

**Colección de Estudios Casos**  
**Experiencias en el Enfrentamiento del Cambio Climático**

---

**Un enfoque paisajístico**  
**para conservar ecosistemas montañosos amenazados**  
**De Cenicienta a princesa: una experiencia práctica**



### **Autores**

Dr. Carlos A. Mancina<sup>1</sup>, MsC. Edelmira Castro Blanco<sup>2</sup>, MsC. Betina Neyra<sup>1</sup>, MsC. Lázara Sotolongo<sup>1</sup>, MsC. Libeydis Ruiz Prieto<sup>3</sup> y Dr.C. Rene P. Capote López<sup>1</sup>

### **Edición**

Dr. Eduardo O. Planos Gutiérrez<sup>11</sup>

Esta obra fue financiada por el proyecto internacional “*Tercera Comunicación Nacional y Primer Reporte de Actualización Bienal a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*”, implementado en Cuba por el PNUD con fondos del GEF.

Los puntos de vistas expresados en esta publicación son de los autores y no necesariamente representan los del Sistema de Naciones Unidas o de las instituciones donde ellos trabajan

Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta obra, sin la expresa autorización del Instituto de Ecología y Sistemática de la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Cuba

Derechos reservados conforme la Ley:

© Instituto de Ecología y Sistemática

ISBN: 978-959-300-191-5



Cítese como

C.A. Mancina, E. Castro, B. Neyra, Sotolongo, L, L. Ruiz y R, Capote (2020). Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados. De Cenicienta a princesa: una experiencia práctica. Serie Estudios de Casos “Experiencias en el enfrentamiento del Cambio Climático”. La Habana, Cuba, 14 pp.

---

1. Instituto de Ecología y Sistemática; 2. Grupo Agroforestal, MINAG; 3. Empresa Agroforestal Costa Sur, MINAG;

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	4
FUNDAMENTO CIENTÍFICO .....	4
Escenarios climáticos de referencia.....	4
Vulnerabilidad e impactos del cambio climático.....	5
Especies de flora y fauna cubana .....	5
Áreas de mayor exposición al cambio climático .....	8
Trabajando para el futuro.....	9
FINCA “LOS MATEOS”, DE CENICIENTA A PRINCESA.....	11
De la ciencia a la práctica .....	11
Región Especial de Desarrollo Sostenible “Guaniguanico”.....	11
Finca “los Mateos” .....	13
Breve caracterización de la finca.....	14
Medidas de adaptación .....	14
Beneficios obtenidos .....	17
REFERENCIAS.....	18

## **INTRODUCCIÓN**

El cambio climático afectará a las regiones montañosas del mundo y puede poner en peligro los importantes servicios que brindan. Esto podría influir en la capacidad de adaptación de muchas especies, ya sea por limitaciones en la tolerancia fisiológica, habilidad para la dispersión y cambios conductuales; lo que podría provocar extinciones locales y el desplazamiento geográfico de especies, generando importantes variaciones en la composición y el funcionamiento de los ecosistemas. 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 especies invasoras (Gitay et al., 2002; Cahill et al., 2012; Pecl et al., 2017). De manera general, 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).

El proyecto “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados” (Conectando Paisajes), hará un cambio de paradigma en la conservación de la biodiversidad y gestión de áreas protegidas en Cuba, desde un enfoque de sitio específico a un enfoque de paisaje que integre las áreas protegidas y sus áreas de influencia. Esto es necesario, para resguardar los refugios núcleos de la biodiversidad, manejando la fragmentación como un todo, incluyendo la provocada por las prácticas productivas en el paisaje; y minimizando amenazas como los incendios y la contaminación, originadas en prácticas usuales del sector productivo. El proyecto se propone, como objetivo la protección efectiva de la diversidad biológica contra amenazas actuales y futuras en paisajes de montaña, desde la cima hasta la costa.

Las áreas de intervención son las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible (REDS) Guaniguanico, Guamuhaya, Bamburanao y Nipe Sagua Baracoa. Estas regiones contienen altos valores de la diversidad de fauna de invertebrados en el país, con un total de 1,769 especies de insectos y 650 de moluscos terrestres, muchas de las cuales son endémicos estrictos de los macizos. Hay alrededor de 36 especies en peligro de extinción, la mayoría con distribución limitada a parches de bosques, que están sujetos a presiones antrópicas severas. Hasta la fecha, 375 especies de vertebrados terrestres también se han registrado en las áreas de intervención, de los cuales el 34% son endémicos.

## **FUNDAMENTO CIENTÍFICO**

### **Escenarios climáticos de referencia**

Mediante el modelado del nicho climático se exploraron los posibles impactos del cambio climático sobre diversos componentes de la biota cubana terrestre. Se empleó un método correlativo y los modelos se generaron empleando el algoritmo de máxima entropía, los modelos fueron proyectados en 10 modelos de circulación general y dos valores de forzamiento radiativo: 2,6 W/m<sup>2</sup> (escenario de mitigación) y 8,5 W/m<sup>2</sup> (escenario más pesimista).

Para caracterizar el nicho ecológico actual, y como línea base para explorar los efectos del cambio climático, se emplearon 19 variables bioclimáticas, obtenidas de la base WorldClim (Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org/>) que están basadas en datos mensuales de precipitación y temperatura (serie 1950-2000), de estaciones meteorológicas dispersas por todo el planeta; para incrementar la resolución, los datos se interpolaron utilizando un modelo digital de elevación del terreno como covariable (Hijmans *et al.*, 2005). Se trataron de excluir, para la construcción de los modelos, aquellas variables que combinan datos temperatura y precipitación, ya que podrían producir discontinuidades artificiales entre celdas adyacentes (Escobar *et al.*, 2014; Zhu y Peterson, 2017).

En la estimación del efecto potencial del cambio climático sobre la distribución de las áreas de idoneidad climática (AIC) se emplearon las variables bioclimáticas generadas por 10 modelos de circulación global o general (MCG), para los periodos del 2050 y 2070. El uso de varios MCG permite incorporar los sesgos y variabilidad que producen los diferentes modelos (Araújo y New, 2006; Varela *et al.*, 2015) y 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).

### **Vulnerabilidad e impactos del cambio climático**

Para el análisis, se asumió como vulnerabilidad, la reducción en las áreas de idoneidad climática (AIC) de las especies, respecto a las obtenidas en los modelos para la línea base (actualidad). Para cuantificar estos valores, para cada especie se calculó un índice de vulnerabilidad (Vul.) que cuantifica el cambio relativo en la extensión de las AIC en el futuro respecto a las obtenidas para el presente. Para obtener valores más intuitivos, se multiplicó por -1, de manera que a mayores valores del índice se incrementa la vulnerabilidad. Un valor negativo indica la posible expansión de las AIC de la especie. Para cada especie se estimó el posible estado de amenaza en la actualidad y el periodo 2050. Para lo anterior se empleó 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 km<sup>2</sup>) de las AIC; se asumió una relación directa del AIC con la extensión de presencia, por lo que la reducción de las AIC en el futuro podría indicar una continuada reducción y fragmentación de la extensión de presencia de la especie. Los valores umbrales para cada categoría fueron 20 000 km<sup>2</sup> para Vulnerable; 5 000 km<sup>2</sup> En Peligro y 100 km<sup>2</sup> para la categoría de En Peligro Crítico.

#### **Especies de flora y fauna cubana**

Los modelos estiman que la mayoría de las 173 especies estudiadas podrían experimentar pérdidas en sus áreas de idoneidad climática. El 94 y 96% de las especies podrían perder al menos 5% de sus AIC en el escenario de mitigación (2,6 W/m<sup>2</sup>) y en el más catastrófico (8,5 W/m<sup>2</sup>), respectivamente. La magnitud del índice de vulnerabilidad varió entre los dos escenarios, aunque se observó una tendencia similar dentro de cada grupo taxonómico.



En ambos escenarios se obtuvo la pérdida de más del 50% de las AIC en plantas, moluscos y anfibios; no obstante, en el escenario más catastrófico se encontró una notable reducción de las AIC para las especies de mariposas diurnas y las aves. De manera general, las especies de mamíferos y reptiles mostraron los menores índices de vulnerabilidad. En la Figura 1 se muestran los resultados para los dos escenarios analizados, en el año 2050; en estos gráficos, las barras representan el porcentaje de especies dentro de cada grupo respecto al cambio relativo de sus AIC. Por ejemplo, para el escenario más pesimista (8,5 W/m) de las 48 especies de plantas analizadas, 22 (45% del total) pierden más del 76% de sus AIC.

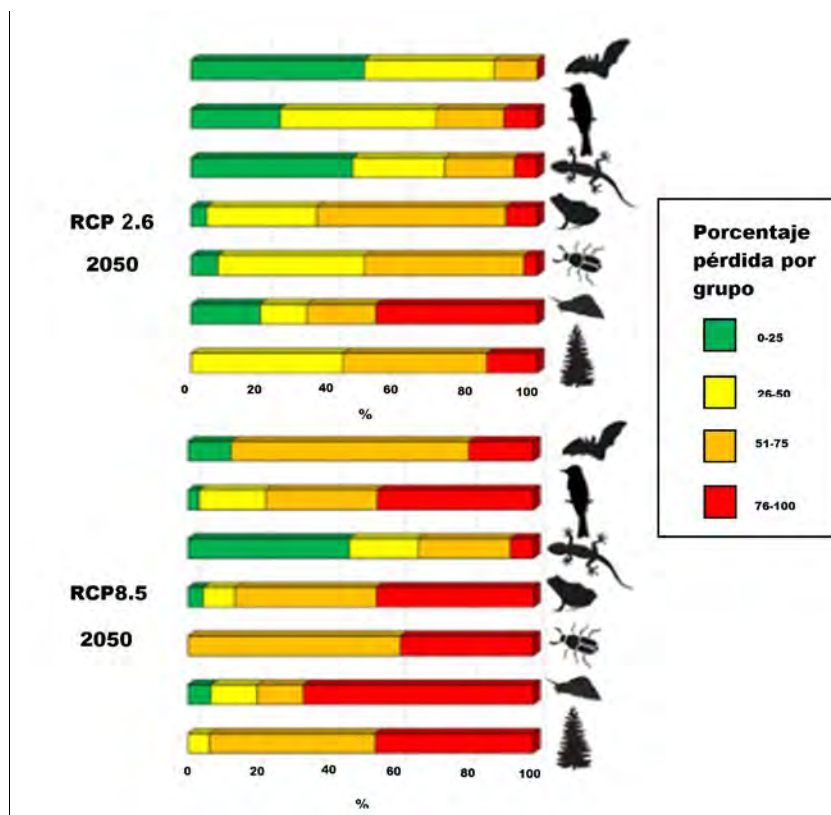


Figura 1. Porcentaje de pérdida de áreas de idoneidad climática de una selección de especies endémicas de siete grupos de la biota cubana.

Teniendo en consideración la extensión de las AIC como criterio de amenaza y los valores umbrales para la categorización de las especies, se encontró que para el escenario de mitigación al menos 63 especies podrían incrementar su categoría de amenaza y para el escenario más catastrófico el número de especies que incrementa su categoría es de 108 especies (63%). En el caso de especies que presentan AIC de extensión muy limitada, como algunas plantas y moluscos, se obtuvo que en ambos escenarios varias especies podrían entrar en Peligro Crítico o Extinto (Figura 2).

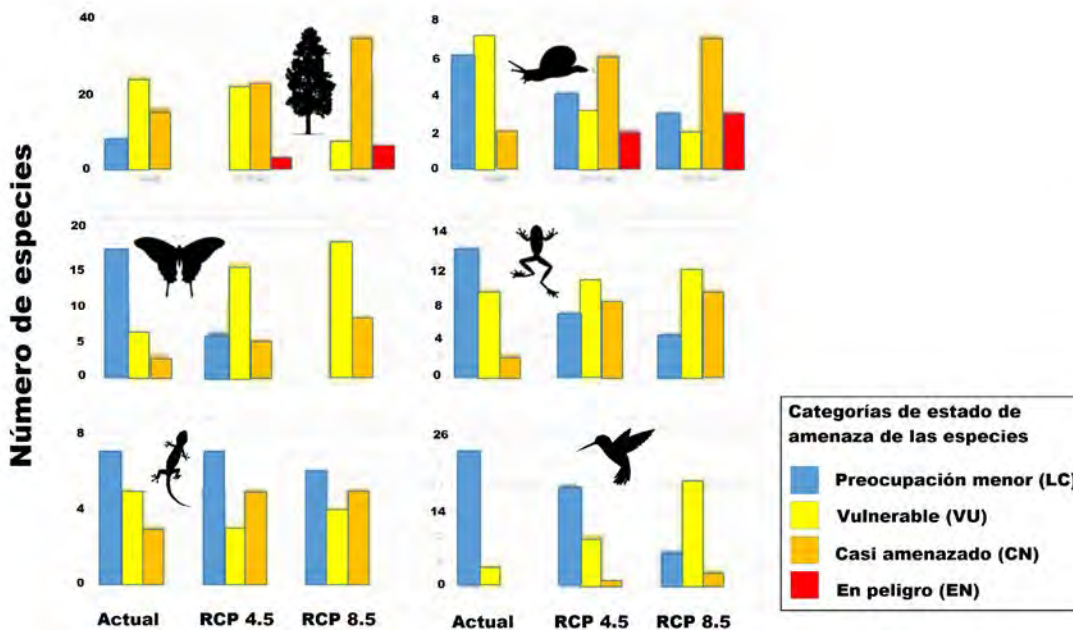


Figura 2. Categorización del estado de amenaza de especies de seis grupos de la biota, para el presente y la pronosticada para el 2050, basado en el criterio de extensión de presencia (B1) de la UICN. Para todos los grupos el número de especies amenazadas se incrementa en los dos escenarios de cambio climático.

De manera general se encontró que la vulnerabilidad se incrementa en especies que en la actualidad habitan sitios elevados, alejados de las costas y con altos valores de precipitación y de menores valores promedio de temperatura. En el escenario de mitigación, las especies de mayor amplitud del nicho climático, inferido por la mayor extensión de AIC, podrían ser menos vulnerables al cambio climático; sin embargo, en un escenario más catastrófico, la vulnerabilidad podría ser independiente de la amplitud del nicho climático de la especie. Estos resultados coinciden con otros estudios que han encontrado que las especies más vulnerables generalmente habitan zonas de mayor altitud.

Dentro de sus respectivos grupos taxonómicos, los modelos identificaron como menos vulnerables al cambio climático a especies que en la actualidad muestran amplia distribución geográfica (e.g. *Dives atrovioleaceus*, *Peltophryne empusa*) o que habitan en zonas bajas y relativamente cercanas a las costas (e.g. *Polymita muscarum*, *Mormopterus minutus*, *Sphaerodactylus dimorphicus* o *S. intermedius*). Aunque para estas especies los modelos pronostican pérdida de AIC, también sugieren la potencial expansión hacia zonas que en la actualidad no forman parte de su distribución. No obstante, además de la presencia de climas apropiados, la posibilidad de estas especies de colonizar nuevas áreas dependerá de la capacidad intrínseca a desplazarse o sobrepasar determinadas barreras geográficas o factores bióticos (e.g. vegetación adecuada, la presencia de competidores y depredadores, etc.), así como la calidad de los hábitats en las nuevas áreas (e.g. tipo de suelo, ausencia de áreas urbanas, agrícolas, etc.).

### Áreas de mayor exposición al cambio climático

Los macizos montañosos se identifican entre las áreas de mayor riqueza en todos los grupos analizados. Como resultado de la modelación del nicho climático, para algunas especies se identificaron AIC que superan ampliamente sus espacios de distribución o registros conocidos. La proyección de las especies en los escenarios futuros y el ensamblaje de modelos, muestran que podrían ocurrir notables variaciones en los patrones de riqueza. Estos cambios están motivados, tanto por la pérdida, como por la expansión de las especies producto de las variaciones espaciales especie-específicas de sus AIC. Se observa para todos los grupos analizados que en ambos escenarios para el periodo 2050, las regiones montañosas son las que retienen mayor riqueza.

Basado en la sumatoria de las proyecciones de los modelos de nicho ecológico de 158 especies, la Figura 3 muestra la distribución potencial de la riqueza de especies, para la actualidad y dos escenarios de cambio climático para el 2050. Este análisis predice, para el escenario más pesimista, una notable reducción de la riqueza en la región occidental y las áreas con una riqueza superior a 75 especies se concentran en aproximadamente 4 860 km, limitados exclusivamente a las montañas del centro y oriente de Cuba.

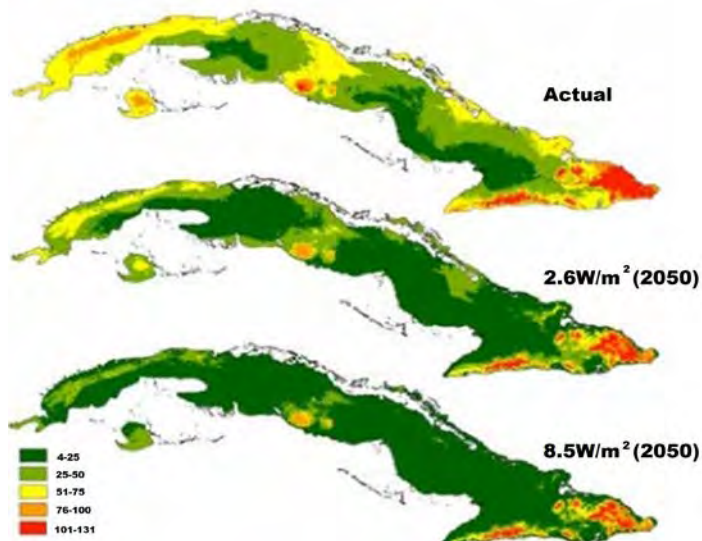


Figura 3. Distribución de la riqueza potencial de especies para el presente y dos escenarios de cambio climático, basado la sumatoria de los modelos de nicho climático de 158 especies de flora y fauna endémicas de Cuba.

El índice de vulnerabilidad fue dependiente del escenario. Los mayores valores siempre se encontraron asociados a llanuras o regiones de baja altitud. En el escenario de mitigación se predice que las regiones más vulnerables se encuentran asociadas, principalmente, a las zonas llanas del centro-oriente de la isla principal del archipiélago cubano, como son: la franja norte de la Llanura Camagüey-Maniabón, la Llanura de Nipe, la Llanura de Guacanayabo y el Valle Central, en la provincia de Guantánamo.



Se aprecian también altos valores de vulnerabilidad en celdas del Archipiélago de Sabana, el Archipiélago de los Canarreos y Jardines de la Reina. En ambos escenarios se identifican como las zonas de menor vulnerabilidad al cambio climático, a las regiones montañosas de Cuba; no obstante, en el escenario más pesimista, grandes extensiones de los macizos montañosos, sobre todo el de Guaniguanico (Sierra del Rosario y Sierra de los Órganos) podrían sufrir la pérdida de condiciones climáticas para sostener valores de riqueza similares a los actuales. De manera general, estos resultados destacan la importancia de las principales elevaciones de Cuba como potenciales refugios climáticos para la biota cubana.

Similar al análisis anterior, la vulnerabilidad de las áreas protegidas (APs) es dependiente del escenario (Figura 4). En el escenario de mitigación, las APs más vulnerables son generalmente las pequeñas que se encuentran en zonas costeras o los archipiélagos. En el escenario más pesimista, APs de importancia para la biodiversidad en la actualidad podrían ser altamente expuestas a los efectos del cambio climático, entre estas se destacan: Guanahacabibes, la Ciénaga de Zapata, Buenavista, Humedales de Cayo Romano, Desembarco del Granma, entre otras.

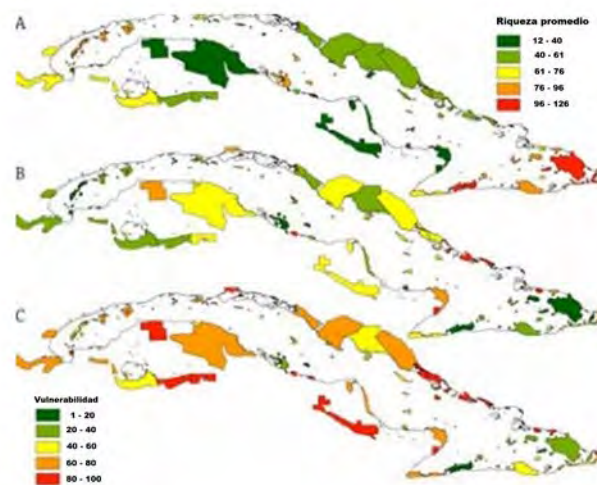


Figura 4. Riqueza potencial promedio dentro del SNAP (A) y vulnerabilidad de las APs basado en los modelos de nicho de 158 especies y su proyección a dos escenarios de cambio climático: RCP 2,6 W/m<sup>2</sup> (B) y RCP 8,5 W/m<sup>2</sup>

### Trabajando para el futuro

La modelación indica que se producirán notables reducciones en las áreas de idoneidad climática de muchas especies de flora y fauna; causando cambios en la distribución y en los patrones de riqueza de especies. Las especies más afectadas por el cambio climático en Cuba estarán en los ecosistemas más húmedos y de mayor altitud. No obstante, las áreas montañosas serán refugios climáticos para todos los grupos de la flora y fauna.

La conservación de los hábitats, así como la reducción de la fragmentación e incremento de la cobertura boscosa, fundamentalmente en las áreas montañosas, debe ser una estrategia primordial para la adaptación al cambio climático y la conservación de la biota terrestre.

En función de ello, se establecieron sitios de monitoreo de la biodiversidad en áreas pronósticas a ser altamente expuestas al cambio climático, así como en zonas de montañas identificadas como refugios climáticos con el objetivo de evaluar la capacidad de estas áreas de mantener procesos ecológicos, auto-organizados y estables en sistemas naturales. Se fomentan las investigaciones básicas sobre la ecofisiología de las especies y biología de poblaciones, lo que permite comprender la posible respuesta de las especies a los cambios en el clima para poder diseñar estrategias de adaptación y conservación más sólidas. Además, se han consolidado las áreas protegidas que se encuentran en los macizos montañosos, con acciones de manejo (e.g. creación de corredores) a fin de mejorar e incrementar la calidad y extensión de los hábitats, por representar estas zonas refugios climáticos críticos para la conservación y supervivencia de una parte importante de la biota terrestre de Cuba.

## FINCA “LOS MATEOS”, DE CENICIENTA A PRINCESA



### De la ciencia a la práctica

Basado en los resultados de la ciencia el Proyecto “Conectando Paisajes” desarrolla la experiencia de “Fincas escuelas con enfoque de paisaje”. Estas fincas son unidades productivas de buenas prácticas, donde se intercambian conocimientos, basado en la experiencia de los finqueros e introduciendo el enfoque de paisaje mediante métodos sencillos y prácticos.

La capacitación en las Fincas Escuelas con Enfoque de Paisaje ofrece recomendaciones técnicas, que provocan cambios en las acciones que se realizan para un manejo integral de los agroecosistemas que conforman el paisaje de la finca. Es una alternativa para fortalecer las capacidades, el empoderamiento y el liderazgo como metodología de aprendizaje vivencial y participativo. Para la selección de estas fincas se requiere de:

- Existencia de un plan de manejo actualizado.
- Evidencia de acciones de manejo y conservación del paisaje.
- Diversificación de la producción en la finca buscando la seguridad alimentaria y el desarrollo forestal sostenible.
- Sostenibilidad financiera de la finca garantizada con los fondos disponibles para el sector agropecuario y forestal.
- Existencia de un programa de capacitación.

### Región Especial de Desarrollo Sostenible “Guaniguanico”<sup>1</sup>

La Cordillera de Guaniguanico se extiende con orientación este-noreste a oeste-suroeste a lo largo de casi todo el territorio de las provincias Pinar del Río y Artemisa, ocupando un área de 3 745 km<sup>2</sup>; siguiendo su eje central, con idéntica

---

<sup>1</sup> Basado en documento “Ordenamiento ambiental de la región especial de desarrollo sostenible Guaniguanico. Conectando paisajes, 2018

orientación, se le estima una longitud de 150 km, y un ancho que varía entre 10 y 30 km. La integran la Sierra del Rosario, en la porción centro-oriental y la Sierra de los Órganos en la parte centro-occidental, incluye el área las dos provincias más Occidentales de Cuba y 12 municipios: Artemisa (con los municipios de San Cristóbal, Bahía Honda y Candelaria), Pinar del Río (La Palma, Viñales, Mantua, Minas de Matahambres, Guane, San Juan y Martínez, Consolación del Sur, Los Palacios y Pinar del Río).

Las principales características climáticas e hidrológicas de esta cordillera son:

- El régimen térmico en la cordillera depende en buena medida de su orientación, ya que la disposición este-oeste de la misma provoca que la vertiente sur reciba mayor cantidad de radiación solar que la norte. La temperatura promedio anual es de 23,8°C (Estación hidrológica forestal “Amistad”); las mínimas se registran entre enero y febrero con 13,1°C; las máximas ocurren entre julio y agosto con 32°C.
- La precipitación, como promedio oscila entre 1600 y 2000 mm. En su distribución anual se aprecia una acentuada estacionalidad destacándose un período lluvioso de mayo a octubre donde se acumula el 75% del total de lluvia anual y otro, poco lluvioso que abarca los meses de noviembre a abril, con el 25% restante. En julio y agosto se manifiesta un período de relativas pocas lluvias conocido como “sequía intraestival”. Los meses más secos son diciembre (41 mm) y marzo (55 mm) y el más lluvioso septiembre (231 mm) y junio (212 mm). El promedio anual de días con lluvias mayores a 1 mm es de 140.

La Tabla 1 resume las principales características climáticas del área de este sistema montañoso, donde se encuentra enclavada la finca “Los Mateos”, en el municipio San Cristóbal

Tabla 1. Características climáticas del territorio de la REDS Guaniguanico donde se encuentra la finca “Los Mateos” en el municipio San Cristóbal.

Variable	Indicador	Rango
Precipitación *	Media anual (mm)	1901-2500
	Coeficiente de variación anual	0,20, 0,23
	Período lluvioso (mayo-octubre, en % de la anual)	60-80
	Promedio de días con lluvias $\geq$ 1 mm	100-140
Evaporación *	Media anual (mm)	1400-1600
Temperatura *	Media anual ( $^{\circ}$ C)	22-23
	Enero (invierno, en $^{\circ}$ C)	18-20
	Julio (verano, en $^{\circ}$ C)	24-26
Viento *	Velocidad del viento predominante (m $\square$ seg)	3,6-4,2

- La hidrografía del macizo es bastante densa, compuesta por 49 ríos permanentes y sus afluentes, de ellos 28 vierten a la costa Norte y 21 a la Sur, donde se encuentran los ríos más caudalosos y largos. Como en el resto del territorio cubano, existe una fuerte dependencia del comportamiento anual de las precipitaciones, aunque la condición altimétrica mitiga la variabilidad del régimen, incluso ante la lógica

componente estacional. Además, se cuenta con lagunas naturales y producto de la inundación de excavaciones realizadas por el hombre. Entre los ríos más notables del territorio se encuentran Cuyaguaje (112,0 km.), Mantua (71.6 km), San Juan y Martínez (39.1km), Guamá (75.3 km), Ajiconal (83 km), Hondo (113,2 km), Herradura (67.5 km), San Diego (97,0 km), Los Palacios Herradura (73.7 km) y río Hondo de San Cristóbal con un largo de 68,5 km (INRH, 2016).

### **Finca “los Mateos”**

La finca se encuentra ubicada en la REDS Guaniguanico, en el municipio de San Cristóbal, entre la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y el área protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, dentro del corredor biológico de Guaniguanico, en la provincia de Artemisa (Figura 5). Fue creada en marzo del 2010, con un patrimonio de 120 Ha, dedicado a la reforestación, tratamiento a plantaciones y a áreas de bosques naturales, aprovechamiento de madera (rolliza y leña) proveniente de los tratamientos, medidas de prevención contra incendios, medidas de conservación de suelos y en las fajas hidroreguladoras (Tabla 2). La fuerza de trabajo de la unidad está integrada por dos hombres, uno de ellos el finquero, con el apoyo de su esposa en algunas actividades y en momentos claves del trabajo, además, recibe el apoyo de la brigada de la unidad que atiende esa zona.



Figura 5. Ubicación Finca “Los Mateos”



Tabla 2. Distribución de las áreas y por ciento que representan dentro de la finca

<b>SUPERFICIE</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>% de ÁREA</b>
BOSQUES NATURALES	23,6	20
BOSQUES PLANTADOS	62,9	52
- Plantaciones menores de 3 años	10,0	8
- Plantaciones Establecidas	52,9	44
SUPERFICIE DEFORESTADA	27,5	23
SUPERFICIE INFORESTAL	5,0	4
SUPERFICIE AGRÍCOLA	1,0	1
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>120,0</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Proyecto de Ordenación

#### Breve caracterización de la finca

Relieve y pendientes: fuertemente alomado. Pendiente entre 30-45%

Formación boscosa: semicaducifolio sobre suelo ácido (Scdf-a) y está categorizado como Protector de Aguas y los Suelos (PAS).

Hidrografía: existen varios arroyos que vierten de manantiales naturales, un pozo natural (agua para el consumo de la familia).

Suelos: Tipo Ferralítico Cuarítico, Color: Amarillo, Productividad: IV, Textura: Loam arenoso, Profundidad: Efectiva 40cm y pedológica: 20-50cm, Pedregosidad: Contenido de gravas, mediana. Graviliosidad: 16-50 %.

#### Medidas de adaptación

Como resultado del trabajo realizado por el proyecto en esta finca, se adoptaron un conjunto de medidas de adaptación. Para lo cual se tuvieron en cuenta los escenarios de cambio climático desarrollados para Cuba (Planos *et al*, 2013) y el estudio del impacto del cambio climático en la fauna y biota cubana, del cual se presentó una síntesis en el acápite Fundamentos científicos, de este estudio.

Acciones realizadas en la finca en función del manejo sostenible, que son medidas de adaptación al cambio climático y que contribuyen a la conectividad ecológica y del paisaje:

1. Reforestación con especies endémicas (Figura 6 y Figura 7)
2. Eliminación de especies exóticas e invasoras
3. Cumplimiento sistemático de los tratamientos silviculturales a las plantaciones y al bosque natural
4. Realización de las medidas de prevención y lucha contra incendios forestales
5. Rehabilitación de bosques
6. Establecimiento de cercas vivas
7. Práctica de las actividades de conservación de suelos (Figura 8)
8. Aplicación de los sistemas agroforestales
9. Protección de la fauna silvestre (Figura 9)

10. Capacitación permanente del finquero y colectivo laboral de la finca en función de las acciones a desarrollar y apoyo logístico.



Figura 6. Muestra de resultados de la reforestación, *Pinus caribaea*: (a) Estado del área en el año 2018 y (b) Resultados de la reforestación en el año 2020



Figura 7. Plantación joven de *Pinus caribaea*

Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados  
De Cenicienta a princesa: una experiencia práctica



Figura 8. Medidas de protección del suelo



Figura 9. Protección de fauna silvestre

Estas acciones propician la conectividad del paisaje desde la matriz productiva hacia las áreas de conservación, principalmente en los ecosistemas de pinares y semicaducifolios, esto implica la disminución de la fricción ecosistémica para la flora y la fauna.

#### Beneficios obtenidos

Son múltiples los beneficios obtenidos

1. El beneficio del ciclo hidrológico a través del manejo y conservación de la franja hidroreguladora
2. Aumento de las medidas de protección y conservación de medidas de conservación de suelo
3. Establecimiento de un mecanismo de prevención y protección contra incendios forestales
4. Bienes y servicios a través del aprovechamiento de recursos madereros y no madereros, e incremento en el pago por las actividades que son respaldadas por el Fondo de Desarrollo Forestal y de Mejoramiento de Suelos
5. Cambio de conciencia y sentido de pertenencia a una unidad de manejo agroforestal con enfoque de paisaje (finca)
6. Aumento de salario del finquero y el personal vinculado a la finca, con mayor calidad de vida

El beneficio de los trabajadores de la finca es significativo, sobre todo en salario. En período del 2015-2017 el salario básico era de 330.0 CUP más el pago por resultado con un salario promedio de \$ 921.0 CUP. En el año 2018 el salario promedio del Jefe de la finca fue de 608.9 CUP y en el 2019 promedió 2017.9 CUP; mientras que el finquero cobró en el 2018, 1217.9 CUO y 901.0 en el 2019



## REFERENCIAS

- Araújo, M. B., y M. New. 2006. Ensemble forecasting of species distributions. *TRENDS in Ecology & Evolution* 22:42-47.
- 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.
- 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.
- Escobar, L. E., A. Lira-Noriega, G. Medina-Vogely 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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*: DOI 10.1007/s10530-10017-11460-