







INCENDIO FORESTAL: PARQUE NACIONAL HUMBOLDT, ROL LAS PLANTAS DE ALTA COMBUSTIBILIDAD Y PROPAGADORAS DEL FUEGO

FOREST FIRE: HUMBOLDT NATIONAL PARK, ROLE OF HIGHLY COMBUSTIBLE PLANTS AND FIRE PROPAGATORS

 GERARDO BEGUÉ-QUIALA¹,  DALJANIS GONZÁLEZ RIVERA¹,
 RAMÓN ROMERO ROMERO²,  OSCAR MAURY RUSSO¹

¹Unidad Presupuestada de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt, Guantánamo, Cuba. E mail: begue@upsa.gtmo.inf.cu

²Departamento de Conservación Ojito de Agua, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Yateras, Guantánamo, Cuba.

Palabras clave:	Resumen
incendio forestal combustible propagación del fuego	Este trabajo se realizó en Ojito de Agua, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), durante el proceso de control y extinción del incendio de grandes proporciones de abril de 2021. Los objetivos de la investigación se dirigieron a evaluar el rol de las plantas propagadoras del fuego y de alta combustibilidad y definir las lecciones aprendidas para fortalecer la profilaxis relacionada con los incendios forestales. Se empleó la metodología establecida para el combate y extinción de incendios forestales, la movilización de fuerzas especializadas, tecnologías de extinción, construcción de líneas de control y el método de contracandela. En los resultados se determinaron y clasificaron 13 especies de plantas propagadoras del fuego. La especie forestal con mayor afectación por el incendio fue el pino de Baracoa (<i>Pinus cubensis</i> Griseb.) con cerca de 1 654 015 árboles quemados, el 24.4 % de la población. Solo se quemaron totalmente 238.95 ha de bosques.
Keywords:	Abstract
forest fire combustibility fire propagators	This work was carried out in Ojito de Agua, Alejandro de Humboldt National Park (PNAH), during the control and extinction process of the large-scale fire of April 2021. The objectives of the research were aimed at evaluating the role of fire-propagating and high-combustibility plants and defining the lessons learned to strengthen prophylaxis related to forest fires. The methodology established for fighting and extinguishing forest fires, the mobilization of specialized forces, extinction technologies, construction of control lines and the counterfire method were used. In the results, 13 species of fire propagating plants were determined and classified. The forest species that were the most affected by the fire was the Baracoa pine (<i>Pinus cubensis</i> Griseb.) with about 1,654,015 trees burned, 24.4% of the population. Only 238.95 ha of forest were completely burned.

Introducción

Los incendios forestales son fenómenos de la naturaleza que pueden tener su origen por causas naturales: descargas eléctricas, fricción física entre árboles y condiciones de altas temperaturas en el medio, así como por causas antropogénicas: accidentales, negligencias e intencionalidad. Estos fenómenos incrementan las emisiones de gases de efecto invernadero y reducen los reservorios de carbono secuestrado.

La gestión biológica del carbono para mitigar el cambio climático comprende dos opciones: el aumento para la capacidad de almacenar carbono, incrementando la forestación, la reforestación y la restauración forestal y la reducción de emisiones, esta se puede lograr protegiendo los reservorios existentes y reducir la tasa de pérdida actual (PNUMA, 2009).

Recibido: 01 de diciembre de 2021

Aceptado: 28 de abril de 2022

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Dentro de los fenómenos que inducen a los cambios biofísicos globales en el planeta, los incendios forestales juegan un papel preponderante y hoy más que nunca están influidos por el calentamiento global, se sabe que ellos en pocos días emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero y disminuyen los sumideros de carbono sobre la superficie y bajo esta. De esta manera se atenta negativamente contra los factores claves de la mitigación al cambio climático global, en Cuba todas estas acciones están bajo la sombrilla de la Tarea Vida (Del Río & Cruz, 2017)

Estos siniestros constituyen, sin duda, un fenómeno global, que en el ámbito de nuestro país contribuye en distinto grado a acentuar los cinco principales problemas ambientales identificados para el mismo, según la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 2016) consistentes en (1) la degradación de los suelos, (2) deterioro del saneamiento y de las condiciones ambientales en asentamientos humanos, (3) contaminación de las aguas terrestres y marinas, (4) la deforestación (5) la pérdida de la diversidad biológica. En el país ocurren todos los años una media de 298 incendios que afectan un promedio de 4208.26ha, siendo la provincia de Pinar del Río la que ocupa el primer lugar (Ramos *et al.*, 2004).

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) está ubicado en el nororiente de Cuba, en las provincias de Guantánamo y Holguín, se fundó en 1996 y se aprobó oficialmente como Parque Nacional en el 2001 por el Acuerdo No. 4262 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (Guarat *et al.*, 2021). También en ese mismo año se le otorgó por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) la categoría jerárquica de **Sitio Natural de Patrimonio Mundial**, al mismo tiempo que constituye el núcleo principal de la Reserva de Biosfera “Cuchillas del Toa”, **Área Protegida de Recursos Manejados**. Desde su fundación hace 25 años en abril del 2021 ocurrió el mayor incendio forestal de su historia, el cual afectó 1823 ha con diferentes intensidades (Begué-Quiala *et al.*, 2021).

Como consecuencia de todo lo visto en este lamentable suceso y el antecedente de Ojito de Agua como el Departamento más proclive a estos siniestros dentro del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, el problema a resolver fue: ¿cómo lograr disminuir la frecuencia de estos fenómenos y su destructividad?, por tanto, los objetivos del trabajo fueron evaluar el papel de un grupo de plantas de alta combustibilidad y propagadoras del fuego, además de definir la lección aprendida y medidas de adaptación para fortalecer la profilaxis relacionada con estos fenómenos en el Parque.

Materiales y Métodos

Para la determinación de las plantas de alta combustibilidad y propagadoras del fuego se utilizó el método cualitativo observacional, consistente en acopiar información sobre la combustión de las plantas, opinión de conocedores, evaluación de la intensidad de las llamas en el momento del fuego y comprobación del fuego residual (el que sigue ardiendo después de haber pasado el incendio).

Durante el trabajo de extinción *in situ* se utilizó la metodología establecida para el combate y sofocación de incendios forestales: reconocimiento de la dinámica espacial del fuego, establecimiento de línea de control, limpieza a ras de tierra de caminos viejos y cortafuegos, aplicación del método de contracandela, como tecnología pesada para la extinción, se usaron aeronaves de la Fuerza Aérea Cubana (helicópteros), un camión cisterna, una máquina ingeniera (buldócer). Además, se contó con el apoyo de mochilas y otras tecnologías portátiles, tales como, cámaras fotográficas, GPS, brújulas, clinómetros, teléfonos móviles para la comunicación donde fuera posible, un teléfono satelital, motobomba, machetes y herramientas para control de incendios forestales.

El Método Hidrográfico Adaptativo de Control y Extinción de Incendios Forestales: su principal aporte teórico-práctico es que usa tecnología, pero no infraestructura gris (obras de ingenierías), sus principales ventajas: reduce el tiempo de extinción del incendio, humaniza el trabajo, abarata costos económicos, minimiza las limitaciones topográficas y permite crear trampas de humedad en algunos flancos esparciendo agua en la vegetación. Es una inventiva creada por los autores y consiste en: limpiar los márgenes de los sistemas fluviales de segundo y tercer orden, para eliminar la trama de la vegetación, árboles secos caídos que atraviesen de borde a borde el sistema, eliminar en sus bordes especies vegetales de alta combustibilidad y propagadoras del fuego con el propósito de ralentizarlo en esos sitios. Al mismo tiempo garantizará el acceso expedito de personas, permitiendo el despliegue de la tecnología activa para la extinción de incendios una vez localizadas pozas y charcas con condiciones para el bombeo sostenido de agua. Este método combina soluciones basadas en naturaleza, aprovechando la amplia red hidrográfica del PNAH con la tecnología, en este caso motobombas con acople de manguera y pitón de extinción.

Con un gran esfuerzo para la movilidad y acudiendo a miradores naturales y árboles en pie con condiciones para la observación, se hicieron observaciones nocturnas con la

finalidad de poder comprender mejor la fisonomía de las llamas y su impetuosidad para estimar el avance, ya que de día solo se ve mucho humo.

En algunos sitios hubo que establecer piro vigilancia (vigilancia al fuego) y guardia de ceniza por varios días, debido a la combustión de tocones y árboles secos que ardían una vez consumido el material combustible del suelo, estos siempre tienen probabilidad de expandir chispas y fracciones incendiadas a distancias notables que pueden desencadenar otro incendio.

Resultados y Discusión

Los incendios forestales son tan antiguos como la Tierra misma. Durante millones de años, el fuego ha sido y continúa siendo una fuerza evolutiva mayor que define el tipo de vida en la Tierra ([The Nature Conservancy, 2004](#)).

El incendio forestal de grandes proporciones que ocurrió en el Departamento de Conservación Ojito de Agua, perteneciente al Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), ubicado en áreas de las provincias de Guantánamo y Holguín, los municipios de Yateras y Moa. Inicia el 17 de abril a las 11.30 AM y concluye el 28 de abril en la parte de Moa y el 11 de mayo de 2021 en Yateras.

El Departamento Ojito de Agua tiene 14061 ha está dividido en cuatro subdepartamentos para la conservación: Farallones de Moa 3378 ha, Vázquez-Alto de la Calinga 3671 ha, Cayo Fortuna 3800 ha y Piedra la Vela 3212 ha. Su clima es tropical de sabana, la pluviosidad presenta niveles que oscilan entre 1500-2500 L/m² anuales ([Koppen, 1991](#)).

La composición boscosa básica de Ojito de Agua se distribuye de la siguiente manera: bosques de latifolias (hojas anchas) 7525.2 ha (53.5 %), bosques de pinos 6535.8 ha (46.4 %) y charrascales (matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentinitas) 442.8 ha (3.14 %). Los bosques de latifolias que representan el 53.5 % y los micrófilos charrascales con el 3.1 %, suman el 59.6 % y califican como sensibles al fuego, en ocasiones son resistentes y lo ralentizan porque albergan mayor humedad y la presencia de muchas especies menos combustible en su composición, los pinares que representan el 46.4 % son dependientes o influidos por el fuego. Estos resultados difieren un poco con los estudios realizados por ([The Nature Conservancy, 2004](#)), el mismo demostró que para los ecosistemas del mundo el 46 % del planeta son dependientes del fuego o influidos por éste, el otro 36 % son sensibles al fuego y el 18 % son independientes del fuego.

Conforme a la dinámica del fuego y la fisonomía de la vegetación se demostró que algunas de estas especies produjeron lenguas de fuego de hasta 11 m de alto, es obvio que los pinares son pirodependientes (dependientes del fuego). Aspecto que permiten que se activen algunos

procesos ecológicos que para el pinar son vitales, por ejemplo, acabar con la trampa ecológica que crean las agujas del pino en el suelo, ya que en el tiempo van aniquilando sucesionalmente al mismo pino, por no dejar que sus semillas germinen debido a la densa capa de acículas de lenta descomposición, por tanto, dan paso a los bosques latifoliados que por el tamaño y peso de sus semillas pueden germinar en esas condiciones. Ahora este incendio facilitará que los pinares vuelvan a recolonizar muchos de esos sitios.

En la determinación de las especies de alta combustibilidad y propagadoras del fuego las mismas se levantaron a medida que se combatía el fuego, algunas se conocían, pero otras evidenciaron su poder combustible en pleno incendio, ya que varias son endémicas regionales. Como muestra la [Tabla 1](#) se determinaron y clasificaron 13 especies distribuidas en 10 familias botánicas, los helechos fueron el grupo más conspicuo con siete especies y cuatro familias, sin embargo, también son las plantas más abundantes que conviven en los pinares, donde muchas veces forman alfombras verdes en el sotobosque.

En la [Tabla 1](#), se muestra que el 61.5% de las especies están categorizadas como abundantes y muy abundantes, tienen una amplitud en la altura de (0.5-30 m), en ese mismo rango de altura estas especies pueden expresar la dispersión de las llamas, por tal motivo se consideran propagadoras del fuego. Las plantas de más de 6 m de alto representaron el 46.1 %, esto confirma el por qué en toda su extensión el incendio afectó más al sotobosque y no a la parte media y alta de la vegetación.

La principal lección aprendida relacionada con las plantas de alta combustibilidad y propagadoras del fuego es: que estas especies catalizan y mantienen el incendio y lo propagan por el sotobosque y en la canopea o dosel de la vegetación (parte alta de la misma).

El incienso es peligroso solo cuando está seco, es una madera aromática que aglutina una buena cantidad de resina de alta combustibilidad, la candela no se detiene hasta que no lo convierte en ceniza, inicia quemando en la base y raíces luego caen y siguen ardiendo hasta consumirse. Muy similar pasa con la tea del pino, con más alto poder combustible que el incienso. El pino fue la especie de árbol más afectada, perdió 1 654 015 ejemplares, dato del informe de evaluación ([Begué-Quiala et al., 2021](#)). Pero también es uno de los que mayor capacidad de compensación tiene, porque es un colonizador primario que llegará solo a ocupar espacios con disturbios.

Los helechos *Pteridium aquilinum*, *Dicranopteris pectinata*, *Sticherus bifidus*, *Sticherus remotus* y *Nephrolepis multiflora*, tienen la triple función la de alta combustibilidad, propagadores del fuego y al mismo tiempo pirófitos (resisten el fuego y son beneficiados por éste), ya que fueron las plantas que a los 19 días de haber pasado el

Tabla 1. Clasificación y sistemática de las plantas de alta combustibilidad y propagadoras del fuego.

Table 1. Classification and systematics of highly combustible and fire propagating plants.

No.	Familia Botánica	Nombre común	Nombre científico	Rango de altura (m)	Frecuencia de aparición
1	Arecaceae	Palma pajúa	<i>Bactris cubensis</i> Burret	3.5-8.2	Frecuente
2	Asteraceae	Perico	<i>Baccharis scoparioides</i> Griseb	0.50-1.50	Abundante
3	Cyatheaceae	Helechos arborescentes (camarón)	<i>Cyathea arborea</i> L.	2-6	Común
		Helechos arborescentes (camarón)	<i>Cyathea parvula</i> (Jenm.) Domin	2-4	Común
4	Dennstaedtiaceae	Helechos (cucaracha)	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kunh	0.50-2.0	Muy abundante
5	Gleicheniaceae	Helechos	<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd) Underw	0.50-1.90	Abundante
		Helechos	<i>Sticherus bifidus</i> (Willd) Ching	0.50-1.90	Abundante
		Helechos	<i>Sticherus remotus</i> (Kaulf) Sreng	0.50-1.90	Abundante
6	Nephrolepidaceae	Helechos	<i>Nephrolepis multiflora</i> (Robx) Jarret ex Morton	0.50-1.60	Abundante
7	Pinaceae	Pino de Mayarí o Baracoa	<i>Pinus cubensis</i> Griseb.	1-30	Muy abundante
8	Poaceae	Tibisí	<i>Arthrostylidium fimbriatum</i> Griseb.	0.50-2.0	Muy abundante
9	Rubiaceae	Jaragua	<i>Acrosynanthus latifolius</i> Standl.	2.5-6	Frecuente
10	Burseraceae	Incienso	<i>Protium fragrans</i>	0-15 Secos	Común

Fuente: UPSA. Unidad Presupuestada de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt, 2021.

incendio comenzaron a aparecer con una verdadera explosión poblacional a partir de su rebrotación rizomatosa (Figura 1). También se pudo comprobar que a partir de la segunda quincena de julio 2021 apareció en el área quemada otra especie pirófito con una explosión poblacional, pero antes del siniestro nunca se encontró en esos bosques, ni estuvo cerca, se trata del bledo carbonero (*Phytolacca icosandra*), se muestra en la (Figura 2).

Según (Oviedo *et al.*, 2011) estas especies de helechos se consideran expansivas en sitios previamente impactados, aunque tienen una debilidad que son plantas heliófilas, demandan gran cantidad de sol, los techos o canopeas umbrosas los controlan con facilidad. Por todo lo revelado en esta investigación se ratifica al Departamento de Conservación Ojito de Agua dentro del PNAH como el más proclive a los incendios forestales, por poseer grandes extensiones de bosques de pinos que conviven con poblaciones abundantes en su sotobosque de este grupo de plantas, de alta combustibilidad y propagadoras del fuego.

Se demostró en el escenario de combate del incendio la presencia de poblaciones grandes y relativamente grandes de plantas, asociadas al pinar que complicó la trama de esta vegetación, fue uno de los factores claves que hizo compleja la extinción, quebrando el control en muchas ocasiones, también hay que sumar las condiciones climáticas que en esos días eran desfavorables, altas temperaturas, sequías



Figura 1. Alfombra verde del helecho cucaracha, después del incendio. 2021. Foto. G. Begué-Quiala

Figure 1. Green carpet of the cockroach fern, after the fire. Photo. G. Begué-Quiala, 2021

agrícolas y falta de precipitaciones (influencia del cambio climático global en el área), por tanto, había una alta vulnerabilidad, esta se define como: el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, y en particular la

variabilidad del clima y los fenómenos extremos (IPCC, 2007).

Estas poblaciones forman parte de la flora y la vegetación de las formaciones vegetales afectadas por el fuego, por lo que se sugiere que para reducir la vulnerabilidad a los incendios forestales, por tanto en el área hay que implementar medidas de adaptación al cambio climático.

La **Tabla 2** muestra la relación histórica de los incendios en esta área, desde que nació el proyecto del Parque Nacional en 1996. Como acción positiva para la conservación y protección, es bueno considerar que esta área recibe inyección financiera de dos proyectos con fondos de Alemania, CuencasVerdes y Apoyo al Fortalecimiento del PNAH.

Del análisis de la **Tabla 2** se concluye que en un periodo de 20 años en ojito de Agua han sucedido seis (6) incendios forestales, para una media de un incendio cada 3.3 años, aunque hubo un periodo de apagón de incendios forestales de 13 años, desde el 2001-2014. El 50 % de ellos resultaron ser de medianas proporciones, el umbral es de 5-50 ha y el otro 50% resultó ser de muy grandes proporciones, mayor de 200 ha. El índice promedio de afectación en hectáreas tuvo una media de 397.6 ha, en este caso muy alto, porque rebasó con creces el umbral establecido por el Cuerpo de Guardabosques de Cuba, la afectación tuvo una amplitud de (8-1823 ha).

En las causas de origen de estos fenómenos en el área se pudo demostrar que el 66.6 % tienen fuentes antrópicas, comportamiento que es anómalo, porque se trata de un área protegida en la que hay restricción de acceso y uso, tal resultado revela la importancia que tiene conocer estos parámetros para la política de conservación del área protegida, ya que indica en donde están las debilidades y amenazas.



Figura 2. Verdadera explosión poblacional de bleo carbonero planta pirófito. Foto. G. Begué-Quiala

Figure 2. True population explosion of pigweed pyrophytic plant. Photo. G. Begué-Quiala, 2021

Se comprobó que el 66.6 % de estos fenómenos sucedieron en la etapa de mayor peligro y sensibilidad para estos siniestros en Cuba, enero-mayo y dos en julio, pleno verano donde también son propicias las condiciones climáticas y antrópicas para que se sucedan estos incendios.

Según (IPCC, 2014) la adaptación no es más que un proceso de ajuste de los sistemas naturales, ecológicos y humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos que atenúa los daños perjudiciales o explota las oportunidades beneficiosas.

Implementación de medidas de adaptación:

- Eliminar o reducir y evadir en los bordes de cortafuegos y caminos reales, la presencia de estas especies de alta capacidad combustible que propagan el fuego. En su

Tabla 2. Relación de los incendios forestales ocurridos en Ojito de Agua, Parque Nacional Alejandro de Humboldt.

Table 2. List of forest fires that occurred in Ojito de Agua, Alejandro de Humboldt National Park.

Incendios Forestales	Localidad	Área afectada (ha)	Causas		Mes	Año
			Antrópica	Natural		
1	El Yarey	217	x	-	Mayo	2001
2	Alto de Ojito de Agua	8		x	Julio	2014
3	Fortunita	27	x	-	Abril	2015
4	Loma La Pelúa	31	x	-	Marzo	2016
5	Fortunita	280	-	x	Julio	2017
6	Cayo Probado-Alto de Cruzata	1823	x	-	Abril	2021
Totales	-	2386	4	2		6

Fuente: UPSA. Unidad Presupuestada de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt, 2021.

lugar poner otras especies endémicas y autóctonas de menos combustibilidad y capaces de ralentizar el fuego.

- Establecer en algunos puntos de gran complejidad, en los bordes de caminos y cortafuegos de fajas verdes angostas, plantas herbáceas y subarborescentes sembradas de forma intensiva, que retengan humedad, protejan el suelo, aporten hábitats para la edafofauna y mitiguen el fuego.
- Implementar el Método Hidrográfico Adaptativo de Control y Extinción de Incendios Forestales (solución basada en naturaleza que aprovecha la amplia red hidrográfica del área, combinada con el uso de la tecnología para extinguir fuegos forestales).
- Fortalecer la vigilancia y protección en la temporada de mayor peligro de incendios forestales, conforme a lo establecido en el Plan de Protección del Plan de Manejo del área protegida.

Conclusiones

La presencia de las 13 especies de plantas de alta combustibilidad y propagadoras del fuego, constituye una vulnerabilidad ambiental intrínseca de estos ecosistemas, por tanto, como fortaleza, es esencial implementar acciones de educación ambiental vinculadas a estos siniestros y perfeccionar el Plan de Vigilancia y Protección del PNAH.

La implementación del Método Hidrográfico Adaptativo de Control y Extinción de Incendios Forestales en el Parque dinamizará el combate y sofocación de estos siniestros en el mismo, al tiempo que ahorrará recursos financieros, humanos y físicos en el combate y control de estos eventos, que tienen tendencia a incrementarse en el espacio y el tiempo.

De la amplia diversidad florística en el polígono del siniestro, la especie que tuvo la mayor afectación poblacional fue el pino (*Pinus cubensis* Griseb.), pero por ser un colonizador primario, con alta capacidad de expandirse solo, en los manejos se priorizaron esencialmente, plantas latifoliadas con el propósito de que los parches pequeños y dispersos, donde el pino se quemó total, se pueda cambiar la matriz de la vegetación, reconvertirlo nuevamente en lo que eran antes, bosques de latifolias.

Agradecimientos

Les agradecemos a muchas personas directa e indirectamente que estuvieron frente a frente en el proceso de extinción de este incendio, en especial al Cuerpo de Guardabosques de la provincia de Guantánamo con su Jefe al frente **Tte. Coronel Armando Orozco Prado**, así mismo al de Moa con su Jefe en la primera línea, el **Lic. Roberto**

Roble Rouseaux, al Delegado del MININT en Yateras, **Tte. Coronel Dionisio Jiménez de Castro Acosta** a los Gobiernos Municipales de Yateras y Moa respectivamente. A los trabajadores de las distintas entidades convocados por los Consejos de Defensas de ambos municipios, al personal del PNAH, a los voluntarios no se mencionaron sus nombres porque fueron muchos, a la alta instancia del CITMA, al personal de la ONG alemana Oroverde, al **Presidente de la República de Cuba** camarada **Miguel Ángel Díaz-Canel Bermúdez** por preocuparse por la situación. Todos ustedes constituyeron **“una luz al final del túnel”** para el grupo que estaba en el campo, en la faena de extinción y control del siniestro.

Bibliografía

- Begué-Quiala, G.D., González Rivera, A. and García de la Cruz, C. (2021) Informe Final sobre la evaluación de los impactos provocados por el incendio forestal en áreas del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, provincias de Guantánamo y Holguín, Cuba. La Habana, Cuba: Agencia de Medio Ambiente, p. 31.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). (2016). Estrategia Ambiental Nacional. Cuba, p. 27.
- Del Río, C. S. M. P., & Cruz, M. J. N. H. (2017) Tarea Vida: Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), p. 14. Available at: <https://www.seapcuba.cult.cu/wp-content/uploads/2018/04/TAREA-VIDA-PLAN-DEL-ESTADO-PARA-EL-ENFRENTAMIENTO-AL-CAMBIO-CLIM%C3%81TICO.pdf>
- Guarat-Planche, R.F., Begué-Quiala, G. and Zabala-Lahitte, B. (2021) Plan de Manejo Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Quinquenio 2021-2025: Unidad de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt. Guantánamo, Cuba: Unidad de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt. CITMA, p. 153.
- IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) (2007) Anexo 1 Glosario. En Parry M. et al., Cambio Climático. Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Cambridge, Reino Unido: University Press. Available at: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2-annex-sp.pdf>.
- IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático). (2014) Cambio Climático- Impactos, Adaptación, y Vulnerabilidad. Parte A: Aspectos Globales y Sectoriales. Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Reporte e Evaluación del Panel de Cambio Climático Intergubernamental. Cambridge, Reino Unido: Universidad de Cambridge.

- Koppen, M. (1991) 'Clasificación climática', Curso de climatología, Cuba, pp. 282-298.
- Oviedo, R. et al. (2011) 'Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba', Plantas invasoras en Cuba. Bissea, 6(1), pp. 22-96.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (2009) 'Solución natural? El papel de los ecosistemas en la mitigación del cambio climático: Evaluación rápida del PNUMA', in Solución natural El papel de los ecosistemas en la mitigación del cambio climático: Evaluación rápida del PNUMA, pp. 41-41. Available at: https://www.academia.edu/download/35825268/Naturalfixfinal_Spanish.pdf.
- Rodríguez, M.P.R. and Soares, R.V. (2004) 'Comportamiento histórico de los incendios forestales en la provincia de Pinar del Río, Cuba', Floresta, 28(1/2).
- The Nature Conservancy. (2004). El Fuego, los Ecosistemas y la Gente. Iniciativa Mundial sobre el Fuego, p. 12.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores: Conservación de datos, Análisis Formal, Investigación, Metodología, Redacción revisión y edición: G. Begué-Quiala. Administración del proyecto, Adquisición de financiación, Supervisión: R. Romero. Redacción del borrador original: G. Begué-Quiala y D.González. Metodología e implementación de métodos de campo, Recursos y Validación: R. Romero. Software y Visualización: O. Maury.