

Gestión de datos para actualizar la composición y abundancia de árboles en bosques cubanos

Data management to update the composition and abundance of trees in Cuban forests

Lucia Hechavarría Schwesinger^{1*} , <http://orcid.org/0000-0003-1513-2711>

Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho² , <http://orcid.org/0000-0001-9410-9872>

Maikel Cañizares Morera³ , <https://orcid.org/0000-0002-4099-0307>

Pedro Alejandro González Gutiérrez⁴ , <https://orcid.org/0000-0003-1810-8055>

¹ Instituto de Ecología y Sistemática (IES, Departamento Botánica). lhechavarrias@ecologia.cu

² Instituto de Ecología y Sistemática (IES, Dirección). jacqueline@ecologia.cu

³ Instituto de Ecología y Sistemática (IES, Departamento Zoología). maikel@ecologia.cu

⁴ Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos de Holguín (CISAT). pagg@cisat.cu

* Jacqueline de los A Pérez Camacho: jacqueline@ecologia.cu

Resumen

La gestión del conocimiento de la diversidad biológica con información sobre la composición arbórea de los bosques naturales es necesaria en una era de cambio global porque los procesos y servicios de los ecosistemas dependen de respuestas taxonómicas específicas al cambio climático. El presente trabajo tiene como objetivos: Compatibilizar las clasificaciones de formaciones vegetales más usadas para Cuba y Definir la abundancia relativa de las especies arbóreas en sitios demostrativos de bosques naturales. 1. El trabajo de campo realizado en sitios seleccionados a lo largo de toda la isla (15 ha): Bosques húmedos: Pluvisilva de Montaña; Bosques húmedos con estación seca larga: Bosque semicaducifolio sobre caliza, sobre suelo ácido y sobre suelo de mal drenaje, Pinares; Bosque seco: Bosque Xerófito típico; Bosque de Manglar, permitió calcular, por tipo de bosque natural y región geográfica, la densidad y mayor abundancia relativa de cada especie arbórea registrada por parcela muestreada (302 parcelas). Estos resultados se obtuvieron en el marco de proyecto “Actualización de la composición arbórea y su abundancia en bosques naturales cubanos en función de la reducción de incertidumbre en Balances Netos de GEI. Parte I.”, del PNCC, cuyo objetivo fue actualizar la composición arbórea y su abundancia en bosques naturales cubanos en función de la reducción de incertidumbre en Balances Netos de GEI. Los bosques como sumideros de carbono dependen del aporte de las diferentes especies que forman los ecosistemas boscosos en la captura del dióxido de carbono atmosférico, de acuerdo con la densidad de individuos y características ecofisiológicas.

Palabras clave: árboles; formaciones vegetales; composición taxonómica; abundancia relativa; Cuba

Abstract

Knowledge management of biological diversity with information on the tree composition of natural forests is necessary in an era of global change because ecosystem processes and services depend on specific taxonomic responses to climate change. The present work has as objectives: To make compatible the classifications of vegetal formations most used for Cuba and To define the relative abundance of the tree species in demonstrative sites of natural forests. 1. Field work carried out in selected sites throughout the entire island (15 ha): Humid forests: Mountain Rainforest; Moist forests with a long dry season: semi-deciduous forest on limestone, on acid soil and on poorly drained soil, pine forests; Dry forest: Typical xerophytic forest; Mangrove Forest, made it



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

possible to calculate, by type of natural forest and geographical region, the density and greatest relative abundance of each tree species recorded per sampled plot (302 plots). These results were obtained within the framework of the project "Update of the tree composition and its abundance in Cuban natural forests based on the reduction of uncertainty in Net GHG Balances. Part I.", of the PNCC, whose objective was to update the tree composition and its abundance in Cuban natural forests based on the reduction of uncertainty in Net GHG Balances. Forests as carbon sinks depend on the contribution of the different species that make up forest ecosystems in the capture of atmospheric carbon dioxide, according to the density of individuals and ecophysiological characteristics.

Keywords: *trees; forest types; plant formations; taxonomic composition; relative abundance; Cuba*

Recibido: 24/10/2022

Aceptado: 25/11/2022

En línea: 22/01/2023

Introducción

El Balance Neto de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el sector forestal se calcula en base a la diferencia entre las remociones de CO₂ atmosférico por los bosques y el cálculo de las emisiones de CO₂ originadas por el manejo y aprovechamiento de los recursos madereros (Mercadet & al., 2010). La magnitud de las remociones de CO₂ depende fundamentalmente de los bosques naturales, que en Cuba constituyen el 83,6 % de la superficie total de bosques (Suárez, 2021).

En Cuba, el patrimonio forestal se encuentra categorizado de acuerdo a lo establecido en la Ley 85. Ley Forestal (1998). Este se subdivide en categorías de bosques: Bosques productores, Bosques protectores (Bosque protector de las aguas y los suelos y protector del litoral), Bosques de conservación (Manejo especial, para la protección y conservación de la flora y fauna, Educativos y científicos y Recreativos) y en dependencia de su función será el manejo que reciban. existe un elevado grado de fragmentación y aislamiento de los núcleos de vegetación natural. Las zonas que aún retienen cierto grado de naturalidad y representatividad de la biota terrestre, constituyen sólo alrededor del 10 % del archipiélago cubano. Éstas, en su mayor parte, se localizan en lugares de difícil acceso como son los sistemas montañosos, ciénagas, zonas costeras y cayos que rodean la isla principal. Los tipos de vegetación de mayor extensión son los manglares, el herbazal de ciénaga y los bosques semidecuidos y siempreverdes (Mancina & al. 2017).

En Cuba existen varias clasificaciones de las formaciones (Seifriz, 1943; Beard, 1944, 1946; Carabia, 1945; Bisse, 1988; Areces, 1979; Berazaín, 1979; Capote & Berazaín, 1984, 1989; Borhidi, 1987, 1991, 1996; Menéndez & Priego, 1994; Capote & al., 1989, Del Risco, 1995, Ricardo & al., 2009), que se basan en las características geográficas, climáticas, ecológicas y/o fisonómicas. Algunas de ellas coinciden en su denominación y se diferencian en su



descripción, otras, por el contrario, reciben diferentes nombres con similar caracterización. El sector forestal para su clasificación de formaciones boscosas representadas en el área cubierta de bosques, utiliza la clasificación de Bisse (1988), que es la que se utilizó para la Ley Forestal, por lo que resulta necesario lograr una clasificación que las homogenice.

La gestión del conocimiento de la diversidad biológica con información sobre la composición arbórea de los bosques naturales es necesaria en una era de cambio global porque los procesos y servicios de los ecosistemas dependen de respuestas taxonómicas específicas al cambio climático (Tylianakis *et al.*, 2008). El hecho de que los bosques cubanos estén compuestos por una comunidad vegetal diversa hace que resulte difícil calcular con precisión factores de emisión tales como la densidad básica de la madera o la fracción de carbono en la madera con precisión, que actualmente son calculados como el promedio de los valores individuales de las especies que componen cada formación. Sin embargo, asumir que todas las especies que conforman una determinada formación vegetal natural están en igualdad de abundancia, unido a la desactualización de la información sobre la composición específica de las especies de las diferentes formaciones vegetales hace que aumente la incertidumbre del cálculo de emisiones de GEI para el archipiélago cubano. El presente artículo propone proveer información básica actualizada sobre la composición y abundancia de especies arbóreas en bosques naturales cubanos para contribuir a la reducción de las incertidumbres existentes en el cálculo de los Balances Netos de GEI del Sector Forestal para la próxima Comunicación Nacional de Cambio Climático. Para ello se proponen los siguientes objetivos:

1. Compatibilizar las clasificaciones de formaciones vegetales más usadas para Cuba, con los ajustes nacionales de formaciones boscosas naturales realizados por el sector forestal para los Balances Netos de emisiones de GEI.
2. Definir la abundancia relativa de las especies arbóreas en sitios demostrativos, en dos categorías de bosques: bosque húmedo y Bosque húmedo con estación seca larga.

Materiales y métodos

Compatibilizar las clasificaciones de formaciones vegetales más usadas para Cuba, con los ajustes nacionales de formaciones boscosas naturales realizados por el sector forestal para los Balances Netos de emisiones de GEI

Para cumplimentar este objetivo se realizó un análisis de la bibliografía sobre las diferentes clasificaciones de las formaciones vegetales representadas en Cuba: Seifriz (1943); Beard (1944, 1946); Carabia (1945); León (1946); Bisse



(1988); Areces (1979); Berazaín (1979); Capote y Berazaín (1984, 1989); Borhidi (1987, 1991, 1996); Menéndez & Priego (1994); Capote & al. (1989), Del Risco (1995), Ricardo & al. (2009), Reyes (2012) y Greuter & Rankin (2017, 2022), teniendo en cuenta las características geográficas, climáticas, ecológicas y/o fisonómicas. Para conciliar las clasificaciones se estandarizó la nomenclatura de las clasificaciones de formaciones vegetales y se hizo la equivalencia correspondiente con las formaciones de bosques naturales cubanos (Diago & al., 2017) y se establecieron las equivalencias con la clasificación internacional UNESCO (1973), siguiendo Bartholomé & al. (2000). También, se actualizó la composición florística arbórea típica de estos tipos de bosques.

Definir la abundancia relativa de las especies arbóreas en sitios demostrativos, en dos categorías de bosques: bosque húmedo y Bosque húmedo con estación seca larga

Para definir la abundancia relativa de especies arbóreas, se seleccionaron sitios demostrativos en formaciones boscosas naturales, con la colaboración de diferentes empresas forestales y áreas protegidas que por entender la importancia del trabajo participaron activamente. Las formaciones boscosas seleccionadas por categoría y los sitios demostrativos escogidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Parcelas seleccionadas por tipo de bosque para realizar el estudio de la composición arbórea de Bosques Naturales Cubanos.

Tipo de Bosque (Bisse, 1988, LEY FORESTAL, 1998). (Acrónimos)	Localidad	No. Parcelas	Área
I Bosque húmedo			
Pvs (Pluvisilva)	Reserva Ecológica Lomas de Banao, Sancti Spiritus: La Sabina	13 (400 m ²)	5200 m ²
II. Bosques húmedos con estación seca larga			
Manigua costera (Mc)	RF Cayo Santa María	8 (500 m ²)	4000 m ²
Bosque caducifolio sobre suelo ácido (Bcfa)	Reserva Ecológica Lomas de Banao, Sancti Spiritus: Jarico	16 (400 m ²)	6400 m ²
	La Cinturita, Sierra de Nipe	2 (400 m ²)	800 m ²
Bosque caducifolio sobre suelo calizo (Bcfc)	PN Guanahacabibes, Sector Occidental, Cabo San Antonio, Pinar del Río	15 (625 m ²)	9375 m ²
	PN Guanahacabibes, Sector Central, El Veral, Pinar del Río	21 (10 de 500 m ² y 11 de 625 m ²)	11875 m ²
	EAF Guanahacabibes, Bolondrón, Pinar del Río	4 (500 m ²)	2000 m ²
	EAF Guanahacabibes, El Veral, Pinar del Río	10 (500 m ²)	5000 m ²
	PNP Valle del río Canímar, Matanzas	7 (500 m ²)	3500 m ²
	Sierra de Bibanásí, EAF Matanzas, Matanzas	15 (500 m ²)	7500 m ²



	APRM Ciénaga de Zapata, Sistema espeleo-lacustre Ciénaga de Zapata. Los Hondones, Matanzas.	18 (500 m ²)	9000 m ²
	Refugio de Fauna Bahía Nuevas Grandes-La Isleta, Las Tunas	10 (500 m ²)	5000 m ²
	EAF Las Tunas Charco Largo 1 y 2, Las Tunas	20 (500 m ²)	10000 m ²
Bosque caducifolio sobre suelo de mal drenaje (Bcfm)	APRM Ciénaga de Zapata, Pálpite-El Maíz, Matanzas	7 (500 m ²)	3500 m ²
	RF Bahía Nuevas Grandes-La Isleta, Los coquitos, Las Tunas	10 (500 m ²)	5000 m ²
Pinar (Pn)	RE Los Pretiles, La Isla, Pinar del Río	5 (500 m ²)	2500 m ²
	EAF Macurije, Loma del Burro, Pinar del río	5 (500 m ²)	2500 m ²
	EAF Macurije, Máquina de Pepe Roza, Pinar del río	5 (500 m ²)	2500 m ²
	APRM Mil Cumbres, Las lechuzas, Pinar del Río	24 (500 m ²)	12000 m ²
	RE Lomas de Banao, Sancti Spiritus: La Sabina.	15 (400 m ²)	6000 m ²
	RE Pinares de Mayarí, Sierra de Nipe, Holguín	9 (400 m ²)	3600 m ²
Bosque Xerófito de Mogote (Xm)	PN Viñales, Sierra del Infierno, Pinar del Río	10 (500 m ²)	5000 m ²
III Bosque Seco			
Bosque Xerófito Típico (Xt)	PN Guanahacabibes, Sector Oriental, Cabo Corrientes, Vereda La Botella, Pinar del Río	15 (625 m ²)	9375 m ²
	PNP Varahicacos, Matanzas	5 (500 m ²)	2500 m ²
	Reserva Ecológica Caletones, Gibara, Holguín	20 (10 x 500 m ² y 10 x 400 m ²)	9000 m ²
	Sierra de Gibara, Gibara Holguín	8 (200 m ²)	1600 m ²
	Báguanos, Camazán, Holguín	3 (400 m ²)	1200 m ²
	Calixto García, Holguín	6 (400 m ²)	2400 m ²
IV Manglar			
Manglar (Mg)	RE Los Pretiles, Sabana de Camarones, Pinar del Río	5 (500 m ²)	2500 m ²
	PNP Varahicacos, Matanzas	2 (500 m ²)	1000 m ²
	APRM Ciénaga de Zapata, Laguna de Vázquez, Matanzas	2 (500 m ²)	1000 m ²
Total		302	152825 m²

El tamaño de las parcelas entró en el rango sugerido para el inventario de árboles y bosques (400- 2500 m²) (González-Oliva & *al.*, 2017). En cada parcela se registraron los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor de 5 cm. La identificación de las especies se realizó mayormente *in situ*, y sólo se recolectó en caso de ser especies de dudosa identificación y/o especies raras. La identificación de las mismas se realizó en el Herbario Nacional (HAC) y utilizando los fascículos de la Flora de Cuba. Todas las parcelas fueron digitalizadas en una base de datos Excel. El procesamiento de datos calculó las siguientes variables:

- Número de individuos por especie arbórea en la parcela (No. Individuos/especie/parcela).



- Abundancia Relativa (Ar): definida como la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio. Es un componente de biodiversidad y se refiere a cuan común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica o una ubicación definida.
- Densidad (D): Número de individuos por especie arbórea en el total de la superficie por tipo de bosque muestreado.

Resultados y discusión

Compatibilización de las clasificaciones de formaciones vegetales más usadas para Cuba, con los ajustes nacionales de formaciones boscosas naturales realizados por el sector forestal para los Balances Netos de emisiones de GEI

Compatibilización de las clasificaciones de formaciones vegetales más usadas para Cuba, con los ajustes nacionales de formaciones boscosas naturales realizados por el sector forestal para los Balances Netos de emisiones de GEI.

La vegetación cubana actual se divide en los siguientes grupos: bosques, matorrales, vegetación herbácea, complejos de vegetación y vegetación secundaria (UNESCO, 1973; Capote & Berazaín, 1984; Capote & *al.*, 1989; Borhidi, 1991; 1996; Capote & *al.*, 2009).

Las evaluaciones internacionales de la cobertura vegetal identifican a la Clasificación de la Vegetación UNESCO (1973) y al Global Land Cover (Bartholomé & *al.*, 2000) como las principales referencias metodológicas para establecer equivalencias y el reconocimiento de los tipos de vegetación a nivel internacional. Los bosques naturales cubanos para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero se agrupan en cuatro grandes categorías (IPCC, 1997): I Bosques húmedos, II. Bosques húmedos con estación seca larga, III. Bosques secos y IV. Bosque de Manglar. Diago & *al.* (2017) definieron qué formaciones vegetales tienen en cuenta dentro de cada categoría (Tabla 2).

Tabla 2: Formaciones vegetales y su equivalencia internacional, que integran la categorización de los bosques naturales cubanos en los inventarios nacionales de gases de efectos invernaderos en el sector forestal cubano.

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LA VEGETACIÓN (UNESCO, 1973)	CATEGORÍAS (IPCC, 1997)	TIPOS DE BOSQUES INCLUIDOS (Diago <i>et al.</i> , 2017)
Bosques pluviales y siempreverdes	I. Bosques húmedos	Bosques frescos, Bosques nublados, Pluvisilva de montaña, Pluvisilva
Bosques secos deciduos y semideciduos; Bosque de pinos	II. Bosques húmedos con estación seca larga	Charrascal, Cuabal, Encinar, Manigua costera, Pinar, Semideciduo [sobre calizas, sobre suelos ácidos y de mal drenaje], Uveral y Xerófilo de mogote



Bosques secos deciduos y semideciduos	III. Bosques secos	Xerófilo típico
Bosque de manglar	IV. Bosque de Manglar	Manglar

Al analizar la información contenida en las principales clasificaciones de las formaciones vegetales cubanas: Capote & Berazaín (1984); Bisse (1988); Capote & al. (1989), Del Risco (1995), Borhidi (1996); Ley Forestal (1998), Ricardo & al. (2009), Reyes (2012), Greuter & Rankin (2017, 2022) y las especies típicas que las caracterizan (Anexo 2), proponemos, de manera preliminar, la siguiente estandarización de las diferentes clasificaciones de formaciones vegetales cubanas que integran los bosques naturales cubanos, con respecto a la Ley Forestal No. 85 (1998); Bisse, (1988), la categorización para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 1997) y teniendo en cuenta la clasificación internacional de la vegetación (UNESCO 1973) (Tabla 3).

Tabla 3: Propuesta preliminar de estandarización de las diferentes clasificaciones de formaciones vegetales que integran los bosques naturales cubanos, con respecto a la categorización para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 1997) y la clasificación internacional de la vegetación (UNESCO, 1973).

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LA VEGETACIÓN (UNESCO, 1973)	IPCC (1997)	LEY FORESTAL (1998). ÁRBOLES DE CUBA Bisse (1988)	CAPOTE & BERAZAÍN (1984)	CAPOTE & AL. (1989)	BORHIDI (1996)	RICARDO & AL. (2009)	REYES (2012)	GONZÁLEZ TORRES & AL. (2016)
Bosques pluviales y siempreverdes	I Bosques húmedos	Monte fresco (Fr)	Matorral subalpino	Matorrales tropicales latifolios Subpáramo	Matorrales tropicales latifolios Subpáramo	Matorrales tropicales latifolios Subpáramo	Matorral nublado (Subpáramo)	Matorral Montano (MM)
		Monte nublado (Nb)	Bosque nublado	Bosque nublado	Bosque nublado	Bosque nublado	Bosque nublado	Bosque Nublado (BN)
		Pluvisilva de montaña (Pvs-m)	Bosque Pluvial montano	Bosque Pluvial montano	Bosque lluvioso montano y Bosque lluvioso de serpentina semi-árido montano	Matorral montano mixto o Bosque pluvial de altitudes media y alta	Pluvisilva montana	Bosque Pluvial Montano (BPM)
		Pluvisilva (Pvs)	Bosque Pluvial de llanura	Bosque lluvioso de baja altitud	Bosque lluvioso submontano	Pluvial (o pluvisilva) de baja altitud (menor de 400 m)	Pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico	Bosque Pluvial de llanura (BPLL)



Bosques secos deciduos y semideciduos	II Bosques húmedos con estación seca larga	Charrascal (Chr)	Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina (charrascal)	Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina	Bosque Espinoso seco en serpentina	Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina	Charrascal	matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina (MXSS)
		Cuabal (Cb)	Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal)	Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina	Bosque semisecho en serpentina	Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina	Cuabal	Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (MXSE)
		Manigua costera (Mc)	Matorral xeromorfo costero y subcostero (manigua costera)	Matorral xeromorfo costero y subcostero	Matorrales litorales	Matorral costero y subcostero	Matorrales semidesérticos	Matorral xeromorfo costero (MXC)
		Semicaducifolio sobre suelo ácido (Scf-a)	Bosque semideciduo mesófilo y micrófilo y Siempre verde	Bosque siempreverde de mesófilo de baja altitud	Bosque siempreverde de mesófilo de llanura sobre suelo ferrítico	Bosque Siempreverde de llanura o Bosque semideciduo o mesófilo	Bosque siempreverde mesófilo de baja altitud	Bosque siempreverde de mesófilo (BSiMe)
		Semicaducifolio sobre suelo calizo (Scf-c)	Bosque semideciduo mesófilo y micrófilo y Siempre verde	Bosque siempreverde de mesófilo submontano	Bosque siempreverde de mesófilo submontano	Bosque semideciduo o típico o Bosque semideciduo o mesófilo	Bosque semideciduo mesófilo	Bosque semideciduo o mesófilo (BSdMe)
		Semicaducifolio sobre suelo de mal drenaje (Scf-md)	Bosque semicaducifolio micrófilo con suelos temporalmente inundados	Bosque semideciduo o húmedo	Bosque siempreverde de estacional bajo	Bosque de ciénaga	Bosque siempreverde de ciénaga	Bosque de ciénaga (BC)
		Uveral (Uv)	Complejo de vegetación de costa arenosa	Complejo de vegetación de costa arenosa	Playa arenosa	Complejo de Vegetación de costa arenosa	Uveral	Complejo de Vegetación de costa



								arenosa (CVCA)
		Xerófilo de mogote (Xm)	Complejo de vegetación de mogotes	Complejo de vegetación de mogotes	Bosques cársicos montanos	Complejo de vegetación de mogotes	Complejo de vegetación de mogotes	Complejo de vegetación de mogotes (CVM)
Bosques de Pino		Encinar (En)	Bosque de pinos	Pinar	Mixto de Pino y encina	Bosque de pinos	-	Bosque de Pinos (BP)
		Pinar (Pn)	Bosque de pinos	Pinar	Bosque de pinos	Bosques de pinos	Pinares	Bosque de Pinos (BP)
Bosques secos deciduos y semideciduos	III Bosques secos	Xerófilo típico (Xt)	bosque siempreverde micrófilo	bosque siempreverde de micrófilo	Semideciduo o mesofítico xerofítico	Bosque micrófilo costero y subcostero o Matorral xeromorfo espinoso semidesértico costero o Bosque semideciduo o xerofítico		Bosque Siempreverde de Micrófilo (BSiMi) y Bosque Semideciduo o Micrófilo (BSdMi)
Bosque de Manglar	IV Bosque de manglar	Manglar (Mg)	bosque de mangles	Mangles	bosque de mangles	Bosque de mangle	Manglar	Bosque de Mangle (BM)

Esta propuesta, preliminar, de correspondencia de las diferentes clasificaciones de las formaciones vegetales cubanas con las categorías de Bosques Naturales Cubanos utilizados por el IPCC (1997) permite de manera práctica ubicar al sector forestal en el tipo de bosque objeto de estudio, independientemente del autor que propuso la clasificación. Además, proporciona las equivalencias con la clasificación internacional de la Vegetación (UNESCO, 1973) y con la Ley Forestal 85 (1998). Esta clasificación es una herramienta que permite aplicar los conocimientos científicos obtenidos por el avance de los estudios de la flora cubana y la digitalización de la información.

Abundancia relativa de las especies arbóreas en sitios demostrativos, de las diferentes Categorías de Bosques Naturales Cubanos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**

La incongruencia entre las clasificaciones de formaciones vegetales utilizadas por los forestales se equilibró utilizando las equivalencias de la tabla 3. En este sentido, se evidenció la poca diferencia entre las parcelas que los forestales identificaron como Manigua Costera (MC) con las identificadas como Bosques Siempreverdes o Semidecuidos Micrófilos, por parte de los investigadores del CITMA, que viene a ser reconocido como Bosque Seco o Xerófito típico (Xt). De acuerdo a la composición de especies, no se encontró una diferencia sustancial y por esa razón las parcelas consideradas como MC se pasaron a Xt, considerando solo a las parcelas muestreadas en Cayo Santa María como manigua costera, por la dominancia del almácigo (Anexo 7). En el caso de los Pinares, se consideraron los Encinares como Pinares, pues excepto por la presencia del Encino, el resto de los pinares de la región occidental presentan similar composición florística. Los resultados se resumen a continuación (Tabla 4).

Tabla 4: Resumen de la información obtenida a partir del procesamiento de los datos de campos, por tipo de bosque. (S: riqueza de especies) y especies con mayor Abundancia Relativa (Ar>3%). Acrónimos del tipo de Bosque Según Ley Forestal (1998) (Tabla 3).

BOSQUE	NO. ÁRBOLES	RIQUEZA DE ESPECIES (S)	ESPECIES CON MAYOR ABUNDANCIA RELATIVA		LOCALIDAD (ÁREA)
I Bosque Húmedo					
PVS	1528	54	<i>Eugenia cf. asperifolia</i>	9	La Sabina, RE Lomas de Banao, Sancti Spíritus (5200 m ²)
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	7	
			<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	5	
			<i>Psychotria cf. Brachiata</i>	5	
			<i>Psychotria grandis</i> Sw.	4	
II Bosque Húmedo con estación seca larga					
MC	680	34	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	35	RF Cayo Santa María, Villa Clara (4000 m ²)
			<i>Behaimia cubensis</i> Griseb.	11	
			<i>Coccoloba costata</i> C.Wright	7	
			<i>Bourreria succulenta</i> Jacq. [cat.infr.]	6	
			<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb.	4	
			<i>Amyris elemifera</i> [elemitera] L.	4	
			<i>Rochefortia spinosa</i> (Jacq.) Urb.	4	
Scf-c	184	22	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	23	PN Guanahacabibes, Bolondrón, Pinar del Río (2000 m ²)
			<i>Caesalpinia cubensis</i> Greenm.	17	
			<i>Coccoloba costata</i> C.Wright	14	



			<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. subsp. <i>foetidissimum</i>	10	
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	4	
			<i>Calyptranthes chytraculia</i> (L.) Sw.	4	
			<i>Metopium brownei</i> [brownii] (Jacq.) Urb.	34	
			<i>Cedrela odorata</i> L.	4	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	3	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	3	
Scf-c	3681	83	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	29	PN Guanahacabibes, Sector occidental, Cabo de San Antonio, Pinar del Río (9375 m ²)
			<i>Drypetes alba</i> Poit.	15	
			<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	6	
			<i>Cordia gerascanthus</i> L.	5	
			<i>Calyptranthes pallens</i>	4	
			<i>Eugenia maleolens</i>	4	
			<i>Dipholis salicifolia</i>	4	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	3	
			<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	3	
Scf-c	3637	84	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	21	PN Guanahacabibes, El Veral, Pinar del Río (11875 m ²)
			<i>Drypetes alba</i> Poit.	19	
			<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	14	
			<i>Cordia gerascanthus</i> L.	8	
			<i>Guettarda combsii</i> Urb.	5	
Scf-c	315	32	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	21	Costado del Paso, PNP Valle del Río Canímar, Matanzas (3500 m ²)
			<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	10	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	9	
			<i>Trichilia hirta</i> L.	5	
			<i>Terminalia catappa</i> L.	4	
			<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk.	4	
			<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3	
			<i>Ficus</i> sp.	3	
			<i>Cupania americana</i> L.	3	
Scf-c	1534	41	<i>Metopium brownei</i> [brownii] (Jacq.) Urb.	21	Sierra de Bibanasí, Matanzas (7500 m ²)
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	21	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	13	
			<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	7	
			<i>Terminalia catappa</i> L.	6	
			<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	4	



			<i>Comocladia dentata</i> Jacq.	3	
Sfc-c	1553	64	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	14	Los Hondones, Sistema Espeleolacustre, APRM PN Ciénaga de Zapata, Matanzas (7250 m ²)
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	10	
			<i>Drypetes alba</i> Poit.	7	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	6	
			<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	6	
			<i>Lysiloma latisiliquum</i> [latisiliqua] (L.) Benth.	5	
			<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	5	
			<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq	5	
			<i>Terminalia catappa</i> L.	4	
			<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk.	4	
Scf-c	1503	4	<i>Lysiloma latisiliquum</i> [latisiliqua] (L.) Benth.	99	EAF Las Tunas: Charco Largo 1, Charco largo 2, Charco Largo 2 - El Jobo, Las Tunas (10000 m ²).
Scf-a	8125	77	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	31	Jarico, RE Lomas de Banao, Sancti Spíritus (6400 m ²)
			<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	15	
			<i>Cupania americana</i> L.	7	
			<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	5	
			<i>Nectandra hihua</i> (Ruiz & Pav.) Rohwer	4	
			<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	3	
Scf-a	99	24	<i>Eugenia maleolens</i> Pers.	32	La Cinturita, Sierra de Nipe, Holguín (800 m ²)
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	15	
			<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	8	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	8	
			<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	5	
			<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	3	
			<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	
			<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	3	
Sfc-md	529	42	<i>Terminalia buceras</i> (L.) C. Wright	28	Pálpite-El Maíz, APRM CIENAGA DE ZAPATA, Matanzas (3500 m ²)
			<i>Lysiloma latisiliquum</i> [latisiliqua] (L.) Benth.	15	
			<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	9	
			<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	7	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	5	
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	4	
			<i>Drypetes alba</i> Poit.	4	
			<i>Erythroxylum areolatum</i> L.	4	



Scf-md	852	39	<i>Coccoloba costata</i> C.Wright	29	Los Coquitos, RF Bahía Nuevas Grandes-La Isleta, Las Tunas (5000 m ²)
			<i>Caesalpinia cubensis</i> Greenm.	15	
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	10	
			<i>Terminalia buceras</i> (L.) C.Wright	7	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	6	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	6	
			<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb.	3	
			<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3	
Xm	654	58	<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	23	Sierra del Infierno, PN Viñales, Pinar del Río (5000 m ²)
			<i>Gaussia princeps</i> H. Wendl.	11	
			<i>Cordia gerascanthus</i> L.	9	
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	7	
			<i>Thrinax</i> sp.	5	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	4	
			<i>Tabebuia angustata</i> Britton	3	
			<i>Tabebuia</i> sp.	3	
Pn	138	4	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet	70	Bolondrón, RE Los Pretiles, Pinar del Río (2500 m ²)
			<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. & H.Wendl.) H.Wendl. ex Becc.	15	
			<i>Pinus caribaea</i> Morelet	12	
Pn	3745	68	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	33	La Sabina, RE Lomas de Banao, Sancti Spiritus (6000 m ²)
			<i>Pinus caribaea</i> Morelet	13	
			<i>Prunus occidentalis</i> Sw.	8	
			<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	7	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	7	
			<i>Cupania americana</i> L.	5	
			<i>Cinnamomum montanum</i> (Sw.) J. Presl	4	
			<i>Miconia</i> sp.	3	
Pn	441	39	<i>Pinus cubensis</i> Sarg. ex Griseb.	42	Pn Mensura, Pinares de Mayarí, Holguín (3600 m ²)
			<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. Ex Roem. & Schult.	7	
			<i>Ilex macfadyenii</i> (Walp.) Rehder subsp. <i>macfadyenii</i>	6	
			<i>Clusia rosea</i> Jacq.	5	
			<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	4	
			<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	4	
III Bosque seco					
Xt	2801	78	<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	9	Sector Cabo Corrientes (Reserva), PN
			<i>Adelia ricinella</i> L.	5	



			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	5	GUANAHACABIBES, Pinar del Río (9375 m ²)
			<i>Citharexylum spinosum</i> L.	5	
			<i>Erythroxylum areolatum</i> L.	5	
			<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq	5	
			<i>Heterosavia bahamensis</i> (Britton) Petra Hoffm.	4	
Xt	428	21	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	58	PNP Varahicacos, Matanzas (2500 m ²)
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	15	
			<i>Lysiloma sabicu</i> Benth.	6	
			<i>Guaiaicum sanctum</i> L.	4	
Xt	2045	64	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	56	RE Caletones, Gibara, Holguín (9000 m ²)
			<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	14	
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	6	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	6	
Xt	698	56	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	23	Sierra de Gibara, Holguín (3200 m ²)
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	9	
			<i>Trichilia hirta</i> L.	7	
			<i>Thouinia trifoliata</i> Poit.	7	
			<i>Eugenia maleolens</i> Pers.	7	
			<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	6	
			<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	4	
			<i>Hebestigma cubense</i> (Kunth) Urb.	4	
			<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J. Poiss.) Taub.	3	
Xt	51	751	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	18	Calixto García, Holguín (2400 m ²)
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	14	
			<i>Cordia collococca</i> L.	13	
			<i>Hypelate trifoliata</i> Sw.	5	
			<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	5	
			<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	4	
			<i>Simarouba glauca</i> DC.	4	
Xt	28	190	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	16	Camazán, Báguanos, Holguín (1200 m ²)
			<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	11	
			<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. subsp. <i>lucidus</i>	9	
			<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	7	
			<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	7	
			<i>Cupania glabra</i> Sw.	7	
			<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L. subsp. <i>oliviforme</i>	7	
			<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	7	



			<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb.	4	
			<i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.	4	
IV Manglar					
Mg	304	1	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	100	RE Los Pretiles, Sabana de Camarones, Pinar del Río (2500 m ²)
Mg	98	3	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	57	Varahicacos 2, PNP Varahicacos, Matanzas (1000m ²)
			<i>Rhizophora mangle</i> L.	33	
			<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	10	
Mg	281	5	<i>Conocarpus erectus</i> [erecta] L.	92	Laguna de Vázquez, APRM CIÉNAGA DE ZAPATA, Matanzas (1000m ²)
			<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	5	

Las especies arbóreas con mayor abundancia relativa en los bosques naturales cubanos son las que mayor peso ponderado deberán tener en el cálculo del Balance Neto de Emisiones de GEI, pues son las especies que presentan mayor densidad, permitiendo disminuir las incertidumbres en este importante indicador ambiental.

Las aproximadamente 15 ha muestreadas, en condiciones bien complejas, sirven para demostrar que no es una tarea fácil, que debe incorporarse y ser parte de los planes de manejo en las áreas protegidas cubanas, así como en los planes operativos de las empresas forestales, para lograr su sistematización. Además, puede ser parte de un indicador nacional para contabilizar la cantidad de carbono secuestrado por los bosques e incentivarse como pago por servicios ambientales, siempre verificada mediante la certificación del Servicio Estatal Forestal.

Conclusiones

1. La correspondencia de las diferentes clasificaciones de las formaciones vegetales cubanas con las categorías de Bosques Naturales Cubanos utilizados por el IPCC (1997), es una herramienta práctica, de fácil uso por parte del sector forestal.
2. La disminución de las incertidumbres en el cálculo del Balance Neto de Emisiones de GEI, depende de las especies arbóreas con mayor abundancia relativa en los Bosques Naturales Cubanos.
3. El cálculo de las abundancias relativas realizadas en este estudio permite no solo reducir la incertidumbre de los Balances anuales que se lleven a cabo en el futuro, sino también recalcular los realizados durante el período anterior, en concordancia con lo dispuesto por la Convención de Cambio Climático y por el Marco de Transparencia Reforzado adoptado como parte del Acuerdo de París.

Agradecimientos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**

Los autores agradecen al proyecto “Actualización de la composición arbórea y su abundancia en bosques naturales cubanos en función de la reducción de incertidumbre en Balances Netos de GEI. Parte I.”, del Programa Nacional Cambio Climático en Cuba: Impactos, Mitigación y Adaptación (PNCC), la posibilidad de poder financiar esta investigación, cuyo objetivo fue actualizar la composición arbórea y su abundancia en bosques naturales cubanos en función de la reducción de incertidumbre en Balances Netos de GEI. Además, se agradece a los especialistas MSc. José Luis Gómez Hechavarría, MSc. Waldo Bonet Mayedo, MSc. Wilder Carmentate Reyes, Dr. Freddy Delgado Morales, por el muestreo de las parcelas de estudio en las provincias de Holguín y Pinar del Río, así como al Dr. Arnaldo Álvarez Brito por la información tributada de las empresas forestales PN Guanahacabibes, PN Viñales, APRM Mil Cumbres, RE Los Pretiles, EAF Macurije, EAF Guanahacabibes (Pinar del Río); APRM Ciénaga de Zapata, PNP Valle del río Canímar, PNP Varahicacos, EAF Matanzas (Matanzas); RF Cayo Santa María (Villa Clara); EAF Las Tunas, RF Bahía Nuevas Grandes-La Isleta (Las Tunas); RE Caletones (Holguín).

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses. Todos los autores participaron en la revisión y edición final del documento.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Lucia Hechavarría Schwesinger y Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho
2. Curación de datos: Pedro Alejandro González Gutiérrez y Lucia Hechavarría Schwesinger
3. Análisis formal: Lucia Hechavarría Schwesinger, Jacqueline Pérez Camacho y Maikel Cañizares Morera
4. Adquisición de fondos: Lucia Hechavarría Schwesinger
5. Investigación: Lucia Hechavarría Schwesinger, Jacqueline Pérez Camacho, Maikel Cañizares Morera y Pedro A. González Gutiérrez
6. Metodología: Maikel Cañizares Morera y Lucia Hechavarría Schwesinger
7. Administración del proyecto: Lucia Hechavarría Schwesinger
8. Recursos: Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho
9. Software: No procede
10. Supervisión: Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho



11. Validación: Lucia Hechavarria Schwesinger
12. Visualización: Maikel Cañizares Morera
13. Redacción – borrador original: Lucia Hechavarria Schwesinger
14. Redacción – revisión y edición: Lucia Hechavarria Schwesinger y Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho

Financiamiento

Estos resultados se obtuvieron en el marco de proyecto “Actualización de la composición arbórea y su abundancia en bosques naturales cubanos en función de la reducción de incertidumbre en Balances Netos de GEI. Parte I.” (2019-2022), financiado por el Programa Nacional Cambio Climático en Cuba: impactos, mitigación y adaptación.

Referencias

- Areces, A. 1979. Mapa de vegetación y leyenda, Atlas de Cuba, La Habana, p. 38-39.
- Bartholomé, E., Belward, A. S., Achard, F., Bartalev, S., Carmona Moreno, C., Eva, H., Fritz, S., Grégoire, J. M., Mayaux, P., Stibig, H. J. 2000. Global Land Cover mapping for the year 2000.
- Beard, J. S. 1944. Climax vegetation in tropical America. *Ecol.* 25: p. 127-158.
- Beard, J. S. 1946. The Mora forests of Trinidad, British West Indies, *J. Ecol.* 33: p. 173-192.
- Berazaín, R. 1979. Fitogeografía. Universidad de La Habana, Facultad de Biología, Habana, 189 p.
- Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Editorial Científico- Técnica. Ciudad de La Habana. 398 p.
- Borhidi, A. 1987. The main vegetation units of Cuba. *Acta Bot. Hung.* 33 (3-4): p. 151-185.
- Borhidi, A. 1991. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akademiai kiado Budapest, 857 p.
- Borhidi, A. 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akademiai kiado Budapest, 923 p.
- Capote, R. P., Berazaín, R. 1984. Clasificación de las comunidades vegetales de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Uni. Habana.* V (2): p. 1- 49.
- Capote, R. P., Berazaín, R., Leiva, A. 1989. Cuba. En: D. G. Campbell y H. D. Hammond (eds.), *Floristic inventory of tropical country*, New York Bot. Garden, USA, p. 315 -335.
- Carabia, J. P. 1945. Vegetation of Sierra de Nipe, Cuba. *Ecol. Monogr.* (15): p. 324-341.
- Del Risco, E. 1995. Los bosques de Cuba. Su historia y características. La Habana. Editorial Científico-Técnica. Pinos Nuevos. 99 p.



- Diago, I.; Mercadet, A., Álvarez, A. 2017. Situación de los bosques de Cuba 2016. Boletín No.1 Dirección Forestal, Flora y Fauna Silvestre, MINAG
- González-Oliva, L., Ferro, J., Rodríguez-Cala, D., Berazaín, R. 2017. Métodos de Inventario de Plantas. Pp. [60-85]. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 p.
- González Torres, L. R., Palmarola, A. González Oliva, L., Bécquer, E. R., Testé, E., Barrios, D. (Eds.) 2016. Lista roja de la flora de Cuba. Bissea 10 (NE 1): p. 1-352.
- Greuter, W., Rankin, R. 2017. Plantas Vasculares de Cuba. Inventario preliminar. Published online on 18 December 2017.
- Greuter, W., Rankin, R. 2022. Plantas Vasculares de Cuba. Inventario. Tercera edición actualizada de Espermatofitos de Cuba. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin.
- Ley Forestal. LEY No. 85, La Habana, 7 de septiembre de 1998.
- Mancina, C. A., y Cruz Flores, D. D. (Eds.). 2017. Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas. Editorial AMA, La Habana, 502 p.
- Menéndez, L., Priego, A. 1994: Los manglares de Cuba: ecología. En: El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación, Rosental School of Marine and Atmospheric Science, Universidad de Miami y The Tinker Foundation, New York. p. 64-75.
- Mercadet, A., Ortiz, O., Yero, L., Ajete, A., Gómez, L., Ramos, R., González, M., Rodríguez, M., Bravo, J. A., Suárez, T. 2010. Determinación de los incrementos medios anuales de volumen para plantaciones de las especies incluidas en la metodología del IPCC», Informe Final de Resultado, Subproy. 11.69.01 «La retención de carbono por los bosques cubanos» Proy. 11.69 «Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático: Subsector Forestal», Inst. Inv. Forestales, La Habana: 9 p.
- Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC). 1997. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996. J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. Lim., K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D. J., Griggs, B. A. Callander (eds). Publicado por: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) & Agencia Internacional de la Energía (AIE).
- Reyes, O. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional 32-33: p. 59-71.



Ricardo, N. E., Herrera, P. P., Cejas, F., Bastart, J. A., Regalado, T. 2009. Tipos y características de las formaciones vegetales de Cuba. *Acta Botánica Cubana* 203: p. 1-42.

Seifríz, W. 1943. The life of Cuba. *Ecol. Monogr.* 13: p. 375-426.

Suárez, R. 2021. Un tercio de Cuba podría quedar reforestado en 2030. [En línea]. Órgano oficial del Comité Central del Partido Comunista de Cuba [Consultado el: 9 de octubre de 2022]. Disponible en <https://www.granma.cu/cuba/2021-06-24>

Tylianakis, J. M., Didham, R. K., Bascompte, J. 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology*

UNESCO 1973. Clasificación Internacional y Cartografía de la Vegetación. Paris. 93 p.

