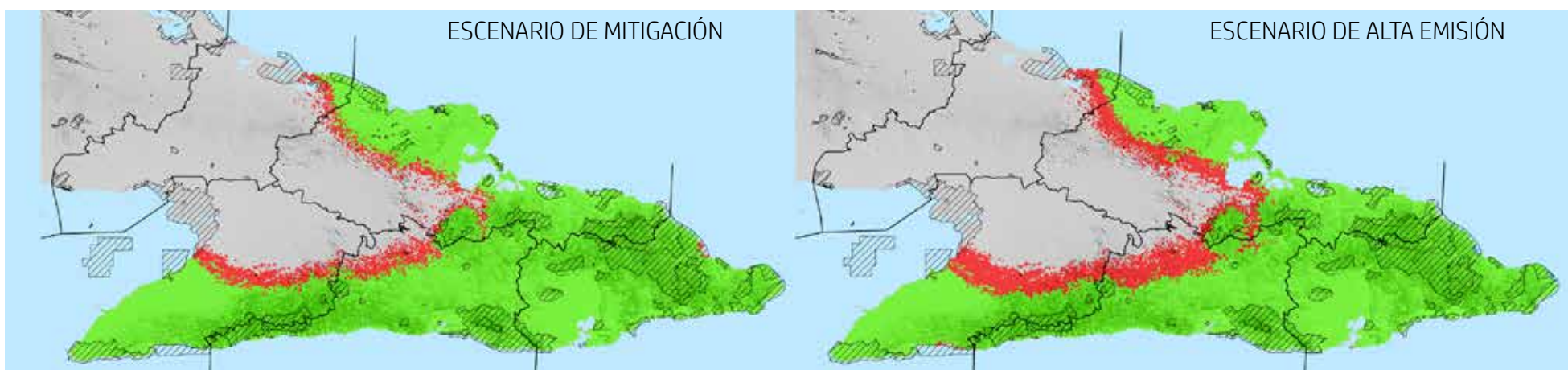
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Desembarco del Granma
- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	23 730,8	5 101,3 (21,5)			LC
DP 2050 (mitigación)	21 695,5	5 039,2 (23,2)	-8,58	-8,65	LC
DP 2050 (alta emisión)	20 181,0	5 019,8 (24,9)	-14,96	-15,04	LC
DP 2070 (mitigación)	22 620,4	5 088,7 (22,5)	-4,68	-4,76	LC
DP 2070 (alta emisión)	17 671,1	4 914,8 (27,8)	-25,54	-25,63	VU



Áreas de idoneidad climática de *Anolis porcus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Anolis quadriocellifer* / FAMILIA DACTYLOIDAE

NT



Es una lagartija endémica local de la península de Guanahacabibes, en el extremo occidental de Cuba. Algo distintivo de esta especie son las manchas negras que presenta sobre cada hombro. Pertenece al ecomorfo tronco-suelo y es una especie heliotérmica que regula su temperatura corporal mediante cambios conductuales. Vive asociada a las maniguas costeras y bosques semidecíduos característicos de esa región. Tiene hábitos diurnos y se alimenta principalmente de artrópodos. El modelo de nicho identifica 1 130 km<sup>2</sup> de AIC que abarcan la mayor parte de la llanura de Guanahacabibes. En la actualidad, 87 % se encuentra dentro de los límites de áreas pro-

tegidas, principalmente en el APRM Península de Guanahacabibes. La proyección del modelo indica que esta especie podría ser beneficiada por el cambio climático. Se predicen áreas de posible expansión hacia llanuras adyacentes como la de Guanes y la del norte de Pinar del Río. El incremento de su AIC varía, según el escenario, entre 588 y 1 540 km<sup>2</sup>.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**  
 • APRM Península de Guanahacabibes

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y ANAISA CAJIGAS

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	1 129,8	976,9 (86,5)			EN
DP 2050 (mitigación)	2 517,5	1 079,4 (42,9)	122,83	0	EN
DP 2050 (alta emisión)	2 621,6	1 091,2 (41,6)	132,04	0	EN
DP 2070 (mitigación)	2 669,5	1 092,8 (40,9)	136,28	0	EN
DP 2070 (alta emisión)	1 717,8	1 055,9 (61,5)	52,04	-0,07	EN



Áreas de idoneidad climática de *Anolis quadriocellifer* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Leiocephalus cubensis** / FAMILIA LEOCEPHALIDAE

LC



La bayoya es un lagarto endémico de Cuba. Tiene una amplia distribución en la isla principal, así como en la Isla de la Juventud y algunos cayos. Habita principalmente en áreas de baja altitud, tanto en zonas costeras como del interior, encontrándose incluso en áreas modificadas por el hombre. Es una especie territorial y de hábitos diurnos, que se alimenta mayormente de artrópodos y materia vegetal. El modelo de nicho identifica aproximadamente 110 857 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación

se predice la pérdida de alrededor de 75 % de su AIC y en los de alta emisión más de 90 %. En estos últimos escenarios su AIC podría quedar restringida a los principales sistemas montañosos de la isla.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

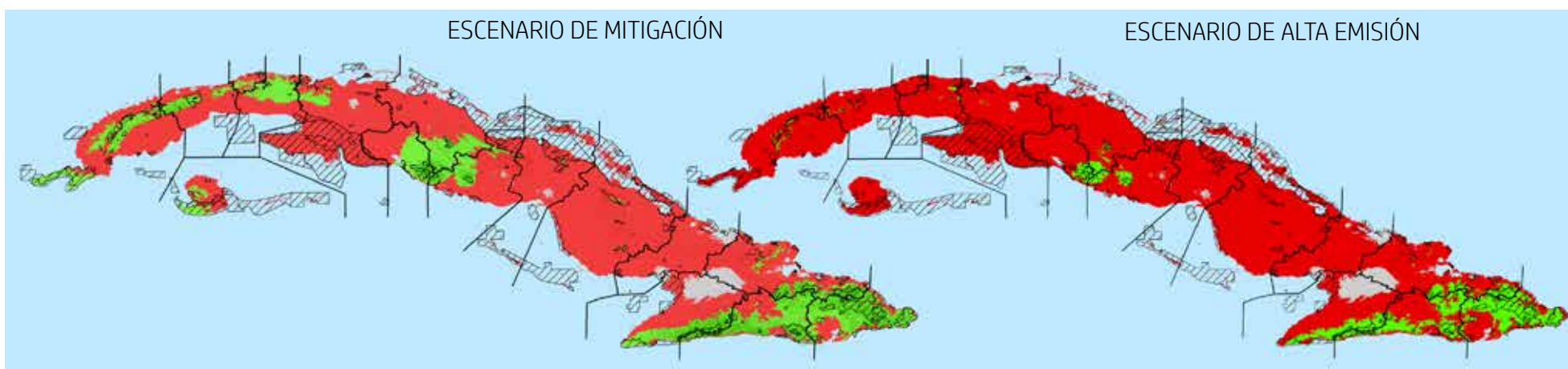
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PNP Hanabanilla
- RE Pico San Juan
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y KARINA VELAZCO PÉREZ

	Total	Protegida (% total)	Exp, 1	Exp, 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	110 857,3	19 844,2 (17,9)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	26 551,6	6 652,8 (25,1)	-76,05	-76,05	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	11 445,0	3 958,9 (34,6)	-89,68	-89,68	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	28 988,4	6 869,5 (23,7)	-73,85	-73,85	LC
	DP 2070 (alta emisión)	7 240,8	3 049,2 (42,1)	-93,47	-93,47	VU



Áreas de idoneidad climática de *Leiocephalus cubensis* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Leiocephalus macropus** / FAMILIA LEIOCEPHALIDAE

LC



La bayoya de la sierra es un lagarto endémico de Cuba. Tiene una amplia distribución en la isla, aunque es más frecuente en localidades del oriente cubano. Habita en lugares sombríos y húmedos, con predominio de sustratos rocosos. Es una especie territorial y de hábitos diurnos que se alimenta principalmente de artrópodos, aunque puede incluir materia vegetal en su dieta. El modelo de nicho identifica aproximadamente 98 788 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas como las APRMs Península de Guanahacabibes y Sierra del Rosario. La proyección del modelo indica que el

cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 17 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 40 y 75 %, principalmente en zonas de baja altitud, como las llanuras del sur de Camagüey y del Cauto.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

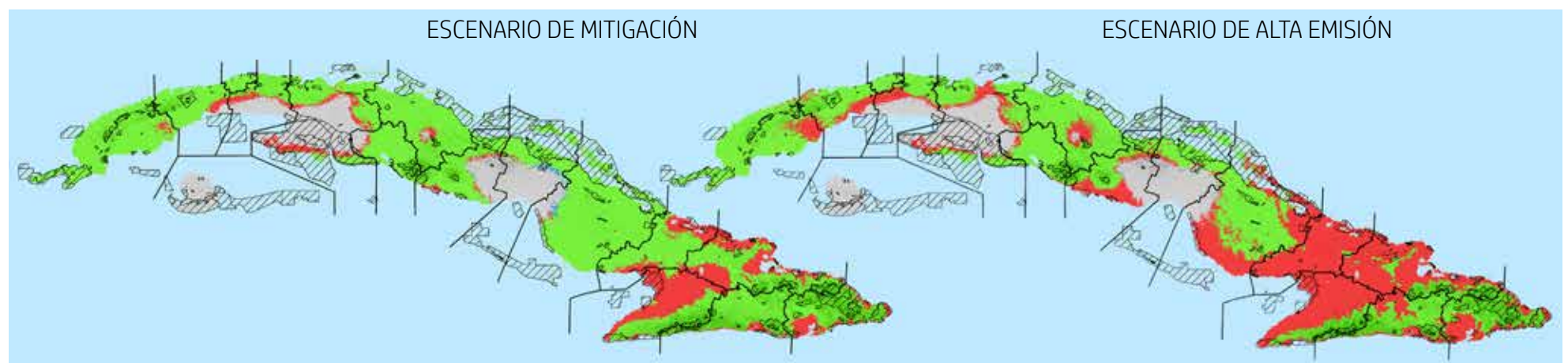
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y KARINA VELAZCO PÉREZ

	Total	Protegida (% total)	Exp, 1	Exp, 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	98 788,2	16 290,1 (16,5)		LC
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	82 870,2	13 542,5 (16,3)	-16,52 -16,92	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	60 148,2	11 804,5 (19,6)	-40,01 -40,09	LC
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	81 956,3	13 886,0 (16,9)	-17,44 -17,94	LC
	DP 2070 (alta emisión)	23 908,9	5 381,0 (22,5)	-75,39 -75,41	LC



Áreas de idoneidad climática de *Leiocephalus macropus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Tarentola crombiei** / FAMILIA PHYLLODACTYLIDAE

VU



Es un gecko endémico de Cuba. Su distribución conocida incluye unas pocas localidades al sur de las provincias Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo. La región donde habita está compuesta mayormente por vegetación costera que crece sobre tierras bajas semidesérticas y terrazas cársticas marinas. El modelo de nicho identifica aproximadamente 1 080 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 37 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría ser crítico para la supervivencia de la especie. En ambos escenarios se predicen zonas de expansión, en un contexto donde no existieran limitaciones para la dispersión. En

los escenarios de alta emisión la especie podría perder entre 76 y 82 % de su AIC actual. No obstante, en un contexto de dispersión limitada este gecko podría perder, en cualquiera de los escenarios, más de 97 % de su AIC, y su totalidad en el de alta emisión para 2070. La supervivencia de esta especie podría depender de su capacidad de dispersarse hacia nuevas zonas de idoneidad climática o adaptarse a las nuevas condiciones del clima.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

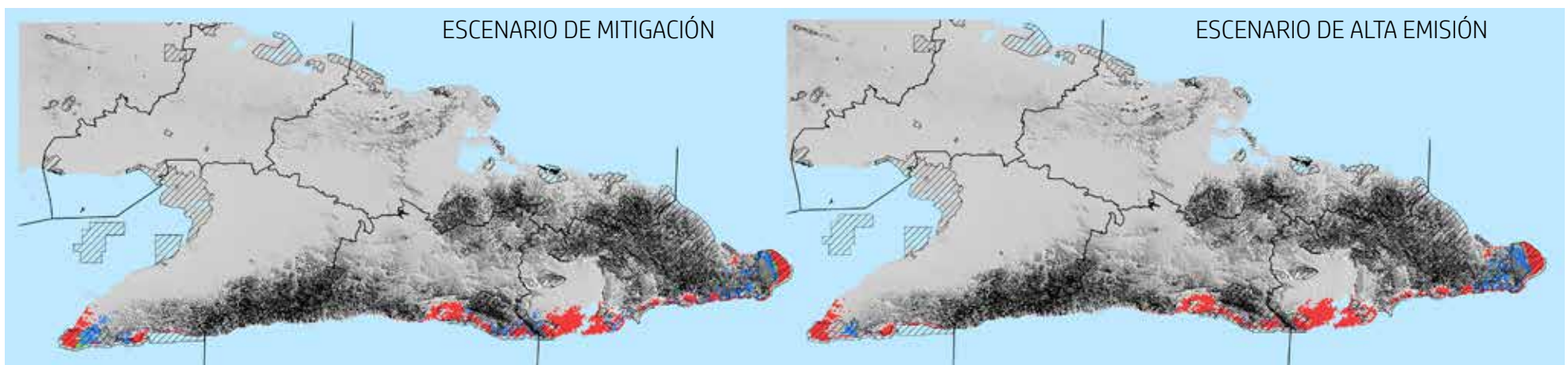
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM RB Baconao
- PN Desembarco del Granma
- END Maisí - Caleta

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y KARINA VELAZCO PÉREZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	1 080,2	401,5 (37,2)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	472,9	274,7 (58,1)	-56,22	-97,28	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	251,2	126 (50,2)	-76,75	-99,77	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	671,2	330,1 (49,2)	-37,87	-97,36	EN
	DP 2070 (alta emisión)	191,5	67,2 (35,1)	-82,27	-100	EN



Áreas de idoneidad climática de *Tarentola crombiei* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Sphaerodactylus celicara** / FAMILIA SPHAERODACTYLIDAE **LC**

Es una salamanita endémica de la región oriental. Se ha encontrado en varias localidades de las provincias Holguín y Guantánamo. Habita bajo rocas, en bromelias e incluso en construcciones humanas. Es un cazador diminuto que se alimenta principalmente de pequeños artrópodos, aunque puede complementar su dieta con néctar y jugo de frutas. El modelo de nicho identifica aproximadamente 6 282 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 44 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente en el APRM Cuchillas del Toa. El cambio climático podría tener poco efecto sobre este reptil. En los escenarios de mitigación se predicen pérdidas

entre 15 y 20 % de su AIC, y en los de alta emisión alrededor de 35 %, principalmente en zonas marginales del oeste de su distribución potencial actual. En estos últimos escenarios pudiera incrementarse su categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

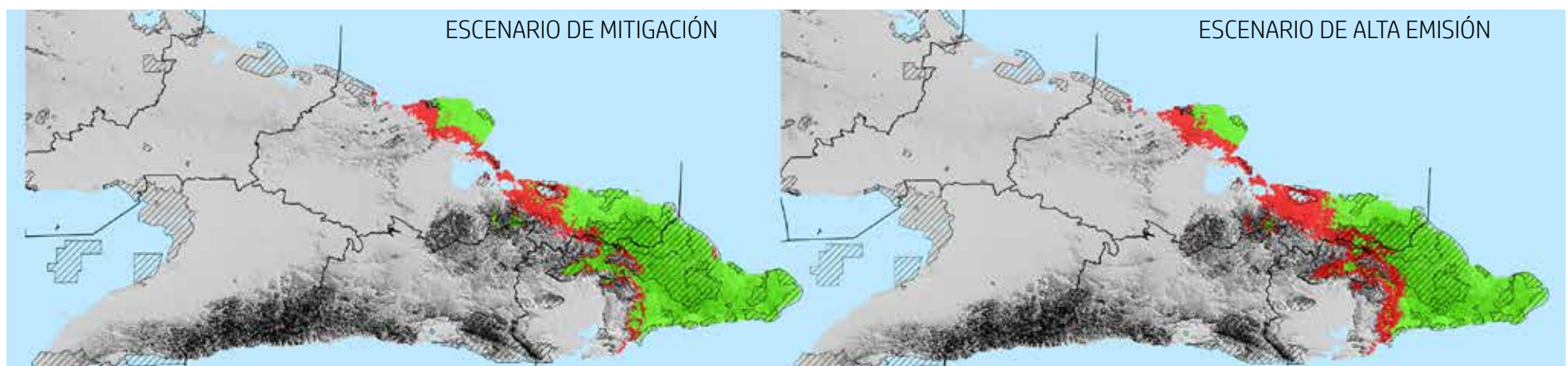
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control de la extracción y comercio ilegal
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y KARINA VELAZCO PÉREZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	6 281,5	2 740,1 (43,6)		VU	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	5 021,5	2 483,9 (49,5)	-20,06	-20,10	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	4 187,4	2 185,7 (52,2)	-33,34	-33,36	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	5 299,6	2 510,8 (47,4)	-15,63	-15,63	VU
	DP 2070 (alta emisión)	4 016	2 164,7 (53,9)	-36,07	-36,12	EN



Áreas de idoneidad climática de *Sphaerodactylus celicara* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Sphaerodactylus oliveri** / FAMILIA SPHAERODACTYLIDAE **VU**

Es una salamanguita endémica de Cuba. Se distribuye en localidades de baja y moderada altitud de las provincias Cienfuegos y Sancti Spíritus. Tiene hábitos diurnos y habita en bosques semidecíduos mesófilos, bosques siempreverdes mesófilos, matorrales xeromorfos costeros y subcosteros. El modelo de nicho identifica aproximadamente 4 886 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 12 % de su distribución potencial se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas, principalmente los PNPs Guajimico y Topes de Collantes. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría ser crítico para la supervivencia de la especie. En los escenarios de mitigación podría perder entre 69

y 74 % de su AIC actual. No obstante, en los de alta emisión este pequeño gecko podría llegar a perder la totalidad de su distribución potencial. Su supervivencia pudiera depender de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del clima.

- ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
  - Manejo y/o restauración de hábitats
  - Manejo de poblaciones *in situ*
  - Acciones de conservación *ex situ*
  - Control de la extracción y comercio ilegal
  - Acciones de educación ambiental

- ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**
- PNP Topes de Collantes

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y KARINA VELAZCO PÉREZ

A	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
B	DP actual	4 886,3	564,5 (11,6)		EN	
C	DP 2050 (mitigación)	1 277,6	220,1 (17,2)	-73,85	-73,85	EN
D	DP 2050 (alta emisión)	21,8	8,4 (38,5)	-99,55	-99,55	CR
E	DP 2070 (mitigación)	1 509,5	218,4 (14,5)	-69,11	-69,11	EN
	DP 2070 (alta emisión)	0	0	-100,0	-100,0	EX



Áreas de idoneidad climática de *Sphaerodactylus oliveri* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Chilabothrus angulifer* / FAMILIA BOIDAE

NT



El majá de Santa María es el ofidio más grande de Cuba. Esta especie endémica tiene una amplia distribución por todo el territorio nacional, incluyendo la Isla de la Juventud y varios cayos. Se le encuentra comúnmente en zonas boscosas con predominio de cuevas, también en cultivos y patios de casas. Presenta hábitos nocturnos, pero pueden verse individuos activos durante el día. Se alimenta principalmente de mamíferos como murciélagos, ju-tías, ratas y ratones, aunque también puede capturar aves. El modelo de nicho identifica aproximadamente 113 019 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del

modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predicen pérdidas de alrededor de 35 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 60 y 85 %. En este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, el majá de Santa María podría entrar en categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

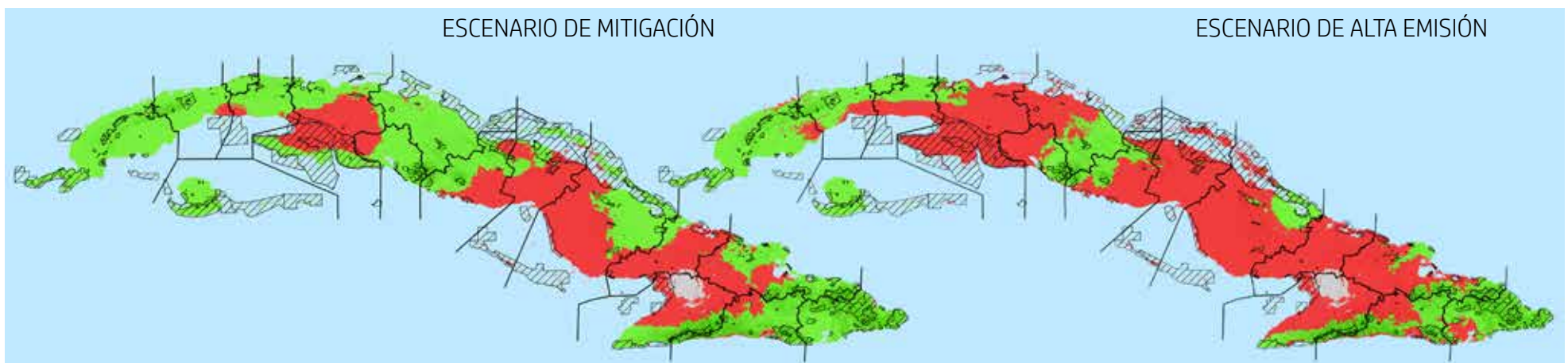
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PN Viñales
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	113 018,6	20 019,7 (17,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	71 021,2	14 317,8 (20,2)	-37,16	-37,17	LC
DP 2050 (alta emisión)	43 292,8	9 206,4 (21,3)	-61,69	-61,70	LC
DP 2070 (mitigación)	73 220,3	14 742 (20,1)	-35,21	-35,23	LC
DP 2070 (alta emisión)	13 707,1	5 263,4 (38,4)	-87,87	-87,88	VU



Áreas de idoneidad climática de *Chilabothrus angulifer* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Caraiba andreae** / FAMILIA DIPSADIDAE

LC



El jubito Magdalena es una pequeña culebra endémica de Cuba. Tiene amplia distribución, incluyendo la Isla de la Juventud y algunos cayos. Habita en sabanas, aunque puede ser vista en una amplia variedad de sitios, incluidos hábitats modificados por el hombre como jardines y patios en los pueblos y ciudades. Presenta hábitos diurnos y se alimenta de vertebrados como pequeños anfibios y reptiles. El modelo de nicho identifica aproximadamente 108 069 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie.

En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 35 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 59 y 86 %. En este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, esta culebrita podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- PN Viñales
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	108 068,5	19 131,8 (17,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	68 775	12 488,3 (18,2)	-36,36	-36,38	LC
DP 2050 (alta emisión)	44 010,1	9 227,4 (21)	-59,28	-59,30	LC
DP 2070 (mitigación)	71 580,6	12 925,1 (18,1)	-33,76	-33,78	LC
DP 2070 (alta emisión)	15 674,4	6 130,3 (39,1)	-85,50	-85,50	VU



Áreas de idoneidad climática de *Caraiba andreae* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## *Tropidophis feicki* / FAMILIA TROPIDOPHIDAE

VU

Es un majasito endémico de Cuba. Se distribuye principalmente en la región occidental, aunque hay reportes en algunas localidades del centro del país. Vive asociado a áreas boscosas de roca caliza; presenta hábitos nocturnos y se alimenta de pequeñas ranas y lagartos. Se le observa fundamentalmente en el suelo, pero también en árboles a poca altura. El modelo de nicho identifica aproximadamente 24 625 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 9 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el efecto del cambio climático sobre esta especie es dependiente del tipo de escenario. En los de mitigación, podría experimentar una

pequeña pérdida de su AIC actual, e incluso se aprecian áreas de posible expansión. Sin embargo, en los de alta emisión podría perder entre 61 y 92 % de su AIC. En estos últimos, la reducción de su área de distribución potencial pudiera incrementar su categoría de amenaza en ambos horizontes temporales.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

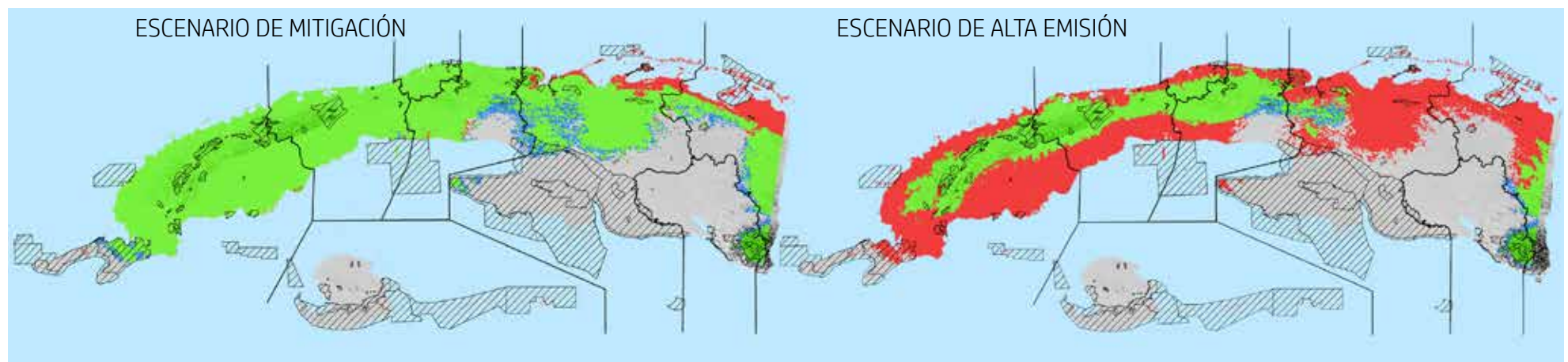
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Control de la extracción y comercio ilegal  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	24 624,6	2 104,2 (8,6)			LC
DP 2050 (mitigación)	24 874,9	2 250,4 (9,1)	1,02	-6,82	LC
DP 2050 (alta emisión)	9 431,5	1 071,8 (11,4)	-61,70	-64,34	VU
DP 2070 (mitigación)	26 445,7	2 419,2 (9,2)	7,396	-7,27	LC
DP 2070 (alta emisión)	2 041,2	590,5 (29)	-91,71	-92,19	EN



Áreas de idoneidad climática de *Tropidophis feicki* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## Tropidophis maculatus / FAMILIA TROPIDOPHIDAE

LC

Es un majasito endémico de Cuba. Se distribuye en el occidente y parte del centro del país. Presenta hábitos nocturnos; se alimenta de lagartijas del género *Anolis* y de pequeñas ranas del género *Eleutherodactylus* que, presumiblemente, captura en sus perchas de descanso. El modelo de nicho identifica aproximadamente 17 540 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de menos de 5 % de su AIC. No obstante, en los de alta emisión la especie

podría perder entre 46 y 94 % de su distribución potencial. En este último escenario se predice su extinción en la Isla de la Juventud y para el horizonte temporal de 2070 pudiera incrementarse su categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

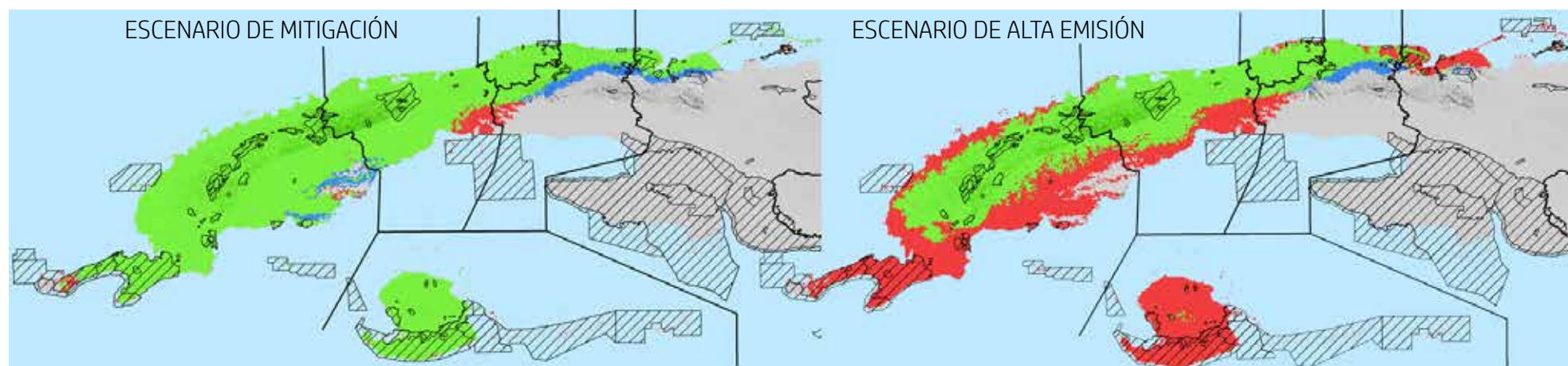
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control de la extracción y comercio ilegal
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	17 540,0	3 089,5 (17,6)			VU
DP 2050 (mitigación)	17 871,0	3 072,7 (17,2)	1,89	-3,11	VU
DP 2050 (alta emisión)	9 303,8	946,7 (10,2)	-46,96	-48,70	VU
DP 2070 (mitigación)	17 770,2	2 886,2 (16,2)	1,312	-4,49	VU
DP 2070 (alta emisión)	1 010,5	299,9 (29,7)	-94,24	-94,37	EN



Áreas de idoneidad climática de *Tropidophis maculatus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Tropidophis pardalis** / FAMILIA TROPIDOPHIDAE

LC



Es un majasito endémico de Cuba. Se distribuye por todo el territorio nacional, incluyendo la Isla de la Juventud y varios cayos. Se le puede encontrar debajo de rocas, ramas y oquedades de troncos en una gran variedad de hábitats, e incluso en áreas antropizadas. Presenta hábitos nocturnos, momento en el que captura a sus presas, que consisten en pequeñas ranas y reptiles. El modelo de nicho identifica aproximadamente 64 179 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 19 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predicen pér-

didadas de alrededor de 25 % de su AIC y en los de alta emisión entre 51 y 89 %; en este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, la especie pudiera entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

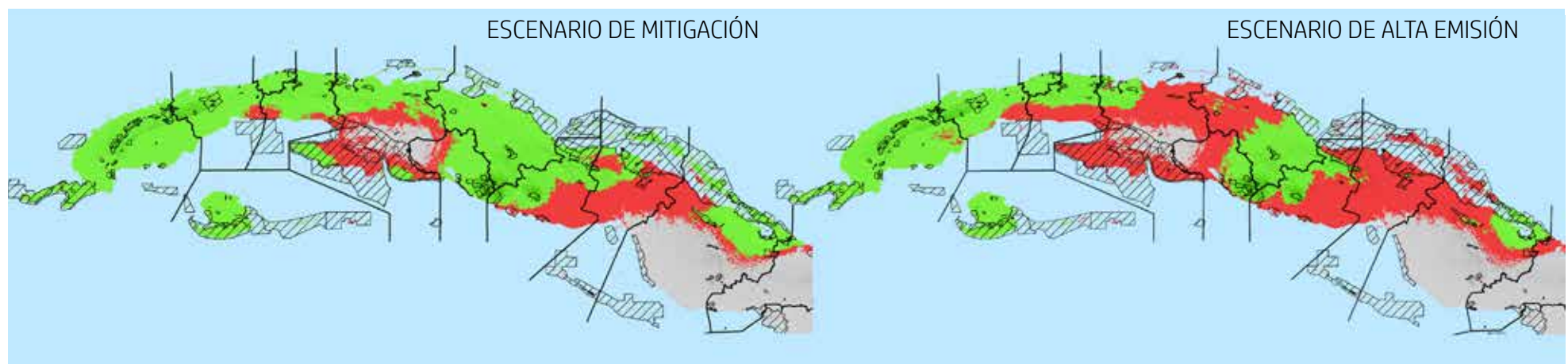
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control de la extracción y comercio ilegal
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Viñales
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	64 179,4	12380,8 (19,3)			LC
DP 2050 (mitigación)	47 247,5	8456,3 (17,9)	-26,38	-26,38	LC
DP 2050 (alta emisión)	31 033	4667,9 (15)	-51,65	-51,65	LC
DP 2070 (mitigación)	47 866,6	8338,7 (17,4)	-25,42	-25,42	LC
DP 2070 (alta emisión)	7 175,3	2586,4 (36,1)	-88,82	-88,82	VU



Áreas de idoneidad climática de *Tropidophis pardalis* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



**Tropidophis semicinctus** / FAMILIA TROPIDOPHIDAE

LC



Es un majasito endémico de Cuba que se distribuye principalmente en la región central. Se le puede encontrar en una amplia variedad de hábitats, incluyendo áreas urbanas y suburbanas. Es una especie arborícola de hábitos nocturnos que forrajea activamente en busca de pequeñas ranas y lagartos, estos últimos los captura en sus perchas de descanso. El modelo de nicho identifica aproximadamente 43 053 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 20 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predicen pérdidas de alrededor de

35 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 80 y 95 %. En los dos horizontes temporales de este escenario pudiera entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

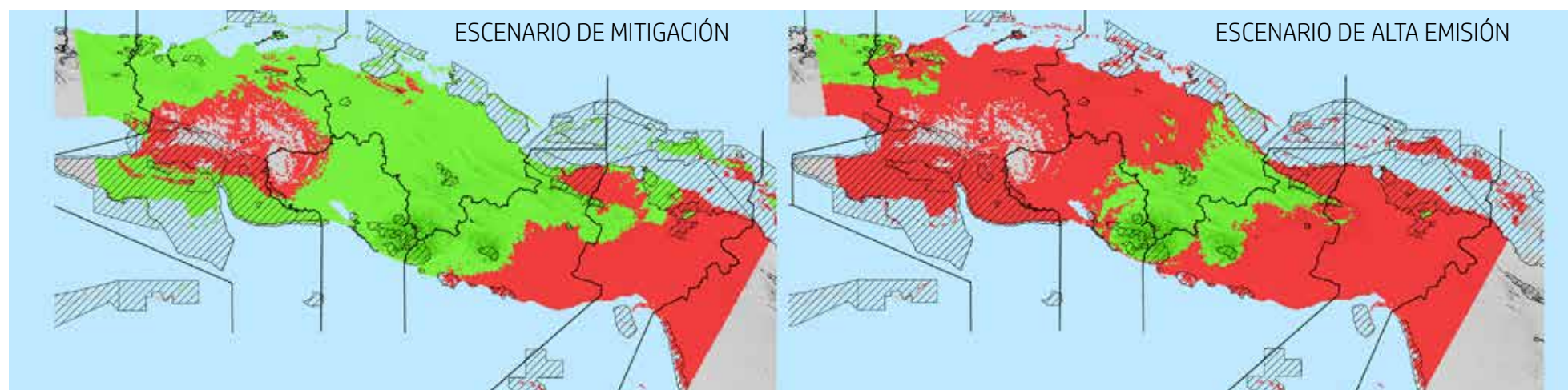
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Control de la extracción y comercio ilegal
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Valle del Yumurí
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao

AUTORES: SERGIO L. DEL CASTILLO Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	43 052,5	8 762,9 (20,4)			LC
DP 2050 (mitigación)	26 947,2	5 623,8 (20,9)	-37,41	-37,41	LC
DP 2050 (alta emisión)	8 818,3	879,5 (10)	-79,52	-79,52	VU
DP 2070 (mitigación)	26 098,0	5 050,1 (19,4)	-39,38	-39,38	LC
DP 2070 (alta emisión)	1 546,4	413,3 (26,7)	-96,41	-96,41	EN



Áreas de idoneidad climática de *Tropidophis semicinctus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Accipiter gundlachi / FAMILIA ACCIPITRIDAE

EN



El Gavilán Colilargo es un ave endémica de Cuba. Tiene amplia distribución en la isla, incluidos algunos cayos del norte de la provincia de Ciego de Ávila, aunque es más frecuente en la región oriental. Es una especie rara que habita en bosques maduros, ambientes suburbanos y ciénagas. Se alimenta de pequeños vertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 98 812 km<sup>2</sup> de AIC, solo algunas regiones de baja altitud no son parte de su distribución potencial. En la actualidad, 19 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. Esta especie podría ser altamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pér-

didada entre 43 y 48 % de su AIC, y en los de alta emisión, entre 76 y 90 %. En este escenario, para 2070, la especie podría entrar en categoría de amenaza y su AIC quedar restringida principalmente a las zonas montañosas.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

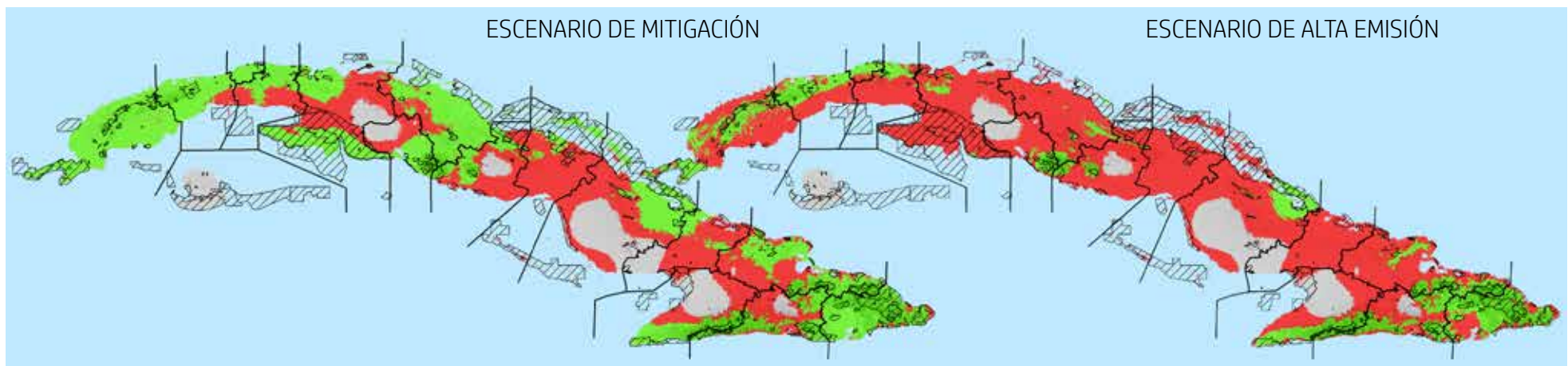
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Desembarco del Granma
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	98 811,7	18 492,6 (18,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	56 226,2	13 654,2 (24,3)	-43,10	-43,11	LC
DP 2050 (alta emisión)	23 131,9	6 735,9 (29,1)	-76,59	-76,60	LC
DP 2070 (mitigación)	51 242,5	12 942,7 (25,3)	-48,14	-48,15	LC
DP 2070 (alta emisión)	9 711,2	3 601,9 (37,1)	-90,17	-90,18	VU



Áreas de idoneidad climática de *Accipiter gundlachi* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Geotrygon caniceps* / FAMILIA COLUMBIDAE

VU

© Maikel Cañizares



El Camao es una paloma endémica de la isla de Cuba. Tiene amplia distribución, aunque es poco común. Se alimenta de semillas y pequeños frutos que obtiene del suelo en bosques con cierto grado de cobertura y relativamente conservados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 91 526 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 19 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener muy alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 72 % y en los de alta emisión, entre 89 y 93 %. En todos los escenarios su AIC podría quedar res-

tringida principalmente a zonas de moderada y de alta elevación. En los escenarios de alta emisión se predice la posible pérdida de toda su AIC en la región occidental. La persistencia de sus poblaciones en gran parte del país pudiera depender de su capacidad de adaptación a las condiciones del clima futuro.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

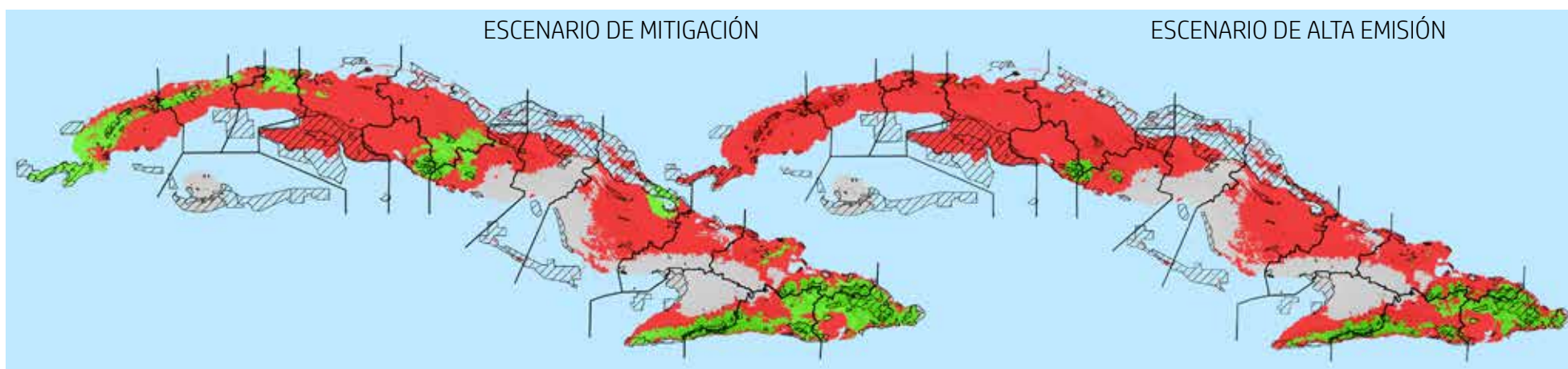
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	91 526,4	17 745,8 (19,4)			LC
<b>C</b>	24 625,4	6 682,2 (27,1)	-73,09	-73,11	LC
<b>D</b>	9 859,1	3 699,3 (37,5)	-89,23	-89,25	VU
<b>E</b>	25 762,8	6 741,8 (26,2)	-71,85	-71,87	LC
	6 111	2 820,7 (46,2)	-93,32	-93,34	VU



Áreas de idoneidad climática de *Geotrygon caniceps* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Starnoenas cyanocephala** / FAMILIA COLUMBIDAE

EN



La Paloma Perdiz pertenece a un género exclusivo de Cuba. Tiene amplia distribución, aunque en la actualidad es rara en muchas regiones. Se alimenta de semillas y pequeños frutos que obtiene entre la hojarasca que se acumula en los suelos rocosos de bosques con cierto grado de cobertura. El modelo de nicho identifica aproximadamente 74 741 km<sup>2</sup> de AIC. A su vez, no forman parte de su distribución potencial, amplias zonas de baja altitud de las provincias de Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas y Granma. En la actualidad, 20 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener muy alto

efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 80 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 88 y 93 %. En todos los escenarios su AIC podría quedar restringida a las zonas de mayor elevación. Por otra parte, en los de alta emisión se predice la pérdida de más de 85 % de su área de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

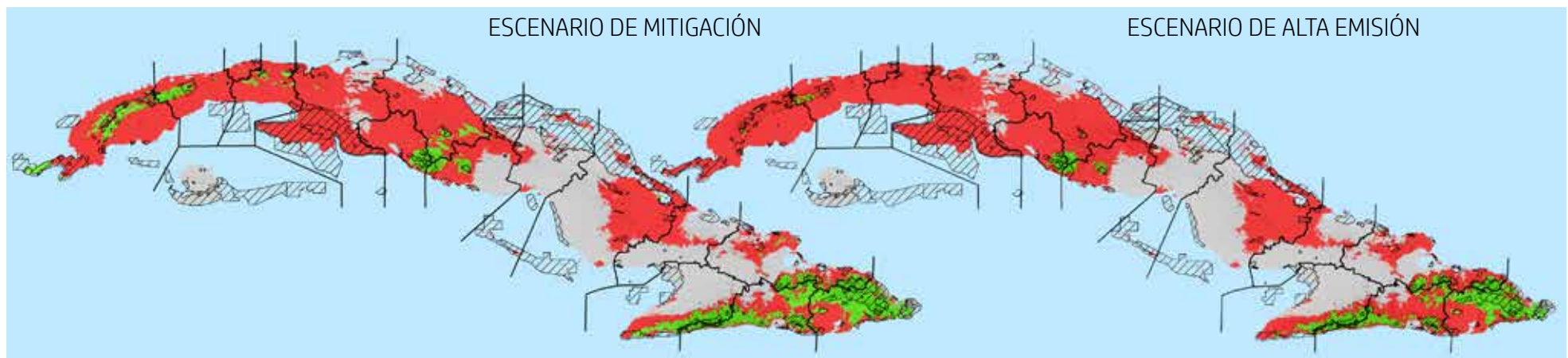
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Mil Cumbres
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	74 740,6	15 089,7 (20,2)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	14 368,2	4 698,9 (32,7)	-80,78	-80,78	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	8 369,7	3 370,1 (40,3)	-88,80	-88,82	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	14 832,7	4 835,0 (32,6)	-80,15	-80,16	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 444,8	2 536,8 (46,6)	-92,71	-92,73	VU



Áreas de idoneidad climática de *Starnoenas cyanocephala* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## Melanerpes superciliaris / FAMILIA PICIDAE

LC



El Carpintero Jabado es una especie de amplia distribución en Cuba; habita en casi todos los ecosistemas, desde bosques de montaña hasta sabanas y manglares. Nidifica principalmente en palmas muertas. Se alimenta de larvas e invertebrados, pero también consume frutos y pequeños vertebrados como ranas y lagartijas. El modelo de nicho identifica alrededor de 113 389 km<sup>2</sup> de AIC en prácticamente toda la isla. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener poco efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de

menos de 1 % y en los de alta emisión, entre 1,4 y 4,4 % en algunas llanuras de Matanzas y parte de la llanura del Cauto.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

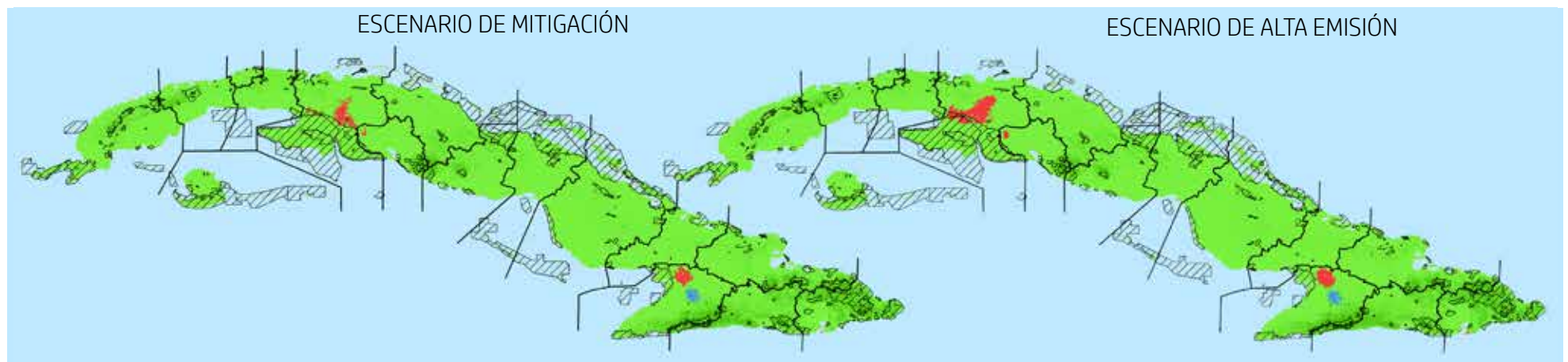
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Mil Cumbres
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PN Ciénaga de Zapata
- APRM Buenavista
- APRM Humedales del norte de Ciego Ávila
- PN Desembarco del Granma
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	113 389,0	19 444,3 (17,1)			LC
DP 2050 (mitigación)	112 554,9	19 360,3 (17,2)	-0,74	-0,95	LC
DP 2050 (alta emisión)	111 746,8	19 124,2 (17,1)	-1,45	-1,65	LC
DP 2070 (mitigación)	113 127,8	19 383,8 (17,1)	-0,23	-0,45	LC
DP 2070 (alta emisión)	108 571,6	17 802,9 (16,4)	-4,25	-4,44	LC



Áreas de idoneidad climática de *Melanerpes superciliaris* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Xiphidiopicus percussus* / FAMILIA PICIDAE

LC



El Carpintero Verde pertenece a un género endémico de Cuba e Isla de la Juventud. Es un ave común y de amplia distribución, que se alimenta principalmente de pequeños invertebrados. Puede ser observada en diversos tipos de hábitats, desde el nivel del mar (ej. manglares) hasta ecosistemas de montaña. El modelo de nicho identifica aproximadamente 111 440 km<sup>2</sup> de AIC, que abarcan casi toda la superficie del archipiélago. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se pronostica la

pérdida de alrededor de 36 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 65 y 89 %, principalmente en regiones de baja altitud de zonas del centro y el noroeste de la región oriental. En este último escenario, para el período de 2070, se predice que la especie podría entrar en categoría de amenaza producto de la reducción de su área de distribución potencial.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

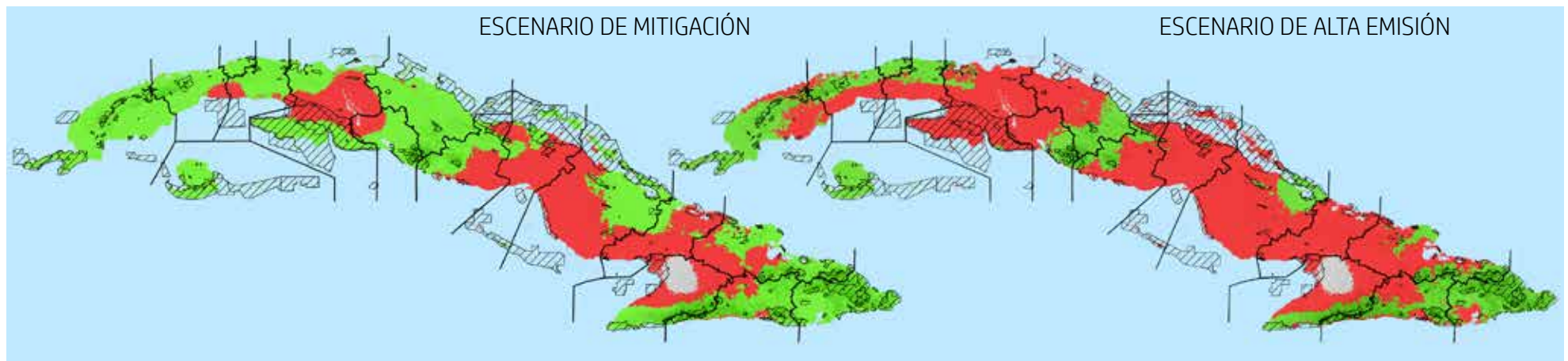
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	111 440,3	19 253,6 (17,3)			LC
DP 2050 (mitigación)	70 688,5	15 213,2 (21,5)	-36,57	-36,60	LC
DP 2050 (alta emisión)	37 923,5	8 902,3 (23,5)	-65,97	-65,99	LC
DP 2070 (mitigación)	71 346,2	14 990,6 (21,0)	-35,98	-36,00	LC
DP 2070 (alta emisión)	12 226,2	4 824,9 (39,5)	-89,03	-89,03	VU



Áreas de idoneidad climática de *Xiphidiopicus percussus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Glaucidium siju*** / FAMILIA STRIGIDAE

LC



El Sijú Platanero es un ave endémica de Cuba e Isla de la Juventud. Es común y de amplia distribución, incluidos algunos de los cayos que rodean la isla principal. Puede ser observado en una amplia diversidad de hábitats boscosos, desde arboledas hasta bosques de montaña relativamente bien conservados. Se alimenta fundamentalmente de pequeños vertebrados e insectos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 111 244 km<sup>2</sup> de AIC en casi toda la isla, excepto algunas llanuras de Matanzas y la llanura del Cauto. En la actualidad, 21 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría

tener efecto moderado sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 45 % y en los de alta emisión, entre 71 y 90 %. En este último, para el horizonte temporal de 2070 podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

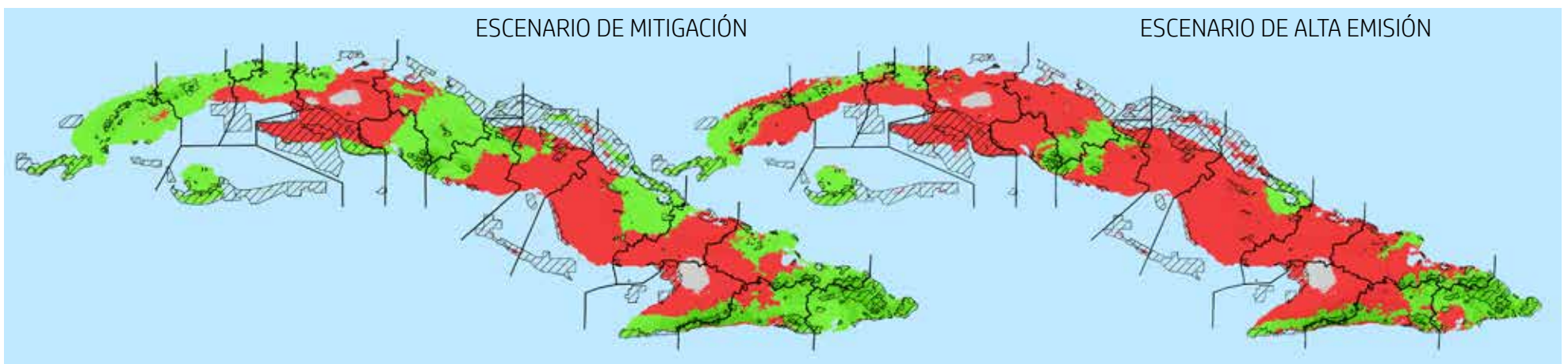
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	111 243,7	19 343,5 (21,1)			LC
DP 2050 (mitigación)	60 263,2	11 981,7 (48,7)	-45,83	-45,86	LC
DP 2050 (alta emisión)	31 682,2	8 409,2 (85,3)	-71,52	-71,55	LC
DP 2070 (mitigación)	60 979,8	12 295,9 (47,7)	-45,18	-45,21	LC
DP 2070 (alta emisión)	10 983,8	4 514,1 (73,9)	-90,13	-90,14	VU



Áreas de idoneidad climática de *Glaucidium siju* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Todus multicolor** / FAMILIA TODIDAE

LC



La Cartacuba es un ave endémica de Cuba e Isla de la Juventud. Es una especie común y de amplia distribución, que incluye algunos de los cayos que rodean la isla principal. Habita en diversos tipos de ecosistemas boscosos, desde el nivel del mar hasta las montañas. Se alimenta fundamentalmente de invertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 109 773 km<sup>2</sup> de AIC en casi toda la isla, excepto la llanura del Cauto. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto alto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida

de 48 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 75 y 91 %. En este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, la especie podría entrar en categoría de amenaza producto de la reducción de su área de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

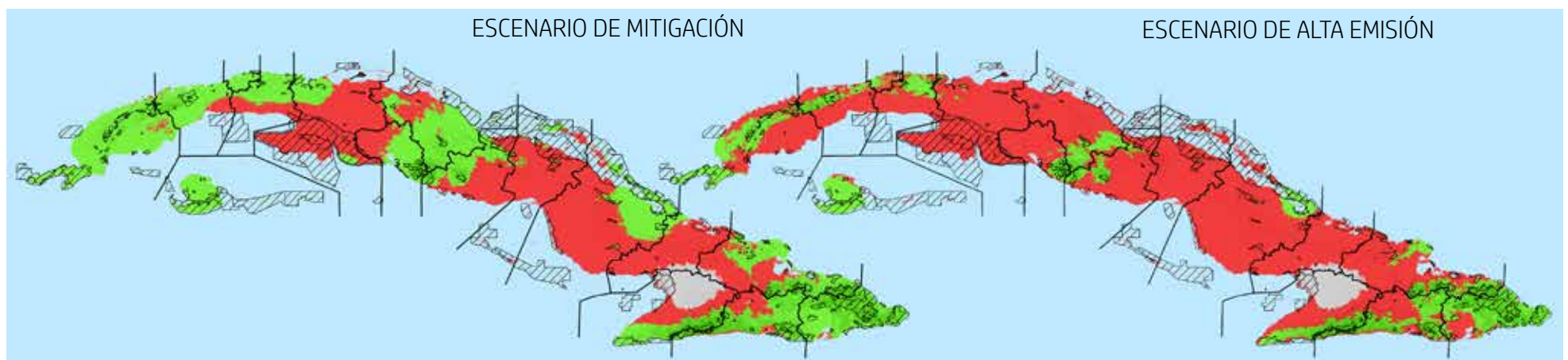
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	109 772,9	18 998,3 (17,3)			LC
DP 2050 (mitigación)	56 152,3	10 765,4 (19,2)	-48,85	-48,86	LC
DP 2050 (alta emisión)	26 623,8	7 967,4 (29,9)	-75,75	-75,75	LC
DP 2070 (mitigación)	56 154,0	10 652,0 (19,0)	-48,85	-48,85	LC
DP 2070 (alta emisión)	9 852,4	3 873,2 (39,3)	-91,02	-91,03	VU



Áreas de idoneidad climática de *Todus multicolor* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## Mellisuga helenae / FAMILIA TROCHILIDAE

VU



El Zunzuncito es una especie endémica de Cuba e Isla de la Juventud, considerada el ave más pequeña del mundo. Puede ser observada desde matorrales costeros hasta ecosistemas boscosos de montaña. Se alimenta principalmente de néctar, aunque puede depredar pequeños invertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 50 463 km<sup>2</sup> de AIC y muestra una distribución parcheada para la presencia de esta especie en toda la isla. En la actualidad, 27 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener muy alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pér-

didada de alrededor de 75 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 85 y 90 %. En estos últimos se predice su posible extinción en gran parte de la región centro-occidental de Cuba, quedando reducida su AIC a las regiones de mayor altitud en Guamuhaya y las montañas de la región oriental.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

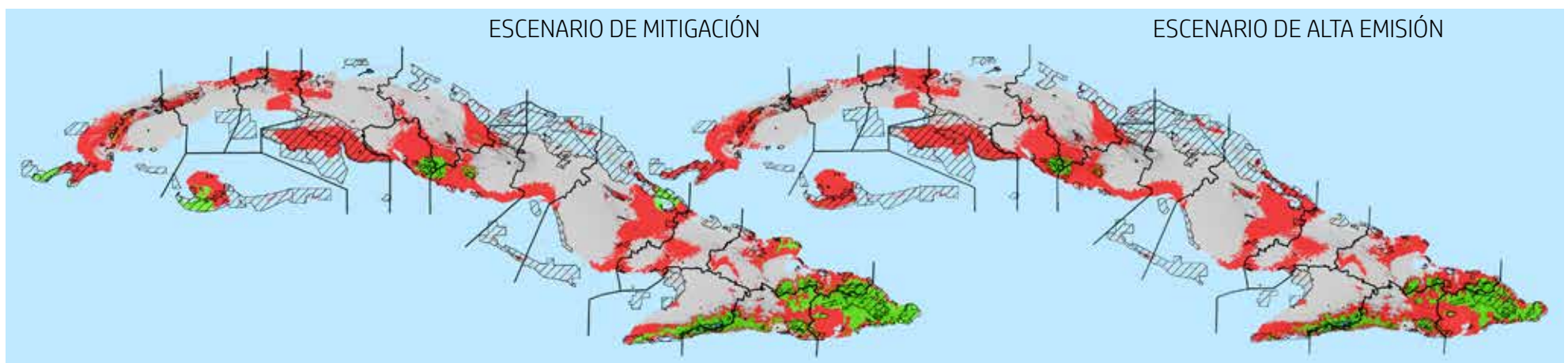
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PNP Topes de Collantes
- PN La Mensura - Pilotos
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	50 463	13 433,3 (26,6)		LC
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	12 346,3	5 265,7 (42,7)	-75,53 -75,75	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	7 449,9	3 312,9 (44,5)	-85,24 -85,49	VU
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	12 743,6	5 419,7 (42,5)	-74,75 -74,96	VU
	DP 2070 (alta emisión)	5 102,2	2 513,3 (49,3)	-89,89 -90,19	VU



Áreas de idoneidad climática de *Mellisuga helenae* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Ptiloxena atroviolacea*** / FAMILIA ICTERIDAE

LC



El Totí es un ave endémica de Cuba. Tiene amplia distribución, incluidos varios de los cayos que rodean la isla. Es omnívoro y se alimenta en bandos en diversos tipos de hábitats naturales y urbanos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 110 360 km<sup>2</sup> de AIC. A su vez, indica que no forman parte de su distribución potencial, algunas regiones como la llanura central de Camagüey y la del Cauto. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 48 y 51 % de su AIC y en los de alta

emisión, entre 75 y 94 %. En este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, se predice que pudiera entrar en categoría de amenaza producto de la reducción de su área de distribución potencial.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

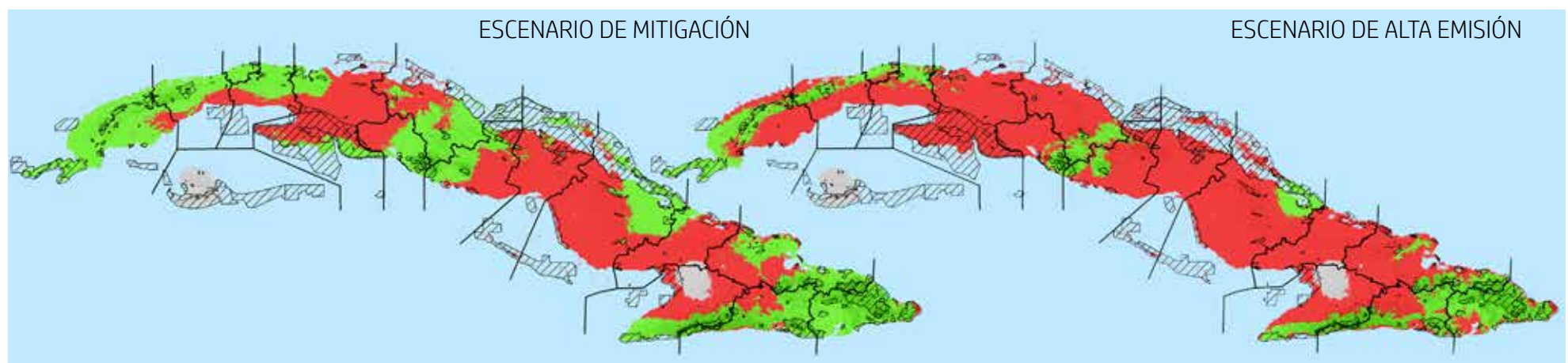
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Pico Cristal
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	110 360,0	18 852,9 (17,1)			LC
DP 2050 (mitigación)	54 498,4	11 393,7 (20,9)	-50,62	-50,65	LC
DP 2050 (alta emisión)	26 768,3	7 108,1 (26,6)	-75,74	-75,76	LC
DP 2070 (mitigación)	56 417,8	11 643,2 (20,6)	-48,88	-48,91	LC
DP 2070 (alta emisión)	6 111	4 162,2 (68,1)	-94,46	-94,48	VU



Áreas de idoneidad climática de *Ptiloxena atroviolacea* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Vireo gundlachi** / FAMILIA VIREONIDAE

LC



El Juan Chiví es un ave endémica de Cuba e Isla de la Juventud. Es una especie común y de amplia distribución, incluidos algunos de los cayos que rodean la isla principal. Puede ser observado en una amplia diversidad de hábitats como: pinares, arboledas suburbanas, bosques secundarios, semidecuidos y siempreverdes de montaña relativamente bien conservados. Se alimenta fundamentalmente de invertebrados y pequeños frutos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 106 798 km<sup>2</sup> de AIC en casi toda la isla, excepto la llanura del Cauto. En la actualidad, 18 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que esta especie podría ser moderada-

mente afectada por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 42 % de su AIC y en los de alta emisión, entre 68 y 89 %. En este último escenario, para el horizonte temporal 2070, la especie podría entrar en categoría de amenaza.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

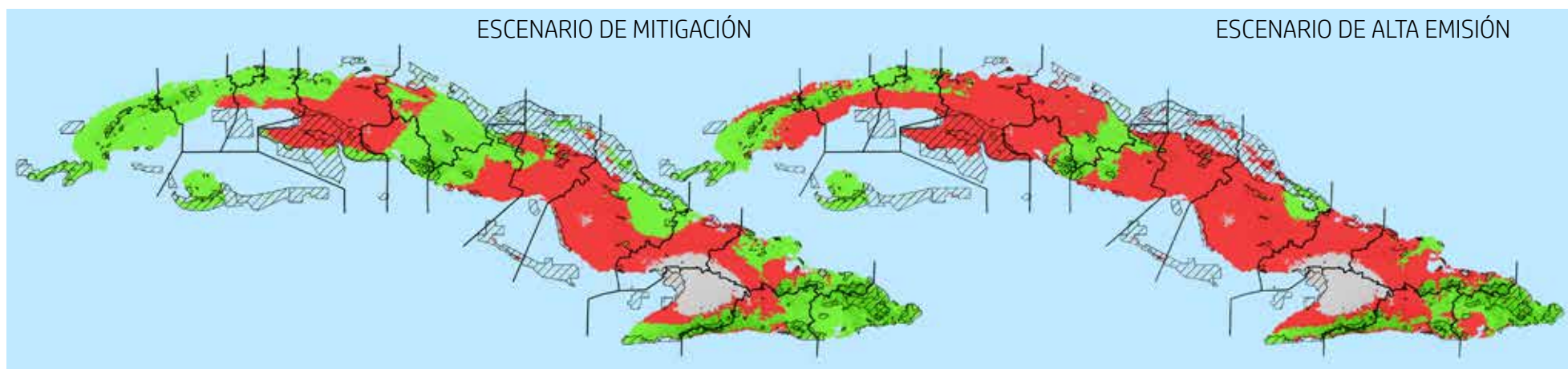
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes
- PN Pico Cristal
- PN Desembarco del Granma
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	106 798,4	18 833,6 (17,6)			LC
DP 2050 (mitigación)	60 480,8	12 128,7 (20,1)	-43,37	-43,39	LC
DP 2050 (alta emisión)	34 081,3	85 66,3 (25,1)	-68,09	-68,09	LC
DP 2070 (mitigación)	61 614,8	12 602,5 (20,5)	-42,31	-42,32	LC
DP 2070 (alta emisión)	11 025,8	4 576,3 (41,5)	-89,68	-89,68	VU



Áreas de idoneidad climática de *Vireo gundlachi* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## Teretistris fernandinae / FAMILIA TERETISTRIDAE

LC

La Chillina es un ave endémica de la porción occidental de Cuba e Isla de la Juventud. Se ha observado desde la península de Guanahacabibes hasta localidades aisladas al norte de Matanzas y el sur de Cienfuegos. Es frecuente en hábitats de baja y moderada altitud, como manglares, bosques semidecíduos, siempreverdes y vegetación secundaria. Esta especie forrajea en bandos y se alimenta de pequeños frutos e invertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 34 826 km<sup>2</sup> de AIC; no forman parte de su distribución potencial grandes extensiones de las llanuras de Artemisa, Pílon, Manacas y Cienfuegos. En la actualidad 26 % se encuentra dentro de

los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que el cambio climático podría tener efecto crítico sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 73 % de su AIC, y en los de alta emisión, más de 95 %, perdiéndose en zonas como Ciénaga de Zapata y la mayor parte de la cordillera de Guaniguanico e Isla de la Juventud.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

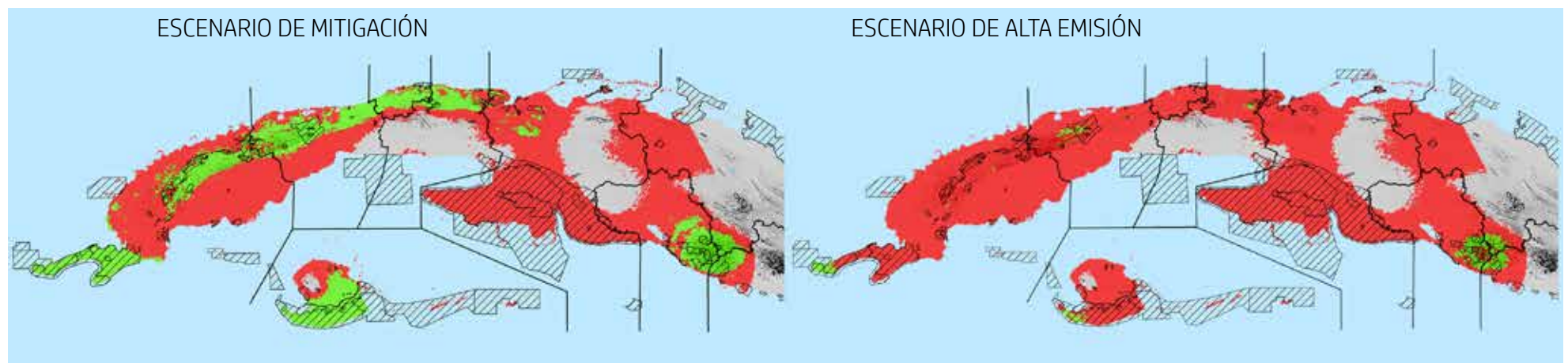
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Sur de la Isla de la Juventud
- PNP Topes de Collantes

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	DP actual	34 826,4	9 177 (26,4)		LC
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	8 564,6	3 015,6 (35,2)	-75,41	VU
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	1 063,4	500,6 (47,1)	-96,95	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	9 959,0	3 027,4 (30,4)	-71,40	VU
	DP 2070 (alta emisión)	498,1	210,8 (42,3)	-98,57	EN



Áreas de idoneidad climática de *Teretistris fernandinae* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## Teretistris fornsi / FAMILIA TERETISTRIDAE

LC

El Pechero es un ave endémica de la región centro-oriental de Cuba. Su distribución conocida incluye una amplia franja que abarca desde el norte de Matanzas, algunos cayos del archipiélago Sabana-Camagüey, hasta Holguín y el resto de las provincias orientales. Es frecuente en hábitats de baja altitud y ecosistemas de montaña. Se alimenta de pequeños frutos e invertebrados. El modelo de nicho identifica aproximadamente 66 394 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad 16 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que esta especie podría ser afectada moderadamente por el cambio climático. En los escenarios de mitigación se

predice la pérdida de alrededor de 40 % de su AIC, y en los de alta emisión, entre 69 y 83 %. En estos últimos escenarios se predice que la mayor pérdida de AIC se asocia a la llanura del norte de Camagüey, así como las llanuras del Cauto y Nipe.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

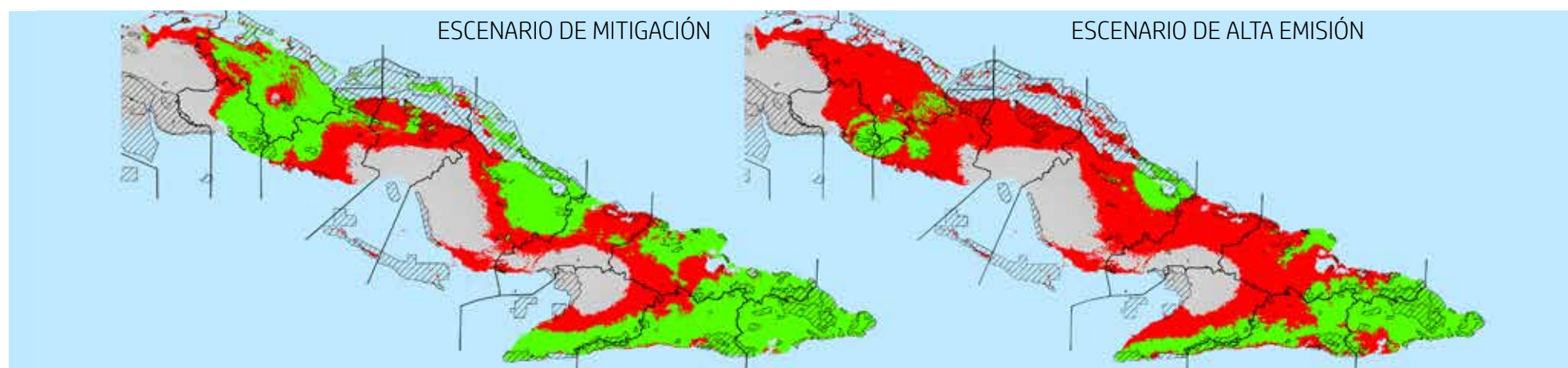
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PNP Topes de Collantes
- RE Lomas de Banao
- PN Desembarco del Granma
- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa

AUTOR: CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	66 394,4	10 430,3 (15,7)			LC
DP 2050 (mitigación)	40 173,8	8 029,5 (20,0)	-39,49	-39,51	LC
DP 2050 (alta emisión)	20 226,4	5 571,7 (27,5)	-69,54	-69,56	LC
DP 2070 (mitigación)	39 181,8	8 086,7 (20,6)	-40,99	-40,99	LC
DP 2070 (alta emisión)	11 170,3	4 171,4 (37,3)	-83,18	-83,18	VU



Áreas de idoneidad climática de *Teretistris fornsi* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Atopogale cubana* / FAMILIA SOLENODONTIDAE



El almiquí es una especie endémica y una de las más icónicas de la fauna cubana. Su distribución se limita a zonas boscosas del macizo Nipe-Sagua-Baracoa. Se alimenta de invertebrados que captura en el suelo y entre la hojarasca de los bosques pluviales y pinares. El modelo de nicho identifica aproximadamente 4 578 km<sup>2</sup> de AIC, entre estas se destacan grandes extensiones en la Sierra Maestra, donde la especie no se ha detectado desde principios del siglo XX. En la actualidad, 57 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que el cambio climático podría tener

alto efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor de 48 % de su AIC, y en los de alta emisión, entre 70 y 86 %. En estos últimos escenarios la distribución potencial de la especie se concentra en las zonas de mayor altitud de la Sierra Maestra, así como de la meseta del Guaso y las montañas de Moa y Baracoa.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

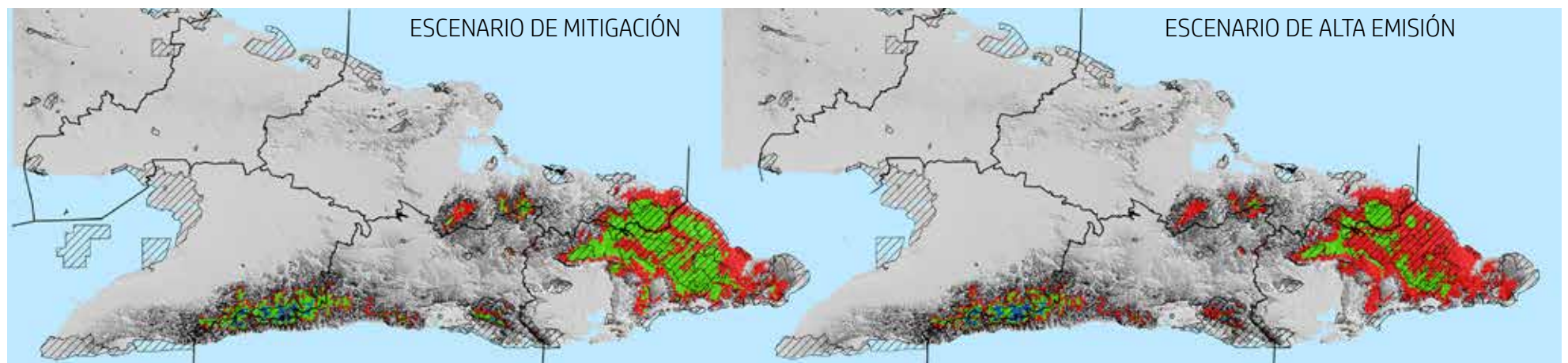
Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- RE Parnaso-Los Montes
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: MARGARITA SÁNCHEZ-LOZADA Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	4 578	2 626,6 (57,4)		EN	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	2 467,1	1 736,2 (70,4)	-46,11	-48,70	EN
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	1 336,4	958,4 (71,7)	-70,81	-74,06	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	2 347,8	1 672,4 (71,2)	-48,72	-51,27	EN
	DP 2070 (alta emisión)	790,4	587,1 (74,3)	-82,73	-86,33	EN



Áreas de idoneidad climática de *Atopogale cubana* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

**Mesocapromys melanurus** / FAMILIA ECHIMIIDAE

VU



La jutía andaraz es endémica de la región oriental de Cuba. Puede encontrarse en diversos tipos de hábitats, como en los bosques siempreverdes, pluviales, pinares y en vegetación secundaria. Es una especie fitófaga, que consume frutos y hojas de una elevada diversidad de plantas. El modelo de nicho identifica aproximadamente 34 004 km<sup>2</sup> de AIC. A su vez, indica que la distribución potencial de este roedor podría extenderse más al oeste de la actual. En la actualidad, 16 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo sugiere que podría ser moderadamente afectada por el cambio climático. En los escenarios de

mitigación se predice la pérdida de alrededor de 45 % de su AIC y, en los de alta emisión, entre 67 y 79 %. En todos los escenarios, las zonas de mayor altitud de la región se destacan como las más importantes para la conservación de esta especie.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

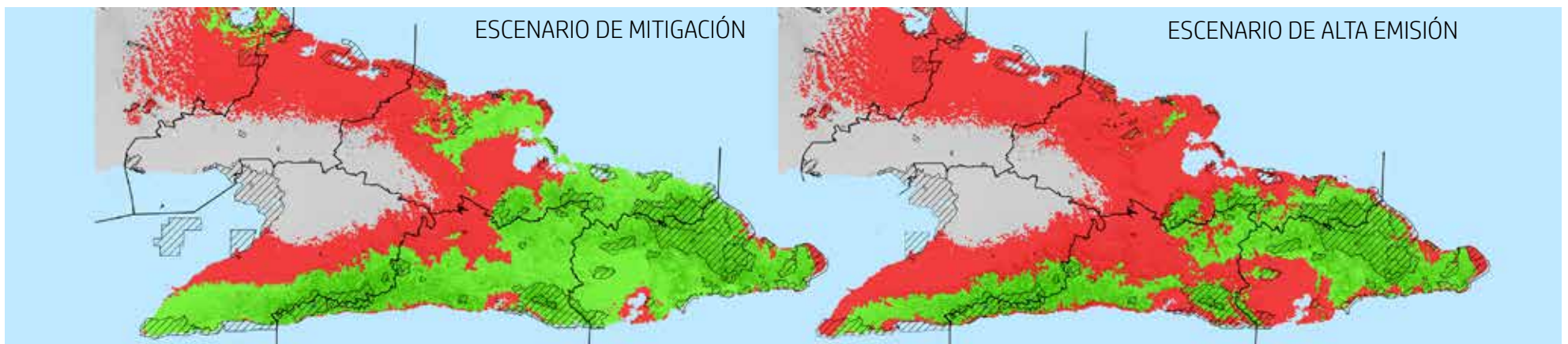
- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de conservación *ex situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- PN Pico Cristal
- PN Turquino
- PN Pico Bayamesa
- APRM RB Baconao
- APRM Cuchillas del Toa
- RE Parnaso-Los Montes
- RE La Victoria-Yumurí

AUTOR: CARLOS A. MANCINA Y HÉCTOR M. DÍAZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	34 004,0	5 655,7 (16,6)			LC
DP 2050 (mitigación)	18 430,4	4 712,4 (25,6)	-45,80	-45,82	VU
DP 2050 (alta emisión)	10 967,0	3 838,8 (35,0)	-67,75	-67,76	VU
DP 2070 (mitigación)	17 582,8	4 588,9 (26,1)	-48,29	-48,31	VU
DP 2070 (alta emisión)	7 089,6	3 034,9 (42,8)	-79,15	-79,17	VU



Áreas de idoneidad climática de *Mesocapromys melanurus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

***Phyllops falcatus*** / FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

LC



El murciélago frutero chico habita en Cuba y La Española, aunque la población cubana se considera una subespecie diferente. En Cuba tiene amplia distribución, incluidos algunos cayos. Habita en diferentes tipos de bosques, como siempreverdes, semidecuidos, pinares y en vegetación secundaria. Se alimenta de frutas y se refugia en los árboles, donde cuelga de las ramas en solitario o formando pequeños grupos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 105 760 km<sup>2</sup> de AIC que cubren casi toda la isla de Cuba, excepto la llanura central de Matanzas y la del Cauto. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección

del modelo indica que el cambio climático podría tener poco efecto sobre esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 4 y 6 % de su AIC, y en los de alta emisión, entre 12 y 52 %.

**ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN**

- Redelimitación de áreas protegidas actuales
- Manejo y/o restauración de hábitats
- Manejo de poblaciones *in situ*
- Acciones de educación ambiental

**ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN**

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Ciénaga de Zapata
- PN Topes de Collantes
- APRM Buenavista
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: HÉCTOR M. DÍAZ Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	105 760,2	18 368,2 (17,4)			LC
DP 2050 (mitigación)	100 860,4	17 640,0 (17,5)	-4,63	-4,66	LC
DP 2050 (alta emisión)	92 056,4	15 639,9 (17,0)	-12,96	-12,96	LC
DP 2070 (mitigación)	98 848,6	16 941,1 (17,1)	-6,54	-6,55	LC
DP 2070 (alta emisión)	50 703,2	9 917,0 (19,6)	-52,06	-52,06	LC



Áreas de idoneidad climática de *Phyllops falcatus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.



## *Mormopterus minutus* / FAMILIA MOLOSSIDAE

VU



© Carlos A. Mancina

El murciélago de las jatas es endémico de Cuba. Es insectívoro y utiliza como refugio las hojas de palmas del género *Copernicia*, donde forma colonias de miles de individuos; forrajea en sabanas y bosques semidecuidos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 41 046 km<sup>2</sup> de AIC. En la actualidad, 13 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto crítico sobre esta especie. En los escenarios de mitigación, en un contexto de no dispersión, se predice la pérdida entre 84 y 90 % de su AIC y solo se identifican zonas estrechas de idoneidad en los márgenes interiores de

su distribución potencial actual. En los de alta emisión podría perder toda su AIC. En un contexto de dispersión, pudiera expandirse hacia la llanura central de Camagüey y zonas periféricas de su distribución actual. La supervivencia de este murciélago pudiera depender de su capacidad de dispersarse y colonizar nuevas áreas.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

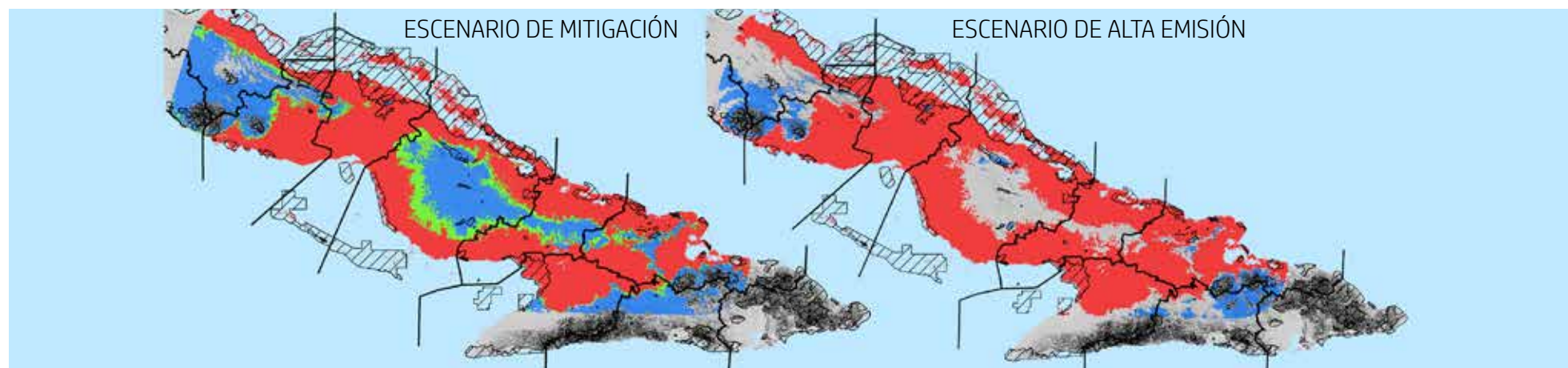
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Programas de manejo de palmas *Copernicia*  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Buenavista
- APRM Humedales del norte de Ciego Ávila
- RF Lomas de Cunagua
- APRM Sierra de Cubitas
- PNP Topes de Collantes

AUTOR: CARLOS A. MANCINA Y HÉCTOR M. DÍAZ

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)	
<b>A</b>						
<b>B</b>	DP actual	41 045,7	5 305,4 (12,9)		LC	
<b>C</b>	DP 2050 (mitigación)	22 811,0	664,4 (2,9)	-44,43	-84,78	LC
<b>D</b>	DP 2050 (alta emisión)	4 951,8	399,0 (8,1)	-87,94	-100,0	EN
<b>E</b>	DP 2070 (mitigación)	20 744,6	662,7 (3,2)	-49,46	-89,96	LC
	DP 2070 (alta emisión)	1 447,3	183,1 (12,7)	-96,47	-100,0	EN



Áreas de idoneidad climática de *Mormopterus minutus* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Chilonatalus macer* / FAMILIA NATALIDAE

DD

El murciélago oreja de embudo chico es endémico de Cuba e Isla de la Juventud. Tiene amplia distribución en regiones de baja y moderada altitud (hasta 450 m.s.n.m.); aunque ocasionalmente se ha capturado forrajeando en matorrales de regiones relativamente secas, es más frecuente en bosques semidecíduos y siempreverdes. Se alimenta de insectos y se refugia en cuevas, donde forma colonias de unas pocas decenas de individuos. El modelo de nicho identifica aproximadamente 58 782 km<sup>2</sup> de AIC, que cubren fundamentalmente la franja septentrional del archipiélago cubano. En la actualidad, 19 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La

proyección del modelo indica que el cambio climático podría tener efecto moderado sobre su AIC. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida entre 11 y 20 % y en los de alta emisión, entre 38 y 83 %. En este último, para 2070, la especie pudiera entrar en categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

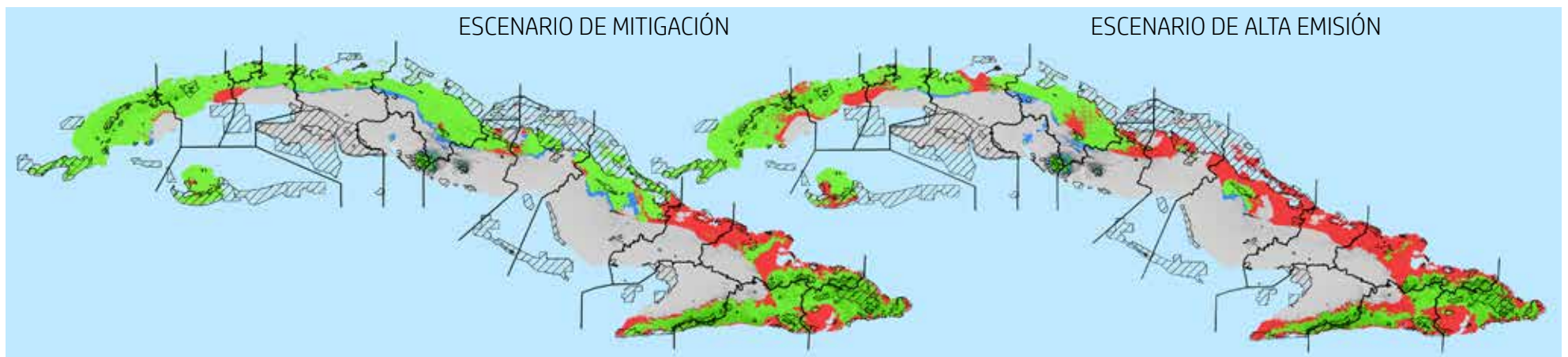
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
Manejo y/o restauración de hábitats  
Manejo de poblaciones *in situ*  
Acciones de conservación *ex situ*

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- PN Viñales
- APRM RB Sierra del Rosario
- PN Topes de Collantes
- APRM Buenavista
- APRM Cuchillas del Toa
- APRM RB Baconao

AUTORES: HÉCTOR M. DÍAZ Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>	58 781,5	11 334,9 (19,3)			LC
<b>C</b>	49 113,1	10 002,7 (20,4)	-16,45	-20,28	LC
<b>D</b>	36 058,6	7 105,5 (19,7)	-38,66	-41,32	LC
<b>E</b>	51 834,7	10 214,4 (19,7)	-11,82	-18,68	LC
	9 751,5	3 403,6 (34,9)	-83,41	-83,42	VU



Áreas de idoneidad climática de *Chilonatalus macer* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.

## *Lasiurus pfeifferi* / FAMILIA VESPERTILIONIDAE

NT



El murciélago rojo de cola peluda es endémico de Cuba; de amplia distribución, incluidos algunos cayos del norte de la isla. Ha sido registrado en diferentes tipos de bosques, desde el nivel del mar hasta por encima de 1 000 m.s.n.m. Es insectívoro y se refugia principalmente en árboles. El modelo de nicho identifica aproximadamente 107 013 km<sup>2</sup> de AIC, que cubren casi toda la isla. En la actualidad, 17 % se encuentra dentro de los límites de áreas protegidas. La proyección del modelo indica que el cambio climático podría afectar moderadamente a esta especie. En los escenarios de mitigación se predice la pérdida de alrededor 17 % de su AIC, y en los de alta emisión,

entre 41 y 86 %. En este último escenario, para el horizonte temporal de 2070, la especie pudiera entrar en categoría de amenaza.

### ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

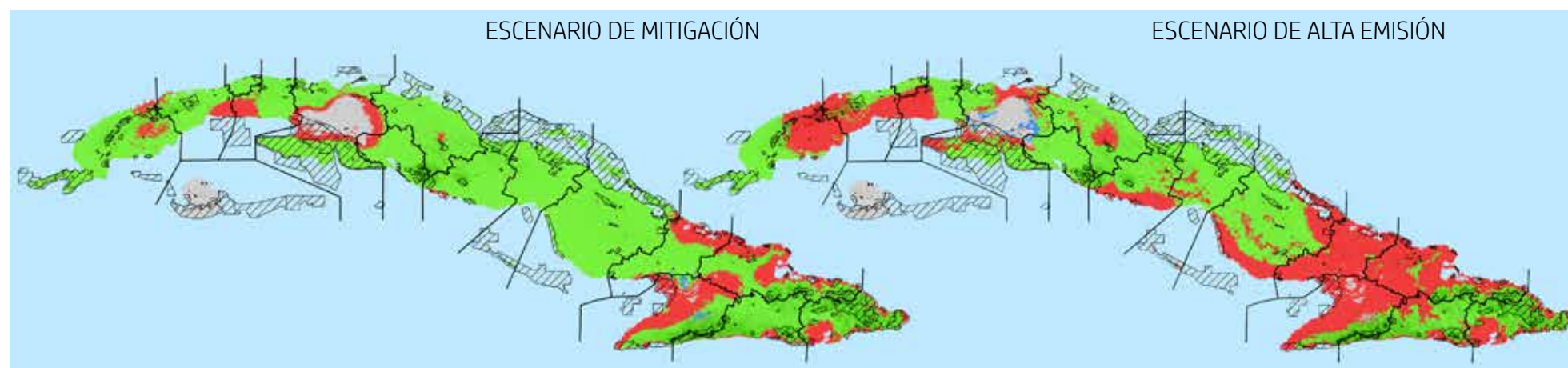
Redelimitación de áreas protegidas actuales  
 Manejo y/o restauración de hábitats  
 Manejo de poblaciones *in situ*  
 Acciones de conservación *ex situ*  
 Acciones de educación ambiental

### ÁREAS CLAVES PARA LA CONSERVACIÓN

- APRM Península de Guanahacabibes
- APRM RB Sierra del Rosario
- APRM Península de Zapata
- PN Topes de Collantes
- APRM Buenavista
- PN Pico Bayamesa
- PN Turquino
- APRM Cuchillas del Toa

AUTORES: HÉCTOR M. DÍAZ Y CARLOS A. MANCINA

	Total	Protegida (% total)	Exp. 1	Exp. 2	UICN (B1)
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					
DP actual	107 012,6	17 675,2 (16,5)			LC
DP 2050 (mitigación)	88 933,3	15 354,3 (17,3)	-16,89	-17,17	LC
DP 2050 (alta emisión)	62 281,8	13 030,9 (20,9)	-41,80	-42,40	LC
DP 2070 (mitigación)	87 989,1	15 306,4 (17,4)	-17,78	-18,04	LC
DP 2070 (alta emisión)	14 736,1	3 816,1 (25,9)	-86,23	-86,23	VU



Áreas de idoneidad climática de *Lasiurus pfeifferi* bajo dos escenarios de cambio climático para el período de 2050.





# REFERENCIAS

- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. 2014. Sapindaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo 20(5). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- AIELLO-LAMMENS, M. E., R. A. BORIA, A. RADOSAVLJEVIC, B. VILELA Y R. P. ANDERSON. 2015. spThin: an R package for spatial thinning of species occurrence records for use in ecological niche models. *ECOGRAPHY* 38:541-545.
- ANDERSON, R. P. 2013. A framework for using niche models to estimate impacts of climate change on species distributions. *ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES* 1297:8-28.
- ANDERSON, R. P., Y A. RAZA. 2010. The effect of the extent of the study region on GIS models of species geographic distributions and estimates of niche evolution: preliminary tests with montane rodents (genus *Nephelomys*) in Venezuela. *JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY* 37:1378-1393.
- ARAÚJO, M. B., Y M. NEW. 2006. Ensemble forecasting of species distributions. *TRENDS IN ECOLOGY & EVOLUTION* 22:42-47.
- AUSTIN, M. P., Y K. P. VAN NIEL. 2011. Improving species distribution models for climate change studies: variable selection and scale. *JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY* 38:1-8.
- AZOR, L., Y A. BARRO. 2014. Modelación de la distribución potencial de mariposas endémicas cubanas (Lepidoptera: Papilionoidea). *REVISTA CUBANA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS* 3:18-30.
- BARRIOS, D., Y C. A. MANCINA. 2017. *Dendrocereus nudiflorus* (Cactaceae): pasado, presente y futuro de un anacronismo en peligro de extinción según modelos de nicho climático. *REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL* 38:119-132.
- BARVE, N., V. BARVE, A. JIMÉNEZ-VALVERDE, A. LIRA-NORIEGA, A. T. PETERSON, J. SOBERÓN Y F. VILLALOBOS. 2011. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *ECOLOGICAL MODELLING* 222:1810-1819.
- BATLLORI, E., F. LLORET, T. AAKALA, W. ANDEREGG, E. AYNEKULU, D. BENDIXSEN, A. BENTOUATI, C. BIGLER *et al.* 2020. Forest and woodland replacement patterns following drought-related mortality. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES* 117(47):29720-29729.
- BEAN, W. T., R. STAFFORD Y J. S. BRASHARES. 2012. The effects of small sample size and sample bias on threshold selection and accuracy assessment of species distribution models. *ECOGRAPHY* 35:250-258.
- BENTSEN, M., I. BETHKE, J. B. DEBERNARD, T. IVERSEN, A. KIRKEVAG, Ø. SELAND, H. DRANGE, C. ROELANDT, I. A. SEIERSTAD, C. HOOSE Y J. E. KRISTJANSSON. 2013. The Norwegian Earth System Model, NorESM1-M. Part 1: Description and basic evaluation of the physical climate. *GEOSCIENTIFIC MODEL DEVELOPMENT* 6:687-720.
- BERAZAÍN, R. 2010. Clethraceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo 16(2). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- BEURTON, C. 2008. Rutaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo 14(3). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- BLANCO, P., Y B. SÁNCHEZ. 2008. Impacto del cambio climático sobre la avifauna cubana. Pp. 139-154. En: EFECTO DE LOS CAMBIOS GLOBALES SOBRE LA BIODIVERSIDAD (A. Volpedo y L. Fernández, Eds.). Programa CYTED.
- BORHIDI, A. 1996. PHYTOGEOGRAPHY AND VEGETATION ECOLOGY OF CUBA. Akademiai Kiadó, Budapest.
- BORHIDI, A., Y O. MUÑIZ. 1986. The phytogeographic survey of Cuba: 2. Floristic relationships and phytogeographic subdivision. *ACTA BOTANICA HUNGARICA* 32:3-48.
- BORIA, R. A., L. E. OLSON, S. M. GOODMAN Y R. P. ANDERSON. 2014. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *ECOLOGICAL MODELLING* 275:73-77.
- BORROTO-PÁEZ, R., Y C. A. MANCINA (eds.). 2011. MAMÍFEROS EN CUBA. UPC Print, Vaasa, Finlandia.
- BROENNIMANN, O., U. A. TREIER, H. MÜLLER-SCHÄRER, W. THUILLER, A. T. PETERSON Y A. GUISAN. 2007. Evidence of climatic niche shift during biological invasion. *ECOLOGY LETTERS* 10:701-709.
- BUTCHART, S. H. M., Y J. P. BIRD. 2010. Data Deficient birds on the IUCN Red List: What don't we know and why does it matter? *BIOLOGICAL CONSERVATION* 143:239-247.
- CAHILL, A. E., M. E. AIELLO-LAMMENS, M. C. FISHER-REID, X. HUA, C. J. KARANEWSKY, H. Y. RYU, G. C. SBEGLIA, F. SPAGNOLO, J. B. WALDRON, O. WARSI Y J. J. WIENS. 2012. How does climate change cause extinction? *PROCEEDING OF THE ROYAL SOCIETY LONDON B* 280:20121890.
- CAPOTE, R. P., Y R. I. BERAZAÍN. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba.

- REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL V(2):27-75.
- CBD (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY). 2010. STRATEGIC PLAN FOR BIODIVERSITY 2011–2020. Montreal: Convention on Biological Diversity.
- CITMA. 2017. PLAN DE ESTADO PARA EL ENFRENTAMIENTO AL CAMBIO CLIMÁTICO. Informe ejecutivo. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba. 43 pp.
- CLARK, J. L., S. I. SUÁREZ Y J. MATOS. 2020. Gesneriaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter, R. Rankin y P. González-Gutiérrez, eds.). Fascículo 25(1). BGBM Press. Berlín, Alemania.
- CNAP (CENTRO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS). 2013. PLAN DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE CUBA: PERÍODO 2014-2020. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba, 335 pp.
- CNNG (COMISIÓN NACIONAL DE NOMBRES GEOGRÁFICOS). 2000. DICCIONARIO GEOGRÁFICO DE CUBA. Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia, La Habana, 386 pp.
- COBOS, M. E., Y R. ALONSO. 2018. Recent and future threats to the Endangered Cuban toad *Peltophryne longinasus*: potential additive impacts of climate change and habitat loss. *ORYX* 52(1):116-125.
- COETZEE, B. W. T., M. P. ROBERTSON, B. F. N. ERASMUS, B. J. V. RENSBURG Y W. THUILLER. 2009. Ensemble models predict Important Bird Areas in southern Africa will become less effective for conserving endemic birds under climate change. *GLOBAL ECOLOGY & BIOGEOGRAPHY* 18:701-710.
- COLLINS, W. J., N. BELLOUIN, M. DOUTRIAUX-BOUCHER, N. GEDNEY, P. HALLORAN, T. HINTON, J. HUGHES, C. D. JONES, M. JOSHI *et al.* 2011. Development and evaluation of an Earth-System model – HadGEM2. *GEOSCIENTIFIC MODEL DEVELOPMENT* 4:1051-1075.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS) - Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C. - The Nature Conservancy. 2011. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. México.
- COLWELL, R. K., Y T. F. RANGEL. 2009. Hutchinson's duality: The once and future niche. *PNAS* 106:19651-19658.
- COSTA, W. F., M. RIBEIRO, A. M. SARAIVA, V. L. IMPERATRIZ-FONSECA Y T. C. GIANNINI. 2018. Bat diversity in Carajás National Forest (Eastern Amazon) and potential impacts on ecosystem services under climate change. *BIOLOGICAL CONSERVATION* 218:200-210.
- CHEN, Y., J. ZHANG, J. JIANG, S. E. NIELSEN Y F. HE. 2017. Assessing the effectiveness of China's protected areas to conserve current and future amphibian diversity. *DIVERSITY AND DISTRIBUTIONS* 23:146 -157.
- DAVIDSON, S. C., G. BOHRER, E. GURARIE, S. LAPOINT, P. MAHONEY, N. T. BOELMAN *et al.* 2020. Ecological insights from three decades of animal movement tracking across a changing Arctic. *SCIENCE* 370:712-715.
- DAWSON, T. P., S. T. JACKSON, J. I. HOUSE, I. C. PRENTICE Y G. M. MACE. 2011. Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *SCIENCE* 332:53-58.
- DAY, O. 2009. Los impactos del cambio climático en la diversidad biológica del Caribe insular: qué conocemos, qué necesitamos conocer y cómo crear la capacidad necesaria para una efectiva adaptación a los mismos. CANARI Technical Report No.386: 32pp.
- DEL CASTILLO, S., C. A. MANCINA, E. BANDERA, L. PÉREZ, F. CÉZILLY Y R. ALONSO BOSCH. 2021. Predicting the invasion of the acoustic niche: Potential distribution and call transmission efficiency of a newly introduced frog in Cuba. *PERSPECTIVES IN ECOLOGY AND CONSERVATION* 19(1):90-97.
- DEUTSCH, C. A., J. J. TEWKSBURY, R. B. HUEY, K. S. SHELDON, C. K. GHALAMBOR, D. C. HAAK Y P. R. MARTIN. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *PNAS* 105(18):6668-6672
- DÍAZ, L. M., Y A. CÁDIZ. 2008. GUÍA TAXONÓMICA DE LOS ANFIBIOS DE CUBA. ABC TAXA. 294 pp.
- DINIZ-FILHO, J. A. F., L. M. BINI, T. F. RANGEL, R. D. LOYOLA, C. HOF, D. NOGUÉS-BRAVO Y M. B. ARAÚJO. 2009. Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change. *ECOGRAPHY* 32:897-906.
- DRESSLER, S. 2000. Marigraviaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES (W. Greuter, ed.). Fascículo 5(4). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- DUBUIS, A., J. POTTIER, V. RION, L. PELLISSIER, J.-P. THEURILLAT Y A. GUISAN. 2011. Predicting spatial patterns of plant species richness: a comparison of direct macroecological and species stacking modelling approaches. *DIVERSITY AND DISTRIBUTIONS* 17:1122-1131.

- DUDLEY, N., S. STOLTON, À. BELOKUROV, L. KRUEGER, N. LOPOUKHINE, K. MACKINNON, T. SANDWITH Y N. SEKHRAN (eds). 2009. SOLUCIONES NATURALES: LAS ÁREAS PROTEGIDAS AYUDANDO A LA GENTE A ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO. IUCN-WCPA, WWF, Gland, Suiza.
- ESTRADA, R., G. MARTÍN, P. MARTÍNEZ, S. VIOEL, R. CAPOTE, I. REYES, S. GALANO, C. CABRERA, C. MARTÍNEZ, L. MATEO, Y. GUERRA, A. BATTE Y L. COYA. 2011. Mapa (BD-SIG) de vegetación natural y seminatural de Cuba v.1 sobre Landsat etm 7 slc-off gap filled, circa 2011. Memorias del IV Congreso de Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad, ISBN:978-959-300-034-5, La Habana, Cuba.
- E.S.A. (EUROPEAN SPACE AGENCY). 2010. GlobCover 2009 (Global Land Cover Map), v. 2.3. [http://due.esrin.esa.int/page\\_globcover.php](http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php) [accessed 2 October 2020]
- ESRI (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE). 2011. ArcGIS Desktop: v 10.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- ELITH, J., R. P. A. C. H. GRAHAM, M. DUDIK, S. FERRIER, A. GUISAN, F. H. R. J. HIJMANS, J. *et al.* 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *ECOGRAPHY* 29:129-151.
- ELITH, J., S. PHILLIPS, T. HASTIE, M. DUDÍK, Y. E. CHEE, Y C. YATES. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *DIVERSITY AND DISTRIBUTIONS* 17:43-57.
- ESCOBAR, L. E., A. LIRA-NORIEGA, G. MEDINA-VOGEL Y A. T. PETERSON. 2014. Potential for spread of the white-nose fungus (*Pseudogymnoascus destructans*) in the Americas: use of Maxent and NicheA to assure strict model transference. *GEOSPATIAL HEALTH* 9:221-229.
- ESPINOSA, J., Y J. ORTEA. 2006. MOLUSCOS TERRESTRES DE CUBA. UPC Print, Vaasa, Finlandia.
- FELICÍSIMO, A., J. MUÑOZ, A. C. VILLALBA Y R. MATEO. 2011. IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA BIODIVERSIDAD ESPAÑOLA. 1. FLORA Y VEGETACIÓN. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, 552 pp.
- FERRÁS, H., A. LÓPEZ, A. MARTELL Y A. SUÁREZ. 1999. Relaciones de la diversidad en la flora endémica cubana con la vegetación y la aridez del clima. II Estudio de las variables climáticas. *ACTA BOTÁNICA CUBANA* 136:1-12.
- FERRER-SÁNCHEZ, Y., Y R. RODRÍGUEZ-ESTRELLA. 2016. How rare species conservation management can be strengthened with the use of ecological niche modelling: The case for endangered endemic Gundlach's Hawk and Cuban Black-Hawk. *GLOBAL ECOLOGY AND CONSERVATION* 5:88-99.
- FERRUFINO, L. Y W. GREUTER. 2010. Smilacaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo 16(5). A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- FIRN, J., R. MAGGINI, I. CHADES, S. NICOL, B. WALTERS, A. REESON Y T. G. MARTIN. 2015. Priority threat management of invasive animals to protect biodiversity under climate change. *GLOBAL CHANGE BIOLOGY* 21:3917-3930.
- FONG, A., N. VIÑA DÁVILA Y G. M. LÓPEZ-IBORRA. 2015. Amphibian hotspots and conservation priorities in Eastern Cuba identified by species distribution modeling. *BIOTROPIA* 47:119-127.
- FONTENLA, J. L., J. ESPINOSA, D. MACEIRA Y M. HERNÁNDEZ. 2013. Biogeografía histórica de los géneros endémicos de moluscos terrestres de Cuba. Determinación y relaciones entre sistemas biogeográficos. *REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS XXV*:141-162.
- FUENTES, I. M., L. GONZÁLEZ-OLIVA, I. BARÓ, M. T. GONZÁLEZ Y C. A. MANCINA. 2019. Efecto potencial del cambio climático sobre la distribución de plantas asociadas a bosques húmedos del oriente de Cuba. *ACTA BOTÁNICA CUBANA* 218:160-170.
- GARCÍA-LAHERA, J. P., L. F. RODRÍGUEZ FARRAT, Y D. M. SALABARRÍA FERNÁNDEZ (eds.). 2017. PROTOCOLOS PARA EL MONITOREO DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN CUBA. Editorial GAIA, La Habana, Cuba. 170 pp.
- GARRIDO, O. H., Y A. KIRKCONNELL. 2011. AVES DE CUBA. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- GENT, P. R., G. DANABASOGLU, L. J. DONNER, M. M. HOLLAND, E. C. HUNKE, S. JAYNE, D. LAWRENCE, R. NEALE, P. RASCH, M. VERTENSTEIN, P. WORLEY, Z. YANG Y M. ZHANG 2011. The Community Climate System Model Version 4. *JOURNAL OF CLIMATE* 24(19):4973-4991.
- GIORGETTA, M. A., J. JUNGCLAUS, C. H. REICK, S. LEGUTKE, J. BADER, M. BÖTTINGER, V. BROVKIN, T. CRUEGER *et al.* 2013. Climate and carbon cycle changes from 1850 to 2100 in MPI-ESM simulations for the Coupled Model Intercomparison Project phase 5. *JOURNAL OF ADVANCES IN MODELING EARTH SYSTEMS* 5:572-597.



- GITAY, H., A. SUAREZ, R. T. WATSON Y D. J. DOKKEN (Eds.). 2002. CAMBIO CLIMÁTICO Y BIODIVERSIDAD. Documento técnico V del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 85 pp.
- GOBERVILLE, E., G. BEAUGRAND, N.-C. HAUTEKEETE, Y C. LUCZAK. 2015. Uncertainties in the projection of species distributions related to general circulation models. *ECOLOGY AND EVOLUTION* 5:1100-1116.
- González Alonso, H., L. Rodríguez-Schettino, A. Rodríguez, C. A. Mancina e I. Ramos García (eds.). 2012. LIBRO ROJO DE LOS VERTEBRADOS DE CUBA. Editorial Academia, La Habana, 304 pp.
- GONZÁLEZ GUTIÉRREZ, P. Y J. SIERRA CALZADO. 2004. Aquifoliaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo 9(1). A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- GONZÁLEZ-TORRES, L. R., A. PALMAROLA, L. GONZÁLEZ OLIVA, E. BÉCQUER, E. TESTÉ Y D. BARRIOS (eds.). 2016. Lista roja de la flora de Cuba. *BISSEA* 10(número especial 1):1-352.
- GRAHAM, C. H., J. ELITH, R. J. HIJMANS, A. GUIBAN, A. T. PETERSON Y B. A. LOISELLE. 2007. The influence of spatial errors in species occurrence data used in distribution models. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* 45:239-247.
- GUTIÉRREZ DOMECH, R. Y M. RIVERO GLEAN. 1997. MINIGEOGRAFÍA DE CUBA. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 142 pp.
- HEDGES, S. B. 2006. Paleogeography of the Antilles and origin of West Indian terrestrial vertebrates. *ANNALS OF THE MISSOURI BOTANICAL GARDEN* 93:231-244.
- HIDALGO-GATO, M. M., J. ESPINOSA Y R. RODRÍGUEZ-LEÓN (eds.). 2016. LIBRO ROJO DE INVERTEBRADOS TERRESTRES DE CUBA. Editorial Academia, La Habana.
- HIJMANS, R. J., S. E. CAMERON, J. L. PARRA, P. G. JONES Y A. JARVIS. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY* 25:1965-1978.
- HOURLIN, F., M. A. FOIJOLS, F. CODRON, V. GUEMAS, J. L. DUFRESNE, S. BONY, S. DENVIL, L. GUEZ, F. LOTT, J. GHATTAS, P. BRACONNOT, O. MARTI, Y. MEURDESOUF Y L. BOPP. 2013. Impact of the LMDZ atmospheric grid configuration on the climate and sensitivity of the IPSL-CM5A coupled model. *CLIMATE DYNAMICS* 40:2167-2192.
- IPCC. 2014. CLIMATE CHANGE 2014: SYNTHESIS REPORT. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- INSMET (INSTITUTO DE METEOROLOGÍA). 2017. El clima de Cuba. <http://www.met.inf.cu>. Último acceso, 7 julio 2020.
- ITURRALDE-POLIT, P., O. DANGLES, S. F. BURNEO Y C. N. MEYNARD. 2017. The effects of climate change on a mega-diverse country: predicted shifts in mammalian species richness and turnover in continental Ecuador. *BIOTROPIA* 49(6):821-831.
- IUCN/SSC. 2014. GUIDELINES ON THE USE OF *EX SITU* MANAGEMENT FOR SPECIES CONSERVATION. Version 2.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A., A. T. PETERSON, J. SOBERÓN, J. M. OVERTON, P. ARAGÓN Y J. M. LOBO. 2011. Use of niche models in invasive species risk assessments. *BIOLOGICAL INVASIONS* 13:2785-2797.
- KASS, J. M., B. VILELA, M. E. AIELLO-LAMMENS, R. MUSCARELLA, C. MEROW Y R. P. ANDERSON. 2018. WALLACE: A flexible platform for reproducible modeling of species niches and distributions built for community expansion. *METHODS IN ECOLOGY AND EVOLUTION* 9:1151-1156.
- KARGER, D. N., O. CONRAD, J. BÖHNER, T. J., KAWOHL, H. KREFT, R. W. SORIA-AUZA, N. E. ZIMMERMANN, P. LINDER Y M. KESSLER. 2017. Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas. *SCIENTIFIC DATA*. 4:170122.
- LEHTOMÄKI, J., Y A. MOILANEN. 2013. Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. *ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE* 47:128-137.
- LEMES, L., A. F. A. D. ANDRADE Y R. LOYOLA. 2020. Spatial priorities of agricultural development in the Brazilian Cerrado: may economy and conservation coexist? *BIODIVERSITY AND CONSERVATION* 29:1683-1700.
- LENOIR J., J. C. GÉGOUT, P. MARQUET, P. RUFFRAY Y H. BRISSE. 2008. A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *SCIENCE* 320:1768-71.
- LIANG, L., Y S. FEI. 2014. Divergence of the potential invasion range of emerald ash borer and its host distribution in North America under climate change. *CLIMATIC CHANGE* 122:735-746.
- LLAMACHO, J. A., Y J. A. LARRAMENDI. 2005. LAS ORQUÍDEAS DE CUBA. Greta Editores, Sevilla.

- LÓPEZ, A. 2005. Nueva perspectiva para la regionalización fitogeográfica de Cuba: definición de los sectores. Pp. 417-428, en: REGIONALIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA EN IBEROAMÉRICA Y TÓPICOS AFINES (J. Llorente y J. J. Morrone, eds.). Facultad de Ciencias, UNAM, México D. F.
- MANCINA, C. A., E. GARCÍA, R. BORROTO-PÁEZ, H. M. DÍAZ Y F. A. CERVANTES. 2015. Taxonomic identity of invasive rabbits in Cuba: first record of Eastern Cottontail, *Sylvilagus floridanus* (Mammalia: Lagomorpha). CHECK LIST 11(1820):1-7.
- MANCINA, C. A., M. HERNÁNDEZ, D. MARTÍNEZ Y R. ESTRADA. 2017. An assessment of the potential effects of climate change on the distribution of Painted Land snail species, genus *Polymita* (Gastropoda: Cepolidae). TENTACLE 25:17-19.
- MANCINA, C. A., Y R. FERNÁNDEZ DE ARCILA. 2013. Estudio preliminar de la distribución potencial de los murciélagos en Cuba como herramienta para la conservación Pp. 165-174, en: PLAN DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS 2014-2020. CNAP, La Habana.
- MANCINA, C. A., D. CRUZ, B. NEYRA, D. MARTÍNEZ, M. HERNÁNDEZ, K. VELAZCO, I. FERNÁNDEZ, J. L. FONTENLA, I. M. FUENTES *et al.* 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 de proyecto]. Programa ramal: "Cambio Climático en Cuba: Impactos, Mitigación y Adaptación", CITMA, La Habana.
- MANCINA, C. A., R. NÚÑEZ Y B. NEYRA. 2020. MARIPOSAS DE CUBA: GUÍA DE CAMPO. Editorial AMA, La Habana.
- MANES, S., M. J. COSTELLO, H. BECKETT, A. DEBNATH, E. DEVENISH-NELSON, K. GREY, R. JENKINS *et al.* 2021. Endemism increases species' climate change risk in areas of global biodiversity importance. BIOLOGICAL CONSERVATION 257. doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109070.
- MARGULES, C. R. Y R. L. PRESSEY. 2000. Systematic conservation planning. NATURE 405:243-253.
- MARTÍNEZ, E. 2012. Riqueza de especies y endemismo de las espermatófitas en las pluvisilvas de la Región Oriental de Cuba. REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL 32-33:79-109.
- MATEO RODRÍGUEZ, J. M., Y D. HERNÁNDEZ MESTRE. 2019. Los mapas de las regiones geográficas de Cuba como vía para la integración entre la cartografía geoinformacional y la geoecología. Pp. 89-112, en: CARTOGRAFIA BIOGEOGRÁFICA E DA PAISAGEM Volume II (Leonice Seolin Dias y Eduardo Salinas Chávez, eds.). Editorial Tupã, ANAP, Brasil.
- MEHRI, A., A. SALMANMAHINY E I. M. DEHAGHI. 2017. Incorporating zoning and socioeconomic costs in planning for bird conservation. JOURNAL FOR NATURE CONSERVATION 40:77-84.
- MENA, J., N. BLANCO, S. HERRERA, J. L. ORTIZ, M. C. CAMINO, M. CABARROI, S. G. MALDONADO, G. M. RECIO Y M. A. CASTAÑEIRA. 2013. Lista roja de hongos y Myxomycetes de Cuba. Pp. 165-166. En: PLAN DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE CUBA: PERÍODO 2014-2020. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba.
- MOILANEN, A. 2012. Planning impact avoidance and biodiversity off-setting using software for spatial conservation prioritisation. WILDLIFE RESEARCH 40(2):153-162.
- MOILANEN, A., A. ARPONEN, J. N. STOKLAND, Y M. CABEZA. 2009. Assessing replacement cost of conservation areas: How does habitat loss influence priorities? BIOLOGICAL CONSERVATION 142:575-585.
- MOILANEN, A., A. M. A. FRANCO, R. I. EARLY, R. FOX, B. WINTLE Y C. D. THOMAS. 2005. Prioritizing multiple-use landscapes for conservation: methods for large multi-species planning problems. PROCEEDING OF THE ROYAL SOCIETY LONDON B 272:1885-1891.
- MOILANEN, A., F. M. POUZOLS, L. MELLER, V. VEACH, A. ARPONEN, J. LEPPANEN Y H. KUJALA. 2014. ZONATION - SPATIAL CONSERVATION PLANNING METHODS AND SOFTWARE. Version 4. User Manual. Conservation Biology Informatics Group, Department of Biosciences, University of Helsinki, Helsinki.
- MOILANEN, A., Y B. A. WINTLE. 2007. The boundary - quality penalty: a quantitative method for approximating species responses to fragmentation in reserve selection. CONSERVATION BIOLOGY 21:355-364.
- MOSS, R. H., J. A. EDMONDS, K. A. HIBBARD, M. R. MANNING, S. K. ROSE, D. P. VAN VUUREN *et al.* 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. NATURE 463:747-756.
- NAVARRO, N. 2015. AVES ENDÉMICAS DE CUBA: GUÍA DE CAMPO. Ediciones Nuevos Mundos, 168 pp.
- NOA, A. 2009. Thymelaeaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo

- 15(13). A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- NORI, J., J. N. URBINA-CARDONA, R. D. LOYOLA, J. N. LESCANO Y G. C. LEYNAUD. 2011. Climate change and American Bullfrog invasion: What could we expect in South America? PLOS ONE 6:e25718.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A., N. VIÑAS-BAYES, M. ACEVEDO-GONZÁLEZ, J. MATEO-RODRÍGUEZ, M. ITURRALDEVINENT Y A. GRAÑA-GONZÁLEZ. 1988. CUEVAS Y CARLOS. Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba.
- NUÑEZ-PENICHER, C., M. E. COBOS, A. BARRO Y J. SOBERÓN. 2019. Potential migratory routes of *Urania boisduvalii* (Lepidoptera: Uraniidae) among host plant population. DIVERSITY AND DISTRIBUTIONS 25:478-488.
- ONEI (OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMACIÓN). 2020. Anuario Estadístico de Cuba. La Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/16275>. Consultado el 7 de abril de 2021.
- OVIEDO, R. Y L. GONZÁLEZ-OLIVA. 2015. Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba. BISSEA 9(NE 2):5-91.
- PACIFICI, M. B. R. SCHEFFERS, D. BICKFORD, W. B. FODEN, D. G. HOLE, J. A. CARR, S. E. WILLIAMS, P. VISCONTI, T. G. MARTIN, A. A. HOFFMANN, S. G. WILLIS, B. YOUNG *et al.* 2015. Assessing species vulnerability to climate change. NATURE CLIMATE CHANGE 5:215-225.
- PATRICK, L., P. L. BARNARD, L. H. ERIKSON, A. C. FOXGROVER, J. FINZI HART, P. LIMBER *et al.* 2019. Dynamic flood modeling essential to assess the coastal impacts of climate change. SCIENTIFIC REPORTS 9(1):1-13.
- PEARSON, R. G., C. J. RAXWORTHY, M. NAKAMURA Y A. T. PETERSON. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY 34:102-117.
- PECL, G. T., M. B. ARAÚJO, J. D. BELL, J. BLANCHARD, T. C. BONEBRAKE, I. CHEN, T. D. CLARK, R. K. COLWELL *et al.* 2017. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. SCIENCE 355 (1389):1-11.
- PETERSON, A. T., M. PAPES Y J. SOBERÓN. 2008. Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. ECOLOGICAL MODELLING 213:63-72.
- PETERSON, A. T., J. SOBERÓN, R. G. PEARSON, R. P. ANDERSON, E. MARTÍNEZ-MEYER, M. NAKAMURA Y M. B. ARAÚJO. 2011. ECOLOGICAL NICHES AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTIONS. Princeton Univ. Press. Monographs in Population Biology, 49.
- PHILLIPS, S. J., R. P. ANDERSON Y R. E. SCHAPIRE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. ECOLOGICAL MODELLING 190:231-259.
- PLANOS GUTIÉRREZ, E., R. RIVERO VEGA Y V. GUEVARA VELAZCO (eds.). 2013. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN CUBA. Instituto de Meteorología, CITMA, La Habana, 430 pp.
- POUTEAU, R., Y P. BIRNBAUM. 2016. Island biodiversity hotspots are getting hotter: Vulnerability of tree species to climate change in New Caledonia. BIOLOGICAL CONSERVATION 201:111-119.
- QIAO, H., A. T. PETERSON, L. P. CAMPBELL, J. SOBERÓN, L. JI Y L. E. ESCOBAR. 2016. NicheA: creating virtual species and ecological niches in multivariate environmental scenarios. ECOGRAPHY 39:805-813.
- R CORE TEAM. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RANKIN, R. 1998. Aristolochiaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (H. Manitz y A. W. Gutjahr, eds.). Fascículo 1(2). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- RANKIN, R. 2003. Polygalaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter y R. Rankin, eds.). Fascículo 7(1). A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- REYES, O. J. 2012. Zonas emergidas en Cuba Oriental, su influencia en la flora cubana. REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL 32-33:73-78.
- RIBEIRO, B. R., L. P. SALES Y R. LOYOLA. 2018. Strategies for mammal conservation under climate change in the Amazon. BIOLOGICAL CONSERVATION 27:1943-1959.
- RIVALTA, V., L. RODRÍGUEZ-SCHETTINO, C. A. MANCINA Y M. ITURRIAGA. 2014. Amphibians of Cuba: checklist and geographic distributions. SMITHSONIAN HERPETOLOGICAL INFORMATION SERVICE 145:1-50.
- RODRÍGUEZ-CABRERA, T. M., J. TORRES, C. A. MANCINA, R. MARRERO, Y. U. ALFONSO Y E. MORELL. 2020. New localities and distribution models inform the conservation status of the endangered lizard *Anolis guamuha-ya* (Squamata: Dactyloidae) in central Cuba. PHYLLOMEDUSA 19:13-33.

- RODRÍGUEZ-FUENTES, A. 2000. Elaeocarpaceae. En: FLORA DE LA REPÚBLICA DE CUBA. SERIE A. PLANTAS VASCULARES. (W. Greuter, ed.). Fascículo 3(3). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- RODRÍGUEZ-SCHETTINO, L. (ed.). 1999. THE IGUANID LIZARDS OF CUBA. University Press of Florida, 428 pp.
- RODRÍGUEZ-SCHETTINO, L., C. A. MANCINA Y V. RIVALTA. 2013. Reptiles of Cuba: Checklist and geographic distributions. SMITHSONIAN HERPETOLOGICAL INFORMATION SERVICE 144:1-96.
- RODRÍGUEZ-SCHETTINO, L. Y V. RIVALTA. 2007. Efectos probables del aumento del nivel del mar sobre la herpetofauna de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. POEYANA 495:8-13.
- SANDWITH, T. 2009. ECOSYSTEM-BASED ADAPTATION: AN INTRODUCTION TO BENEFITS AND KEY PRINCIPLES. The Nature Conservancy, Arlington, VA, 5 pp.
- SHOO, L. P., D. H. OLSON, S. K. McMENAMIN Y K. A. MURRAY. 2011. Engineering a future for amphibians under climate change. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY 48:487-492.
- SCHMIDT, G. A., M. KELLEY, L. NAZARENKO, R. RUEDY, G. L. RUSSELL, I. ALEINOV, M. BAUER, S. E. BAUER *et al.* 2014. Configuration and assessment of the GISS ModelE2 contributions to the CMIP5 archive. JOURNAL OF ADVANCES IN MODELING EARTH SYSTEMS 6(1):141-184.
- SMITH, A., M. C. SCHOEMAN, M. KEITH, B. F. N. ERASMUS, A. MONADJEM, A. MOILANEN Y E. D. MININ. 2016. Synergistic effects of climate and land-use change on representation of African bats in priority conservation areas. ECOLOGICAL INDICATORS 69:276-283.
- SOBERÓN, J. 2007. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. ECOLOGY LETTERS 10:1115-1123.
- SOBERÓN, J., Y M. NAKAMURA. 2009. Niches and distributional areas: Concepts, methods, and assumptions. PNAS 17:19644-19650.
- SOBERÓN, J., Y A. T. PETERSON. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. BIODIVERSITY INFORMATICS 2:1-10.
- SOBERÓN, J., L. OSORIO-OLVERA Y T. PETERSON. 2017. Diferencias conceptuales entre modelación de nichos y modelación de áreas de distribución. REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD 88:437-441.
- SPATZ, D. R., K. M. ZILLIACUS, N. HOLMES, S. BUTCHART, P. GENOVESI, G. CEBALLOS *et al.* 2017. Globally threatened vertebrates on islands with invasive species. SCIENCE ADVANCES 3(10): e1603080.
- STEINBAUER, M. J., J. GRYTNES, G. JURASINSKI, A. KULONEN, J. LENOIR, H. PAULI, C. RIXEN *et al.* 2018. Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. NATURE 556:231-234.
- STOCKER, T. F., D. QIN, G. K. PLATTNER, M. TIGNOR, S. K. ALLEN, J. BOSCHUNG, A. NAUELS, Y. XIA, V. BEX Y P. M. MIDGLEY (Eds.). 2013. CAMBIO CLIMÁTICO 2013. BASES FÍSICAS. CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO I AL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- SUÁREZ, A. G., A. HERNÁNDEZ-ZANUY, A. RODRÍGUEZ, P. BLANCO, B. SÁNCHEZ, L. RODRÍGUEZ, L. MENÉNDEZ, J. M. GUZMÁN, L. RODRÍGUEZ, F. CEJAS *et al.* 2013. Diversidad Biológica. Pp. 203-260. En: IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN CUBA. (E. Planos, R. Rivero y V. Guevara, Eds.). Instituto de Meteorología, CITMA, La Habana.
- SULISTYAWAN, B. S., B. A. EICHELBERGER, P. VERWEIJ, R. G. A. BOOT, O. HARDIAN, G. ADZAN Y W. SUKMANTORO. 2017. Connecting the fragmented habitat of endangered mammals in the landscape of Riau-Jambi-Sumatera Barat (RIMBA), central Sumatra, Indonesia (connecting the fragmented habitat due to road development). GLOBAL ECOLOGY AND CONSERVATION 9:116-130.
- SYFERT, M. M., M. J. SMITH Y D. A. COOMES. 2013. The effects of sampling bias and model complexity on the predictive performance of MaxEnt species distribution models. PLOS ONE 8(2):e55158.
- TESTÉ, E., L. GONZÁLEZ-OLIVA Y A. MARQUEZ. 2015. Invasión actual y potencial del árbol tóxico *Rhus succedanea* (Anacardiaceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba. REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL 36:173-180.
- THUILLER, W., S. LAVERGNE, C. ROQUET, I. BOULANGEAT, B. LAFOURCADE Y M. B. ARAÚJO. 2011. Consequences of climate change on the tree of life in Europe. NATURE 470:531-534.
- THUILLER, W., S. LAVOREL, M. B. ARAÚJO, M. T. SYKES Y I. C. PRENTICE. 2005. Climate change threats to plant diversity in Europe. PNAS 102:8245-8250.
- TONGWEN, W., S. LIANCHUN, L. WEIPING, W. ZAIZHI, Z. HUA, X. XIAOGE, Z. YANWU *et al.* 2014. An overview of BCC climate system model development and application for climate

- change studies. *JOURNAL OF METEOROLOGICAL RESEARCH* 28:34-56.
- UICN (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA). 2012. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE LA LISTA ROJA DE LA UICN: VERSIÓN 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.
- URBAN, M. C., P. L. ZARNETSKY Y D. K. SKELLY. 2013. Moving forward: dispersal and species interactions determine biotic responses to climate change. *ANNALS OF NEW YORK ACADEMIC OF SCIENCES* 1297:44-60.
- URBINA-CARDONA, N., M. E. BLAIR, M. C. LONDOÑO, R. LOYOLA, J. VELASQUEZ-TIBATA Y H. MORALES-DEVIA. 2019. Species Distribution Modeling in Latin America: A 25-Year Retrospective Review. *TROPICAL CONSERVATION SCIENCE* 12:1-19.
- VARELA, S., M. S. LIMA-RIBEIRO Y L. C. TERRIBILE. 2015. A Short guide to the climatic variables of the Last Glacial Maximum for biogeographers. *PLOS ONE* 10:e0129037.
- VELAZCO-PÉREZ, K., Y C. A. MANCINA. 2019. Potential effects of climate change on the distribution of endemic lizards (Squamata: Sauria) in Cuba. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ZOOLOGY AND ANIMAL BIOLOGY* 2:000181.
- VELOZ, S. D. 2009. Spatially autocorrelated sampling falsely inflates measures of accuracy for presence-only niche models. *JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY* 36:2290-2299.
- VOLDOIRE, A., E. SANCHEZ-GOMEZ, D. SALAS, B. DECHARME, C. CASSOU, S. SÉNÉSI, S. VALCKE, I. BEAU, A. ALIAS, M. CHEVALLIER, M. DÉQUÉ, J. DESHAYES, *et al.* 2013. The CNRM-CM5.1 global climate model: description and basic evaluation. *CLIMATE DYNAMICS* 40:2091-2121.
- WANG, I. J., R. E. GLORY Y J. B. LOSOS. 2013. Quantifying the roles of ecology and geography in spatial genetic divergence. *ECOLOGY LETTERS* 16:175-182.
- WARREN, D. L., Y S. N. SEIFERT. 2011. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *ECOLOGICAL APPLICATIONS* 21:335-342.
- WARREN, D. L., A. N. WRIGHT, S. N. SEIFERT Y H. B. SHAFFER. 2014. Incorporating model complexity and spatial sampling bias into ecological niche models of climate change risks faced by 90 California vertebrate species of concern. *DIVERSITY AND DISTRIBUTIONS* 20:334-343.
- WARREN, R., J. PRICE, E. GRAHAM, N. FORSTENHAEUSLER Y J. VANDERWAL. 2018. The projected effect on insects, vertebrates, and plants of limiting global warming to 1.5 °C rather than 2 °C. *SCIENCE* 360(6390):791-795.
- WATANABE, M., T. SUZUKI, R. O'ISHI, Y. KOMURO, S. WATANABE, S. EMORI, T. TAKEMURA, M. CHIKIRA *et al.* 2010. Improved climate simulation by MIROC5: mean states, variability and climate sensitivity. *JOURNAL OF CLIMATE* 23:6312-6335.
- WETZEL, F. T., H. BEISSMANN, D. J. PENN Y W. JETZ. 2013. Vulnerability of terrestrial island vertebrates to projected sea-level rise. *GLOBAL CHANGE BIOLOGY* 19(7):2058-2070.
- WILLIAMS, S. E., L. P. SHOO, J. L. ISAAC, A. A. HOFFMANN Y G. LANGHAM. 2008. Towards an integrated framework for assessing the vulnerability of species to climate change. *PLOS BIOLOGY* 6:2621-2626.
- WILSON, R. J., Y I. M. D. MACLEAN. 2011. Recent evidence for the climate change threat to Lepidoptera and other insects. *JOURNAL OF INSECT CONSERVATION* 15:259-268.
- WINTLE, B. A., S. LEGGE Y J. C. WOINARSKI. 2020. After the megafires: What next for Australian wildlife? *TRENDS IN ECOLOGY & EVOLUTION* 35(9):753-757.
- YUKIMOTO, S., Y. ADACHI, M. HOSAKA, T. SAKAMI, H. YOSHIMURA, M. HIRABARA, T. Y. TANAKA *et al.* 2012. A new global climate model of the Meteorological Research Institute: MRI-CGCM3. *JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SOCIETY OF JAPAN* 90A:23-64.
- ZHANG, J., S. E. NIELSEN, Y. CHEN, D. GEORGES, S.-S. WANG, J.-C. SVENNING Y W. THUILLER. 2016. Extinction risk of North American seed plants elevated by climate and land-use change. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* 54(1):303-312.
- ZHU, G.-P., Y T. PETERSON. 2017. Do consensus models outperform individual models? Transferability evaluations of diverse modeling approaches for an invasive moth. *BIOLOGICAL INVASIONS* 19:2519-2532.



A photograph of a dense forest of tree ferns. The ferns are tall and have large, feathery fronds. In the background, a mountain range is visible under a clear blue sky. The word "ANEXOS" is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

# ANEXOS

# GLOSARIO

**ACLIMATACIÓN.** Adaptación fisiológica a las variaciones climáticas.

**ADAPTACIÓN.** Se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta al cambio climático real o proyectado, o sus efectos, que podrían moderar el daño.

**ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS (ABE).** Abarca un rango de estrategias en las que el manejo de ecosistemas, la restauración ecológica y los usos de la biodiversidad son modificados o diversificados para conferir una mayor resiliencia a los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, los paisajes productivos, las poblaciones humanas rurales y urbanas, y los modos de vida, de frente a un cambio climático acelerado.

**ANTROPOGÉNICO.** Resultante o producido por acciones humanas.

**AUC (área bajo la curva).** Es un estadístico que se genera a partir de una gráfica de características operativas del receptor (ROC); representa una medida general del desempeño del modelo en todos los umbrales de una predicción. El AUC es una medida no paramétrica que varía de 0 a 1 y resume la capacidad del modelo para clasificar los registros de presencia por encima de los registros de ausencia o pseudoausencias.

**BIOTA.** Todos los organismos vivos de una zona; los hongos, la flora y la fauna consideradas como una unidad.

**CALIBRACIÓN** (en el contexto del modelado de nicho). Son los pasos involucrados en formar un modelo basados en datos de presencia y los valores de las variables ambientales.

**CAMBIO CLIMÁTICO.** Variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado. Se debe a procesos naturales o a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

**CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN.** Capacidad de una especie para ajustarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

**CIRCULACIÓN GENERAL.** Movimientos a gran escala de la atmósfera y los océanos como consecuencia del calor diferencial en la rotación de la Tierra, con el objetivo de restablecer el equilibrio energético del sistema mediante el transporte de calor.

**CLIMA.** Estado medio del tiempo o descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El período normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

**CORREDOR BIOLÓGICO.** Son rutas naturales diseñadas para propiciar escenarios que conlleven a la vinculación e interrelación de poblaciones o flujo de especies.

**DISTRIBUCIÓN POTENCIAL.** La unión del área de distribución ocupada por la especie y el área con condiciones abióticamente adecuadas y potencialmente invadible.

**DIVERSIDAD BIOLÓGICA.** Cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada.

**ECORREGIÓN.** Es un área biogeográfica relativamente grande que se distingue por el carácter único de su ecología, clima, geomorfología, suelos, hidrología, flora y fauna.

**ECOSISTEMA.** Sistema de organismos vivos que interactúan y su entorno físico. Los límites de lo que se puede denominar ecosistema son un poco arbitrarios, y dependen del enfoque del interés o estudio. Por lo tanto, un ecosistema puede variar desde unas escalas espaciales muy pequeñas hasta, en último término, todo el planeta.

**ECTOTÉRMICOS.** Organismos que obtienen su temperatura del ambiente, en los endotérmicos (ej. aves y los mamíferos) la temperatura corporal es generada mediante procesos fisiológicos.

**EFFECTO INVERNADERO.** Proceso donde los gases de efecto invernadero absorben la radiación



ción infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. El aumento en la concentración de estos gases produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera, y causa un forzamiento radiativo, un desequilibrio que solo puede ser compensado con un aumento de la temperatura del sistema superficie– troposfera.

**ENDÉMICO.** Restringido o peculiar de una localidad o región.

**ENDEMISMO.** Calidad de endémico; también sinónimo de endémico.

**ESCENARIO DE EMISIONES.** Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son radiativamente activas (ej. gases de efecto invernadero y aerosoles). Los escenarios de concentraciones, derivados a partir de los escenarios de emisiones, se utilizan como insumos en la simulación climática para calcular proyecciones climáticas.

**ESPECIE AUTÓCTONA (= Nativa).** Originaria de una localidad, país o región.

**ESPECIE EXÓTICA.** Véase Especie introducida.

**ESPECIE INTRODUCIDA.** Que habita en una zona fuera de su rango de distribución natural, como resultado de su dispersión, intencional o no, por el hombre.

**ESPECIE INVASORA.** Introducida que invade un hábitat natural.

**ESPECIE.** La especie es la unidad básica de la clasificación biológica, esta es designada con un binomio, que consiste en su género (ej. Homo) y el nombre específico (ej. sapiens). 1. Concepto biológico de especie: Grupo natural de individuos que comparten un ancestro común y que pueden cruzarse entre sí, pero que están aislados reproductivamente de otros grupos afines. 2. Concepto evolutivo de especie: Es un linaje de poblaciones que comparten un ancestro y que mantienen su identidad de otros linajes y tienen su propia tendencia histórica y evolutiva; este concepto difiere del anterior en que incluye una dimensión temporal y linajes con reproducción asexual.

**EXPOSICIÓN.** Grado en que un sistema está expuesto a las variaciones del clima.

**EXTINCIÓN.** Desaparición total de especies en su integridad.

**EXTIRPACIÓN.** Desaparición de especies en parte de su hábitat tradicional; extinción local.

**FORZAMIENTO RADIATIVO.** perturbación del equilibrio mundial de radiación, ya sea de forma natural o provocada por el hombre.

**HÁBITAT.** Entorno o sitio particular en que vive un organismo o especie; una parte del entorno total, pero más circunscrita localmente.

**LISTA ROJA.** Lista de especies que están consideradas amenazadas de extinción. La más conocida es la de la UICN que brinda información sobre la taxonomía, distribución y estatus

de conservación de las especies amenazadas a nivel global.

**MAPA RÁSTER.** Sistema de referencia espacial de tipo bitmap georeferenciada; es decir, se trata de un archivo de imagen al que a cada pixel se le asigna coordenadas geográficas

**MAPA VECTORIAL.** Sistema de referencia espacial, donde los elementos u objetos geográficos quedan representados por puntos, líneas y polígonos. La forma de reflejar esta situación es la geocodificación de las entidades espaciales, respecto a unos ejes de coordenadas. Los puntos quedarían representados por un par de coordenadas (x, y).

**MICROHÁBITAT.** Término que se utiliza para subdividir al hábitat, según convenga particularizar en dónde los individuos de cada especie encuentran condiciones microclimáticas específicas (básicamente de temperatura y humedad), sustrato, refugio, delimitan sus territorios, colocan sus huevos, se alimentan, etc., como resultado de la segregación ecológica.

**MITIGACIÓN.** Intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.

**MODELO.** Representación simplificada de fenómenos complejos con fines de investigación.

**MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES.** Aplicación de la teoría del nicho a preguntas so-

bre la distribución espacial real de la especie, típicamente en el presente; específicamente, mediante la estimación del área de distribución ocupada a partir de la información de presencia y su relación con las características ambientales, interacciones bióticas y las limitaciones para la dispersión.

**MODELO DE NICHOS ECOLÓGICO.** Estimación de diferentes nichos (ej. fundamental, existente, potencial), en particular, aquellos definidos mediante variables ambientales. En la práctica, se realiza a través de la estimación de las condiciones abióticamente adecuadas a partir de observaciones de la presencia.

**NICHOS FUNDAMENTALES.** Es el conjunto de todas las condiciones ambientales que la especie puede tolerar y permitir su existencia; es muy difícil de medir, pero se podría tener una aproximación de este a través de experimentos fisiológicos.

**NICHOS REALIZADOS.** Son el conjunto de todas las condiciones ambientales que permiten la existencia de la especie en presencia de factores limitantes, como especies competidoras u otras que interactúen negativamente con ella. Constituye la parte del nicho fundamental donde realmente vive la especie.

**PAISAJE.** Porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, resultante de la interacción del clima, la geología, el agua, el suelo, la flora, la fauna y el ser humano, y que es reconocible de otras regiones vecinas.

**PUNTOS O DATOS DE TRASFONDO** (“background”). Brindan información sobre la variación ambiental en el área de estudio.

**SERVICIOS DE ECOSISTEMA.** Procesos o funciones ecológicas que tienen valor para las personas o la sociedad.

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG; GIS, por sus siglas en inglés).** Conjunto de programas que permiten almacenar, modificar y relacionar cualquier tipo de datos espaciales. Existen dos tipos básicos de datos para los SIG: ráster y vectorial.

**SOBREAJUSTE** (en el contexto del modelado de nicho). La situación en que la complejidad del modelo se vuelve excesiva y muestra un ajuste cercano a los datos de calibración, pero es menos capaz de predecir datos de evaluación independientes.

**SUBESPECIE.** Población o conjunto de poblaciones de una especie que, debido principalmente al aislamiento geográfico, presenta diferencias morfológicas que permiten su distinción como ente taxonómico. Estas poblaciones poseen la capacidad potencial de entrecruzarse exitosamente con otras de la propia especie.

**SUMIDERO.** Cualquier proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de gases de efecto invernadero.

**TAXON** (pl. taxones). Cada uno de los grupos de organismos a cualquier nivel en los que se han dividido a los seres vivos para estudiarlos.

**UICN** (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; en inglés: IUCN). Organización internacional dedicada a la conservación de los recursos naturales.

**UMBRAL** (en el contexto del modelado de nicho). El valor o por encima del cual se considera que un modelo predice la presencia de la especie. Se pueden emplear varias reglas para seleccionar un umbral, pero debe tenerse en cuenta los tipos de datos de presencia empleados (ej. datos de solo presencia vs datos de presencia / ausencia).

**VEGETACIÓN MESOFÍTICA.** Vegetación que requiere condiciones intermedias de humedad, no es muy resistente a la sequía.

**VEGETACIÓN XEROFÍTICA.** Vegetación que se caracteriza por la abundancia de plantas espinosas y de hojas pequeñas (microfilia), como una respuesta fisiológica a la aridez del terreno o la escasez de precipitaciones.

**VULNERABILIDAD.** Nivel al que un sistema es susceptible o no es capaz de soportar, como los efectos adversos del cambio climático. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

## ANEXO 1. Modelos de circulación global empleados en este estudio, principales características y referencias.

CENTRO DE DESARROLLO Y ACRÓNIMO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REFERENCIAS
National Climate Center, Beijing, China (BCC-CM1.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simula relativamente bien los cambios estacionales, las temperaturas extremas, las precipitaciones fuertes y las oscilaciones tropicales intra y estacionales.</li> <li>- Incluye las dinámicas de vegetación, el ciclo del carbono en la superficie terrestre.</li> <li>- Presenta buenas simulaciones de las tendencias climáticas a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los principales sesgos se presentan en áreas topográficas complejas (ej. Polo Norte y Meseta del Tíbet).</li> <li>- Representa una doble Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) en el Pacífico tropical.</li> </ul>	Tongwen <i>et al.</i> (2014)
University Corporation for Atmospheric Research, Colorado, E.E.U.U. (CCSM4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buena simulación del fenómeno El Niño, de la circulación del Atlántico Norte y la corriente del Golfo; así como de la acumulación de agua en la atmósfera y el flujo de los ríos.</li> <li>- Representa muy bien los eventos extremos como olas de calor y lluvias intensas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los patrones de cambios de precipitación simulados presentan anomalías casi opuestas de los monzones de Asia en comparación con grandes erupciones volcánicas.</li> <li>- Muestra mayor variabilidad ambiental, indicando un enfriamiento significativo en el Pacífico ecuatorial, India subtropical, sur del Océano Pacífico y Suramérica.</li> </ul>	Gent <i>et al.</i> (2011)
Centre National de Recherches Météorologiques-Groupe d'études de l'Atmosphère Météorologique, Francia (CNRM-CM5.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se introduce un nuevo esquema de radiación, y se mejoran los tratamientos de aerosoles troposféricos y estratosféricos.</li> <li>- La plataforma OASIS acopla todos los módulos, evitando pérdidas de energía y depuraciones espúreas.</li> <li>- Se asegura la conservación de masa/agua en el componente atmosférico.</li> <li>- La dinámica a gran escala fue mejorada tanto en la atmósfera como en el océano, y el sesgo en la temperatura superficial media se redujo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subestima las nubes bajas en el lado oriental de la selva tropical, o la falta de nubosidad sobre los continentes del hemisferio norte.</li> <li>- La deriva en la salinidad se incrementa dramáticamente.</li> <li>- Representa una doble ITCZ en los trópicos.</li> </ul>	Voltaire <i>et al.</i> (2013)
NASA Goddard Institute for Space Studies, Nueva York, E.E.U.U. (GISS-E2-R)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta mejor resolución que versiones anteriores. Esto ha permitido mejorar valores de presión del mar, temperaturas de la superficie, características de la superficie terrestre y la variabilidad del fenómeno El Niño.</li> <li>- Las mejoras de los procesos físicos y la composición del modelo han mejorado la circulación estratosférica y las temperaturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algunas degradaciones en las precipitaciones y las nubes.</li> <li>- Diferencias climatológicas significativas asociadas con diferencias en los modelos oceánicos, particularmente sesgado en la temperatura de la superficie del océano tropical.</li> <li>- Representa una doble ITCZ.</li> </ul>	Schmidt <i>et al.</i> (2014)

## ANEXO 1. Modelos de circulación global empleados en este estudio, principales características y referencias.

CENTRO DE DESARROLLO Y ACRÓNIMO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REFERENCIA
Met Office, Hadley Center, Reino Unido (HadGEM-ES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se considera un modelo estable que representa un estado realista sin necesidad de términos de correcciones artificiales.</li> <li>- Permite hacer un cálculo coherente de los impactos del cambio climático tanto en la composición atmosférica como en los ecosistemas.</li> <li>- Proporciona la capacidad de comprender las contribuciones de las retroalimentaciones biogeoquímicas a la evolución futura del sistema climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La adición de componentes del sistema terrestre a los modelos climáticos introduce criterios más estrictos sobre el rendimiento físico, pues la existencia de sesgos en la temperatura o precipitación a escala regional pueden afectar seriamente la capacidad del sistema para simular una distribución razonable de la vegetación en esas zonas.</li> <li>- No incluye el ciclo del nitrógeno debido a su gran complejidad.</li> </ul>	Collins <i>et al.</i> (2011)
Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre-Simon Laplace, París, Francia (IPSL-CM5A).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta mejoras con respecto a las versiones anteriores en cuanto al ciclo del carbono interactivo y la química troposférica y estratosférica. También logra mejorar la resolución horizontal del componente atmosférico, que en latitudes medias es favorable, pues reduce la nubosidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La sobreestimación de la precipitación en los regímenes de apaciguamiento atmosférico.</li> <li>- La subestimación de la circulación del vuelco meridional del Atlántico.</li> <li>- El aumento de la temperatura en la superficie de los océanos tropicales.</li> <li>- Representa una doble ITCZ en los trópicos.</li> </ul>	Hourdin <i>et al.</i> (2013)
Universidad de Tokyo, Instituto Nacional de Estudios Medioambientales, Agencia de Ciencias y Tecnologías Marinas y Terrestres, Japón (MIROC5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se obtiene un ITCZ simple; un gradiente de temperatura de la superficie oceánica más real para el Ecuador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un sesgo cálido y sistemático en las latitudes medias y altas del norte y en Antártida, y un sesgo frío en los trópicos.</li> <li>- Un sesgo seco sistemático en la troposfera inferior tropical, que podría causar la subestimación de las nubes de bajo nivel.</li> </ul>	Watanabe <i>et al.</i> (2010)
Max Planck Institute for Meteorology, Hamburgo, Alemania (MPI-ESM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se incluyeron el ciclo del carbono y un componente dinámico de la vegetación que, unido a la nueva simulación del uso de la tierra permite estimar los flujos naturales de carbono en la vegetación y el suelo.</li> <li>- Simula los principales modos de variabilidad tropical como las oscilaciones de Madden-Julian y El Niño, este último fenómeno con mejoras respecto a versiones anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persisten errores en la temperatura superficial y la precipitación media anual, ejemplificado por el enfriamiento de la superficie del Pacífico ecuatorial, el calentamiento de la superficie de ensenadas y la sobrestimación de las precipitaciones a lo largo de varias cordilleras, como los Andes, las Montañas Rocosas y el Himalaya.</li> </ul>	Giorgetta <i>et al.</i> (2013)

## ANEXO 1. Modelos de circulación global empleados en este estudio, principales características y referencias.

CENTRO DE DESARROLLO Y ACRÓNIMO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REFERENCIA
Meteorological Research Institute, Tsukuba, Japón (MRI-CGCM3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluye un marco dinámico y parametrizaciones de procesos como la radiación, las nubes y las superficies terrestres y oceánicas.</li> <li>- Simula correctamente las variaciones climáticas interestacionales.</li> <li>- Reproduce la variabilidad en el sistema climático para investigarla a escala global y continental, y el cambio climático.</li> <li>- Sugiere la variabilidad realista de la temperatura de la superficie del mar, incluidas las oscilaciones El Niño y la decenal del Pacífico.</li> <li>- Reproduce de manera adecuada el clima a escala global, incluso sin ajuste de flujo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta errores en las temperaturas frías del hemisferio norte y cálidas del hemisferio sur.</li> <li>- El modelo oceánico presenta baja resolución y no resuelve remolinos baroclínicos oceánicos en las latitudes medias y altas.</li> <li>- Representa una doble ITCZ en el Pacífico tropical, particularmente en el verano austral.</li> </ul>	Yukimoto <i>et al.</i> (2012)
Basado en el modelo CCSM4 de la University Corporation for Atmospheric Research (NorESM1-M)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La circulación del vuelco meridional del Atlántico, nubes y precipitaciones alrededor del Ecuador en el Pacífico se representan mejor que en CCSM4.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subestima el flujo de calor en regiones como el sur del Sahara, la costa oeste de la India y Estados Unidos, y Australia. Este mismo parámetro lo sobrestima para el este de América del Sur.</li> <li>- Sobrestima las precipitaciones tropicales</li> <li>- Subestima la media global de nubosidad con respecto a los flujos radiativos.</li> <li>- Representa una doble ITCZ en el Pacífico tropical, particularmente hacia el Hemisferio Norte.</li> </ul>	Bentsen <i>et al.</i> (2013)

**ANEXO 2.** Tamaño de muestra, variables bioclimáticas y ajustes (clase y multiplicador de regularización) empleados para la construcción de los modelos de nicho de cada una de las especies. Para los modelos empleados en los análisis se brinda la tasa de omisión (T. Omisión), la diferencia entre los valores del AUC de los datos de calibración y de prueba (AUCcal – AUCprueb.) y el ROC parcial (P ROC).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal – AUC prueb.	T. omisión	P ROC
Spermatopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex cubana</i>	23	10 / 6 / 4 / 13 / 14	LQ - 3,5	0,008 ± 0	0,127 ± 0,001	1,96
Spermatopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex gundlachiana</i>	32	1 / 17 / 15 / 13 / 4 / 2	L - 3	0,02 ± 0	0,063 ± 0,008	1,83
Spermatopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex hypaneura</i>	32	17 / 4 / 13 / 3	LQ - 0,5	0,103 ± 0	0,188 ± 0,008	1,80
Spermatopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex victorini</i>	19	14 / 15 / 13 / 4 / 6 / 3	LQHP - 4	0,009 ± 0	0,05 ± 0,005	1,90
Spermatopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Coccothrinax litoralis</i>	31	15 / 12 / 14 / 4 / 7 / 5	LQ - 0,5	0,043 ± 0,002	0,1 ± 0,02	1,86
Spermatopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Colpothrinax wrightii</i>	19	14 / 13 / 3 / 10 / 4 / 15	LQ - 1,5	0,042 ± 0,002	0,108 ± 0,001	1,47
Spermatopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Copernicia gigas</i>	17	14 / 1 / 3 / 13 / 15	LQH - 2,5	0,098 ± 0,01	0,15 ± 0,045	1,85
Spermatopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Copernicia glabrescens</i>	28	16 / 1 / 5 / 17 / 3 / 12	H - 1,5	0,079 ± 0,003	0,107 ± 0,003	1,69
Spermatopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Gaussia princeps</i>	13	16 / 12 / 4 / 3 / 17 / 7	LQ - 1,5	0,076 ± 0,006	0,25 ± 0,125	1,56
Spermatopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Hemithrinax rivularis</i>	17	15 / 3 / 1 / 13	LQH - 2	0,05 ± 0,002	0,188 ± 0,07	1,97
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Atopoglossum excentricum</i>	10	5 / 13 / 2 / 3 / 4 / 14	LQ - 1,5	0,023 ± 0,001	0,1 ± 0,02	1,80
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Atopoglossum prostratum</i>	12	5 / 13 / 4 / 3 / 2 / 15	LQ - 1	0,116 ± 0,013	0,375 ± 0,031	1,74
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Cattleyopsis cubensis</i>	19	6 / 4 / 14 / 11 / 13 / 12	H - 3,5	0,003 ± 0	0,125 ± 0,031	1,62
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Cattleyopsis lindenii</i>	63	11 / 4 / 14 / 3 / 15	H - 2,5	0,026 ± 0,001	0,03 ± 0,002	1,59
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Cattleyopsis ortgiesiana</i>	29	3 / 15 / 7 / 4 / 14 / 12	H - 3,5	0,06 ± 0,002	0,028 ± 0,002	1,52
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Dendrophylax gracilis</i>	12	15 / 11 / 13 / 2 / 4 / 14	L - 1	0,085 ± 0,001	0 ± 0	1,81
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Dendrophylax varius</i>	13	2 / 3 / 11 / 14 / 12	LQH - 2,5	0,138 ± 0,019	0,35 ± 0,245	1,61
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Dilomilis montana</i>	18	1 / 6 / 4 / 14 / 15 / 16	L - 1	0,052 ± 0,003	0,292 ± 0,17	1,89
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Dilomilis oligophylla</i>	17	17 / 15 / 6 / 13 / 5 / 4	L - 0,5	0,03 ± 0,001	0,056 ± 0,006	1,85
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Dinema cubincola</i>	17	10 / 7 / 17 / 14 / 3 / 4	LQH - 5	0,028 ± 0,001	0,1 ± 0,02	1,94
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Domingoa haematochila</i>	15	14 / 15 / 16 / 4 / 3 / 10	H - 3,5	0,105 ± 0,011	0,222 ± 0,099	1,79
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia acutifolia</i>	13	5 / 7 / 2 / 15 / 17	LQ - 0,5	0,125 ± 0,016	0,25 ± 0,125	1,50
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia fucata</i>	48	5 / 3 / 11 / 15 / 12	LQHP - 3,5	0,027 ± 0,001	0,025 ± 0,001	1,42
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia howardii</i>	18	15 / 6 / 4 / 5 / 13 / 14	L - 0,5	0,034 ± 0,001	0,25 ± 0,125	1,81
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia moebusii</i>	17	5 / 3 / 15 / 17 / 4 / 3	L - 1	0,054 ± 0,001	0,083 ± 0,014	1,77
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia oxypetala</i>	18	4 / 5 / 15 / 3 / 17 / 13	L - 1	0 ± 0	0 ± 0	1,28
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia phoenicea</i>	81	7 / 4 / 5 / 15 / 17 / 12	LQ - 0,5	0,017 ± 0	0,048 ± 0,001	1,40
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia plicata</i>	30	5 / 7 / 17 / 3 / 15 / 13	LQH - 3,5	0,051 ± 0	0,083 ± 0,014	1,31
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia pyriformis</i>	11	3 / 4 / 5 / 10 / 14 / 16	LQH - 3	0,064 ± 0,004	0,283 ± 0,027	1,77
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum hioramii</i>	15	11 / 15 / 6 / 4 / 14 / 3	LQ - 0,5	0,078 ± 0,006	0,15 ± 0,045	1,84
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum jamaicense</i>	13	11 / 4 / 15 / 6 / 17 / 13	LQ - 2	0,052 ± 0,003	0,292 ± 0,17	1,85
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum neoporpax</i>	11	10 / 6 / 4 / 13 / 15	L - 1,5	0,035 ± 0,001	0,333 ± 0,222	1,89
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum polygonatum</i>	13	10 / 15 / 11 / 17 / 13 / 4	LQ - 0,5	0,104 ± 0,002	0,375 ± 0,281	1,84
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum rivulare</i>	10	1 / 17 / 15 / 3 / 13 / 7	LQHP - 3	0,055 ± 0	0,25 ± 0,125	1,89
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum serrulatum</i>	10	1 / 15 / 17 / 4 / 7 / 13	L - 1	0,106 ± 0,011	0,167 ± 0,056	1,84

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum umbelliferum</i>	46	10 / 3 / 17 / 4 / 13 / 15	LQH - 4,5	0,041 ± 0,002	0,114 ± 0,026	1,83
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum wrightii</i>	11	10 / 6 / 3 / 15 / 13 / 14	LQH - 1,5	0,08 ± 0,006	0,25 ± 0,125	1,77
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Eurystyles domingensis</i>	15	10 / 6 / 3 / 17 / 12	LQH - 1,5	0,006 ± 0	0 ± 0	1,97
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Lepanthes dressleri</i>	12	10 / 6 / 11 / 16 / 12 / 14	LQ - 2	0,019 ± 0	0,071 ± 0,01	1,95
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Lepanthes fulva</i>	14	10 / 7 / 2 / 12 / 13	L - 0,5	0,079 ± 0,006	0,375 ± 0,031	1,90
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Lepanthes melanocaulon</i>	13	10 / 6 / 3 / 14 / 15 / 12	LQHP - 3,5	0,003 ± 0	0,071 ± 0,01	1,84
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Lepanthes obliquiloba</i>	10	5 / 6 / 2 / 16 / 7 / 12	L - 1,5	0,014 ± 0	0,286 ± 0,163	1,99
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Lepanthes trichodactyla</i>	14	10 / 7 / 4 / 14 / 15	L - 1,5	0,06 ± 0,003	0,146 ± 0,001	1,93
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Lepanthopsis microlepanthes</i>	11	1 / 2 / 4 / 14 / 15 / 12	LQH - 2	0,031 ± 0	0,229 ± 0,022	1,98
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Mormolyca pudica</i>	11	10 / 15 / 17 / 12 / 11 / 3	LQ - 1	0,153 ± 0	0,267 ± 0,009	1,85
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Octomeria ventii</i>	17	10 / 17 / 15 / 4 / 2 / 13	LQHP - 1	0,035 ± 0	0,231 ± 0,107	1,96
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis denticulata</i>	12	10 / 11 / 4 / 15 / 12	L - 1	0,039 ± 0,002	0,083 ± 0,014	1,90
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis domingensis</i>	16	5 / 15 / 14 / 7 / 6	LQ - 0,5	0,014 ± 0	0,056 ± 0,006	1,87
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis grisebachiana</i>	41	10 / 17 / 4 / 3 / 15	LQH - 2	0,012 ± 0	0,037 ± 0,003	1,89
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis llamachoi</i>	11	10 / 6 / 13 / 4 / 14 / 12	LQ - 2	0,042 ± 0,002	0,167 ± 0,056	1,90
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis mucronata</i>	10	10 / 11 / 13 / 4 / 14	H - 2,5	0,04 ± 0,002	0,1 ± 0,02	1,81
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis obliquipetala</i>	10	10 / 3 / 7 / 17 / 14	LQ - 2,5	0,057 ± 0,003	0,125 ± 0,031	1,93
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis odontotepala</i>	10	10 / 4 / 6 / 15 / 17	LQHP - 4	0,07 ± 0,005	0,3 ± 0,18	1,96
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis papulifolia</i>	10	13 / 4 / 7 / 2 / 12 / 17	LQH - 3,5	0,072 ± 0,005	0,25 ± 0,125	1,76
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis schaeferi</i>	17	1 / 3 / 4 / 15 / 17	H - 2	0,034 ± 0,001	0,125 ± 0,031	1,90
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis trichophora</i>	11	10 / 14 / 4 / 3 / 15 / 12	H - 2	0,099 ± 0,01	0,167 ± 0,056	1,83
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Pleurothallis wrightii</i>	13	5 / 4 / 7 / 13 / 12 / 16	H - 3,5	0,052 ± 0,003	0,071 ± 0,01	1,83
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Prosthechea fuertesii</i>	13	1 / 13 / 3 / 7 / 15	LQH - 1,5	0,036 ± 0,001	0,2 ± 0,08	1,92
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Stelis ekmanii</i>	15	1 / 17 / 3 / 4 / 15 / 13	H - 3,5	0,059 ± 0,003	0,1 ± 0,02	1,78
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Stelis ophioglossoides</i>	15	10 / 17 / 4 / 15 / 13	L - 0,5	0,074 ± 0,005	0,167 ± 0,056	1,81
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Tolumnia guibertiana</i>	31	4 / 17 / 3 / 15 / 5 / 12	H - 2,5	0,103 ± 0,003	0,068 ± 0	1,45
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Tolumnia lemoniana</i>	19	11 / 4 / 17 / 15 / 14 / 5	H - 3	0,099 ± 0,01	0,2 ± 0,08	1,65
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Tolumnia sylvestris</i>	23	4 / 3 / 10 / 15 / 17	H - 3	0,052 ± 0,001	0,091 ± 0,017	1,70
Spermatopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Tolumnia variegata</i>	51	5 / 3 / 4 / 14 / 15	LQ - 2	0,063 ± 0,004	0,036 ± 0,003	1,32
Spermatopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis scoparioides</i>	14	6 / 4 / 13 / 15 / 3 / 12	L - 1	0,001 ± 0	0,071 ± 0,01	1,81
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus bissei</i>	14	15 / 5 / 7 / 13 / 3 / 16	LQ - 1	0,024 ± 0,001	0,063 ± 0,008	1,91
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus glomerata</i>	33	4 / 2 / 6 / 14 / 15 / 13	LQ - 0,5	0,057 ± 0	0,151 ± 0,001	1,74
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus gonoclada</i>	25	14 / 3 / 13 / 5 / 4	LQHP - 2	0,077 ± 0,001	0,087 ± 0,001	1,63
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus marginalis</i>	15	17 / 13 / 4 / 6 / 3	LQHP - 4,5	0,021 ± 0	0,053 ± 0,006	1,91
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus olivacea</i>	13	1 / 6 / 4 / 15 / 12	LQH - 1	0,055 ± 0,003	0,167 ± 0,056	1,89
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus retusa</i>	10	15 / 17 / 5 / 3	LQH - 4,5	0,083 ± 0,007	0,3 ± 0,18	1,80

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P ROC
Spermatopsida	Buxales	Buxaceae	<i>Buxus shaferi</i>	28	17 / 4 / 12 / 10 / 2	LQ - 0,5	0,044 ± 0,002	0,067 ± 0,009	1,87
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Consolea macracantha</i>	12	4 / 11 / 12 / 7 / 15	L - 1,5	0,071 ± 0,002	0,083 ± 0,014	1,74
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Leptocereus nudiflorus</i>	30	2 / 4 / 11 / 14 / 15	L - 3,5	0,035 ± 0,001	0 ± 0	1,68
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Harrisia fernowii</i>	13	11 / 4 / 16 / 15 / 7	LQ - 0,5	0,086 ± 0,001	0,238 ± 0,018	1,69
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Leptocereus sylvestris</i>	12	7 / 2 / 6 / 1 / 12 / 14	LQ - 0,5	0,029 ± 0,001	0,357 ± 0,255	1,97
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Leueningeria zinniiflora</i>	12	1 / 6 / 16 / 10 / 12	H - 3	0,083 ± 0,007	0,167 ± 0,056	1,62
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	23	11 / 4 / 2 / 13 / 17 / 15	H - 3	0,003 ± 0	0 ± 0	1,48
Spermatopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Stenocereus fimbriatus</i>	13	4 / 11 / 7 / 16 / 15	L - 1	0,085 ± 0,007	0,4 ± 0,32	1,75
Spermatopsida	Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus elaeodendroides</i>	27	17 / 3 / 15 / 4 / 7 / 16	H - 2,5	0,103 ± 0,002	0,033 ± 0,002	1,64
Spermatopsida	Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus revoluta</i>	25	14 / 15 / 4 / 13 / 3 / 6	H - 3	0,058 ± 0,003	0,1 ± 0,02	1,86
Spermatopsida	Celastrales	Celastraceae	<i>Torralsbasia cuneifolia</i>	40	17 / 10 / 13 / 3 / 15 / 7	LQHP - 2,5	0,019 ± 0	0,029 ± 0,002	1,92
Spermatopsida	Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia wrightiana</i>	21	15 / 14 / 10 / 13 / 4 / 1	LQ - 0,5	0,049 ± 0,001	0,111 ± 0,025	1,82
Spermatopsida	Cycadales	Zamiaceae	<i>Zamia pygmaea</i>	18	13 / 16 / 2 / 17 / 10 / 3	L - 2	0,065 ± 0,004	0,056 ± 0,006	1,40
Spermatopsida	Ericales	Clethraceae	<i>Clethra cubensis</i>	39	1 / 17 / 15 / 7 / 6	LQ - 0,5	0,006 ± 0	0,036 ± 0,003	1,90
Spermatopsida	Ericales	Clethraceae	<i>Purdiaea cubensis</i>	20	13 / 2 / 16 / 5 / 15 / 3	LQH - 2	0,106 ± 0,005	0,15 ± 0,005	1,41
Spermatopsida	Ericales	Clethraceae	<i>Purdiaea nipensis</i>	22	4 / 13 / 5 / 15 / 17	LQ - 1	0,072 ± 0,005	0,192 ± 0,074	1,75
Spermatopsida	Ericales	Clethraceae	<i>Purdiaea ophiticola</i>	44	15 / 13 / 14 / 4 / 3 / 6	LQH - 2	0,033 ± 0,001	0,108 ± 0,007	1,91
Spermatopsida	Ericales	Ericaceae	<i>Bejaria cubensis</i>	17	1 / 13 / 16 / 2 / 17 / 3	LQH - 2,5	0,094 ± 0,001	0,125 ± 0,031	1,42
Spermatopsida	Ericales	Ericaceae	<i>Lyonia latifolia</i>	31	10 / 17 / 4 / 13 / 3 / 15	LQH - 2	0,032 ± 0,001	0,083 ± 0,014	1,90
Spermatopsida	Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium leonis</i>	23	10 / 4 / 7 / 16 / 12	LQ - 1,5	0,009 ± 0	0,088 ± 0	1,91
Spermatopsida	Ericales	Marcgraviaceae	<i>Marcgravia rectiflora</i>	61	5 / 4 / 15 / 12 / 17 / 3	LQH - 1,5	0,025 ± 0	0,052 ± 0,005	1,87
Spermatopsida	Ericales	Myrsinaceae	<i>Solonia reflexa</i>	17	10 / 14 / 4 / 15 / 7	LQ - 1	0,029 ± 0,001	0,071 ± 0,01	1,87
Spermatopsida	Ericales	Myrsinaceae	<i>Wallenia laurifolia</i>	60	17 / 5 / 12 / 11 / 3 / 14	LQH - 1,5	0,034 ± 0,001	0,015 ± 0	1,65
Spermatopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Manilkara jaimiqui</i>	15	1 / 15 / 12 / 2 / 3 / 14	H - 3	0,064 ± 0,004	0 ± 0	1,61
Spermatopsida	Ericales	Styracaceae	<i>Styrax obtusifolius</i>	14	6 / 3 / 16 / 15 / 14 / 4	LQ - 0,5	0,036 ± 0,001	0,083 ± 0,014	1,89
Spermatopsida	Ericales	Symplocaceae	<i>Symplocos salicifolia</i>	28	17 / 4 / 6 / 5 / 13	LQ - 1	0,071 ± 0,005	0 ± 0	1,58
Spermatopsida	Ericales	Theophrastaceae	<i>Bonellia brevifolia</i>	26	1 / 2 / 4 / 3 / 13 / 15 / 17	L - 2	0,019 ± 0	0,059 ± 0,007	1,74
Spermatopsida	Ericales	Theophrastaceae	<i>Bonellia shaferi</i>	16	1 / 16 / 5 / 10 / 15 / 13	LQHP - 3,5	0,059 ± 0,003	0,063 ± 0,008	1,42
Spermatopsida	Ericales	Theophrastaceae	<i>Bonellia stenophylloides</i>	21	4 / 7 / 6 / 17 / 13	L - 0,5	0,04 ± 0,002	0,056 ± 0,006	1,77
Spermatopsida	Ericales	Theophrastaceae	<i>Neomezia cubensis</i>	11	17 / 5 / 4 / 14 / 1 / 7	L - 1	0,117 ± 0,003	0,25 ± 0,125	1,77
Spermatopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia myabensis</i>	31	4 / 1 / 15 / 3 / 17	LQ - 0,5	0,043 ± 0	0,031 ± 0,002	1,48
Spermatopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia nipensis</i>	25	15 / 4 / 14 / 13 / 5 / 6	L - 0,5	0,061 ± 0,004	0,091 ± 0,017	1,82
Spermatopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Hebestigma cubense</i>	14	5 / 2 / 7 / 14 / 15 / 16	H - 2	0,061 ± 0,004	0 ± 0	1,62
Spermatopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Senna insularis</i>	66	14 / 4 / 10 / 3 / 15	H - 2	0,07 ± 0	0,071 ± 0,003	1,30
Spermatopsida	Fabales	Polygalaceae	<i>Badiera virgata</i>	70	4 / 7 / 5 / 13 / 15 / 14 / 3	H - 3	0,093 ± 0,009	0,083 ± 0,014	1,43
Spermatopsida	Fabales	Polygalaceae	<i>Phlebotaenia cuneata</i>	35	7 / 5 / 3 / 15 / 14 / 13	LQ - 2	0,06 ± 0,004	0 ± 0	1,48
Spermatopsida	Fagales	Myricaceae	<i>Morella punctata</i>	48	5 / 17 / 4 / 6 / 12 / 15	LQHP - 2	0,022 ± 0	0,019 ± 0,001	1,91



## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Spermatopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Oplonia multigemma</i>	10	2 / 16 / 13 / 5 / 15	L - 0,5	0,093 ± 0,009	0,357 ± 0,255	1,83
Spermatopsida	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Spirotecoma spiralis</i>	13	4 / 11 / 6 / 16 / 12	LQH - 3	0,065 ± 0,004	0,1 ± 0,02	1,96
Spermatopsida	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tabebuia brooksiana</i>	15	4 / 15 / 14 / 11 / 2 / 16	LQ - 1,5	0,13 ± 0,002	0,188 ± 0,07	1,61
Spermatopsida	Lamiales	Gesneriaceae	<i>Gesneria viridiflora</i>	54	17 / 10 / 13 / 4 / 12 / 3	LQHP - 4,5	0,006 ± 0	0,015 ± 0	1,88
Spermatopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Pseudocarpidium ilicifolium</i>	14	2 / 14 / 7 / 3 / 17 / 15	LQ - 2	0,043 ± 0,002	0,111 ± 0,025	1,26
Spermatopsida	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea cuneata</i>	32	10 / 17 / 4 / 12 / 15 / 7	LQ - 0,5	0,017 ± 0	0,063 ± 0,008	1,80
Spermatopsida	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax cristalensis</i>	20	17 / 11 / 7 / 4 / 15	LQH - 2	0,066 ± 0,004	0,167 ± 0,056	1,83
Spermatopsida	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax cuprea</i>	15	4 / 15 / 13 / 6	LQ - 0,5	0,132 ± 0,006	0,318 ± 0,202	1,86
Spermatopsida	Magnoliales	Magnoliaceae	<i>Magnolia minor</i>	14	13 / 10 / 12 / 14 / 4 / 3	L - 1,5	0,05 ± 0,002	0 ± 0	1,78
Spermatopsida	Magnoliales	Magnoliaceae	<i>Malpighia horrida</i>	16	14 / 4 / 15 / 13 / 1 / 2	LQH - 2,5	0,079 ± 0	0,283 ± 0,027	1,75
Spermatopsida	Malpighiales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum alaternifolium</i>	23	15 / 10 / 4 / 2 / 16	H - 3	0,046 ± 0,002	0,091 ± 0,017	1,47
Spermatopsida	Malpighiales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum minutifolium</i>	38	4 / 6 / 2 / 14 / 13	H - 4	0,063 ± 0,001	0,071 ± 0,01	1,38
Spermatopsida	Malpighiales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum spinescens</i>	19	4 / 6 / 2 / 1 / 14 / 15	H - 2,5	0,05 ± 0,002	0,154 ± 0,047	1,88
Spermatopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Bonania elliptica</i>	10	6 / 12 / 2 / 11 / 14	L - 1,5	0,111 ± 0,012	0,25 ± 0,125	1,94
Spermatopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis pauciflora</i>	41	17 / 4 / 5 / 7 / 3 / 15 / 16	H - 3	0,036 ± 0,001	0,028 ± 0,002	1,49
Spermatopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Bunchosia linearifolia</i>	19	4 / 1 / 15 / 3 / 14 / 13	LQ - 1,5	0,025 ± 0	0,108 ± 0,001	1,67
Spermatopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Byrsonima cuneata</i>	32	17 / 13 / 15 / 4 / 3	LQH - 2	0,03 ± 0,001	0,1 ± 0,02	1,87
Spermatopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Byrsonima pinetorum</i>	15	13 / 16 / 1 / 14 / 2	LQ - 3,5	0,143 ± 0,02	0,278 ± 0,154	1,43
Spermatopsida	Malpighiales	Ochnaceae	<i>Ouratea agrophylla</i>	102	5 / 4 / 3 / 15 / 14 / 13	LQHP - 2	0,022 ± 0	0,009 ± 0	1,46
Spermatopsida	Malpighiales	Ochnaceae	<i>Ouratea elliptica</i>	40	5 / 14 / 1 / 13 / 12 / 3	LQH - 2,5	0,053 ± 0,003	0,028 ± 0,002	1,33
Spermatopsida	Malpighiales	Ochnaceae	<i>Ouratea revoluta</i>	33	17 / 13 / 6 / 15 / 5 / 4	L - 0,5	0,037 ± 0	0,089 ± 0	1,84
Spermatopsida	Malpighiales	Samydaceae	<i>Lunania sauvallei</i>	13	10 / 7 / 11 / 17 / 3 / 14	LQH - 2,5	0,025 ± 0	0,155 ± 0	1,83
Spermatopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Pavonia heterostemon</i>	19	4 / 7 / 11 / 13 / 15 / 17	LQ - 0,5	0,058 ± 0	0,1 ± 0,02	1,90
Spermatopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Pavonia intermixta</i>	26	14 / 3 / 17 / 13 / 4 / 1	LQHP - 4,5	0,022 ± 0	0,083 ± 0,014	1,30
Spermatopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Thespesia cubensis</i>	33	1 / 13 / 4 / 7 / 15 / 14	LQHP - 1,5	0,11 ± 0,012	0,029 ± 0,002	1,39
Spermatopsida	Malvales	Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis cuneata</i>	17	5 / 17 / 7 / 13	LQ - 1	0,026 ± 0,001	0,188 ± 0,07	1,96
Spermatopsida	Malvales	Thymelaeaceae	<i>Linodendron aroniifolium</i>	25	17 / 6 / 13 / 4 / 2	LQ - 0,5	0,054 ± 0,003	0,163 ± 0,015	1,79
Spermatopsida	Malvales	Thymelaeaceae	<i>Linodendron cubense</i>	18	10 / 15 / 4 / 17 / 12	L - 2	0,06 ± 0,004	0,125 ± 0,031	1,71
Spermatopsida	Oxalidales	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea curatellifolia</i>	28	17 / 5 / 15 / 12 / 3 / 4	L - 2	0,062 ± 0,002	0,167 ± 0,056	1,86
Spermatopsida	Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia tigrina</i>	16	14 / 7 / 6 / 4 / 3 / 13	LQ - 0,5	0,064 ± 0	0,143 ± 0,041	1,77
Spermatopsida	Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trichostoma</i>	19	5 / 15 / 13 / 16 / 7 / 4	LQH - 3	0,094 ± 0,007	0,153 ± 0,002	1,51
Spermatopsida	Piperales	Piperaceae	<i>Peperomia hirta</i>	34	10 / 6 / 17 / 7 / 15	LQH - 2	0,033 ± 0,001	0,09 ± 0,002	1,74
Spermatopsida	Piperales	Piperaceae	<i>Piper confusum</i>	23	17 / 5 / 15 / 11 / 4 / 12	L - 1,5	0,048 ± 0,002	0,167 ± 0,056	1,77
Spermatopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Comocladia platyphylla</i>	19	6 / 3 / 17 / 7 / 5 / 13 / 15	LQ - 1	0,104 ± 0,011	0,263 ± 0,038	1,23
Spermatopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris lineata</i>	23	10 / 17 / 3 / 15	LQ - 1	0,067 ± 0	0,229 ± 0,022	1,82
Spermatopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Helietta glaucescens</i>	15	17 / 10 / 4 / 3 / 13	L - 2	0,021 ± 0	0,088 ± 0,016	1,81
Spermatopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Spathelia vernicosa</i>	42	17 / 13 / 4 / 15 / 5	H - 2,5	0,035 ± 0	0,101 ± 0,001	1,82

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Spermatopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Allophylus reticulatus</i>	26	13 / 17 / 4 / 5 / 3	H - 3,5	0,077 ± 0	0,036 ± 0,003	1,89
Spermatopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Matayba domingensis</i>	45	10 / 17 / 13 / 3 / 12 / 4	LQH - 3,5	0,025 ± 0	0,019 ± 0,001	1,89
Spermatopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Espadaea amoena</i>	25	5 / 15 / 4 / 14 / 3 / 13	L - 1	0,085 ± 0,007	0,125 ± 0,031	1,37
Gastropoda	Architaenioglossa	Megalomastomidae	<i>Farcimen auriculatum</i>	19	13 / 14 / 15 / 3 / 4 / 5 / 6	L - 3	0,08 ± 0,006	0,2 ± 0,08	2
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Alcacia dissimulans</i>	18	10 / 14 / 16 / 17 / 4	LQH - 3,5	0,02 ± 0	0,163 ± 0,003	1,89
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Alcacia hispida</i>	19	13 / 14 / 17 / 4 / 5	H - 2	0,066 ± 0,004	0,045 ± 0,004	1,9
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Alcacia minima</i>	46	11 / 12 / 15 / 2 / 3 / 5	LQ - 1	0,037 ± 0,001	0,033 ± 0,002	2
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Alcacia rotunda</i>	20	1 / 10 / 14 / 17 / 4	H - 1,5	0,024 ± 0	0,113 ± 0	1,9
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Alcacia spectrabilis</i>	10	1 / 10 / 15 / 3 / 4	LQH - 4	0,044 ± 0,002	0,1 ± 0,02	1,8
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Emoda pulcherrima</i>	22	13 / 17 / 4 / 5 / 7	LQ - 0,5	0,071 ± 0	0,05 ± 0,005	1,9
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Emoda sagraiana</i>	25	1 / 10 / 14 / 17 / 4	H - 2	0,03 ± 0	0,111 ± 0,025	1,92
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Emoda submarginata</i>	31	11 / 15 / 2 / 3 / 4 / 7	LQH - 1,5	0,137 ± 0,017	0,327 ± 0,06	2
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Helicina adspersa</i>	49	1 / 16 / 17 / 4	L - 0,5	0,117 ± 0,014	0,167 ± 0,056	1,95
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Helicina reeveana</i>	14	15 / 16 / 2 / 4 / 7	LQ - 2	0,08 ± 0,006	0,25 ± 0,125	1,85
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Semitrochatella conica</i>	16	1 / 11 / 3 / 4	LQ - 2,5	0 ± 0	0 ± 0	1,87
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Troschelviana hians</i>	26	15 / 17 / 3 / 4 / 7	L - 1,5	0,052 ± 0,001	0,124 ± 0,007	1,92
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Troschelviana jugulata</i>	11	16 / 2 / 3 / 4	LQ - 1	0,063 ± 0,004	0,325 ± 0,011	1,81
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Troschelviana rupestris</i>	12	1 / 11 / 14 / 16 / 4	L - 0,5	0,069 ± 0,005	0,1 ± 0,02	2
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Ustronia acuminata</i>	16	11 / 17 / 4 / 5	LQ - 0,5	0,02 ± 0	0,056 ± 0,006	1,87
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Ustronia sloanei</i>	16	1 / 11 / 14 / 16 / 4	LQ - 0,5	0,096 ± 0,002	0,1 ± 0,02	1,87
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Helicinidae	<i>Viana regina</i>	28	14 / 16 / 17 / 4	L - 0,5	0,013 ± 0	0,141 ± 0,003	1,92
Gastropoda	Littorinimorpha	Annulariidae	<i>Chondropoma pictum</i>	15	1 / 14 / 16 / 4 / 13	LQHP - 3,5	0,059 ± 0,003	0,063 ± 0,008	2
Gastropoda	Littorinimorpha	Annulariidae	<i>Chondrotyra reticulata</i>	10	15 / 16 / 17 / 3 / 4	H - 3,5	0 ± 0	0 ± 0	1,8
Gastropoda	Littorinimorpha	Annulariidae	<i>Chondrotyrium violaceum</i>	23	14 / 15 / 3 / 5 / 7	LQ - 1	0,039 ± 0,002	0,286 ± 0,163	1,91
Gastropoda	Littorinimorpha	Annulariidae	<i>Rhytidothyra bilabiata</i>	22	16 / 17 / 4 / 5 / 7	LQHP - 4	0,055 ± 0,003	0,214 ± 0,092	1,9
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Coryda alauda</i>	91	15 / 3 / 4 / 6 / 7	L - 3,5	0,007 ± 0	0,038 ± 0,003	2
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Coryda lindoni</i>	7	10 / 13 / 3 / 4 / 6	L - 0,5	0,09 ± 0,008	0,375 ± 0,281	1,43
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Coryda ovumreguli</i>	9	11 / 12 / 4 / 6 / 7	LQ - 2,5	0,045 ± 0,002	0,3 ± 0,18	1,33
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Cysticopsis cubensis</i>	42	14 / 17 / 3 / 4 / 5	L - 0,5	0,032 ± 0,001	0,059 ± 0,007	1,9
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Cysticopsis exauberi</i>	21	1 / 13 / 14 / 15 / 17 / 2 / 3	LQ - 2	0,059 ± 0,003	0 ± 0	2
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Cysticopsis naevula</i>	26	15 / 16 / 17 / 2 / 3 / 4 / 5	LQH - 1,5	0,065 ± 0,004	0,1 ± 0,02	1,84
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Cysticopsis pemphigodes</i>	28	14 / 15 / 4 / 5 / 7	L - 0,5	0,131 ± 0,017	0,167 ± 0,056	1,92
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Euclastaria euclasta</i>	24	1 / 15 / 16 / 17 / 2 / 3 / 4	L - 1	0,101 ± 0,01	0,15 ± 0,045	2
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Eurycampta bonplandi</i>	39	1 / 12 / 14 / 15 / 4	L - 2,5	0,151 ± 0,023	0,269 ± 0,145	2
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Eurycampta pinarensis</i>	34	10 / 16 / 17 / 4 / 7	LQH - 4	0,023 ± 0	0,063 ± 0,008	1,94
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Eurycampta poeyi</i>	28	1 / 13 / 14 / 3 / 4 / 7	LQ - 0,5	0,15 ± 0,003	0,388 ± 0	1,92
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Eurycampta supertexta</i>	12	12 / 14 / 15 / 3 / 4 / 5	L - 1,5	0,048 ± 0,002	0,196 ± 0,006	1,83

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Hemitrochus amplecta</i>	14	13 / 16 / 17 / 2 / 3	LQ - 2	0,061 ± 0,004	0,286 ± 0,163	1,86
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Hemitrochus fuscolabiata</i>	23	11 / 16 / 3 / 4 / 5 / 7	LQHP - 4	0,043 ± 0,002	0,125 ± 0,031	1,82
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Hemitrochus lucipeta</i>	19	11 / 15 / 16 / 3 / 4 / 5	LQHP - 3,5	0 ± 0	0 ± 0	1,89
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Jeanneretia bicincta</i>	39	1 / 14 / 15 / 17 / 4 / 5	H - 1,5	0,172 ± 0,012	0,238 ± 0,018	2
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Jeanneretia parraiana</i>	65	10 / 15 / 16 / 17 / 4 / 7	H - 1,5	0,063 ± 0	0,138 ± 0	1,97
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Polymita brocheri</i>	9	4 / 7 / / /	LQ - 0,5	0,004 ± 0	0 ± 0	1,55
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Polymita muscarum</i>	115	13 / 15 / 2 / 4 / 5 / 6	LQHP - 2	0,038 ± 0,001	0,066 ± 0,009	1,98
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Polymita picta</i>	77	14 / 15 / 2 / 4 / 7	LQH - 2	0,015 ± 0	0,06 ± 0,007	1,97
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Polymita sulphurosa</i>	21	11 / 13 / 15 / 17	LQ - 1	0,003 ± 0	0,25 ± 0,125	1,92
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Polymita venusta</i>	48	10 / 13 / 15 / 3 / 4 / 7	LQH - 3,5	0,057 ± 0,003	0 ± 0	2
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Polymita versicolor</i>	18	11 / 14 / 4 / 7	LQ - 1,5	0,098 ± 0,01	0,214 ± 0,092	1,88
Gastropoda	Stylommatophora	Cepolidae	<i>Setipellis stigmatica</i>	20	1 / 14 / 16 / 17 / 3 / 4	L - 1,5	0,052 ± 0,003	0,167 ± 0,056	1,9
Gastropoda	Stylommatophora	Oleacinidae	<i>Oleacina solidula</i>	38	13 / 15 / 17 / 3 / 4 / 5 / 7	L - 2	0,088 ± 0,001	0,125 ± 0,031	1,94
Gastropoda	Stylommatophora	Oleacinidae	<i>Oleacina straminea</i>	49	1 / 16 / 17 / 3 / 4	LQHP - 4,5	0,104 ± 0,004	0,045 ± 0,004	2
Gastropoda	Stylommatophora	Zachrysiidae	<i>Zachrysia auricoma</i>	84	1 / 13 / 2 / 3 / 4 / 5	LQHP - 2	0,149 ± 0	0,069 ± 0,003	1,97
Gastropoda	Stylommatophora	Zachrysiidae	<i>Zachrysia guanensis</i>	15	16 / 17 / 3 / 4 / 5 / 7	LQ - 1	0,068 ± 0,005	0,167 ± 0,056	1,86
Gastropoda	Stylommatophora	Zachrysiidae	<i>Zachrysia provisoria</i>	11	11 / 13 / 15 / 4	LQ - 1,5	0,163 ± 0,006	0,339 ± 0,016	1,81
Gastropoda	Stylommatophora	Zachrysiidae	<i>Zachrysia trinitaria</i>	23	14 / 15 / 16 / 3 / 4 / 6 / 7	LQ - 1,5	0,049 ± 0,002	0,05 ± 0,005	1,82
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Burca concolor</i>	25	4 / 17 / 15 / 5 / 6 / 13	H - 5	0 ± 0	0,083 ± 0,014	1,64
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Euphyes cornelius</i>	36	17 / 5 / 2 / 4 / 6 / 3	LQ - 4,5	0,032 ± 0,001	0,067 ± 0,009	1,36
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Oarisma nanus</i>	22	17 / 15 / 4 / 5 / 3 / 12	LQ - 2	0,027 ± 0	0,042 ± 0,003	1,54
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Panoquina corrupta</i>	37	17 / 1 / 3 / 15 / 13 / 7	LQHP - 2,5	0,067 ± 0,003	0,071 ± 0,01	1,62
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Proteides maysi</i>	30	17 / 10 / 4 / 3 / 2 / 16	LQH - 3,5	0,017 ± 0	0,042 ± 0,003	1,43
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Proteides mercurius</i>	47	4 / 5 / 15 / 13 / 17 / 16	LQHP - 4	0,045 ± 0,002	0,05 ± 0,005	1,3
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Pyrrhocalles antiqua</i>	52	17 / 5 / 4 / 15 / 2 / 3	H - 3,5	0,012 ± 0	0,048 ± 0	1,59
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Telegonus cassander</i>	21	5 / 11 / 6 / 15 / 17 / 3	LQH - 2,5	0,112 ± 0,012	0,101 ± 0	1,49
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Telegonus habana</i>	50	17 / 5 / 15 / 4 / 2 / 3	LQ - 3,5	0,036 ± 0,001	0,093 ± 0,003	1,59
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Telegonus xagua</i>	28	4 / 7 / 11 / 12 / 15 / 17	LQ - 1	0,064 ± 0	0,122 ± 0,002	1,41
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Allosmaitia coelebs</i>	29	17 / 4 / 3 / 15 / 2 / 5	H - 2,5	0,034 ± 0	0,036 ± 0,003	1,64
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Adelpha iphicleola</i>	52	17 / 4 / 15 / 7 / 10 / 6	LQHP - 2	0,059 ± 0,001	0,054 ± 0	1,68
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anartia chrysopelea</i>	57	17 / 4 / 7 / 3 / 5 / 15	LQHP - 2,5	0,072 ± 0,005	0,037 ± 0,003	1,53
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anetia briarea</i>	29	11 / 5 / 6 / 15 / 3 / 16	L - 1,5	0,035 ± 0,001	0,1 ± 0,02	1,69
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anetia cubana</i>	18	4 / 10 / 7 / 15 / 3 / 16	LQH - 3	0,089 ± 0,001	0,227 ± 0,103	1,88
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Antillea pelops</i>	33	4 / 17 / 6 / 11 / 3 / 13	LQH - 4	0,024 ± 0,001	0,038 ± 0,003	1,59
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Archaeoprepona demophoon</i>	41	5 / 17 / 6 / 15 / 16 / 3	L - 2	0,044 ± 0,002	0,031 ± 0,002	1,54
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Atlantea perezii</i>	14	4 / 15 / 17 / 10 / 7 / 3	LQ - 1	0,082 ± 0	0,163 ± 0,003	1,91
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Calisto herophile</i>	148	17 / 11 / 3 / 7 / 15 / 4	LQH - 2,5	0,032 ± 0,001	0,026 ± 0,001	1,56

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chioides marmorosa</i>	15	15 / 3 / 4 / 11 / 17 / 2	LQ - 0,5	0,005 ± 0	0,071 ± 0,01	1,79
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Cymatogramma verticordia</i>	36	4 / 3 / 7 / 5 / 17 / 12	LQH - 2,5	0,078 ± 0,006	0,188 ± 0,07	1,7
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Doxocopa laure</i>	71	17 / 5 / 6 / 11 / 3 / 15	LQHP - 2	0,032 ± 0	0,037 ± 0,003	1,59
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dryas iulia</i>	147	17 / 5 / 4 / 11 / 3 / 15	LQHP - 2	0,023 ± 0	0,021 ± 0	1,55
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dynamine calais</i>	46	7 / 5 / 17 / 11 / 3 / 15	LQH - 1,5	0,048 ± 0,001	0,026 ± 0,001	1,51
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Greta cubana</i>	25	5 / 6 / 10 / 3 / 14 / 4	LQ - 1	0,042 ± 0,002	0,167 ± 0,056	1,87
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Hypna clytemnestra</i>	17	4 / 5 / 14 / 2 / 12 / 15	LQ - 1	0,176 ± 0,031	0,396 ± 0,147	1,51
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Libytheana motya</i>	64	17 / 4 / 15 / 7 / 5 / 3	LQ - 0,5	0,033 ± 0,001	0,043 ± 0,004	1,63
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Lucinia sida</i>	71	17 / 3 / 7 / 6 / 10 / 4	H - 3	0,025 ± 0	0,038 ± 0,003	1,51
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Lycorea halia</i>	17	10 / 17 / 4 / 15 / 7 / 3	LQ - 2,5	0,125 ± 0	0,25 ± 0,005	1,75
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Marpesia chiron</i>	35	5 / 6 / 15 / 17 / 4 / 7	H - 3	0,059 ± 0,003	0,105 ± 0,022	1,56
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Marpesia eleuechea</i>	78	17 / 11 / 6 / 3 / 4 / 13	L - 2	0,009 ± 0	0,019 ± 0,001	1,51
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Battus polydamas</i>	77	5 / 17 / 3 / 11 / 2 / 15	L - 5	0,024 ± 0	0,019 ± 0,001	1,37
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Heraclides caiguanabus</i>	50	17 / 4 / 3 / 15 / 7 / 2	H - 2,5	0,076 ± 0,001	0,093 ± 0,005	1,64
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Heraclides oviedo</i>	51	17 / 5 / 7 / 15 / 11 / 3	LQH - 1,5	0,033 ± 0,001	0,091 ± 0,017	1,63
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Heraclides oxynius</i>	20	4 / 10 / 7 / 17 / 15 / 11	LQH - 2,5	0,088 ± 0,004	0,35 ± 0,045	1,46
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Heraclides pelaus</i>	20	5 / 4 / 15 / 7 / 17 / 2	LQ - 1,5	0,072 ± 0,005	0,143 ± 0,041	1,9
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Neographium celadon</i>	43	17 / 5 / 4 / 2 / 3 / 15	LQH - 2,5	0,037 ± 0	0,024 ± 0,001	1,64
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Parides gundlachianus</i>	52	4 / 14 / 7 / 5 / 15 / 3	L - 4,5	0,022 ± 0,001	0,028 ± 0,002	1,78
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Dismorphia cubana</i>	21	10 / 6 / 3 / 17 / 15 / 12	LQ - 1	0,023 ± 0,001	0,045 ± 0,004	1,84
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema lucina</i>	36	17 / 4 / 2 / 3 / 5 / 15	H - 3	0,05 ± 0,003	0,067 ± 0,009	1,44
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Kricogonia cabrerai</i>	17	4 / 17 / 15 / 13 / 11 / 10	L - 0,5	0,174 ± 0,001	0,303 ± 0,002	1,8
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Melete salacia</i>	22	4 / 5 / 7 / 3 / 15 / 13	LQH - 2,5	0,061 ± 0,004	0,108 ± 0,001	1,55
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Phoebis argante</i>	36	7 / 4 / 5 / 17 / 3 / 10	LQ - 1	0,221 ± 0,008	0,313 ± 0,195	1,32
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Phoebis avellaneda</i>	40	4 / 10 / 7 / 15 / 3 / 14	L - 2,5	0,128 ± 0,002	0,023 ± 0,001	1,31
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pyrisitia dina</i>	121	17 / 15 / 4 / 3 / 5 / 6	LQHP - 2	0,044 ± 0,002	0,014 ± 0	1,6
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne cataulaciceps</i>	17	15 / 17 / 4 / 7 / 11 / 14	LQH - 2,5	0,094 ± 0,005	0,273 ± 0,149	1,95
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne empusa</i>	67	4 / 3 / 15 / 12 / 14 / 10 / 7	LQHP - 2	0,135 ± 0,012	0,181 ± 0,04	1,40
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne fustiger</i>	61	17 / 4 / 16 / 5 / 3 / 2	H - 4	0,047 ± 0,002	0,098 ± 0,004	1,88
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne gundlachi</i>	48	3 / 4 / 17 / 7 / 10 / 15 / 13	LQH - 2	0,106 ± 0	0,074 ± 0,001	1,56
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne longinasa</i>	26	1 / 4 / 3 / 6 / 7 / 16 / 17	L - 2	0,1 ± 0,01	0,182 ± 0,066	1,83
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne peltocephala</i>	173	4 / 7 / 3 / 11 / 15 / 17 / 12	H - 1,5	0,034 ± 0,001	0,008 ± 0	1,54
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Peltophryne taladai</i>	54	15 / 13 / 4 / 7 / 5 / 17	LQH - 3	0,015 ± 0	0,05 ± 0	1,75
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus atkinsi</i>	175	17 / 7 / 4 / 5 / 15 / 3 / 13	H - 5	0,054 ± 0,003	0,015 ± 0	1,49
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus auriculatus</i>	114	5 / 17 / 12 / 16 / 15 / 7	LQH - 2,5	0,009 ± 0	0,025 ± 0,001	1,74
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus cuneatus</i>	127	4 / 7 / 10 / 17 / 15 / 11	H - 3	0,026 ± 0,001	0,056 ± 0,002	1,86
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus dimidiatus</i>	117	10 / 15 / 6 / 7 / 17 / 4 / 16	LQ - 2	0,03 ± 0	0,034 ± 0,002	1,71

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus eileenae</i>	66	4 / 17 / 5 / 16 / 6 / 15 / 3	LQH - 4	0,016 ± 0	0,043 ± 0,004	1,82
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus emiliae</i>	10	3 / 11 / 13 / 6 / 14 / 12	LQHP - 4	0,078 ± 0,006	0,5 ± 0,5	1,99
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus feichtingeri</i>	47	4 / 14 / 3 / 17 / 7 / 10 / 13	LQH - 3	0,031 ± 0,001	0,095 ± 0,018	1,62
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus glamyrus</i>	9	10 / 4 / 6 / 12 / 13 / 1	LQH - 2,5	0,009 ± 0	0,2 ± 0,08	2,00
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus goini</i>	33	17 / 4 / 10 / 16 / 15 / 7	H - 3	0,029 ± 0,001	0,091 ± 0,017	1,96
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus greyi</i>	24	6 / 3 / 4 / 14 / 7 / 16 / 11	L - 1	0,157 ± 0,012	0,15 ± 0,045	1,71
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus guantanamera</i>	19	15 / 7 / 4 / 17 / 10 / 16	L - 1,5	0,028 ± 0,001	0,056 ± 0,006	1,94
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus gundlachi</i>	30	10 / 4 / 15 / 14 / 17 / 6 / 16	L - 0,5	0,083 ± 0,007	0,2 ± 0,08	1,96
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus iberia</i>	19	15 / 17 / 10 / 4 / 11 / 13 / 7	LQ - 1,5	0,312 ± 0	0,583 ± 0,014	1,99
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus ionthus</i>	28	10 / 4 / 7 / 15 / 14 / 6 / 17	LQ - 3	0,077 ± 0,006	0 ± 0	1,88
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus klinikowskii</i>	24	17 / 4 / 7 / 10 / 3 / 16 / 15	LQH - 2,5	0,089 ± 0,008	0,143 ± 0,041	1,96
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus limbatus</i>	56	17 / 10 / 7 / 3 / 13 / 15	H - 1,5	0,054 ± 0,001	0,063 ± 0,008	1,85
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus melacara</i>	24	10 / 4 / 6 / 15 / 14 / 17	LQ - 1	0,008 ± 0	0 ± 0	1,92
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus olibrus</i>	23	17 / 4 / 16 / 5 / 15 / 3	LQH - 4	0,059 ± 0	0 ± 0	1,87
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus pinarensis</i>	35	5 / 17 / 4 / 3 / 15 / 12	LQH - 1,5	0,219 ± 0,016	0,4 ± 0,122	1,83
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus ricordii</i>	55	4 / 13 / 17 / 7 / 15 / 10	LQ - 3,5	0,079 ± 0,006	0,071 ± 0,01	1,87
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus riparius</i>	154	17 / 5 / 7 / 4 / 15 / 3	LQHP - 1,5	0,077 ± 0,002	0,059 ± 0	1,58
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus ronaldi</i>	46	4 / 15 / 14 / 7 / 17 / 16	LQH - 3	0,042 ± 0,002	0,073 ± 0	1,90
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus thomasi</i>	44	3 / 4 / 15 / 16 / 7 / 5 / 17	L - 0,5	0,096 ± 0,007	0,094 ± 0,018	1,48
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus toa</i>	25	17 / 15 / 10 / 5 / 7 / 6	LQ - 2	0,06 ± 0,004	0,083 ± 0,014	1,91
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus varians</i>	33	4 / 10 / 15 / 3 / 11 / 7	L - 3	0 ± 0	0 ± 0	1,13
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus varleyi</i>	62	4 / 3 / 11 / 17 / 15 / 7 / 16	L - 4	0,03 ± 0,001	0,019 ± 0,001	1,51
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus zugii</i>	16	4 / 15 / 11 / 17 / 7 / 6 / 13	LQHP - 4	0,131 ± 0,017	0,417 ± 0,347	1,96
Reptilia	Squamata	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena barbouri</i>	19	4 / 3 / 17 / 1 / 16 / 7	LQH - 2,5	0,138 ± 0	0,333 ± 0,222	1,72
Reptilia	Squamata	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena cubana</i>	60	7 / 16 / 13 / 3 / 4 / 11	LQHP - 4	0,023 ± 0,001	0,033 ± 0,002	1,37
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Chilabothrus angulifer</i>	153	2 / 5 / 13 / 3 / 4 / 17	LQH - 2,5	0,033 ± 0,001	0,038 ± 0,003	1,39
Reptilia	Squamata	Cadeidae	<i>Cadea blanoidea</i>	31	17 / 4 / 5 / 15 / 14 / 3	LQ - 1	0,031 ± 0,001	0,038 ± 0,003	1,70
Reptilia	Squamata	Cadeidae	<i>Caraiba andreae</i>	235	7 / 17 / 5 / 3 / 15 / 4	LQHP - 2	0,044 ± 0	0,017 ± 0,001	1,42
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis ahli</i>	18	3 / 14 / 10 / 13 / 6 / 7	H - 2	0,141 ± 0,02	0,25 ± 0,125	1,96
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis alayoni</i>	32	15 / 4 / 17 / 7 / 14 / 10	LQH - 2	0,045 ± 0,001	0,067 ± 0,009	1,91
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis allisoni</i>	174	5 / 3 / 14 / 15 / 4 / 13 / 7	LQH - 1,5	0,092 ± 0	0,04 ± 0,001	1,38
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis allogus</i>	213	14 / 15 / 4 / 7 / 5 / 16 /	LQHP - 4,5	0,029 ± 0,001	0,009 ± 0	1,69
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis alutaceus</i>	185	17 / 5 / 4 / 16 / 6 / 15 / 3	LQ - 5	0,014 ± 0	0 ± 0	1,56
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis anfloquioi</i>	26	4 / 7 / 14 / 17 / 3 / 6 / 16	L - 2,5	0,081 ± 0,007	0 ± 0	1,85
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis angusticeps</i>	226	2 / 5 / 4 / 17 / 3 / 15 / 12	LQHP - 2,5	0,023 ± 0	0,024 ± 0,001	1,45
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis argenteolus</i>	156	4 / 15 / 11 / 7 / 17 / 14 / 16	LQH - 2	0,029 ± 0,001	0,028 ± 0,002	1,81
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis argillaceus</i>	84	4 / 7 / 15 / 14 / 17 / 11	LQH - 4	0,061 ± 0,001	0,038 ± 0	1,88

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis baracoae</i>	29	14 / 7 / 15 / 17 / 4 / 11 / 13	L - 0,5	0,046 ± 0	0,153 ± 0,002	1,98
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis bartschi</i>	25	4 / 17 / 16 / 7 / 5 / 15 / 3	H - 3,5	0,059 ± 0,004	0 ± 0	1,91
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis bremeri</i>	47	3 / 5 / 4 / 14 / 7 / 16	LQH - 3,5	0,08 ± 0,006	0,059 ± 0,007	1,88
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis centralis</i>	32	16 / 3 / 4 / 15 / 14 / 17	LQH - 2	0,131 ± 0	0,125 ± 0,031	1,74
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis cupeyalensis</i>	17	15 / 10 / 5 / 7 / 17 / 11 / 16	LQ - 1,5	0,102 ± 0,01	0,2 ± 0,08	1,83
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis cyanopleurus</i>	34	15 / 4 / 17 / 7 / 10 / 14 / 13	L - 1	0,064 ± 0,003	0,071 ± 0,01	1,92
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis equestris</i>	194	15 / 5 / 4 / 3 / 12 / 17 / 7	LQHP - 3,5	0,082 ± 0,003	0,026 ± 0	1,33
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis homolechis</i>	385	17 / 5 / 7 / 15 / 4 / 16	LQHP - 2,5	0,021 ± 0	0,018 ± 0,001	1,50
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis isolepis</i>	53	4 / 7 / 15 / 17 / 14 / 16	LQH - 2	0,053 ± 0,003	0,132 ± 0,035	1,84
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis jubar</i>	123	4 / 3 / 2 / 16 / 15 / 17	LQ - 0,5	0,079 ± 0,001	0,093 ± 0,001	1,67
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis litoralis</i>	58	4 / 7 / 15 / 6 / 14 / 17 / 16	LQH - 3,5	0,062 ± 0,002	0,104 ± 0,022	1,81
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis loysiana</i>	60	10 / 15 / 17 / 4 / 6 / 16	LQ - 3	0,054 ± 0,002	0,021 ± 0,001	1,56
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis lucius</i>	115	7 / 4 / 16 / 15 / 3 / 11 / 17	H - 5	0,026 ± 0,001	0,024 ± 0	1,46
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis luteogularis</i>	93	17 / 3 / 4 / 5 / 16 / 7	LQHP - 5	0,06 ± 0,004	0,014 ± 0	1,22
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis mestrei</i>	34	17 / 4 / 16 / 5 / 3 / 15 / 7	H - 4	0,038 ± 0,001	0,077 ± 0,012	1,93
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis noblei</i>	36	4 / 15 / 14 / 13 / 12 / 10 / 6	L - 5	0 ± 0	0 ± 0	1,79
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis ophiolepis</i>	77	5 / 17 / 15 / 7 / 16 / 4	L - 5	0,042 ± 0,002	0,088 ± 0,015	1,28
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis paternus</i>	22	7 / 17 / 3 / 4 / 13 / 1	L - 2	0,082 ± 0	0,183 ± 0,003	1,92
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis porcatu</i>	418	17 / 5 / 4 / 15 / 7 / 6	LQHP - 3	0,02 ± 0	0,007 ± 0	1,41
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis pumilus</i>	51	4 / 17 / 1 / 7 / 16 / 12	LQH - 2	0,13 ± 0	0,096 ± 0,001	1,74
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis quadriocellifer</i>	37	7 / 4 / 14 / 15 / 16 / 6	LQ - 0,5	0,068 ± 0,005	0,214 ± 0,092	1,99
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis relictus</i>	13	4 / 14 / 13 / 17 / 3 / 7	LQ - 2,5	0,021 ± 0	0,1 ± 0,02	1,80
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis rubribarbus</i>	27	15 / 17 / 4 / 7 / 11 / 14	LQ - 0,5	0,119 ± 0,003	0,2 ± 0	1,95
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	530	5 / 17 / 2 / 3 / 4 / 15 / 13	LQHP - 2,5	0,04 ± 0,002	0,003 ± 0	1,31
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis smallwoodi</i>	55	4 / 7 / 11 / 3 / 17 / 13 / 14	H - 3,5	0,013 ± 0	0,074 ± 0,011	1,88
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis vermiculatus</i>	44	17 / 4 / 13 / 5 / 15 / 3 / 7	H - 1,5	0,041 ± 0,002	0,042 ± 0,003	1,92
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis chameleonides</i>	69	5 / 16 / 17 / 4 / 15 / 7	H - 3,5	0,121 ± 0,015	0,065 ± 0,008	1,54
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis porcus</i>	40	4 / 7 / 17 / 15 / 13 / 16	L - 1	0,072 ± 0,005	0,031 ± 0,002	1,80
Reptilia	Squamata	Diploglossidae	<i>Diploglossus delasagra</i>	58	3 / 17 / 5 / 7 / 4 / 13	LQH - 4	0,035 ± 0	0,048 ± 0,005	1,38
Reptilia	Squamata	Diploglossidae	<i>Diploglossus nigropunctatus</i>	15	4 / 17 / 7 / 13 / 15 / 16	H - 2	0,051 ± 0,003	0 ± 0	1,93
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Arrhyton dolichura</i>	9	4 / 3 / 2 / 17 / 15 / 6	H - 1,5	0,062 ± 0	0,25 ± 0,125	1,90
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Arrhyton redimitum</i>	23	4 / 7 / 12 / 15 / 3 / 16	LQ - 1	0,027 ± 0	0,1 ± 0,02	1,91
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Arrhyton taeniatum</i>	52	15 / 5 / 16 / 4 / 3 / 7	H - 4	0,109 ± 0,003	0,025 ± 0,001	1,41
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Arrhyton vittatum</i>	59	17 / 4 / 3 / 5 / 15 / 2	LQH - 2,5	0,039 ± 0,002	0,072 ± 0,001	1,43
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Cyclura nubila</i>	111	2 / 4 / 3 / 15 / 6 / 12	LQ - 0,5	0,052 ± 0,001	0,024 ± 0,001	1,52
Reptilia	Squamata	Leiocephalidae	<i>Leiocephalus carinatus</i>	173	7 / 4 / 5 / 17 / 6 / 15	LQH - 1,5	0,046 ± 0	0,063 ± 0,008	1,66
Reptilia	Squamata	Leiocephalidae	<i>Leiocephalus cubensis</i>	187	7 / 4 / 13 / 10 / 15 / 17	LQH - 2	0,143 ± 0,003	0,037 ± 0,003	1,28

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Reptilia	Squamata	Leiocephalidae	<i>Leiocephalus macropus</i>	158	4 / 7 / 15 / 11 / 17 / 16	LQHP - 4	0,024 ± 0	0,023 ± 0,001	1,74
Reptilia	Squamata	Leiocephalidae	<i>Leiocephalus raviceps</i>	52	4 / 7 / 2 / 16 / 13 / 12	LQ - 0,5	0,059 ± 0	0,151 ± 0,001	1,84
Reptilia	Squamata	Leiocephalidae	<i>Leiocephalus stictigaster</i>	115	15 / 17 / 7 / 13 / 4 / 5 / 12	LQH - 2	0,047 ± 0,002	0,063 ± 0,004	1,55
Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Tarentola crombiei</i>	15	4 / 6 / 7 / 11 / 16 / 15	L - 0,5	0,018 ± 0	0,333 ± 0,222	1,99
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus armasi</i>	10	7 / 4 / 11 / 2 / 16 / 13	L - 1	0,052 ± 0,003	0,143 ± 0,041	1,96
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus celicara</i>	20	7 / 15 / 17 / 14 / 4 / 13	L - 0,5	0,037 ± 0,001	0,2 ± 0,08	1,96
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus intermedius</i>	11	4 / 3 / 14 / 13 / 10 / 2	LQ - 1	0,054 ± 0,003	0,429 ± 0,367	1,79
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus nigropunctatus</i>	78	16 / 4 / 7 / 3 / 15 / 17	LQ - 0,5	0,04 ± 0,002	0,064 ± 0,003	1,70
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus oliveri</i>	12	7 / 15 / 14 / 5 / 16 / 4	LQ - 1,5	0,017 ± 0	0,2 ± 0	1,96
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus ramsdeni</i>	15	5 / 7 / 17 / 10 / 6 / 15	L - 0,5	0,088 ± 0,005	0,443 ± 0,049	1,90
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus scaber</i>	20	3 / 4 / 17 / 5 / 14 / 13	LQ - 2	0,03 ± 0,001	0,056 ± 0,006	1,56
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus torrei</i>	14	4 / 11 / 6 / 3 / 7 / 17	L - 3	0,024 ± 0,001	0,333 ± 0,222	1,98
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Pholidoscelis auberi</i>	343	7 / 4 / 5 / 15 / 12 / 17	LQHP - 2,5	0,031 ± 0,001	0 ± 0	1,39
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis feicki</i>	28	17 / 4 / 16 / 10 / 15 / 3	L - 0,5	0,026 ± 0,001	0,077 ± 0,012	1,83
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis galacelidus</i>	10	14 / 3 / 1 / 16 / 6 / 7	H - 3	0,047 ± 0,002	0,5 ± 0,5	1,89
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis maculatus</i>	32	17 / 4 / 3 / 1 / 2 / 15	LQ - 1,5	0,041 ± 0,002	0,25 ± 0,005	1,80
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis melanurus</i>	173	5 / 2 / 17 / 13 / 3 / 4	LQH - 2	0,04 ± 0	0,008 ± 0	1,36
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis pardalis</i>	84	4 / 17 / 3 / 5 / 7 / 15	LQH - 3	0,047 ± 0	0,032 ± 0,002	1,66
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis pilsbryi</i>	11	4 / 7 / 14 / 10 / 17 / 1	L - 0,5	0,205 ± 0,006	0,476 ± 0,073	1,87
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis semicinctus</i>	26	4 / 15 / 3 / 13 / 5 / 7	LQ - 2	0,047 ± 0,002	0,042 ± 0,003	1,47
Reptilia	Squamata	Tropidophiidae	<i>Tropidophis wrighti</i>	35	4 / 3 / 10 / 15 / 7 / 13	LQ - 2	0,1 ± 0,01	0,179 ± 0,064	1,67
Reptilia	Squamata	Xantusiidae	<i>Cricosaura typica</i>	22	4 / 16 / 13 / 12 / 11 / 15	L - 0,5	0,01 ± 0	0,167 ± 0,056	1,98
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter gundlachi</i>	58	5 / 4 / 12 / 17 / 2 / 6	LQ - 0,5	0,135 ± 0	0,077 ± 0,012	1,43
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus gundlachi</i>	62	7 / 3 / 10 / 12 / 15 / 4	LQHP - 3	0,009 ± 0	0,078 ± 0,004	1,64
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Mellisuga helenae</i>	27	7 / 5 / 17 / 4 / 15 / 3	H - 1,5	0,08 ± 0	0,107 ± 0,023	1,69
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon caniceps</i>	32	5 / 6 / 4 / 7 / 14 / 17	LQ - 4	0,04 ± 0,002	0,127 ± 0,007	1,38
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Starnoenas cyanocephala</i>	26	5 / 15 / 17 / 4 / 7 / 3	H - 3,5	0,024 ± 0,001	0,042 ± 0,003	1,52
Aves	Coraciiformes	Todidae	<i>Todus multicolor</i>	140	7 / 4 / 2 / 12 / 5 / 17	H - 4,5	0,028 ± 0,001	0,014 ± 0	1,22
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus merlini</i>	151	5 / 2 / 4 / 15 / 17 / 3	LQHP - 2,5	0,056 ± 0	0,014 ± 0	1,28
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus nasicus</i>	63	2 / 15 / 5 / 13 / 7 / 3	L - 1	0,026 ± 0,001	0,059 ± 0,007	1,22
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius assimilis</i>	14	4 / 14 / 16 / 1 / 12 / 6	L - 1,5	0,196 ± 0,014	0,4 ± 0,32	1,06
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Ptiloxena atroviolacea</i>	145	5 / 4 / 7 / 15 / 6 / 17	LQH - 1,5	0,06 ± 0,002	0,014 ± 0	1,29
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus melanopsis</i>	97	7 / 3 / 15 / 17 / 12 / 6	LQHP - 3	0,048 ± 0,002	0,009 ± 0	1,30
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pityophila</i>	15	17 / 4 / 11 / 15 / 1 / 2	L - 0,5	0,133 ± 0,005	0,443 ± 0,075	1,75
Aves	Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila lembeyei</i>	34	16 / 3 / 4 / 12 / 2 / 11	LQH - 2	0,045 ± 0	0,022 ± 0,001	1,75
Aves	Passeriformes	Teretistridae	<i>Teretistris fernandinae</i>	46	5 / 4 / 13 / 12 / 17 / 3	L - 0,5	0,032 ± 0	0,076 ± 0,003	1,41

## ANEXO 2. Continuación [tamaño de muestra, configuraciones y rendimiento de los modelos].

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N	VARIABLES	AJUSTES	AUCcal - AUtest	T. omisión	P_ROC
Aves	Passeriformes	Teretistridae	<i>Teretistris fornsi</i>	58	15 / 4 / 7 / 16 / 3 / 5	LQH - 4,5	0,033 ± 0,001	0,068 ± 0,002	1,49
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Melopyrrha nigra</i>	128	5 / 2 / 15 / 4 / 12 / 6	LQHP - 4	0,033 ± 0	0 ± 0	1,33
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phonipara canora</i>	83	4 / 11 / 12 / 6 / 3 / 15	LQ - 1	0,056 ± 0	0,049 ± 0	1,24
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes elisabeth</i>	31	16 / 17 / 15 / 3 / 4 / 1	LQ - 1	0,066 ± 0,004	0,098 ± 0,003	1,77
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus caribaeus</i>	168	7 / 2 / 14 / 5 / 15 / 17	H - 2	0,06 ± 0,001	0 ± 0	1,22
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus sagrae</i>	154	2 / 15 / 5 / 12 / 3 / 14	LQHP - 3	0,056 ± 0	0,033 ± 0,001	1,38
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus cubensis</i>	25	17 / 16 / 10 / 12 / 3 / 4	L - 1	0,111 ± 0,012	0,156 ± 0,049	1,44
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gundlachii</i>	148	2 / 5 / 4 / 3 / 12 / 15	LQHP - 3	0,04 ± 0	0,014 ± 0	1,34
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes fernandinae</i>	41	10 / 13 / 7 / 15 / 17 / 4	H - 2	0,087 ± 0,001	0,026 ± 0,001	1,38
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes superciliaris</i>	145	2 / 17 / 3 / 15 / 7 / 12	L - 0,5	0,051 ± 0,002	0,007 ± 0	1,22
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Xiphidiopicus percussus</i>	153	2 / 3 / 5 / 4 / 12 / 15	LQHP - 4	0,026 ± 0	0,014 ± 0	1,30
Aves	Psittaciformes	Pcittacidae	<i>Amazona leucocephala</i>	57	15 / 17 / 4 / 5 / 7 / 12	LQH - 1,5	0,101 ± 0,005	0,08 ± 0,013	1,44
Aves	Psittaciformes	Pcittacidae	<i>Psittacara euops</i>	28	15 / 4 / 3 / 17 / 13 / 5	H - 2	0,228 ± 0,009	0,277 ± 0,03	1,51
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Glauclidium siju</i>	118	2 / 5 / 17 / 3 / 4 / 14	LQHP - 3	0,035 ± 0,001	0,017 ± 0	1,29
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Margarobyas lawrencii</i>	60	11 / 2 / 5 / 4 / 12 / 17	L - 2,5	0,05 ± 0,003	0,029 ± 0,002	1,30
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Priotelus temnurus</i>	126	7 / 5 / 6 / 15 / 2 / 17	L - 2,5	0,029 ± 0,001	0,007 ± 0	1,09
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Mormopterus minutus</i>	13	10 / 15 / 4 / 12 / 17 / 7	L - 1	0,048 ± 0,002	0,083 ± 0,014	1,60
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops blainvillei</i>	64	4 / 11 / 17 / 3 / 14 / 2	LQHP - 2,5	0,04 ± 0,002	0,046 ± 0	1,43
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus macleani</i>	47	2 / 3 / 4 / 14 / 11 / 16	LQH - 2,5	0,09 ± 0,002	0,074 ± 0,011	1,47
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnelli</i>	45	14 / 5 / 4 / 13 / 6 / 7	LQH - 1,5	0,141 ± 0,002	0,091 ± 0,017	1,51
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus quadridens</i>	68	14 / 3 / 2 / 11 / 13 / 4	LQHP - 4	0,03 ± 0	0,045 ± 0,001	1,43
Mammalia	Chiroptera	Natalidae	<i>Chilonatalus macer</i>	35	14 / 4 / 3 / 7 / 11	H - 3,5	0,143 ± 0,002	0,219 ± 0,096	1,53
Mammalia	Chiroptera	Natalidae	<i>Nyctiellus lepidus</i>	44	2 / 3 / 5 / 6 / 13 / 14	LQHP - 2,5	0,081 ± 0,006	0,043 ± 0,004	1,65
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Brachyphylla nana</i>	81	14 / 3 / 4 / 7 / 5 / 13	H - 3	0,024 ± 0	0,038 ± 0,003	1,44
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Erophylla sezekorni</i>	48	7 / 3 / 5 / 13 / 6 / 15	H - 3	0,089 ± 0,001	0,043 ± 0,004	1,46
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Monophyllus redmani</i>	67	5 / 7 / 14 / 3 / 4 / 16	LQHP - 3,5	0,066 ± 0	0,091 ± 0	1,42
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllonycteris poeyi</i>	84	14 / 3 / 4 / 11 / 2 / 16	LQH - 3	0,016 ± 0	0,024 ± 0,001	1,48
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllops falcatus</i>	32	2 / 3 / 4 / 17 / 12 / 6	L - 2,5	0,005 ± 0	0 ± 0	1,39
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus pfeifferi</i>	27	16 / 11 / 3 / 2 / 17 / 4	LQH - 2	0,096 ± 0	0,136 ± 0,037	1,34
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Nycticeius cubanus</i>	13	2 / 16 / 6 / 4 / 12 / 14	L - 0,5	0,052 ± 0	0,143 ± 0,041	1,55
Mammalia	Rodentia	Echimyidae	<i>Capromys pilorides</i>	190	2 / 3 / 12 / 11 / 6 / 15	LQHP - 2,5	0,047 ± 0,002	0,03 ± 0,002	1,44
Mammalia	Rodentia	Echimyidae	<i>Mesocapromys melanurus</i>	43	3 / 4 / 5 / 6 / 13 / 15	L - 2	0,067 ± 0,005	0,105 ± 0,004	1,49
Mammalia	Rodentia	Echimyidae	<i>Mysateles prehensilis</i>	84	4 / 6 / 3 / 17 / 16 / 11	LQ - 1,5	0,061 ± 0,004	0,022 ± 0,001	1,24
Mammalia	Soricomorpha	Solenodontidae	<i>Atopogale cubana</i>	14	1 / 5 / 10 / 14 / 15 / 17	L - 0,5	0,063 ± 0,004	0,225 ± 0,001	1,88



**ANEXO 3.** Extensión de las áreas de idoneidad climática (AIC) para 408 especies de la biota cubana, en la actualidad y la proyectada para escenarios de mitigación (2,6 W/m<sup>2</sup>) y alta emisión (8,5 W/m<sup>2</sup>) para los horizontes temporales de 2050 y 2070. Los colores, en los que se destacan los valores de AIC, están relacionados con la categoría de amenaza estimada según el criterio B1 de la UICN: Vulnerable (amarillo), En Peligro (naranja), En Peligro Crítico (rojo) y Extinto (negro). Se brinda para cada especie un índice de exposición al cambio climático que expresa el porcentaje de ganancia (valores positivos) o pérdida (negativos) de su AIC respecto al presente en un contexto donde no existen limitaciones para la dispersión. Las especies se presentan en orden alfabético dentro de sus respectivos grupos taxonómicos.

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Hongos	<i>Ganoderma zonatum</i>	31705,80	25405,80	3061,80	13689,48	970,20	-19,87	-90,34	-56,82	-96,94
Hongos	<i>Panaeolus antillarum</i>	14754,60	18210,36	11775,12	17066,28	2577,96	23,42	-20,19	15,67	-82,53
Hongos	<i>Pellinus gilvus</i>	75342,96	42053,76	25120,20	43878,24	9954,00	-44,18	-66,66	-41,76	-86,79
Hongos	<i>Polyporus tenuiculus</i>	73207,68	54949,44	39808,44	54577,32	21184,80	-24,94	-45,62	-25,45	-71,06
Hongos	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	69628,44	23366,28	10752,00	24005,52	6346,20	-66,44	-84,56	-65,52	-90,89
Hongos	<i>Schizophyllum commune</i>	55826,40	24344,88	9664,20	26969,04	5882,52	-56,39	-82,69	-51,69	-89,46
Plantas	<i>Allophylus reticulatus</i>	13932,24	11254,32	11352,60	8532,72	6735,96	-19,22	-38,76	-18,52	-51,65
Plantas	<i>Amyris lineata</i>	12516,84	5932,92	5517,96	3628,80	2315,88	-52,60	-71,01	-55,92	-81,50
Plantas	<i>Aristolochia tigrina</i>	14097,72	3624,60	5258,40	21,84	0	-74,29	-99,85	-62,70	-100,00
Plantas	<i>Aristolochia trichostoma</i>	30192,12	15456,00	15083,04	10188,36	6176,52	-48,81	-66,25	-50,04	-79,54
Plantas	<i>Atopoglossum excentricum</i>	3832,08	2996,28	2931,60	2040,36	554,40	-21,81	-46,76	-23,50	-85,53
Plantas	<i>Atopoglossum prostratum</i>	6260,52	5247,48	5002,20	3906,00	1614,48	-16,18	-37,61	-20,10	-74,21
Plantas	<i>Baccharis scoparioides</i>	6099,24	3517,92	3291,12	2450,28	1272,60	-42,32	-59,83	-46,04	-79,14
Plantas	<i>Badiera virgata</i>	105691,32	39701,76	42587,16	16233,84	8891,40	-62,44	-84,64	-59,71	-91,59
Plantas	<i>Banisteriopsis pauciflora</i>	97702,92	55292,16	54499,20	27846,00	10454,64	-43,41	-71,50	-44,22	-89,30
Plantas	<i>Begonia wrightiana</i>	10022,88	7617,12	7329,84	5688,48	4142,04	-24,00	-43,25	-26,87	-58,67
Plantas	<i>Bejaria cubensis</i>	5026,56	211,68	118,44	14,28	0	-95,79	-99,72	-97,64	-100,00
Plantas	<i>Bonania elliptica</i>	7063,56	4158,00	4068,96	1462,44	277,20	-41,13	-79,30	-42,40	-96,08
Plantas	<i>Bonellia brevifolia</i>	55502,16	61117,56	59619,00	27184,08	7771,68	10,12	-51,02	7,42	-86,00
Plantas	<i>Bonellia shaferi</i>	27121,08	6344,52	5292,00	3764,88	2320,92	-76,61	-86,12	-80,49	-91,44
Plantas	<i>Bonellia stenophylloides</i>	24411,24	25142,04	27244,56	21634,20	14347,20	2,99	-11,38	11,61	-41,23
Plantas	<i>Bunchosia linearifolia</i>	16083,48	9773,40	8635,20	5773,32	4059,72	-39,23	-64,10	-46,31	-74,76
Plantas	<i>Buxus bissei</i>	2005,08	41,16	73,08	0	0	-97,95	-100,00	-96,36	-100,00
Plantas	<i>Buxus glomerata</i>	79900,80	101617,32	102985,68	104543,88	98327,88	27,18	30,84	28,89	23,06
Plantas	<i>Buxus gonoclada</i>	37584,96	13310,64	13923,84	7096,32	4687,20	-64,59	-81,12	-62,95	-87,53
Plantas	<i>Buxus marginalis</i>	2361,24	333,48	487,20	2,52	0	-85,88	-99,89	-79,37	-100,00
Plantas	<i>Buxus olivacea</i>	3746,40	1890,84	1605,24	1258,32	436,80	-49,53	-66,41	-57,15	-88,34
Plantas	<i>Buxus retusa</i>	5874,96	4369,68	3943,80	3087,84	1987,44	-25,62	-47,44	-32,87	-66,17
Plantas	<i>Buxus shaferi</i>	10195,08	6773,76	6480,60	5400,36	4616,64	-33,56	-47,03	-36,43	-54,72
Plantas	<i>Byrsonima cuneata</i>	6273,12	7694,40	7264,32	6019,44	4734,24	22,66	-4,04	15,80	-24,53
Plantas	<i>Byrsonima pinetorum</i>	8189,16	1316,28	304,08	232,68	0	-83,93	-97,16	-96,29	-100,00

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Plantas	<i>Caesalpinia myabensis</i>	53120,76	24627,96	27526,80	12150,60	8431,08	-53,64	-77,13	-48,18	-84,13
Plantas	<i>Caesalpinia nipensis</i>	7942,20	6011,04	4512,48	4085,76	3342,36	-24,32	-48,56	-43,18	-57,92
Plantas	<i>Cattleyopsis cubensis</i>	10303,44	4851,84	5664,96	274,68	0	-52,91	-97,33	-45,02	-100,00
Plantas	<i>Cattleyopsis lindenii</i>	83029,80	99495,48	97371,96	81847,08	41180,16	19,83	-1,42	17,27	-50,40
Plantas	<i>Cattleyopsis ortgiesiana</i>	77963,76	64935,36	60710,16	50759,52	39752,16	-16,71	-34,89	-22,13	-49,01
Plantas	<i>Clethra cubensis</i>	9229,08	5431,44	5026,56	3743,88	2692,20	-41,15	-59,43	-45,54	-70,83
Plantas	<i>Coccothrinax litoralis</i>	44326,80	13793,64	31061,52	12555,48	6421,80	-68,88	-71,68	-29,93	-85,51
Plantas	<i>Colpothrinax wrightii</i>	7034,16	220,08	555,24	0,84	0	-96,87	-99,99	-92,11	-100,00
Plantas	<i>Comocladia platyphylla</i>	77511,00	56358,96	57030,12	34922,16	11868,36	-27,29	-54,95	-26,42	-84,69
Plantas	<i>Consolea macracantha</i>	45273,48	39956,28	36675,24	21384,72	8500,80	-11,74	-52,77	-18,99	-81,22
Plantas	<i>Copernicia gigas</i>	27520,92	17148,60	16208,64	2735,88	509,88	-37,69	-90,06	-41,10	-98,15
Plantas	<i>Copernicia glabrescens</i>	13949,04	1013,04	799,68	24,36	0	-92,74	-99,83	-94,27	-100,00
Plantas	<i>Daphnopsis cuneata</i>	3407,04	1147,44	1202,04	603,96	397,32	-66,32	-82,27	-64,72	-88,34
Plantas	<i>Dendrophyllax gracilis</i>	25559,52	6309,24	5492,76	4472,16	2924,88	-75,32	-82,50	-78,51	-88,56
Plantas	<i>Dendrophyllax varius</i>	26939,64	22176,00	22216,32	14649,60	7971,60	-17,68	-45,62	-17,53	-70,41
Plantas	<i>Dilomilis montana</i>	9011,52	4946,76	4776,24	3448,20	2128,56	-45,11	-61,74	-47,00	-76,38
Plantas	<i>Dilomilis oligophylla</i>	6315,12	3932,88	3564,12	2737,56	1454,04	-37,72	-56,65	-43,56	-76,98
Plantas	<i>Dinema cubincola</i>	10285,80	5877,48	5948,04	3904,32	2482,20	-42,86	-62,04	-42,17	-75,87
Plantas	<i>Domingoa haematochila</i>	19295,64	8346,24	8610,84	5277,72	3871,56	-56,75	-72,65	-55,37	-79,94
Plantas	<i>Encyclia acutifolia</i>	33609,24	17800,44	18067,56	9676,80	5794,32	-47,04	-71,21	-46,24	-82,76
Plantas	<i>Encyclia fucata</i>	90058,08	37102,80	35262,36	13464,36	6539,40	-58,80	-85,05	-60,84	-92,74
Plantas	<i>Encyclia howardii</i>	6599,04	4762,80	4237,80	3279,36	1900,92	-27,83	-50,31	-35,78	-71,19
Plantas	<i>Encyclia moebusii</i>	6454,56	3726,24	3533,88	2543,52	1424,64	-42,27	-60,59	-45,25	-77,93
Plantas	<i>Encyclia oxypetala</i>	76398,00	17766,84	15937,32	8914,92	5032,44	-76,74	-88,33	-79,14	-93,41
Plantas	<i>Encyclia phoenicea</i>	103953,36	65223,48	72027,48	34519,80	12525,24	-37,26	-66,79	-30,71	-87,95
Plantas	<i>Encyclia plicata</i>	74391,24	24213,84	24545,64	10261,44	5931,24	-67,45	-86,21	-67,00	-92,03
Plantas	<i>Encyclia pyriformis</i>	3719,52	0	0	0	0	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
Plantas	<i>Epidendrum hioramii</i>	5161,80	2677,92	2281,44	1945,44	1260,00	-48,12	-62,31	-55,80	-75,59
Plantas	<i>Epidendrum jamaicense</i>	5486,88	3311,28	3024,84	2505,72	1257,48	-39,65	-54,33	-44,87	-77,08
Plantas	<i>Epidendrum neoporpax</i>	4013,52	1851,36	1654,80	1055,04	462,00	-53,87	-73,71	-58,77	-88,49
Plantas	<i>Epidendrum polygonatum</i>	3678,36	1704,36	1504,44	861,84	194,04	-53,67	-76,57	-59,10	-94,72
Plantas	<i>Epidendrum rivulare</i>	4981,20	3108,84	3083,64	2388,12	1601,04	-37,59	-52,06	-38,09	-67,86
Plantas	<i>Epidendrum serrulatum</i>	8783,88	5388,60	5352,48	3969,00	2513,28	-38,65	-54,81	-39,06	-71,39
Plantas	<i>Epidendrum umbelliferum</i>	62560,68	12805,80	13272,00	8043,84	5346,60	-79,53	-87,14	-78,79	-91,45
Plantas	<i>Epidendrum wrightii</i>	9282,00	4465,44	4250,40	3401,16	2152,92	-51,89	-63,36	-54,21	-76,81
Plantas	<i>Erythroxylum alaternifolium</i>	36823,92	11242,56	10347,12	2094,12	549,36	-69,47	-94,31	-71,90	-98,51
Plantas	<i>Erythroxylum minutifolium</i>	81975,60	85525,44	85714,44	72224,88	38171,28	4,33	-11,89	4,56	-53,44
Plantas	<i>Erythroxylum spinescens</i>	19031,04	14938,56	15744,96	5800,20	4278,12	-21,50	-69,52	-17,27	-77,52

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Plantas	<i>Espadaea amoena</i>	74502,12	36933,12	35223,72	14030,52	6174,00	-50,43	-81,17	-52,72	-91,71
Plantas	<i>Eurystyles domingensis</i>	3568,32	1952,16	1898,40	1240,68	630,84	-45,29	-65,23	-46,80	-82,32
Plantas	<i>Gaussia princeps</i>	3895,08	494,76	506,52	6,72	0	-87,30	-99,83	-87,00	-100,00
Plantas	<i>Gesneria viridiflora</i>	31337,04	13142,64	14102,76	9599,52	7140,84	-58,06	-69,37	-55,00	-77,21
Plantas	<i>Harrisia fernowii</i>	23861,04	25356,24	24043,32	11635,68	5678,40	6,27	-51,24	0,76	-76,20
Plantas	<i>Hebestigma cubense</i>	53728,92	12108,60	12668,88	7756,56	4240,32	-77,46	-85,56	-76,42	-92,11
Plantas	<i>Helietta glaucescens</i>	16838,64	8375,64	7854,00	5596,92	4609,08	-50,26	-66,76	-53,36	-72,63
Plantas	<i>Hemithrinax rivularis</i>	1320,48	5,04	47,04	40,32	0	-99,62	-96,95	-96,44	-100,00
Plantas	<i>Ilex cubana</i>	2509,92	814,80	909,72	436,80	194,04	-67,54	-82,60	-63,76	-92,27
Plantas	<i>Ilex gundlachiana</i>	7165,20	4333,56	4147,08	3089,52	1824,48	-39,52	-56,88	-42,12	-74,54
Plantas	<i>Ilex hypaneura</i>	9008,16	10451,28	10749,48	9649,92	8209,32	16,02	7,12	19,33	-8,87
Plantas	<i>Ilex victorini</i>	5137,44	3925,32	3868,20	2519,16	1455,72	-23,59	-50,96	-24,71	-71,66
Plantas	<i>Lepanthes dressleri</i>	6882,12	2375,52	2421,72	1283,52	824,04	-65,48	-81,35	-64,81	-88,03
Plantas	<i>Lepanthes fulva</i>	13235,88	6904,80	7222,32	5224,80	3639,72	-47,83	-60,53	-45,43	-72,50
Plantas	<i>Lepanthes melanocaulon</i>	6581,40	3255,84	3250,80	1851,36	1023,96	-50,53	-71,87	-50,61	-84,44
Plantas	<i>Lepanthes obliquiloba</i>	325,92	215,04	178,08	93,24	4,20	-34,02	-71,39	-45,36	-98,71
Plantas	<i>Lepanthes trichodactyla</i>	11271,96	5780,04	6115,20	4062,24	2572,08	-48,72	-63,96	-45,75	-77,18
Plantas	<i>Lepanthopsis microlepanthes</i>	2799,72	1206,24	1246,56	725,76	393,96	-56,92	-74,08	-55,48	-85,93
Plantas	<i>Leptocereus nudiflorus</i>	70239,12	86073,96	86714,04	70265,16	17668,56	22,54	0,04	23,46	-74,85
Plantas	<i>Leptocereus sylvestris</i>	2200,80	157,92	220,92	15,12	0	-92,82	-99,31	-89,96	-100,00
Plantas	<i>Leuenergeria zinniflora</i>	37414,44	20830,32	21535,08	6857,76	4952,64	-44,33	-81,67	-42,44	-86,76
Plantas	<i>Linodendron aroniifolium</i>	8067,36	6276,48	5596,92	4112,64	3033,24	-22,20	-49,02	-30,62	-62,40
Plantas	<i>Linodendron cubense</i>	51312,24	9935,52	10306,80	6399,96	3832,92	-80,64	-87,53	-79,91	-92,53
Plantas	<i>Lunania sauvallei</i>	7279,44	1167,60	1202,88	590,52	223,44	-83,96	-91,89	-83,48	-96,93
Plantas	<i>Lyonia latifolia</i>	6436,92	3757,32	3932,04	2077,32	1064,28	-41,63	-67,73	-38,91	-83,47
Plantas	<i>Magnolia minor</i>	6214,32	4432,68	4709,04	2727,48	510,72	-28,67	-56,11	-24,22	-91,78
Plantas	<i>Malpighia horrida</i>	4598,16	0	0	0	0	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
Plantas	<i>Manilkara jaimiqui</i>	55764,24	38868,48	35404,32	14933,52	5782,56	-30,30	-73,22	-36,51	-89,63
Plantas	<i>Marcgravia rectiflora</i>	27285,72	11457,60	11564,28	8742,72	6193,32	-58,01	-67,96	-57,62	-77,30
Plantas	<i>Matayba domingensis</i>	29297,52	11238,36	12227,88	7579,32	5195,40	-61,64	-74,13	-58,26	-82,27
Plantas	<i>Maytenus elaeodendroides</i>	47150,88	47454,12	44390,64	43685,88	32949,00	0,64	-7,35	-5,85	-30,12
Plantas	<i>Maytenus revoluta</i>	6153,00	5428,92	5387,76	3840,48	2761,08	-11,77	-37,58	-12,44	-55,13
Plantas	<i>Morella punctata</i>	13674,36	8138,76	8223,60	6227,76	4469,64	-40,48	-54,46	-39,86	-67,31
Plantas	<i>Mormolyca pudica</i>	10170,72	5990,88	5566,68	3795,96	2510,76	-41,10	-62,68	-45,27	-75,31
Plantas	<i>Neomezia cubensis</i>	8037,96	1354,08	1059,24	0	0	-83,15	-100,00	-86,82	-100,00
Plantas	<i>Ocotea cuneata</i>	86646,84	23225,16	24834,60	10651,20	6383,16	-73,20	-87,71	-71,34	-92,63
Plantas	<i>Octomeria ventii</i>	5142,48	2488,08	1973,16	1522,92	1125,60	-51,62	-70,39	-61,63	-78,11
Plantas	<i>Oplonia multigemma</i>	5884,20	161,28	176,40	139,44	204,96	-97,26	-97,63	-97,00	-96,52

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Plantas	<i>Opuntia stricta</i>	80425,80	77107,80	77643,72	51854,88	9532,32	-4,13	-35,52	-3,46	-88,15
Plantas	<i>Ouratea agrophylla</i>	106520,40	44793,84	48017,76	20223,84	7707,00	-57,95	-81,01	-54,92	-92,76
Plantas	<i>Ouratea elliptica</i>	11784,36	1226,40	1144,92	443,52	30,24	-89,59	-96,24	-90,28	-99,74
Plantas	<i>Ouratea revoluta</i>	6306,72	3818,64	3412,92	2453,64	1277,64	-39,45	-61,09	-45,88	-79,74
Plantas	<i>Pavonia heterostemon</i>	23272,20	31011,12	41060,04	21523,32	8771,28	33,25	-7,51	76,43	-62,31
Plantas	<i>Pavonia intermixta</i>	10745,28	73,08	53,76	0	0	-99,32	-100,00	-99,50	-100,00
Plantas	<i>Peperomia hirta</i>	26066,88	8758,68	8796,48	6079,92	4023,60	-66,40	-76,68	-66,25	-84,56
Plantas	<i>Phlebotaenia cuneata</i>	90323,52	56669,76	62995,80	36256,08	13465,20	-37,26	-59,86	-30,26	-85,09
Plantas	<i>Piper confusum</i>	35167,44	11387,88	11981,76	6387,36	4804,80	-67,62	-81,84	-65,93	-86,34
Plantas	<i>Pleurothallis denticulata</i>	5517,96	3002,16	2952,60	1844,64	892,92	-45,59	-66,57	-46,49	-83,82
Plantas	<i>Pleurothallis domingensis</i>	6142,08	3328,08	1774,92	1417,08	1397,76	-45,82	-76,93	-71,10	-77,24
Plantas	<i>Pleurothallis grisebachiana</i>	23151,24	8814,96	8661,24	6568,80	4720,80	-61,92	-71,63	-62,59	-79,61
Plantas	<i>Pleurothallis llamachoi</i>	2970,24	2019,36	2366,28	1611,96	660,24	-32,01	-45,73	-20,33	-77,77
Plantas	<i>Pleurothallis mucronata</i>	4114,32	2391,48	2493,12	1530,48	382,20	-41,87	-62,80	-39,40	-90,71
Plantas	<i>Pleurothallis obliquipetala</i>	4209,24	2420,88	2433,48	1717,80	963,48	-42,49	-59,19	-42,19	-77,11
Plantas	<i>Pleurothallis odontotepala</i>	3907,68	1805,16	1825,32	937,44	431,76	-53,80	-76,01	-53,29	-88,95
Plantas	<i>Pleurothallis papulifolia</i>	4307,52	4691,40	5502,00	2906,40	623,28	8,91	-32,53	27,73	-85,53
Plantas	<i>Pleurothallis schaeferi</i>	5523,84	2363,76	3131,52	2690,52	1754,76	-57,21	-51,29	-43,31	-68,23
Plantas	<i>Pleurothallis trichophora</i>	9103,08	4859,40	4881,24	3370,08	1901,76	-46,62	-62,98	-46,38	-79,11
Plantas	<i>Pleurothallis wrightii</i>	7581,00	4463,76	4473,00	2993,76	1635,48	-41,12	-60,51	-41,00	-78,43
Plantas	<i>Prosthechea fuertesii</i>	1989,96	1468,32	1646,40	1169,28	661,92	-26,21	-41,24	-17,26	-66,74
Plantas	<i>Pseudocarpidium ilicifolium</i>	49518,00	52151,40	51138,36	51670,08	41811,00	5,32	4,35	3,27	-15,56
Plantas	<i>Purdiaea cubensis</i>	8117,76	1121,40	1045,80	372,96	0	-86,19	-95,41	-87,12	-100,00
Plantas	<i>Purdiaea nipensis</i>	9324,00	9513,84	8229,48	7008,96	5085,36	2,04	-24,83	-11,74	-45,46
Plantas	<i>Purdiaea ophitcola</i>	5939,64	5570,04	4946,76	3916,08	2633,40	-6,22	-34,07	-16,72	-55,66
Plantas	<i>Senna insularis</i>	99793,68	25240,32	25720,80	11776,80	7050,96	-74,71	-88,20	-74,23	-92,93
Plantas	<i>Sloanea curatellifolia</i>	5771,64	3040,80	2751,84	1687,56	850,92	-47,31	-70,76	-52,32	-85,26
Plantas	<i>Smilax cristalensis</i>	8390,76	5029,08	4906,44	3752,28	2491,44	-40,06	-55,28	-41,53	-70,31
Plantas	<i>Smilax cuprea</i>	5490,24	6721,68	6162,24	4862,76	3048,36	22,43	-11,43	12,24	-44,48
Plantas	<i>Solonia reflexa</i>	3675,84	2241,96	2053,80	1302,84	1016,40	-39,01	-64,56	-44,13	-72,35
Plantas	<i>Spathelia vernicosa</i>	7531,44	7151,76	6989,64	5472,60	3732,96	-5,04	-27,34	-7,19	-50,43
Plantas	<i>Spirotecoma spiralis</i>	1191,96	544,32	678,72	215,04	126,00	-54,33	-81,96	-43,06	-89,43
Plantas	<i>Stelis ekmanii</i>	6803,16	3951,36	3850,56	2782,92	1606,08	-41,92	-59,09	-43,40	-76,39
Plantas	<i>Stelis ophioglossoides</i>	8393,28	4803,96	4333,56	3648,12	2670,36	-42,76	-56,54	-48,37	-68,18
Plantas	<i>Stenocereus fimbriatus</i>	2263,80	986,16	1270,08	464,52	278,88	-56,44	-79,48	-43,90	-87,68
Plantas	<i>Styrax obtusifolius</i>	30692,76	5496,96	5148,36	2173,08	976,08	-82,09	-92,92	-83,23	-96,82
Plantas	<i>Symplocos salicifolia</i>	68540,64	39347,28	41207,88	19072,20	4481,40	-42,59	-72,17	-39,88	-93,46
Plantas	<i>Tabebuia brooksiana</i>	40608,96	27591,48	18395,16	7801,08	5240,76	-32,06	-80,79	-54,70	-87,09

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Plantas	<i>Thespesia cubensis</i>	104195,28	60432,96	56531,16	20464,08	8446,20	-42,00	-80,36	-45,74	-91,89
Plantas	<i>Tolumnia guibertiana</i>	99793,68	32121,60	34007,40	13258,56	8225,28	-67,81	-86,71	-65,92	-91,76
Plantas	<i>Tolumnia lemoniana</i>	61879,44	27539,40	26073,60	12078,36	6959,40	-55,50	-80,48	-57,86	-88,75
Plantas	<i>Tolumnia sylvestris</i>	13753,32	9130,80	9002,28	6658,68	4453,68	-33,61	-51,58	-34,54	-67,62
Plantas	<i>Tolumnia variegata</i>	109735,92	30376,92	30220,68	9984,24	6125,28	-72,32	-90,90	-72,46	-94,42
Plantas	<i>Torralbasia cuneifolia</i>	10918,32	7611,24	7567,56	5676,72	3830,40	-30,29	-48,01	-30,69	-64,92
Plantas	<i>Vaccinium leonis</i>	5997,60	2239,44	3034,08	1218,84	682,08	-62,66	-79,68	-49,41	-88,63
Plantas	<i>Wallenia laurifolia</i>	99368,64	52285,80	50282,40	26578,44	9992,64	-47,38	-73,25	-49,40	-89,94
Plantas	<i>Zamia pygmaea</i>	6774,60	848,40	217,56	99,12	0	-87,48	-98,54	-96,79	-100,00
Moluscos	<i>Alcaldia dissimulans</i>	4583,88	4636,80	2593,08	4881,24	251,16	1,15	-43,43	6,49	-94,52
Moluscos	<i>Alcaldia hispida</i>	17660,16	7555,80	798,84	8795,64	0	-57,22	-95,48	-50,20	-100,00
Moluscos	<i>Alcaldia minima</i>	67751,88	45603,60	29544,48	42569,52	10606,68	-32,69	-56,39	-37,17	-84,34
Moluscos	<i>Alcaldia rotunda</i>	8642,76	2188,20	748,44	2259,60	73,08	-74,68	-91,34	-73,86	-99,15
Moluscos	<i>Alcaldia spectrabilis</i>	9897,72	5002,20	3078,60	5143,32	1669,08	-49,46	-68,90	-48,04	-83,14
Moluscos	<i>Chondropoma pictum</i>	4259,64	100,80	0	118,44	0	-97,63	-100,00	-97,22	-100,00
Moluscos	<i>Chondrotyra reticulata</i>	1759,80	378,84	0	241,92	0	-78,47	-100,00	-86,25	-100,00
Moluscos	<i>Chondrotyrium violaceum</i>	5146,68	793,80	0	703,92	0	-84,58	-100,00	-86,32	-100,00
Moluscos	<i>Coryda alauda</i>	32680,20	30741,48	27779,64	31097,64	19275,48	-5,93	-15,00	-4,84	-41,02
Moluscos	<i>Coryda lindoni</i>	2614,08	1617,84	1115,52	1674,12	373,80	-38,11	-57,33	-35,96	-85,70
Moluscos	<i>Coryda ovumreguli</i>	804,72	19,32	0	26,88	0	-97,60	-100,00	-96,66	-100,00
Moluscos	<i>Cysticopsis cubensis</i>	12837,72	13408,92	7281,96	12679,80	386,40	4,45	-43,28	-1,23	-96,99
Moluscos	<i>Cysticopsis exauberi</i>	21897,12	8152,20	2065,56	6914,04	876,12	-62,77	-90,57	-68,42	-96,00
Moluscos	<i>Cysticopsis naevula</i>	13150,20	9671,76	3613,68	9323,16	130,20	-26,45	-72,52	-29,10	-99,01
Moluscos	<i>Cysticopsis pemphigodes</i>	25719,96	19048,68	13359,36	19015,92	9298,80	-25,94	-48,06	-26,07	-63,85
Moluscos	<i>Emoda pulcherrima</i>	21523,32	18303,60	14003,64	18815,16	8783,88	-14,96	-34,94	-12,58	-59,19
Moluscos	<i>Emoda sagraiana</i>	5843,04	3007,20	986,16	2899,68	63,84	-48,53	-83,12	-50,37	-98,91
Moluscos	<i>Emoda submarginata</i>	39821,04	14945,28	5983,32	14927,64	2709,00	-62,47	-84,97	-62,51	-93,20
Moluscos	<i>Euclastaria euclasta</i>	63843,36	38698,80	18753,84	32628,12	10662,96	-39,38	-70,63	-48,89	-83,30
Moluscos	<i>Eurycampta bonplandi</i>	8643,60	5235,72	1332,24	5934,60	5,04	-39,43	-84,59	-31,34	-99,94
Moluscos	<i>Eurycampta pinarensis</i>	5986,68	5270,16	2844,24	6112,68	425,88	-11,97	-52,49	2,10	-92,89
Moluscos	<i>Eurycampta poeyi</i>	15336,72	8216,04	2535,96	7672,56	1204,56	-46,43	-83,46	-49,97	-92,15
Moluscos	<i>Eurycampta supertexta</i>	14682,36	5841,36	353,64	6194,16	0	-60,22	-97,59	-57,81	-100,00
Moluscos	<i>Farcimen auriculatum</i>	10748,64	2583,00	246,12	1653,12	0,84	-75,97	-97,71	-84,62	-99,99
Moluscos	<i>Farcimen bituberculatum</i>	2754,36	1021,44	101,64	1581,72	16,80	-62,92	-96,31	-42,57	-99,39
Moluscos	<i>Farcimen tortum</i>	4486,44	2852,64	404,88	3882,48	0	-36,42	-90,98	-13,46	-100,00
Moluscos	<i>Helicina adpersa</i>	26538,12	23551,08	18662,28	23636,76	5308,80	-11,26	-29,68	-10,93	-80,00
Moluscos	<i>Helicina reeveana</i>	10166,52	9513,84	9233,28	9470,16	8968,68	-6,42	-9,18	-6,85	-11,78
Moluscos	<i>Hemitrochus amplecta</i>	3872,40	4064,76	6210,96	3769,92	6279,84	4,97	60,39	-2,65	62,17

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Moluscos	<i>Hemitrochus fuscolabiata</i>	32098,08	13933,08	7736,40	13233,36	5281,08	-56,59	-75,90	-58,77	-83,55
Moluscos	<i>Hemitrochus lucipeta</i>	19754,28	5282,76	2388,12	5279,40	1172,64	-73,26	-87,91	-73,27	-94,06
Moluscos	<i>Jeanneretia bicincta</i>	8439,48	2551,92	206,64	3163,44	0	-69,76	-97,55	-62,52	-100,00
Moluscos	<i>Jeanneretia parraiana</i>	6702,36	2217,60	776,16	2344,44	39,48	-66,91	-88,42	-65,02	-99,41
Moluscos	<i>Oleacina solidula</i>	87916,92	63351,96	41428,80	60380,04	14530,32	-27,94	-52,88	-31,32	-83,47
Moluscos	<i>Oleacina straminea</i>	93797,76	48071,52	17519,04	47743,92	6410,04	-48,75	-81,32	-49,10	-93,17
Moluscos	<i>Polymita brocheri</i>	190,68	168,84	152,04	201,60	144,48	-11,45	-20,26	5,73	-24,23
Moluscos	<i>Polymita muscarum</i>	21693,84	18447,24	13834,80	4562,04	9198,00	-14,97	-36,23	-78,97	-57,60
Moluscos	<i>Polymita picta</i>	2919,00	2482,20	2088,24	2621,64	1929,48	-14,96	-28,46	-10,19	-33,90
Moluscos	<i>Polymita sulphurosa</i>	1044,12	716,52	477,12	792,12	63,00	-31,38	-54,30	-24,14	-93,97
Moluscos	<i>Polymita venusta</i>	25502,40	16185,12	9855,72	16198,56	5860,68	-36,53	-61,35	-36,48	-77,02
Moluscos	<i>Polymita versicolor</i>	2448,60	1189,44	829,08	1426,32	777,84	-51,42	-66,14	-41,75	-68,23
Moluscos	<i>Rhytidothyra bilabiata</i>	4838,40	5663,28	3926,16	6140,40	1,68	17,05	-18,85	26,91	-99,97
Moluscos	<i>Semitrochatella conica</i>	22094,52	17037,72	5236,56	15559,32	788,76	-22,89	-76,30	-29,58	-96,43
Moluscos	<i>Setipellis stigmatica</i>	9676,80	8969,52	4146,24	9959,04	446,04	-7,31	-57,15	2,92	-95,39
Moluscos	<i>Troschelviana hians</i>	17928,96	20067,60	19344,36	20062,56	20137,32	11,93	7,89	11,90	12,32
Moluscos	<i>Troschelviana jugulata</i>	1847,16	2600,64	1369,20	2939,16	0	40,79	-25,88	59,12	-100,00
Moluscos	<i>Troschelviana rupestris</i>	7649,04	4637,64	669,48	5023,20	0	-39,37	-91,25	-34,33	-100,00
Moluscos	<i>Ustronia acuminata</i>	5027,40	4746,84	3071,04	5250,00	381,36	-5,58	-38,91	4,43	-92,41
Moluscos	<i>Ustronia sloanei</i>	4050,48	2390,64	333,48	2899,68	0	-40,98	-91,77	-28,41	-100,00
Moluscos	<i>Viana regina</i>	4438,56	5207,16	5189,52	5718,72	3000,48	17,32	16,92	28,84	-32,40
Moluscos	<i>Zachrysia auricoma</i>	88859,40	51271,08	26470,08	50293,32	9682,68	-42,30	-70,21	-43,40	-89,10
Moluscos	<i>Zachrysia guanensis</i>	5051,76	5903,52	5129,88	6674,64	692,16	16,86	1,55	32,13	-86,30
Moluscos	<i>Zachrysia provisoria</i>	18872,28	13729,80	7328,16	14862,96	4116,84	-27,25	-61,17	-21,24	-78,19
Moluscos	<i>Zachrysia trinitaria</i>	12622,68	9791,04	6712,44	11077,08	1827,84	-22,43	-46,82	-12,24	-85,52
Mariposas	<i>Adelpha iphicleola</i>	89670,00	61256,16	29090,88	65768,64	11551,68	-31,69	-67,56	-26,65	-87,12
Mariposas	<i>Allosmaitia coelebs</i>	85080,24	58284,24	34759,20	58783,20	11554,20	-31,49	-59,15	-30,91	-86,42
Mariposas	<i>Anartia chrysopelea</i>	89305,44	61259,52	38262,84	65215,08	12810,84	-31,40	-57,16	-26,98	-85,66
Mariposas	<i>Anetia briarea</i>	96841,92	47992,56	28706,16	49458,36	9790,20	-50,44	-70,36	-48,93	-89,89
Mariposas	<i>Anetia cubana</i>	20359,92	13959,12	8625,96	14100,24	5555,76	-31,44	-57,63	-30,75	-72,71
Mariposas	<i>Antillea pelops</i>	86113,44	95019,96	78615,60	97140,96	22841,28	10,34	-8,71	12,81	-73,48
Mariposas	<i>Archaeoprepona demophoon</i>	88877,88	50733,48	28501,20	48849,36	10810,80	-42,92	-67,93	-45,04	-87,84
Mariposas	<i>Atlantea perezi</i>	9837,24	5727,12	4211,76	6035,40	2952,60	-41,78	-57,19	-38,65	-69,99
Mariposas	<i>Battus polydamas</i>	91620,48	57948,24	36859,20	55990,20	13420,68	-36,75	-59,77	-38,89	-85,35
Mariposas	<i>Burca concolor</i>	59305,68	33471,48	16209,48	36103,20	9294,60	-43,56	-72,67	-39,12	-84,33
Mariposas	<i>Calisto herophile</i>	100154,88	82097,40	65646,84	88702,32	32409,72	-18,03	-34,45	-11,43	-67,64
Mariposas	<i>Chioides marmorosa</i>	33909,96	25551,12	15604,68	19627,44	5794,32	-24,65	-53,98	-42,12	-82,91
Mariposas	<i>Cymatogramma verticordia</i>	87277,68	62823,60	40514,04	63684,60	14837,76	-28,02	-53,58	-27,03	-83,00

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	Actual	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )				EXPOSICIÓN			
			Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Mariposas	<i>Dismorphia cubana</i>	40016,76	14106,96	8864,52	13016,64	6499,92	-64,75	-77,85	-67,47	-83,76
Mariposas	<i>Doxocopa laure</i>	77043,12	35846,16	19254,48	36919,68	8589,84	-53,47	-75,01	-52,08	-88,85
Mariposas	<i>Dryas iulia</i>	97471,92	46632,60	28350,84	47945,52	10432,80	-52,16	-70,91	-50,81	-89,30
Mariposas	<i>Dynamine calais</i>	74219,88	38366,16	22286,88	40719,00	9299,64	-48,31	-69,97	-45,14	-87,47
Mariposas	<i>Euphyes cornelius</i>	96754,56	62818,56	33017,88	63377,16	10752,84	-35,07	-65,87	-34,50	-88,89
Mariposas	<i>Eurema lucina</i>	100329,60	63330,96	33322,80	62333,04	11557,56	-36,88	-66,79	-37,87	-88,48
Mariposas	<i>Greta cubana</i>	37186,80	12009,48	7053,48	11285,40	5018,16	-67,70	-81,03	-69,65	-86,51
Mariposas	<i>Heraclides caiguanabus</i>	82979,40	81090,24	78615,60	83811,00	70851,48	-2,28	-5,26	1,00	-14,62
Mariposas	<i>Heraclides oviedo</i>	64781,64	38881,08	27115,20	41287,68	12283,32	-39,98	-58,14	-36,27	-81,04
Mariposas	<i>Heraclides oxynius</i>	58048,20	15835,68	8941,80	15750,84	5643,96	-72,72	-84,60	-72,87	-90,28
Mariposas	<i>Heraclides pelaus</i>	20682,48	12293,40	8662,92	12111,12	6419,28	-40,56	-58,11	-41,44	-68,96
Mariposas	<i>Hypna clytemnestra</i>	79603,44	36960,00	19097,40	39974,76	10674,72	-53,57	-76,01	-49,78	-86,59
Mariposas	<i>Kricogonia cabrerai</i>	34010,76	16505,16	12232,08	17527,44	8151,36	-51,47	-64,03	-48,47	-76,03
Mariposas	<i>Libytheana motya</i>	58217,04	59454,36	40921,44	66368,40	14482,44	2,13	-29,71	14,00	-75,12
Mariposas	<i>Lucinia sida</i>	79325,40	47125,68	21289,80	48632,64	9783,48	-40,59	-73,16	-38,69	-87,67
Mariposas	<i>Lycorea halia</i>	26840,52	14106,96	9691,92	14215,32	6678,00	-47,44	-63,89	-47,04	-75,12
Mariposas	<i>Marpesia chiron</i>	77983,92	31279,08	12499,20	32340,00	7208,88	-59,89	-83,97	-58,53	-90,76
Mariposas	<i>Marpesia eleuchea</i>	109252,92	94998,12	78872,64	95043,48	38448,48	-13,05	-27,81	-13,01	-64,81
Mariposas	<i>Melete salacia</i>	84433,44	51812,04	30177,84	56786,52	11731,44	-38,64	-64,26	-32,74	-86,11
Mariposas	<i>Neographium celadon</i>	99958,32	66407,88	42246,12	67378,92	15808,80	-33,56	-57,74	-32,59	-84,18
Mariposas	<i>Oarisma nanus</i>	71636,04	38479,56	18773,16	37601,76	8384,04	-46,28	-73,79	-47,51	-88,30
Mariposas	<i>Panoquina corrupta</i>	59567,76	46621,68	27705,72	49298,76	12286,68	-21,73	-53,49	-17,24	-79,37
Mariposas	<i>Parides gundlachianus</i>	39344,76	23944,20	16455,60	24768,24	10611,72	-39,14	-58,18	-37,05	-73,03
Mariposas	<i>Phoebis argante</i>	106205,40	57484,56	21845,04	57508,92	9401,28	-45,87	-79,43	-45,85	-91,15
Mariposas	<i>Phoebis avellaneda</i>	107961,84	24241,56	12654,60	26951,40	7825,44	-77,55	-88,28	-75,04	-92,75
Mariposas	<i>Proteides maysi</i>	113495,76	61288,08	22517,88	62502,72	9944,76	-46,00	-80,16	-44,93	-91,24
Mariposas	<i>Proteides mercurius</i>	97892,76	51313,92	20769,84	52168,20	8209,32	-47,58	-78,78	-46,71	-91,61
Mariposas	<i>Pyrisitia dina</i>	92798,16	43338,96	25774,56	45971,52	10553,76	-53,30	-72,23	-50,46	-88,63
Mariposas	<i>Pyrrhocalles antiqua</i>	83717,76	49320,60	29390,76	49710,36	10965,36	-41,09	-64,89	-40,62	-86,90
Mariposas	<i>Telegonus cassander</i>	76565,16	24617,04	11323,20	23468,76	6445,32	-67,85	-85,21	-69,35	-91,58
Mariposas	<i>Telegonus habana</i>	73846,08	45994,20	25139,52	44270,52	8953,56	-37,72	-65,96	-40,05	-87,88
Mariposas	<i>Telegonus xagua</i>	94090,92	72905,28	63047,88	84130,20	48340,32	-22,52	-32,99	-10,59	-48,62
Anfibios	<i>Eleutherodactylus atkinsi</i>	103897,92	64774,08	39403,56	66761,52	12941,88	-37,66	-62,07	-35,74	-87,54
Anfibios	<i>Eleutherodactylus auriculatus</i>	76516,44	33106,92	17072,16	35064,96	8727,60	-56,73	-77,69	-54,17	-88,59
Anfibios	<i>Eleutherodactylus cuneatus</i>	22769,04	14672,28	11446,68	14918,40	7817,04	-35,56	-49,73	-34,48	-65,67
Anfibios	<i>Eleutherodactylus dimidiatus</i>	100545,48	38758,44	15626,52	37704,24	8563,80	-61,45	-84,46	-62,50	-91,48
Anfibios	<i>Eleutherodactylus eileenae</i>	47387,76	12665,52	3594,36	14107,80	935,76	-73,27	-92,42	-70,23	-98,03
Anfibios	<i>Eleutherodactylus emiliae</i>	711,48	531,72	430,08	538,44	67,20	-25,27	-39,55	-24,32	-90,55

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Anfibios	<i>Eleutherodactylus feichtingeri</i>	58124,64	24886,68	13387,08	25091,64	9394,56	-57,18	-76,97	-56,83	-83,84
Anfibios	<i>Eleutherodactylus glamyrus</i>	148,68	36,96	0	36,96	0	-75,14	-100,00	-75,14	-100,00
Anfibios	<i>Eleutherodactylus goini</i>	7959,00	4343,64	1425,48	4791,36	17,64	-45,42	-82,09	-39,80	-99,78
Anfibios	<i>Eleutherodactylus greyi</i>	38056,20	35558,04	26024,04	35413,56	8304,24	-6,56	-31,62	-6,94	-78,18
Anfibios	<i>Eleutherodactylus guantanamera</i>	7738,92	5330,64	3941,28	5276,04	2786,28	-31,12	-49,07	-31,82	-64,00
Anfibios	<i>Eleutherodactylus gundlachi</i>	12979,68	6973,68	4475,52	6560,40	3617,88	-46,27	-65,52	-49,46	-72,13
Anfibios	<i>Eleutherodactylus iberia</i>	1059,24	0	0	0	0	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
Anfibios	<i>Eleutherodactylus ionthus</i>	24765,72	15745,80	10090,92	16129,68	6614,16	-36,42	-59,25	-34,87	-73,29
Anfibios	<i>Eleutherodactylus klinikowskii</i>	7406,28	929,04	104,16	1571,64	0	-87,46	-98,59	-78,78	-100,00
Anfibios	<i>Eleutherodactylus limbatus</i>	43926,12	14434,56	9070,32	15077,16	5857,32	-67,14	-79,35	-65,68	-86,67
Anfibios	<i>Eleutherodactylus melacara</i>	11405,52	4029,48	2602,32	4351,20	1540,56	-64,67	-77,18	-61,85	-86,49
Anfibios	<i>Eleutherodactylus olibrus</i>	12214,44	12572,28	10287,48	12949,44	302,40	2,93	-15,78	6,02	-97,52
Anfibios	<i>Eleutherodactylus pinarensis</i>	22832,88	4983,72	89,88	6859,44	0	-78,17	-99,61	-69,96	-100,00
Anfibios	<i>Eleutherodactylus ricordii</i>	19413,24	13413,12	8873,76	13611,36	6057,24	-30,91	-54,29	-29,89	-68,80
Anfibios	<i>Eleutherodactylus riparius</i>	86995,44	40307,40	20559,00	42950,88	9623,88	-53,67	-76,37	-50,63	-88,94
Anfibios	<i>Eleutherodactylus ronaldi</i>	14820,12	12951,96	8973,72	14056,56	6746,88	-12,61	-39,45	-5,15	-54,47
Anfibios	<i>Eleutherodactylus thomasi</i>	56598,36	31472,28	11067,00	31248,00	1942,08	-44,39	-80,45	-44,79	-96,57
Anfibios	<i>Eleutherodactylus toa</i>	6284,04	4175,64	2971,08	4015,20	1922,76	-33,55	-52,72	-36,10	-69,40
Anfibios	<i>Eleutherodactylus varians</i>	98731,92	33484,08	11613,84	33468,96	5817,00	-66,09	-88,24	-66,10	-94,11
Anfibios	<i>Eleutherodactylus varleyi</i>	79437,12	67600,68	51388,68	65751,84	10770,48	-14,90	-35,31	-17,23	-86,44
Anfibios	<i>Eleutherodactylus zugii</i>	7085,40	7178,64	4807,32	7718,76	0	1,32	-32,15	8,94	-100,00
Anfibios	<i>Peltophryne cataulaciceps</i>	4786,32	5489,40	3648,96	6303,36	122,64	14,69	-23,76	31,70	-97,44
Anfibios	<i>Peltophryne empusa</i>	98175,84	54127,92	8076,60	50513,40	3091,20	-44,87	-91,77	-48,55	-96,85
Anfibios	<i>Peltophryne fustiger</i>	16953,72	14453,04	10219,44	15798,72	251,16	-14,75	-39,72	-6,81	-98,52
Anfibios	<i>Peltophryne gundlachi</i>	98201,88	53907,84	16640,40	54055,68	7544,04	-45,11	-83,05	-44,95	-92,32
Anfibios	<i>Peltophryne longinasa</i>	14285,04	12579,84	7246,68	12572,28	2128,56	-11,94	-49,27	-11,99	-85,10
Anfibios	<i>Peltophryne peltoccephala</i>	82355,28	55120,80	35184,24	57722,28	10490,76	-33,07	-57,28	-29,91	-87,26
Anfibios	<i>Peltophryne taladai</i>	53543,28	34639,92	19493,04	39725,28	11025,00	-35,30	-63,59	-25,81	-79,41
Reptiles	<i>Amphisbaena barboursi</i>	31918,32	14767,20	2604,84	11114,04	463,68	-53,73	-91,84	-65,18	-98,55
Reptiles	<i>Amphisbaena cubana</i>	103828,20	75061,56	31048,08	68720,40	10009,44	-27,71	-70,10	-33,81	-90,36
Reptiles	<i>Anolis ahli</i>	2423,40	892,08	595,56	889,56	381,36	-63,19	-75,42	-63,29	-84,26
Reptiles	<i>Anolis alayoni</i>	15401,40	9564,24	7140,00	9123,24	5696,88	-37,90	-53,64	-40,76	-63,01
Reptiles	<i>Anolis allisoni</i>	92472,24	34650,00	15737,40	37195,20	7814,52	-62,53	-82,98	-59,78	-91,55
Reptiles	<i>Anolis allogus</i>	88522,56	64554,84	42278,88	66464,16	18657,24	-27,08	-52,24	-24,92	-78,92
Reptiles	<i>Anolis alutaceus</i>	106510,32	68118,12	37280,88	68901,84	11792,76	-36,05	-65,00	-35,31	-88,93
Reptiles	<i>Anolis anfiloquioi</i>	14566,44	15695,40	14521,08	15897,00	9844,80	7,75	-0,31	9,13	-32,41
Reptiles	<i>Anolis angusticeps</i>	109498,20	61165,44	36461,04	63796,32	13117,44	-44,14	-66,70	-41,74	-88,02
Reptiles	<i>Anolis argenteolus</i>	51975,84	47286,12	25714,92	42015,12	11187,96	-9,02	-50,53	-19,16	-78,47



## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Reptiles	<i>Anolis argillaceus</i>	20542,20	12869,64	9427,32	13038,48	6842,64	-37,35	-54,11	-36,53	-66,69
Reptiles	<i>Anolis baracoae</i>	3759,84	2203,32	1417,08	2209,20	1030,68	-41,40	-62,31	-41,24	-72,59
Reptiles	<i>Anolis bartschi</i>	5712,00	5949,72	4014,36	6473,88	2,52	4,16	-29,72	13,34	-99,96
Reptiles	<i>Anolis bremeri</i>	12750,36	10105,20	7427,28	10791,48	1246,56	-20,75	-41,75	-15,36	-90,22
Reptiles	<i>Anolis centralis</i>	34087,20	39891,60	44260,44	33018,72	44951,76	17,03	29,84	-3,13	31,87
Reptiles	<i>Anolis cupeyalensis</i>	12939,36	7568,40	5381,88	6982,92	4142,88	-41,51	-58,41	-46,03	-67,98
Reptiles	<i>Anolis cyanopleurus</i>	14235,48	9213,12	6768,72	9408,00	5374,32	-35,28	-52,45	-33,91	-62,25
Reptiles	<i>Anolis equestris</i>	93034,20	55316,52	21168,84	59822,28	6648,60	-40,54	-77,25	-35,70	-92,85
Reptiles	<i>Anolis homolechis</i>	107948,40	57449,28	35715,96	60121,32	12716,76	-46,78	-66,91	-44,31	-88,22
Reptiles	<i>Anolis isolepis</i>	37089,36	32873,40	29558,76	34163,64	26335,68	-11,37	-20,30	-7,89	-28,99
Reptiles	<i>Anolis jubar</i>	65810,64	68442,36	68676,72	67131,96	68727,96	4,00	4,36	2,01	4,43
Reptiles	<i>Anolis litoralis</i>	25337,76	25366,32	23604,84	25810,68	18306,96	0,11	-6,84	1,87	-27,75
Reptiles	<i>Anolis loysiana</i>	106036,56	43158,36	17195,64	41609,40	8971,20	-59,30	-83,78	-60,76	-91,54
Reptiles	<i>Anolis lucius</i>	73564,68	54525,24	29640,24	57577,80	6627,60	-25,88	-59,71	-21,73	-90,99
Reptiles	<i>Anolis luteogularis</i>	19946,64	18598,44	17652,60	18996,60	5108,88	-6,76	-11,50	-4,76	-74,39
Reptiles	<i>Anolis mestrei</i>	9739,80	10169,04	7292,04	10861,20	548,52	4,41	-25,13	11,51	-94,37
Reptiles	<i>Anolis noblei</i>	25866,12	16399,32	10668,00	16862,16	6440,28	-36,60	-58,76	-34,81	-75,10
Reptiles	<i>Anolis ophiolepis</i>	29793,96	71860,32	34884,36	72283,68	10074,96	141,19	17,09	142,61	-66,18
Reptiles	<i>Anolis paternus</i>	9146,76	12286,68	4478,04	12639,48	143,64	34,33	-51,04	38,19	-98,43
Reptiles	<i>Anolis porcatus</i>	108780,84	58331,28	35362,32	61160,40	12065,76	-46,38	-67,49	-43,78	-88,91
Reptiles	<i>Anolis pumilus</i>	45718,68	5915,28	1713,60	6079,08	782,88	-87,06	-96,25	-86,70	-98,29
Reptiles	<i>Anolis quadriocellifer</i>	1129,80	2517,48	2621,64	2669,52	1717,80	122,83	132,04	136,28	52,04
Reptiles	<i>Anolis relictus</i>	6430,20	5393,64	2611,56	8167,32	631,68	-16,12	-59,39	27,02	-90,18
Reptiles	<i>Anolis rubribarbus</i>	8104,32	5528,04	4194,96	5246,64	3449,04	-31,79	-48,24	-35,26	-57,44
Reptiles	<i>Anolis sagrei</i>	112591,08	61937,40	34999,44	66210,48	12086,76	-44,99	-68,91	-41,19	-89,26
Reptiles	<i>Anolis smallwoodi</i>	14039,76	10286,64	7288,68	11379,48	4395,72	-26,73	-48,09	-18,95	-68,69
Reptiles	<i>Anolis vermiculatus</i>	10734,36	7517,16	4545,24	7858,20	480,48	-29,97	-57,66	-26,79	-95,52
Reptiles	<i>Anolis chamaleonides</i>	79621,08	23779,56	9790,20	25681,32	5756,52	-70,13	-87,70	-67,75	-92,77
Reptiles	<i>Anolis porcus</i>	23730,84	21695,52	20181,00	22620,36	17671,08	-8,58	-14,96	-4,68	-25,54
Reptiles	<i>Arrhyton dolichura</i>	1738,80	2173,92	841,68	1872,36	0,84	25,02	-51,59	7,68	-99,95
Reptiles	<i>Arrhyton redimitum</i>	11648,28	10375,68	9927,96	12117,84	7357,56	-10,93	-14,77	4,03	-36,84
Reptiles	<i>Arrhyton taeniatum</i>	95442,48	49476,84	23220,12	46544,40	8748,60	-48,16	-75,67	-51,23	-90,83
Reptiles	<i>Arrhyton vittatum</i>	97248,48	61904,64	36790,32	61026,84	11257,68	-36,34	-62,17	-37,25	-88,42
Reptiles	<i>Cadea blanooides</i>	105822,36	87202,92	54717,60	89333,16	24937,08	-17,59	-48,29	-15,58	-76,43
Reptiles	<i>Caraiba andreae</i>	108068,52	68775,00	44010,12	71580,60	15674,40	-36,36	-59,28	-33,76	-85,50
Reptiles	<i>Chilabothrus angulifer</i>	113018,64	71021,16	43292,76	73220,28	13707,12	-37,16	-61,69	-35,21	-87,87
Reptiles	<i>Cricosaura typica</i>	4573,80	1560,72	939,12	1810,20	1057,56	-65,88	-79,47	-60,42	-76,88
Reptiles	<i>Cyclura nubila</i>	104059,20	112549,08	111541,92	112927,08	105718,20	8,16	7,19	8,52	1,59

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )					EXPOSICIÓN			
		Actual	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Reptiles	<i>Diploglossus delasagra</i>	108514,56	67881,24	37565,64	67598,16	11628,12	-37,45	-65,38	-37,71	-89,28
Reptiles	<i>Diploglossus nigropunctatus</i>	7285,32	7192,08	5992,56	7192,92	5344,08	-1,28	-17,74	-1,27	-26,65
Reptiles	<i>Leiocephalus carinatus</i>	95256,84	44615,76	26093,76	50842,68	10762,92	-53,16	-72,61	-46,63	-88,70
Reptiles	<i>Leiocephalus cubensis</i>	110857,32	26551,56	11445,00	28988,40	7240,80	-76,05	-89,68	-73,85	-93,47
Reptiles	<i>Leiocephalus macropus</i>	96332,04	80418,24	57792,00	79531,20	23705,64	-16,52	-40,01	-17,44	-75,39
Reptiles	<i>Leiocephalus raviceps</i>	47769,12	48787,20	49500,36	50550,36	49029,12	2,13	3,62	5,82	2,64
Reptiles	<i>Leiocephalus stictigaster</i>	109331,04	78477,00	47087,88	82999,56	17418,24	-28,22	-56,93	-24,08	-84,07
Reptiles	<i>Pholidoscelis auberi</i>	112843,08	73163,16	40795,44	73830,96	12820,92	-35,16	-63,85	-34,57	-88,64
Reptiles	<i>Sphaerodactylus armasi</i>	6803,16	4681,32	3713,64	5264,28	2483,04	-31,19	-45,41	-22,62	-63,50
Reptiles	<i>Sphaerodactylus celicara</i>	6281,52	5021,52	4187,40	5299,56	4016,04	-20,06	-33,34	-15,63	-36,07
Reptiles	<i>Sphaerodactylus intermedius</i>	1750,56	3602,76	586,32	3753,96	10,92	105,81	-66,51	114,44	-99,38
Reptiles	<i>Sphaerodactylus nigropunctatus</i>	49983,36	50130,36	50413,44	49712,04	50233,68	0,29	0,86	-0,54	0,50
Reptiles	<i>Sphaerodactylus oliveri</i>	4886,28	1277,64	21,84	1509,48	0	-73,85	-99,55	-69,11	-100,00
Reptiles	<i>Sphaerodactylus ramsdeni</i>	3710,28	2177,28	829,08	2168,88	356,16	-41,32	-77,65	-41,54	-90,40
Reptiles	<i>Sphaerodactylus scaber</i>	55709,64	35621,04	11525,64	33616,80	1728,72	-36,06	-79,31	-39,66	-96,90
Reptiles	<i>Sphaerodactylus torrei</i>	1628,76	574,56	174,72	698,04	56,28	-64,72	-89,27	-57,14	-96,54
Reptiles	<i>Tarentola crombiei</i>	1080,24	472,92	251,16	671,16	191,52	-56,22	-76,75	-37,87	-82,27
Reptiles	<i>Tropidophis feicki</i>	24624,60	24874,92	9431,52	26445,72	2041,20	1,02	-61,70	7,40	-91,71
Reptiles	<i>Tropidophis galacelidus</i>	7411,32	1331,40	841,68	1241,52	527,52	-82,04	-88,64	-83,25	-92,88
Reptiles	<i>Tropidophis maculatus</i>	17540,04	17871,00	9303,84	17770,20	1010,52	1,89	-46,96	1,31	-94,24
Reptiles	<i>Tropidophis melanurus</i>	110669,16	59819,76	34718,88	62022,24	12019,56	-45,95	-68,63	-43,96	-89,14
Reptiles	<i>Tropidophis pardalis</i>	64179,36	47247,48	31032,96	47866,56	7175,28	-26,38	-51,65	-25,42	-88,82
Reptiles	<i>Tropidophis pilsbryi</i>	13447,56	8138,76	5451,60	8683,92	3570,84	-39,48	-59,46	-35,42	-73,45
Reptiles	<i>Tropidophis semicinctus</i>	43052,52	26947,20	8818,32	26097,96	1546,44	-37,41	-79,52	-39,38	-96,41
Reptiles	<i>Tropidophis wrighti</i>	47534,76	19334,28	12764,64	20699,28	8364,72	-59,33	-73,15	-56,45	-82,40
Aves	<i>Accipiter gundlachi</i>	98811,72	56226,24	23131,92	51242,52	9711,24	-43,10	-76,59	-48,14	-90,17
Aves	<i>Agelaius assimilis</i>	21073,08	27834,24	2164,68	27028,68	80,64	32,08	-89,73	28,26	-99,62
Aves	<i>Amazona leucocephala</i>	108281,88	27012,72	12119,52	30282,84	7374,36	-75,05	-88,81	-72,03	-93,19
Aves	<i>Buteogallus gundlachi</i>	45620,40	11471,88	6711,60	14217,84	5071,08	-74,85	-85,29	-68,83	-88,88
Aves	<i>Coccyzus merlini</i>	110927,04	57812,16	30629,76	58708,44	11025,84	-47,88	-72,39	-47,07	-90,06
Aves	<i>Colaptes fernandinae</i>	99404,76	14860,44	9468,48	15254,40	6775,44	-85,05	-90,47	-84,65	-93,18
Aves	<i>Contopus caribaeus</i>	108930,36	53298,84	28844,76	54837,72	11125,80	-51,07	-73,52	-49,66	-89,79
Aves	<i>Corvus nasicus</i>	106399,44	68648,16	40684,56	71095,08	13769,28	-35,48	-61,76	-33,18	-87,06
Aves	<i>Ptiloxena atroviolacea</i>	110360,04	54498,36	26768,28	56417,76	6111,00	-50,62	-75,74	-48,88	-94,46
Aves	<i>Geotrygon caniceps</i>	91526,40	24625,44	9859,08	25762,80	6111,00	-73,09	-89,23	-71,85	-93,32
Aves	<i>Glaucidium siju</i>	111243,72	60263,28	31682,28	60979,80	10983,84	-45,83	-71,52	-45,18	-90,13
Aves	<i>Icterus melanopsis</i>	112797,72	104009,64	102169,20	99937,32	89515,44	-7,79	-9,42	-11,40	-20,64
Aves	<i>Margarobyas lawrencii</i>	111098,40	47559,96	16461,48	45523,80	7723,80	-57,19	-85,18	-59,02	-93,05

## ANEXO 3 (continuación).

GRUPO	ESPECIE	Actual	ÁREA DE IDONEIDAD CLIMÁTICA (Km <sup>2</sup> )				EXPOSICIÓN			
			Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070	Mitigación 2050	Alta emisión 2050	Mitigación 2070	Alta emisión 2070
Aves	<i>Melanerpes superciliaris</i>	113389,08	112554,96	111746,88	113127,84	108571,68	-0,74	-1,45	-0,23	-4,25
Aves	<i>Mellisuga helenae</i>	50463,00	12346,32	7449,96	12743,64	5102,16	-75,53	-85,24	-74,75	-89,89
Aves	<i>Melopyrrha nigra</i>	107438,52	54059,88	26547,36	53678,52	9522,24	-49,68	-75,29	-50,04	-91,14
Aves	<i>Myadestes elisabeth</i>	27984,60	17655,12	9071,16	18299,40	4512,48	-36,91	-67,59	-34,61	-83,88
Aves	<i>Myiarchus sagrae</i>	109580,52	63240,24	13314,84	65522,52	13314,84	-42,29	-87,85	-40,21	-87,85
Aves	<i>Polioptila lembeyei</i>	65846,76	60821,88	43102,92	58638,72	15506,40	-7,63	-34,54	-10,95	-76,45
Aves	<i>Priotelus temnurus</i>	110485,20	66757,32	36987,72	68374,32	13790,28	-39,58	-66,52	-38,11	-87,52
Aves	<i>Psittacara euops</i>	57191,40	22454,04	9916,20	22617,00	5318,04	-60,74	-82,66	-60,45	-90,70
Aves	<i>Setophaga pityophila</i>	13884,36	6818,28	1905,96	6774,60	446,04	-50,89	-86,27	-51,21	-96,79
Aves	<i>Starnoenas cyanocephala</i>	74740,68	14368,20	8369,76	14832,72	5444,88	-80,78	-88,80	-80,15	-92,71
Aves	<i>Teretistris fernandinae</i>	34826,40	8564,64	1063,44	9959,04	498,12	-75,41	-96,95	-71,40	-98,57
Aves	<i>Teretistris fornsi</i>	66394,44	40173,84	20226,36	39181,80	11170,32	-39,49	-69,54	-40,99	-83,18
Aves	<i>Phonipara canora</i>	110222,28	69306,72	25991,28	70465,92	9999,36	-37,12	-76,42	-36,07	-90,93
Aves	<i>Todus multicolor</i>	109772,88	56152,32	26623,80	56154,00	9852,36	-48,85	-75,75	-48,85	-91,02
Aves	<i>Tyrannus cubensis</i>	95919,60	28237,44	13280,40	29373,96	8130,36	-70,56	-86,15	-69,38	-91,52
Aves	<i>Vireo gundlachii</i>	106798,44	60480,84	34081,32	61614,84	11025,84	-43,37	-68,09	-42,31	-89,68
Aves	<i>Xiphidiopicus percussus</i>	111440,28	70688,52	37923,48	71346,24	12226,20	-36,57	-65,97	-35,98	-89,03
Mamíferos	<i>Atopogale cubana</i>	4578,00	2467,08	1336,44	2347,80	790,44	-46,11	-70,81	-48,72	-82,73
Mamíferos	<i>Brachyphylla nana</i>	102182,64	57739,92	33647,04	57990,24	10703,28	-43,49	-67,07	-43,25	-89,53
Mamíferos	<i>Capromys pilorides</i>	109702,32	92852,76	74150,16	94116,12	42336,00	-15,36	-32,41	-14,21	-61,41
Mamíferos	<i>Chilonatalus macer</i>	58781,52	49113,12	36058,68	51834,72	9751,56	-16,45	-38,66	-11,82	-83,41
Mamíferos	<i>Erophylla sezekorni</i>	77741,16	53999,40	35534,52	56369,04	12515,16	-30,54	-54,29	-27,49	-83,90
Mamíferos	<i>Lasiurus pfeifferi</i>	107012,64	88933,32	62281,80	87989,16	14736,12	-16,89	-41,80	-17,78	-86,23
Mamíferos	<i>Mesocapromys melanurus</i>	34004,04	18430,44	10967,04	17582,88	7089,60	-45,80	-67,75	-48,29	-79,15
Mamíferos	<i>Monophyllus redmani</i>	80372,88	32853,24	13564,32	34636,56	7338,24	-59,12	-83,12	-56,91	-90,87
Mamíferos	<i>Mormoops blainvillei</i>	97624,80	97880,16	80167,08	97587,84	35009,52	0,26	-17,88	-0,04	-64,14
Mamíferos	<i>Mormopterus minutus</i>	41045,76	22811,04	4951,80	20744,64	1447,32	-44,43	-87,94	-49,46	-96,47
Mamíferos	<i>Mysateles prehensilis</i>	60195,24	37221,24	10584,00	39252,36	1197,00	-38,17	-82,42	-34,79	-98,01
Mamíferos	<i>Nycticeius cubanus</i>	12275,76	21010,92	14226,24	18619,44	611,52	71,16	15,89	51,68	-95,02
Mamíferos	<i>Nyctiellus lepidus</i>	56878,08	29500,80	15919,68	28923,72	6714,12	-48,13	-72,01	-49,15	-88,20
Mamíferos	<i>Phyllonycteris poeyi</i>	94956,12	81396,84	68173,56	84400,68	26180,28	-14,28	-28,21	-11,12	-72,43
Mamíferos	<i>Phyllops falcatus</i>	105760,20	100860,48	92056,44	98848,68	50703,24	-4,63	-12,96	-6,54	-52,06
Mamíferos	<i>Pteronotus macleayi</i>	88511,64	86252,04	71592,36	88053,84	28823,76	-2,55	-19,12	-0,52	-67,44
Mamíferos	<i>Pteronotus parnelli</i>	98354,76	73320,24	41098,68	71575,56	12111,96	-25,45	-58,21	-27,23	-87,69
Mamíferos	<i>Pteronotus quadridens</i>	89034,96	80244,36	65580,48	81369,12	21176,40	-9,87	-26,34	-8,61	-76,22

**ANEXO 4.** Riqueza potencial de especies y exposición al cambio climático de las áreas protegidas (AP) de Cuba basado en los modelos de nicho climático de 402 especies de flora y fauna. Los valores de riqueza representan el promedio para cada uno de los polígonos que conforman las APs. La exposición (Exp.) al cambio climático de cada una de las APs se estimó en base al porcentaje de especies perdidas respecto a la riqueza potencial actual en escenarios de mitigación (2,6 W/m<sup>2</sup>) y de alta emisión (8,5 W/m<sup>2</sup>), ambas para el horizonte temporal de 2050.

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	PROVINCIA	RIQUEZA ACTUAL MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA MITIGACIÓN MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA ALTA EMISIÓN MEDIA (MIN - MAX)	EXP. MITIGACIÓN MEDIA ± D.E.	EXP. ALTA EMISIÓN MEDIA ± D.E.
APRM Península de Guanahacabibes	Pinar del Río	128,7 (0-173)	107,4 (0-146)	78,0 (0-114)	-16,4 ± 3,5	-39,3 ± 4,0
END Mogote La Mina	Pinar del Río	184 (184-184)	159 (159-159)	123 (123-123)	-13,5 ± 0	-33,1 ± 0
END Sierra del Pesquero - Mesa-Sumidero	Pinar del Río	187,3 (184-189)	170,8 (150-189)	128,4 (95-166)	-8,8 ± 6,4	-31,4 ± 10,2
PN Cayos de San Felipe	Pinar del Río	2,7 (0-157)	2,3 (0-126)	1,5 (0-83)	-14,3 ± 10,7	-44,0 ± 5,7
PN Guanahacabibes	Pinar del Río	87,9 (0-172)	74,8 (0-146)	55,8 (0-114)	-14,7 ± 3,6	-36,4 ± 3,2
PN Viñales	Pinar del Río	186,6 (183-190)	172,2 (136-188)	132,9 (68-159)	-7,7 ± 6,3	-28,7 ± 11,0
RE Gramales - Cabeza - La Peña	Pinar del Río	187,9 (185-190)	175,6 (159-189)	135,7 (111-159)	-6,5 ± 4,5	-27,7 ± 6,6
RE Los Pretiles	Pinar del Río	9,1 (0-180)	7,5 (0-140)	5,0 (0-97)	-15,3 ± 11,1	-43,7 ± 8,1
RE Sierra de Guane - Paso Real de Guane	Pinar del Río	179,4 (175-187)	159,8 (152-170)	118,2 (100-142)	-10,9 ± 2,1	-34,2 ± 7,1
RE Sierra de la Güira	Pinar del Río	183,9 (179-188)	155,5 (135-178)	119,3 (77-157)	-15,5 ± 5,5	-35,2 ± 11,1
RE Sierra de San Carlos	Pinar del Río	187 (181-190)	174,3 (151-193)	135,7 (96-169)	-6,7 ± 6,1	-27,4 ± 11,9
RF Cayo Levisa- Corona de San Carlos	Pinar del Río	16,2 (0-180)	11,25 (0-121)	3,3 (0-39)	-29,8 ± 7,7	-79,4 ± 2,3
RF Ciénaga de Lugones	Pinar del Río	168,1 (167-171)	138 (137-139)	100 (99-101)	-17,9 ± 1,1	-40,5 ± 0,4
RF Humedal Sur de los Palacios	Pinar del Río	95,5 (0-150)	58,5 (0-103)	18,5 (0-33)	-38,4 ± 4,0	-80,5 ± 2,0
RF Punta Caribe	Pinar del Río	132,4 (0-160)	98,6 (0-122)	44,3 (0-64)	-25,5 ± 1,5	-66,5 ± 2,6
RFM Cerro de Cabras	Pinar del Río	186,6 (184-189)	177,5 (157-187)	138 (116-153)	-4,8 ± 4,0	-26,0 ± 5,3
RFM San Ubaldo-Sabanalamar	Pinar del Río	158,6 (0-170)	121,3 (0-131)	63,1 (0-84)	-22,9 ± 6,0	-60,0 ± 4,8
RFM Sierra Contadores - Cayo Ratones	Pinar del Río	185,2 (177-189)	172,2 (154-190)	131,1 (109-161)	-7,0 ± 5,2	-29,2 ± 7,9
RFM Sierra Preluda-Cuabales de Cajálbana	Pinar del Río	182,3 (179-186)	145,7 (129-165)	108,2 (57-144)	-20,0 ± 4,4	-40,7 ± 11,8
APRM Mil Cumbres	Pinar del Río-Artemisa	182,5 (176-188)	147,1 (121-169)	107,3 75 (51-151)	-19,4 ± 4,7	-41,2 ± 11,2
APRM Reserva de Biosfera Sierra del Rosario	Artemisa	176,2 (170-183)	156,4 (134-176)	118,7 (54-157)	-11,2 ± 4,7	-32,7 ± 9,9
END Cañón del río Santa Cruz	Artemisa	180,7 (178-183)	163,7 (154-172)	136,2 (114-152)	-9,4 ± 3,2	-24,6 ± 7,6
END Mogote de Soroa	Artemisa	178 (178-178)	170 (170-170)	135 (135-135)	-4,4 ± 0	-24,1 ± 0
END Pan de Guajaibón	Artemisa	182,7 (180-186)	154,9 (142-172)	122,8 (89-151)	-15,2 ± 4,4	-32,8 ± 10,7
PNP Guajaibón	Artemisa	182 (182-182)	148,5 (147-150)	88 (86-90)	-18,4 ± 0,8	-51,6 ± 1,0
PNP Río Ariguanabo	Artemisa	173 (171-176)	134,4 (129-142)	71,6 (55-91)	-22,3 ± 2,5	-58,6 ± 6,3
RE El Salón	Artemisa	180,7 (177-183)	170,8 (156-181)	145,1 (134-157)	-5,4 ± 3,2	-19,7 ± 4,4
RF Cayos Las Cayamas - Los Guzmanes	Artemisa	4,7 (0-149)	1,0 (0-84)	0,2 (0-21)	-77,6 ± 11,2	-95,1 ± 2,3
RFM San Marcos	Artemisa	176,5 (176-177)	134,7 (131-138)	71,5 (62-81)	-23,6 ± 1,5	-59,4 ± 4,0
RN El Mulo	Artemisa	179,3 (178-181)	167,3 (158-178)	141,6 (131-151)	-6,7 ± 3,9	-21,0 ± 4,0
RN Las Peladas	Artemisa	178 (178-178)	166,5 (164-169)	136 (135-137)	-6,4 ± 1,4	-23,5 ± 0,5
APRM La Cañada	Isla de La Juventud	143,8 (142-146)	128,3 (119-138)	103,3 (92-123)	-10,7 ± 5,4	-28,1 ± 8,2
APRM Sur de la Isla de la Juventud	Isla de la Juventud	94,7 (0-144)	78,1 (0-124)	59,0 (0-95)	-17,5 ± 2,8	-37,6 ± 3,7
END Pinar Calizo	Isla de La Juventud	140 (140-140)	110,8 (110-111)	79,6 (78-81)	-20,8 ± 0,2	-43,1 ± 0,8
PN Punta Francés	Isla de La Juventud	37,4 (0-140)	32,2 (0-121)	24,7 (0-92)	-13,1 ± 6,2	-33,5 ± 3,5

## ANEXO 4. Riqueza potencial de especies y exposición al cambio climático de la biota asociada a las áreas protegidas de Cuba (continuación).

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	PROVINCIA	RIQUEZA ACTUAL MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA MITIGACIÓN MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA ALTA EMISIÓN MEDIA (MIN - MAX)	EXP. MITIGACIÓN MEDIA ± D.E.	EXP. ALTA EMISIÓN MEDIA ± D.E.
PNP Sierra de las Casas	Isla de La Juventud	145,5 (144-148)	115,5 (104-130)	82,5 (63-102)	-20,6 ± 4,3	-43,3 ± 6,4
RE Cayo Largo	Isla de La Juventud	2,1 (0-107)	1,1 (0-56)	0,2 (0-10)	-45,2 ± 4,7	-90,4 ± 1,5
RE Los Indios	Isla de la Juventud	129,5 (0-144)	101,9 (0-116)	76,1 (0-92)	-21,2 ± 0,9	-41,2 ± 1,0
RE Punta del Este	Isla de la Juventud	32,6 (0-142)	26,2 (0-114)	18,5 (0-82)	-19,0 ± 6,2	-42,8 ± 3,4
RF Cayo Campos - Cayo RosaRío	Isla de La Juventud	5,3 (0-127)	3,6 (0-100)	1,5 (0-68)	-31,6 ± 8,5	-71,4 ± 10,6
RF Cayos Los Indios	Isla de La Juventud	1,9 (0-144)	1,8 (0-115)	1,2 (0-80)	-1,6 ± 13,1	-34,0 ± 7,3
RF Ciénaga de Lanier	Isla de la Juventud	98,4 (0-145)	78,5 (0-117)	58,5 (0-94)	-19,8 ± 5,7	-40,3 ± 5,3
PNP Ensenada de Portier-Lamas	La Habana	180 (180-180)	140 (140-140)	94 (94-94)	-22,2 ± 0	-47,7 ± 0
PNP Laguna del Cobre-Itabo	La Habana	58,7 (0-179)	42,8 (0-133)	27,5 (0-84)	-27,0 ± 2,3	-53,0 ± 0,7
PNP Rincón de Guanabo	La Habana	22,5 (0-180)	18,375 (0-147)	11,3 (0-91)	-18,3 ± 0	-49,4 ± 0
PNP Valle del río Tarará	La Habana	177 (177-177)	129 (129-129)	89 (89-89)	-27,1 ± 0	-49,7 ± 0
RFM Abra del Río Cojímar	La Habana	178,3 (178-179)	120,6 (115-125)	79 (77-82)	-32,3 ± 2,3	-55,6 ± 1,2
RFM Cuabal de Minas	La Habana	180 (180-180)	127 (126-128)	85 (84-86)	-29,4 ± 0,5	-52,7 ± 0,5
RE La Coca	La Habana - Mayabeque	177,8 (174-180)	151,1 (140-163)	92,7 (78-116)	-15,0 ± 3,8	-47,8 ± 5,9
PNP Escaleras de Jaruco	Mayabeque	177,0 (175-180)	169,1 (163-177)	132,7 (116-160)	-4,4 ± 1,9	-25,0 ± 6,5
RF Golfo de Batabanó	Mayabeque	2,6 (0-127)	0,3 (0-41)	0,1 (0-12)	-85,5 ± 8,8	-95,7 ± 1,7
RF Sureste de El Inglés	Mayabeque	96,7 (0-110)	23,4 (0-36)	12,5 (0-17)	-75,8 ± 2,7	-87,0 ± 2,0
RFM Boca de Canasí	Mayabeque	81,4 (0-181)	67,0 (0-165)	42,8 (0-119)	-17,6 ± 8,4	-47,4 ± 10,3
RFM Galindo	Mayabeque	180,0 (176-183)	164,4 (157-176)	120,9 (109-154)	-8,6 ± 3,6	-32,8 ± 6,8
RFM Loma del Grillo	Mayabeque	163,4 (158-168)	151,7 (138-162)	111,3 (82-137)	-7,2 ± 3,6	-32,0 ± 11,1
RE Bacunayagua	Matanzas - Mayabeque	53 (0-180)	41,5 (0-141)	22,7 (0-80)	-20,4 ± 7,2	-56,5 ± 3,4
APRM Península de Zapata	Matanzas	75,9 (0-145)	26,2 (0-88)	10,8 (0-34)	-67,4 ± 12,9	-86,1 ± 3,5
APRM Valle del Yumuri	Matanzas	179,0 (171-184)	137,3 (109-168)	73,7 (32-123)	-23,3 ± 8,6	-58,9 ± 14,0
END Caverna de Santa Catalina	Matanzas	170,3 (168-174)	126 (126-126)	38,6 (34-48)	-26,0 ± 1,1	-77,3 ± 3,4
END Cueva La Pluma	Matanzas	179 (178-180)	134 (127-141)	77 (74-80)	-25,1 ± 3,4	-56,9 ± 1,4
END Paleocaverna de Bellamar	Matanzas	170,7 (168-172)	121 (120-123)	39,7 (39-42)	-29,1 ± 0,6	-76,7 ± 0,6
END Sistema Espeleolacustre de Zapata	Matanzas	76,4 (0-145)	37,6 (0-85)	13,3 (0-33)	-51,6 ± 10,7	-82,7 ± 3,4
PN Ciénaga de Zapata	Matanzas	66,8 (0-123)	19,7 (0-69)	8,5 (0-24)	-71,0 ± 7,5	-87,3 ± 2,6
PNP Valle del Río Canimar	Matanzas	165,7 (161-171)	119,6 (106-131)	43,0 (27-56)	-27,7 ± 4,2	-73,9 ± 5,7
PNP Varahicacos	Matanzas	157 (157-157)	89 (89-89)	23 (23-23)	-43,3 ± 0	-85,3 ± 0
RE Cayo Mono-Galindo	Matanzas	14,9 (0-154)	6,9 (0-81)	1,7 (0-20)	-52,7 ± 10,1	-88,4 ± 2,0
RF Bermejas	Matanzas	123,2 (117-128)	57,1 (51-67)	17,7 (17-19)	-53,6 ± 4,0	-85,6 ± 0,7
RF Canales del Hanábana	Matanzas	87,1 (78-95)	21,5 (16-26)	10,5 (7-14)	-75,3 ± 2,5	-87,8 ± 1,9
RF Cayos de las Cinco Leguas	Matanzas	119,3 (0-154)	55,7 (0-76)	15,1 (0-20)	-52,7 ± 5,4	-87,3 ± 0,7
RF Laguna de Maya	Matanzas	98,6 (0-175)	64,0 (0-116)	18,2 (0-33)	-35,0 ± 1,2	-81,4 ± 0,4
RF Sierra Bibanasí	Matanzas	131,3 (124-141)	55,8 (34-81)	18,7 (14-23)	-57,7 ± 9,1	-85,7 ± 1,6
RFM Tres Ceibas de Clavellinas	Matanzas	182,75 (182-184)	154,5 (146-165)	99,5 (78-116)	-15,4 ± 4,5	-45,5 ± 7,8
END Cueva Martín Infierno	Cienfuegos	193,3 (192-196)	196,6 (196-197)	188,6 (187-191)	1,7 ± 0,8	-2,4 ± 0,2

## ANEXO 4. Riqueza potencial de especies y exposición al cambio climático de la biota asociada a las áreas protegidas de Cuba (continuación).

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	PROVINCIA	RIQUEZA ACTUAL MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA MITIGACIÓN MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA ALTA EMISIÓN MEDIA (MIN - MAX)	EXP. MITIGACIÓN MEDIA ± D.E.	EXP. ALTA EMISIÓN MEDIA ± D.E.
PNP Aguacate - Boca de Carreras	Cienfuegos	194,8 (193-197)	197,4 (189-200)	189,2 (183-197)	1,3 ± 1,4	-2,8 ± 2,4
PNP Guajimico	Cienfuegos	107,9 (0-168)	74,5 (0-135)	31,3 (0-86)	-31,1 ± 8,0	-71,2 ± 12,7
PNP Valle de Yaguanabo	Cienfuegos	170,2 (150-189)	141,8 (84-186)	92,2 (13-174)	-17,1 ± 9,7	-46,9 ± 20,4
RE Pico San Juan	Cienfuegos	193,1 (183-195)	198,4 (196-200)	190,7 (184-197)	2,7 ± 1,0	-1,2 ± 2,6
RF Guanaro - Punta Gavilán	Cienfuegos	91,4 (0-161)	59,5 (0-114)	19,8 (0-44)	-34,6 ± 3,5	-78,1 ± 3,2
PNP Hanabanilla	Villa Clara- Cienfuegos	195,1 (191-198)	193 (183-201)	183 (171-190)	-1,1 ± 2,0	-6,2 ± 2,0
RE Mogotes de Jumagua	Villa Clara	139,5 (137-145)	43 (40-50)	25 (25-25)	-69,2 ± 2,1	-82,0 ± 0,4
RF Cayo Francés	Villa Clara	9,8 (0-155)	5,6 (0-97)	1,5 (0-48)	-43,2 ± 3,3	-84,0 ± 7,6
RF Cayo Santa María	Villa Clara	8,7 (0-152)	5,3 (0-96)	1,6 (0-29)	-37,3 ± 6,2	-80,3 ± 2,1
RF Lanzanillo-Pajonal-Fragoso	Villa Clara	15,0 (0-174)	10,3 (0-119)	4,8 (0-81)	-30,0 ± 7,6	-67,6 ± 12,4
RF Las Loras	Villa Clara	21,6 (0-160)	14,3 (0-105)	4,5 (0-32)	-32,6 ± 6,8	-78,6 ± 3,7
RF Las Picéas-Cayo Cristo	Villa Clara	28,2 (0-152)	14,8 (0-86)	4,4 (0-26)	-46,1 ± 9,2	-84,2 ± 1,3
RFM Monte Ramonal	Villa Clara	145,2 (140-150)	91,6 (85-100)	27,6 (24-32)	-36,9 ± 1,9	-80,9 ± 1,4
RFM Sabanas de Santa Clara	Villa Clara	174,2 (159-190)	154,6 (94-184)	114,2 (27-165)	-11,5 ± 9,0	-35,1 ± 17,0
APRM Jobo Rosado	Sancti Spíritus	173,6 (155-179)	126,2 (79-149)	71,7 (26-96)	-27,4 ± 7,0	-58,9 ± 11,9
END La Chucha	Sancti Spíritus	173 (173-173)	130 (128-132)	73,5 (67-80)	-24,8 ± 1,1	-57,5 ± 3,7
END Loma La Tasajera	Sancti Spíritus	173 (171-175)	117,5 (112-123)	60,5 (40-81)	-32,1 ± 2,3	-65,1 ± 11,4
PN Caguanes	Sancti Spíritus	55,5 (0-169)	23,1 (0-101)	10,0 (0-34)	-58,4 ± 10,8	-81,8 ± 1,5
RE Lomas de Banao	Sancti Spíritus	187,9 (166-196)	183,4 (142-196)	169,7 (102-193)	-2,4 ± 3,2	-9,9 ± 8,3
RF Delta del Agabama	Sancti Spíritus	83,7 (0-143)	15,6 (0-42)	7,2 (0-12)	-81,1 ± 3,2	-91,2 ± 0,9
RF Delta del Higuanojo	Sancti Spíritus	79,6 (0-128)	12,3 (0-23)	5,7 (0-10)	-84,4 ± 1,5	-92,8 ± 0,5
RF Tunas de Zaza	Sancti Spíritus	92,0 (0-113)	18,3 (0-23)	6,6 (0-8)	-79,9 ± 1,8	-92,7 ± 0,6
RFM Arena Sílice de Casilda	Sancti Spíritus	141,1 (139-143)	45,5 (41-48)	11 (11-11)	-67,7 ± 1,3	-92,2 ± 0,06
RFM Lebrije	Sancti Spíritus	138,6 (131-157)	62,1 (41-111)	24,4 (18-60)	-55,5 ± 9,3	-82,6 ± 6,3
RFM Lomas de Fomento	Sancti Spíritus	172,6 (169-175)	145,6 (130-154)	97 (82-105)	-15,7 ± 5,2	-43,9 ± 5,3
PNP Topes de Collantes	S. Spíritus - V. Clara- Cienfuegos	184,7 (143-198)	171,0 (47-200)	146,5 (11-192)	-8,6 ± 15,0	-23,0 ± 28,5
APRM Buenavista	S. Spíritus-V. Clara-C. de Ávila	44,2 (0-179)	19,7 (0-164)	10,0 (0-142)	-55,9 ± 20,2	-77,7 ± 10,8
APRM Humedales del norte de Ciego de Ávila	Ciego de Ávila	38,6 (0-159)	16,7 (0-109)	8,4 (0-37)	-56,9 ± 13,2	-77,9 ± 1,9
END Boquerón (CA)	Ciego de Ávila	168,2 (150-178)	129,2 (75-158)	84,4 (26-133)	-23,6 ± 11,3	-50,4 ± 18,5
END Buchillones - Punta Alegre	Ciego de Ávila	158,5 (146-167)	95,4 (43-129)	35,1 (27-64)	-40,3 ± 12,9	-77,9 ± 4,3
RE Centro y Oeste de Cayo Coco	Ciego de Ávila	65,6 (0-143)	40,9 (0-90)	14,9 (0-32)	-37,2 ± 4,8	-76,9 ± 2,3
RF Cayos de Ana María	Ciego de Ávila	1,8 (0-91)	0,4 (0-19)	0,2 (0-11)	-75,8 ± 2,5	-90,1 ± 2,4
RF El Venero	Ciego de Ávila	112,3 (97-129)	31,3 (24-39)	23,0 (20-26)	-72,1 ± 1,8	-79,4 ± 0,9
RF Loma de Cunagua	Ciego de Ávila	137,5 (124-161)	60,1 (33-153)	40,9 (25-124)	-57,9 ± 22,8	-71,2 ± 15,1
RF Loma de Santa María	Ciego de Ávila	83,5 (0-137)	23,0 (0-55)	17,9 (0-31)	-72,3 ± 2,0	-78,4 ± 1,2
RF Sistema Lagunar La leche - La Redonda	Ciego de Ávila	147,3 (0-156)	66,3 (0-88)	30,9 (0-33)	-55,0 ± 6,4	-78,9 ± 0,8
PN Jardines de la Reina	Ciego de Ávila - Camagüey	3,4 (0-114)	1,0 (0-48)	0,3 (0-10)	-69,4 ± 8,6	-91,0 ± 1,6
APRM Cayo Guajaba	Camagüey	134,2 (0-162)	94,3 (0-119)	23,2 (0-72)	-29,3 ± 4,7	-82,4 ± 7,5

## ANEXO 4. Riqueza potencial de especies y exposición al cambio climático de la biota asociada a las áreas protegidas de Cuba (continuación).

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	PROVINCIA	RIQUEZA ACTUAL MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA MITIGACIÓN MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA ALTA EMISIÓN MEDIA (MIN - MAX)	EXP. MITIGACIÓN MEDIA ± D.E.	EXP. ALTA EMISIÓN MEDIA ± D.E.
APRM Cayo Sabinal	Camagüey	145,8 (0-184)	107,2 (0-135)	65,9 (0-89)	-26,2 ± 3,3	-54,6 ± 2,5
APRM Humedales de Cayo Romano	Camagüey	41,1 (0-168)	19,4 (0-105)	7,7 (0-32)	-52,1 ± 15,0	-80,9 ± 3,0
APRM Sierra de Cubitas	Camagüey	156,3 (136-168)	110,2 (45-158)	49,7 (28-119)	-29,9 ± 13,4	-68,5 ± 13,9
APRM Sierra del Chorrillo	Camagüey	131,2 (113-154)	81,7 (49-132)	37,8 (23-84)	-38,5 ± 15,7	-71,5 ± 6,7
END Bosque Fósil de Najasa	Camagüey	111 (111-111)	43 (42-44)	25 (25-25)	-61,2 ± 0,9	-77,4 ± 0
END Cangilones del río Máximo	Camagüey	164,7 (161-166)	97,1 (87-103)	32,5 (31-34)	-41,0 ± 3,3	-80,2 ± 0,6
PNP Cerro Cachimbo	Camagüey	120 (115-125)	51,5 (47-56)	27,5 (27-28)	-57,1 ± 1,9	-77,0 ± 1,3
PNP Sierra de Najasa	Camagüey	130,4 (119-144)	76,7 (47-123)	40,7 (28-83)	-42,1 ± 16,9	-69,3 ± 10,6
RE Limones - Tuabaquey	Camagüey	162,9 (154-172)	132,2 (91-165)	77,3 (30-129)	-19,1 ± 12,2	-52,9 ± 19,6
RE Maternillos -Tortuguilla	Camagüey	75,0 (0-173)	55,1 (0-126)	31,9 (0-76)	-26,0 ± 4,7	-57,1 ± 2,7
RF Cayo Cruz	Camagüey	19,6 (0-146)	13,4 (0-92)	3,9 (0-26)	-30,1 ± 6,2	-79,3 ± 2,6
RF Cayos Los Ballenatos y Bahía de Nuevita	Camagüey	144,8 (0-185)	102,8 (0-138)	64,1 (0-86)	-28,4 ± 6,5	-55,4 ± 3,4
RF Correa	Camagüey	58,5 (0-156)	34,8 (0-96)	9,9 (0-30)	-40,2 ± 3,3	-82,8 ± 1,5
RF Macurije-Santa Maria	Camagüey	48,2 (0-100)	12,6 (0-28)	4,7 (0-16)	-73,8 ± 2,7	-90,0 ± 0,9
RF Río Máximo	Camagüey	56,1 (0-182)	42,3 (0-133)	21,7 (0-84)	-23,8 ± 6,9	-61,0 ± 10,6
RFM Laguna Larga	Camagüey	168,9 (0-180)	124,2 (0-130)	74,9 (0-87)	-26,4 ± 0,8	-55,6 ± 1,9
RFM Sierra de Guaicanamar	Camagüey	131,6 (130-133)	88,3 (72-98)	38,3 (36-40)	-32,8 ± 9,0	-70,8 ± 1,4
RFM Silla de Cayo Romano	Camagüey	155,8 (153-162)	105,4 (95-128)	40,2 (18-72)	-32,3 ± 5,4	-74,2 ± 10,9
RE Bahía de Nuevas Grandes - La Isleta	Las Tunas - Camagüey	130,5 (0-173)	69,6 (0-113)	16,8 (0-50)	-46,5 ± 3,8	-87,1 ± 4,2
RF Bahía de Malagueta	Las Tunas	88,1 (0-161)	11,3 (0-29)	9,5 (0-18)	-87,0 ± 1,6	-89,0 ± 0,7
RF Cayo Rabihorcado	Las Tunas	63 (63-63)	9 (9-9)	7 (7-7)	-85,7 ± 0	-88,8 ± 0
RF Ojo de Agua	Las Tunas	70,5 (46-78)	12,1 (9-13)	8,7 (7-9)	-82,5 ± 2,6	-87,4 ± 0,8
RFM Las Nuevas	Las Tunas	156,2 (0-167)	22,2 (0-33)	12,7 (0-15)	-85,7 ± 2,3	-91,8 ± 0,4
RFM Monte Naranjito	Las Tunas	54,8 (54-56)	16,4 (16-17)	7 (7-7)	-70,0 ± 0,9	-87,2 ± 0,1
RFM San Miguel del Junco	Las Tunas	91,1 (0-103)	24,2 (0-29)	8,3 (0-9)	-73,4 ± 2,7	-90,7 ± 0,2
RF Delta del Cauto	Granma - Las Tunas	56,7 (0-111)	7,8 (0-17)	7,6 (0-11)	-85,9 ± 2,7	-86,4 ± 1,3
END Banco de Buena Esperanza - Manáguano	Granma	1,7 (0-167)	0,5 (0-62)	0,2 (0-18)	-67,0 ± 2,4	-89,1 ± 0,1
PN Desembarco del Granma	Granma	145,1 (0-213)	108,9 (0-199)	71,0 (0-187)	-25,7 ± 18,3	-52,0 ± 21,3
PN Pico Bayamesa	Granma	226,0 (99-243)	232,5 (162-244)	232,2 (113-245)	3,4 ± 9,5	3,3 ± 11,9
RE El Gigante	Granma	228,8 (202-241)	227,2 (183-243)	223,5 (180-244)	-0,7 ± 6,7	-2,3 ± 9,0
RE El Macío	Granma	12,5 (0-212)	7,8 (0-197)	4,5 (0-184)	-41,3 ± 29,4	-67,6 ± 27,6
RE Pico Caracas	Granma	230,1 (216-238)	229 (196-240)	224,6 (194-242)	-0,4 ± 5,3	-2,3 ± 7,5
RF Ensenada de Gua y Cayos de Manzanillo	Granma	8,7 (0-128)	1,3 (0-22)	1,1 (0-17)	-84,1 ± 1,6	-86,8 ± 0,3
RF Monte Palmarito	Granma	81 (80-82)	25,5 (22-29)	10 (10-10)	-68,4 ± 4,7	-87,6 ± 0,1
RFM Monte Natural Cupeinicé	Granma	107 (107-107)	42 (42-42)	14 (14-14)	-60,7 ± 0	-86,9 ± 0
PN Turquino	Granma - Santiago de Cuba	218,0 (0-242)	209,9 (0-243)	200,5 (0-245)	-4,3 ± 18,0	-9,2 ± 25,4
END Cerros Cársicos de Maniabón	Holguín	193 (173-210)	138,1 (94-186)	75,7 (22-156)	-28,8 ± 11,5	-61,7 ± 17,6
END Punte natural Bitirí	Holguín	180,2 (170-194)	94 (42-142)	29 (18-46)	-48,6 ± 17,3	-84,1 ± 5,7

## ANEXO 4. Riqueza potencial de especies y exposición al cambio climático de la biota asociada a las áreas protegidas de Cuba (continuación).

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	PROVINCIA	RIQUEZA ACTUAL MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA MITIGACIÓN MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA ALTA EMISIÓN MEDIA (MIN - MAX)	EXP. MITIGACIÓN MEDIA ± D.E.	EXP. ALTA EMISIÓN MEDIA ± D.E.
PN La Mensura-Pilotos	Holguín	223,3 (172-267)	205,1 (103-266)	174,7 (41-262)	-8,6 ± 5,7	-23,3 ± 15,1
PNP Bahía de Naranjo	Holguín	91,0 (0-193)	34,0 (0-70)	8,2 (0-20)	-61,8 ± 5,4	-90,7 ± 2,5
RE Caletones	Holguín	155,2 (0-182)	49,5 (0-77)	12,0 (0-17)	-68,2 ± 8,7	-92,2 ± 0,2
RF Bahía de Tánamo y cayos	Holguín	69,8 (0-213)	26,3 (0-89)	7,4 (0-24)	-61,9 ± 7,1	-89,1 ± 1,4
RF Balsas de Gibara	Holguín	96,6 (0-182)	24,0 (0-66)	7,6 (0-14)	-75,1 ± 7,1	-92,1 ± 0,1
RF Boca de Cananova	Holguín	148 (0-224)	66 (0-96)	13,6 (0-19)	-54,6 ± 5,2	-90,5 ± 1,5
RF Delta del Mayari	Holguín	165,9 (0-197)	32,875 (0-73)	18,2 (0-21)	-79,7 ± 6,3	-88,8 ± 1,2
RFM Cabo Lucrecia - Punta de Mulas	Holguín	158 (0-201)	65,5 (0-82)	52,2 (0-68)	-58,2 ± 3,0	-66,7 ± 2,1
RFM Ceja de Melones	Holguín	188,5 (180-196)	99,4 (69-128)	26,8 (13-37)	-47,3 ± 8,6	-85,8 ± 3,7
RFM Loma de Miraflores	Holguín	236,7 (228-256)	185,2 (98-240)	128,3 (31-235)	-22,1 ± 17,7	-46,4 ± 25,0
RFM Península de Ramón	Holguín	170,0 (0-207)	79,2 (0-102)	15 (0-27)	-52,8 ± 4,2	-91,0 ± 2,3
RN Cerro Galano	Holguín	195,6 (178-225)	162,5 (80-203)	99,1 (22-185)	-17,2 ± 9,6	-50,1 ± 20,4
PN Pico Cristal	Holguín-Santiago de Cuba	242,1 (212-266)	226,3 (129-270)	194,2 (24-266)	-6,9 ± 6,3	-20,9 ± 18,6
APRM Carso de Baire	Santiago de Cuba	214,9 (165-240)	199,4 (128-235)	185,0 (67-226)	-7,4 ± 3,5	-14,3 ± 8,2
PNP Estrella - Aguadores	Santiago de Cuba	179 (179-179)	63 (63-63)	18 (18-18)	-64,8 ± 0	-89,9 ± 0
PNP Gran Piedra	Santiago de Cuba	247,4 (219-257)	246,4 (212-255)	240,4 (201-254)	-0,3 ± 3,7	-2,7 ± 4,9
RE Loma del Gato - Monte Líbano	Santiago de Cuba	234,3 (203-247)	224,5 (191-247)	216,1 (166-249)	-4,3 ± 2,7	-8,0 ± 4,6
RE Pico Mogote	Santiago de Cuba	247,5 (220-256)	246,9 (200-255)	241,4 (196-252)	-0,2 ± 3,2	-2,4 ± 4,0
RE Siboney-Jutisí	Santiago de Cuba	63,1 (0-190)	31,2 (0-138)	8,5 (0-45)	-50,8 ± 14,8	-86,6 ± 4,4
RF San Miguel de Parada	Santiago de Cuba	85,75 (0-172)	10 (0-20)	8,5 (0-17)	-88,3 ± 0,03	-90,0 ± 0
RFM Caraquitas	Santiago de Cuba	235,4 (230-238)	233,6 (224-238)	228 (216-238)	-0,7 ± 1,0	-3,1 ± 2,1
RFM Charrascales de Micara	Santiago de Cuba	239,6 (220-257)	221,4 (199-248)	196,3 (163-235)	-7,6 ± 2,8	-18,2 ± 4,1
RFM La Caoba	Santiago de Cuba	215,7 (205-233)	199,7 (187-214)	186 (169-203)	-7,3 ± 1,2	-13,8 ± 2,5
RFM Monte Barrancas	Santiago de Cuba	152 (151-154)	79,6 (74-87)	36,3 (30-44)	-47,6 ± 3,0	-76,1 ± 3,5
RFM Monte Bisse	Santiago de Cuba	186,1 (181-195)	157,7 (139-182)	104,2 (77-163)	-15,3 ± 7,1	-44,3 ± 14,6
RFM Pozo Prieto	Santiago de Cuba	232,4 (228-240)	224,4 (217-231)	212 (204-222)	-3,4 ± 1,1	-8,8 ± 1,4
RN El Retiro	Santiago de Cuba	138,4 (0-204)	88,5 (0-181)	44,0 (0-153)	-36,8 ± 19,3	-69,0 ± 22,4
APRM Reserva de Biosfera Baconao	S. de Cuba - Guantánamo	187,0 (0-254)	153,9 (0-254)	121,2 (0-251)	-19,2 ± 19,6	-37,9 ± 30,9
END Cañon del Yumurí	Guantánamo	237,9 (223-245)	207,1 (107-233)	157,7 (81-221)	-13,2 ± 12,9	-34,2 ± 20,7
END Maisí - Caleta	Guantánamo	153,4 (0-246)	88,2 (0-232)	72,2 (0-220)	-44,4 ± 19,2	-54,6 ± 19,5
END Pan de Azúcar	Guantánamo	217 (217-217)	94 (93-95)	49 (48-50)	-56,6 ± 0,4	-77,4 ± 0,4
END Resolladero del río Cuzco	Guantánamo	238,5 (238-239)	219,5 (217-222)	207,5 (205-210)	-7,9 ± 1,2	-12,9 ± 1,2
END Yara-Majayara	Guantánamo	219,2 (0-246)	138,04 (0-227)	90,2 (0-170)	-37,3 ± 19,8	-59,0 ± 12,5
END Yunque de Baracoa	Guantánamo	247,68 (235-261)	234,72 (200-257)	218 (127-252)	-5,2 ± 2,6	-12,2 ± 11,6
PNP Maisí - Yumurí	Guantánamo	186,9 (0-233)	102,5 (0-194)	69,5 (0-108)	-46,2 ± 15,5	-62,8 ± 3,9
RE Alto de las Canas	Guantánamo	263,1 (261-265)	266,1 (257-269)	264,5 (250-270)	1,1 ± 0,7	0,5 ± 1,7
RE Baitiquirí	Guantánamo	134,4 (0-230)	95,8 (0-214)	62,9 (0-206)	-30,0 ± 19,9	-55,0 ± 24,7
RE Boquerón (Ote)	Guantánamo	177,8 (166-193)	107,08 (62-166)	48,8 (10-120)	-40,4 ± 19,3	-73,0 ± 14,0



## ANEXO 4. Riqueza potencial de especies y exposición al cambio climático de la biota asociada a las áreas protegidas de Cuba (continuación).

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	PROVINCIA	RIQUEZA ACTUAL MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA MITIGACIÓN MEDIA (MIN - MAX)	RIQUEZA ALTA EMISIÓN MEDIA (MIN - MAX)	EXP. MITIGACIÓN MEDIA ± D.E.	EXP. ALTA EMISIÓN MEDIA ± D.E.
RE Hatibonico	Guantánamo	161,2 (0-223)	91,7 (0-205)	48,1 (0-196)	-44,3 ± 19,4	-71,8 ± 25,7
RE Parnaso-Los Montes	Guantánamo	263,0 (241-268)	260,9 (227-268)	254,9 (211-266)	-0,8 ± 1,3	-3,1 ± 2,5
RE Tacre	Guantánamo	240,1 (223-256)	195,9 (79-248)	159 (65-236)	-19,1 ± 20,9	-34,7 ± 24,9
RFM Esparto	Guantánamo	237,6 (147-256)	203,1 (66-250)	160,9 (58-235)	-15,4 ± 17,1	-33,2 ± 22,9
RFM Macambo	Guantánamo	225,8 (0-251)	177,2 (0-240)	134,2 (0-227)	-22,1 ± 18,8	-41,3 ± 23,8
RFM Monte Verde	Guantánamo	260,2 (243-268)	254,4 (220-268)	245,7 (211-259)	-2,2 ± 1,9	-5,6 ± 2,6
RFM Pico Galán	Guantánamo	266,4 (263-268)	263,6 (259-269)	263,8 (260-270)	-1,0 ± 0,8	-0,9 ± 0,8
RFM Sierra Canasta	Guantánamo	194,0 (178-216)	175,0 (125-200)	143,5 (41-194)	-10,0 ± 6,9	-27,0 ± 21,7
APRM Cuchillas del Toa	Guantánamo-Holguín	243,9 (0-270)	227,0 (0-272)	212,2 (0-271)	-7,5 ± 12,6	-13,8 ± 18,3
PN Alejandro de Humboldt	Guantánamo-Holguín	245,6 (0-271)	230,8 (0-270)	219,1 (0-272)	-6,3 ± 10,1	-11,4 ± 17,2





ISBN: 978-959-300-221-9



9 789593 002219