

2.4 Resultados del Programa de manglares

José Manuel Guzmán Menéndez¹ / Leda M. Menéndez Carrera¹ / Rocío Suárez Delgado¹ / Luis D. Almeida Famada¹ / Lázaro F. Rodríguez Farrat¹ / Juan A. Hernández Valdés² / Carlos Lorenzo Martín²

Colaboradores:

Yadian I. La Rosa Izquierdo¹ / Alberto L. González González¹ / Dorka Cobián Rojas³ / Ernesto Mujica Benítez³ / José A. Camejo Lamas³ / Roberto Hernández Llanes⁴ / Maribel Romero Rojas⁵ / Yamila Alfonso Roche⁶ / Leyani Caballero Tihert⁷ / Yenizeys Cabrales Caballero⁸ / Milaydis Almaguer Valdiviá⁹ / Yoel Cruz Muñoz¹⁰ / Gretel R. Abad Cambas¹¹ / Dafnet Sánchez de Céspedes¹¹ / Daimy Godinez Caraballo¹¹ / Dairis M. Edgar Tamayo¹² / Vladimir Cruz Fuentes¹³ / Liliana Alayón Pons¹⁴ / Carlos A. Ocano Busia¹⁴

¹Centro Nacional de Biodiversidad, CITMA

²Centro Nacional de Áreas protegidas, CITMA

³APRM "Península de Guanahacabibes", ECOVIDA, CITMA

⁴PN "Cayos de San Felipe"

⁵RFM "San Ubaldo-Sabanalamar"

⁶RF "Golfo de Batabanó"

⁷PN "Ciénaga de Zapata"

⁸Centro de Estudios Ambientales Cienfuegos (CEAC)

⁹RF "Guanaroca-Punta Gavilán"

¹⁰RF "Tunas de Zaza"

¹¹PN "Jardines de la Reina"

¹²RF "Monte Cabaniguán"

¹³RF "Delta del Cauto"

¹⁴PN "Desembarco del Granma"

Introducción

El ecosistema de manglar es altamente productivo y de su estado de salud depende, en gran medida, el funcionamiento y la integridad de la zona costera. Los manglares mantienen el equilibrio en la zona costera, al impedir el avance de la intrusión salina, contener la erosión costera y reducir el riesgo ante los daños que puedan causar a la población, la infraestructura productiva, los cultivos agrícolas y los eventos naturales (marejadas, tormentas tropicales y huracanes).

Los manglares resultan sitio de refugio para innumerables especies de la flora y la fauna, potenciando

las especies de valor comercial para la pesca. Los bosques de mangles constituyen una parte importante de los humedales costeros cubanos, con funciones de importancia ecológica, económica y estratégica (Menéndez, 2013). Además, están bien representados en el archipiélago cubano, presentes en más de 50 % de sus costas y ocupan cerca de 5 % de la superficie del país, lo que representa 20 % de su cobertura boscosa (Menéndez y Guzmán, 2010). Determinar su estado de salud, como respuesta ante tensiones naturales y antrópicas, ha constituido un vacío de información,



por lo que resulta un objetivo prioritario profundizar en el estudio de este aspecto, de gran importancia por la productividad y el mantenimiento de la diversidad biológica. En el ecosistema Sabana-Camagüey se han obtenido resultados, se estableció un protocolo de monitoreo del ecosistema de manglar y se llegó a determinar el estado de salud del ecosistema de manglar para esa región (Menéndez *et al.*, 2007).

Para conocer la calidad de los servicios de los manglares es necesario tener en cuenta la calidad de los bosques, la estructura y composición florística, la respuesta ante tensores y los cambios en la cobertura. Los manglares, como humedales costeros, están muy influenciados en su estructura y funcionamiento por las condiciones hidrológicas de las cuencas aledañas.

Resultados y discusión

El monitoreo de manglar se planificó para 14 áreas protegidas, de las 28 participantes inicialmente en el proyecto (tabla 8, figura 26). En el 2011 y 2012 se incorporaron al monitoreo de manglares los RF Las Cayamas-Los Guzmanes y Golfo de Batabanó. Se establecieron parcelas en

Con el objetivo de determinar rápidamente los elementos de estructura del bosque de manglar, que indiquen su estado, se utilizó el criterio de estructura de que los bosques constituyen un parámetro de fácil comparación que puede brindar información muy útil para el manejo de estos ecosistemas. Otro de los parámetros es la composición de especies arbóreas que forman los bosques de mangle.

Se logró establecer un sistema de parcelas permanentes, a partir del protocolo para el monitoreo del ecosistema de manglar, con indicadores que responden a la integridad y el estado del bosque (Guzmán y Menéndez, 2013), resultando una valiosa herramienta para los programas de monitoreo de las áreas protegidas marino-costeras.

14 áreas marino-costeras protegidas, con un total de 70 parcelas en el año 1 y 57 parcelas en el año 2. En la tabla 8 se muestra la distribución de las parcelas de monitoreo de manglar. Se censaron un total 3 682 árboles del bosque de mangle en los dos años de monitoreo (tabla 9).

Tabla 8. Distribución de las parcelas de monitoreo de manglar en áreas protegidas

No.	Área Protegida	2011	2012	2013	2014
1	APRM Península de Guanahacabibes	9		3	
2	PN Cayos de San Felipe	7			
3	RFM San Ubaldo Sabanalamar	10		10	
4	RF Cayos Las Cayamas - Los Guzmanes	2			
5	RF Golfo de Batabanó	3		6	
6	PN Ciénaga de Zapata	10		10	
7	RF Guanaroca - Punta Gavilán	7		7	
8	RF Tunas de Zaza	1		7	
9	PN Jardines de la Reina (Ciego de Ávila)		6		4
	PN Jardines de la Reina (Camagüey)		2		8
10	RF Macurije-Santa María				7
11	RF Monte Cabaniguán		3		
12	RF Delta del Cauto		3		
13	PN Desembarco del Granma		2		
14	END Banco de Buena Esperanza - Manáguano		1		

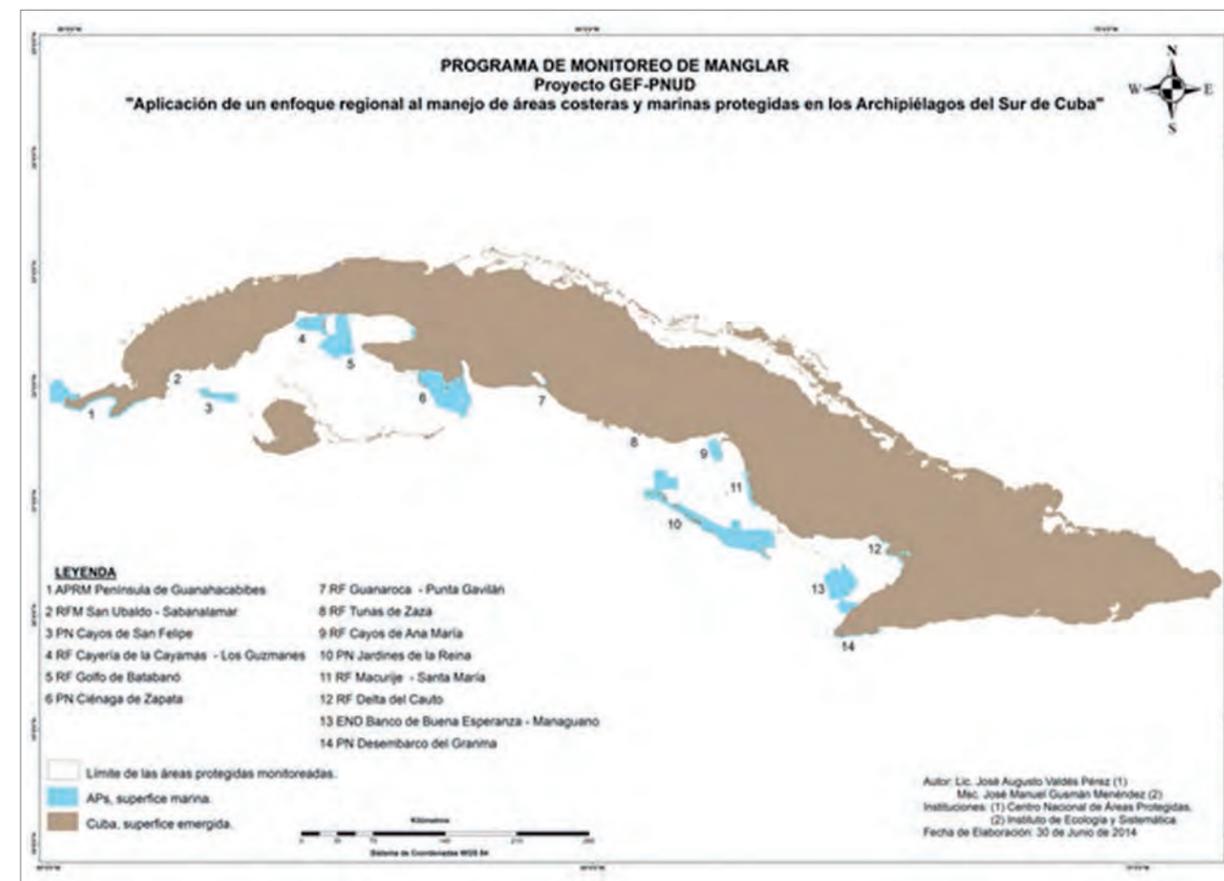


Fig. 26 Mapa de distribución de las parcelas permanentes, en las áreas protegidas donde se realizó el monitoreo de manglar.

Tabla 9. Árboles censados en el monitoreo de manglar

	<i>R. mangle</i>	<i>A. germinans</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>C. erectus</i>	Total
año 1	1175	787	481	78	2521
año 2	425	353	278	105	1161

La mejor representada en el monitoreo de manglar es *Rhizophora mangle*, especie arbórea con mayor distribución, que se encuentra generalmente en la primera línea de costa y en los bordes de canales y esteros.

Para determinar el comportamiento del bosque de mangle se escogieron dos áreas que lograron mantener un monitoreo del ecosistema de

manglar: Reserva Florística Manejada (RFM) San Ubaldo Sabanalamar y PN Ciénaga de Zapata.

El ecosistema de manglar en el área del proyecto está representado con una gran heterogeneidad, según las unidades de paisaje en que se desarrolla, ya que posee todas las especies arbóreas que conforman los bosques de mangle en el archipiélago cubano.



Entre los manglares más altos y con mejor estructura y salud se encuentran los del PN Ciénaga de Zapata, en el sector río Hatiguanico (figura 27). La productividad de este manglar es la más alta registrada para el archipiélago, con una biomasa y altura media que superan los 70 m²/h y los 10 m, respectivamente. Esta productividad

del bosque de manglar se convierte en importante aporte de nutrientes y energía a la plataforma del sur del archipiélago, asegurándose el mantenimiento de la diversidad biológica de la zona marino-costera. En esta área se encuentran los manglares mejor representados en cuanto a estado de salud.



Fig. 27 Vistas de bosques de mangle en el río Hatiguanico, PN Península de Zapata.

El área basal se mantiene constante; los cambios en sus valores están dados por la dinámica de establecimiento del ecosistema de manglar, donde la variación está en la muerte de individuos y el aumento de los diámetros de los troncos por la captación de carbono atmosférico e incremento de la productividad primaria. En el caso del RFM San Ubaldo Sabanalamar (figura 28), el patrón de aumento del área basal es característico de un área que fue sometida a uso

forestal, con extracción por tala y afectaciones del régimen hidrológico por represamiento de ríos.

En el PN Ciénaga de Zapata, la altura es un elemento que caracteriza el área: la altura media se mantiene constante, dado por el grado de conservación y la estabilidad hidrológica de la península de Zapata (figura 29). Estos manglares constituyen la mejor representación de los manglares en el área del Caribe insular.

Análisis de salinidad

La salinidad es uno de los factores que más inciden en la estructura de los bosques de mangle, en el área RFM San Ubaldo Sabanalamar. El desbalance hidrológico ha traído consecuencias en la productividad de sus bosques (figura 30). Es

común encontrar bosques bajos, menores de 4 m de altura, de *Avicennia germinans*, con muy pobre desarrollo estructural, incluso perdiendo la clasificación de bosques y comportándose como matorral (figura 31).

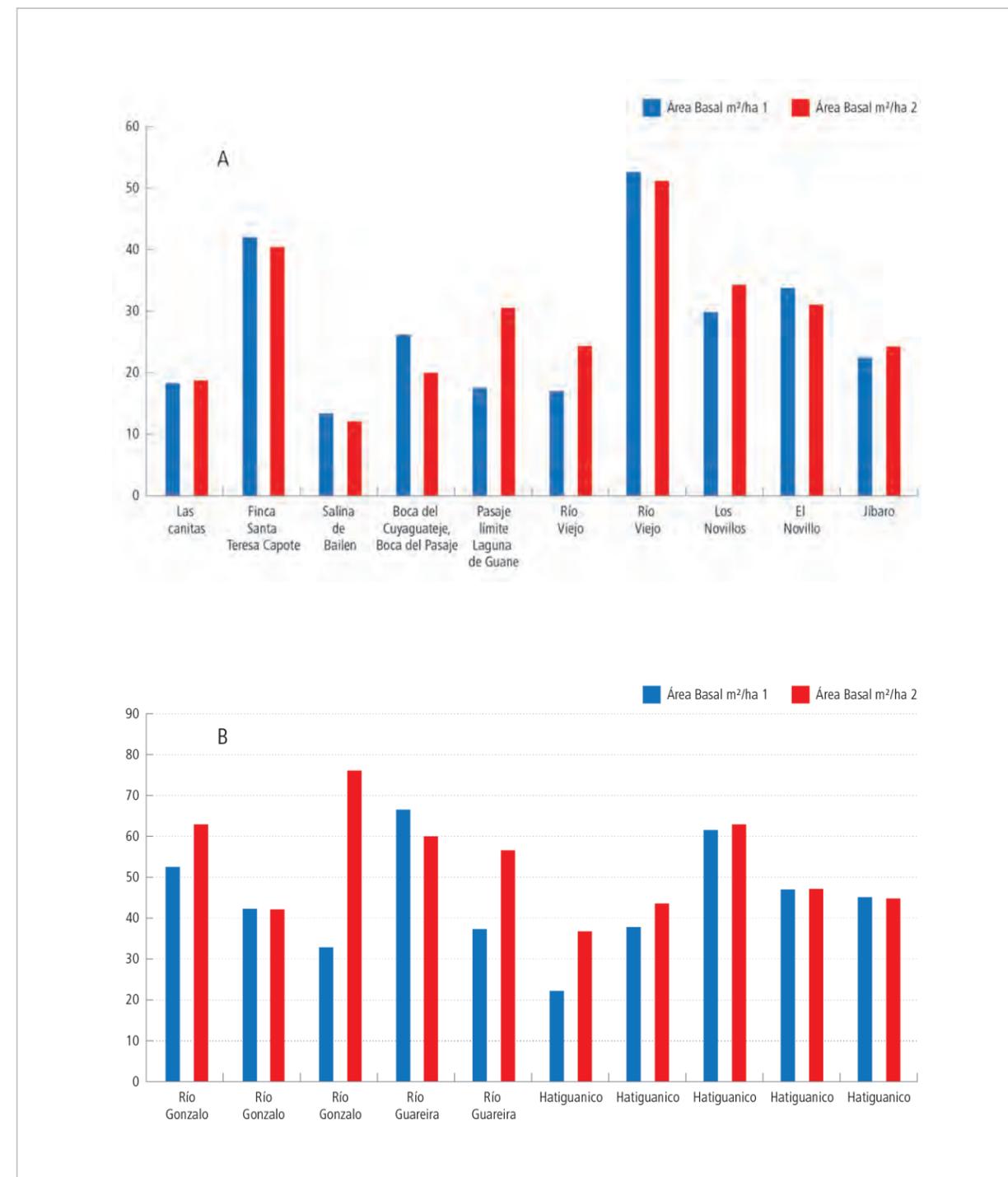


Fig. 28 Comportamiento del área basal en las parcelas de las áreas protegidas: A: RFM San Ubaldo Sabanalamar y B: PN Ciénaga de Zapata (AB 1: 2011-2012 y AB 2: 2013-2014).

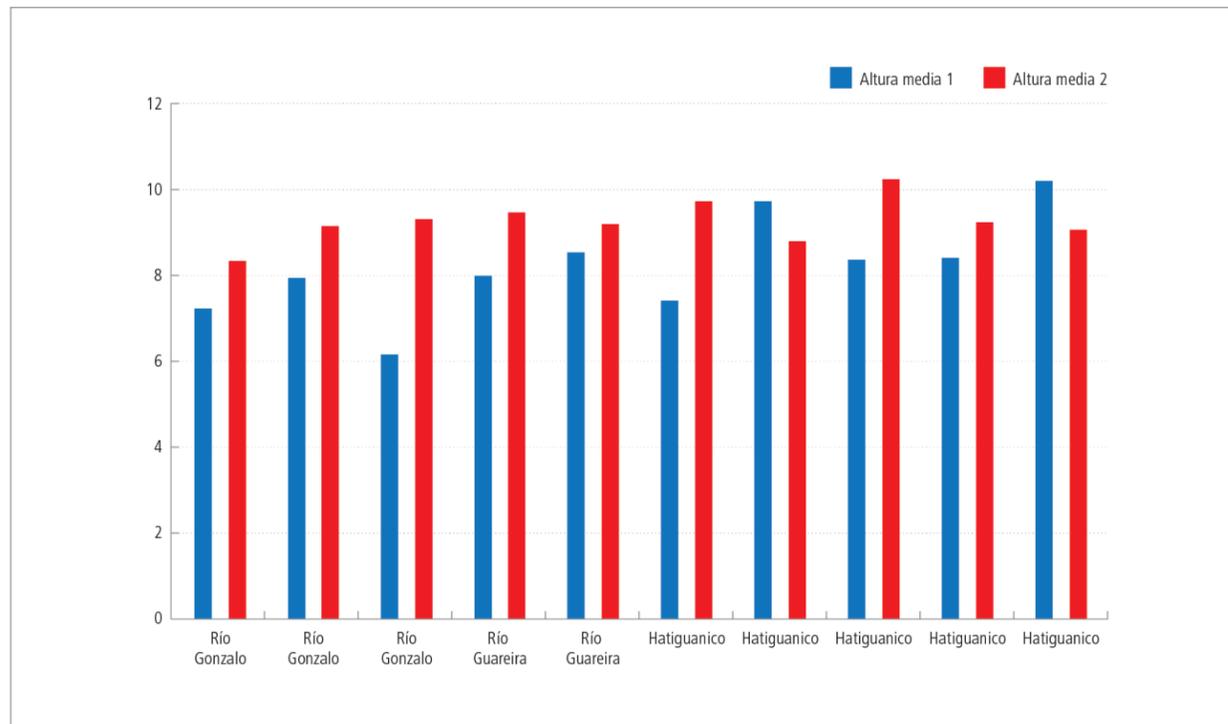


Fig. 29 Comportamiento de las alturas medias (m) en el PN Ciénaga de Zapata, durante los dos años de monitoreo.



Fig. 31 Vista de manglar en RFM San Ubaldo Sabanalamar, afectado por el aumento de la salinidad y la tala.

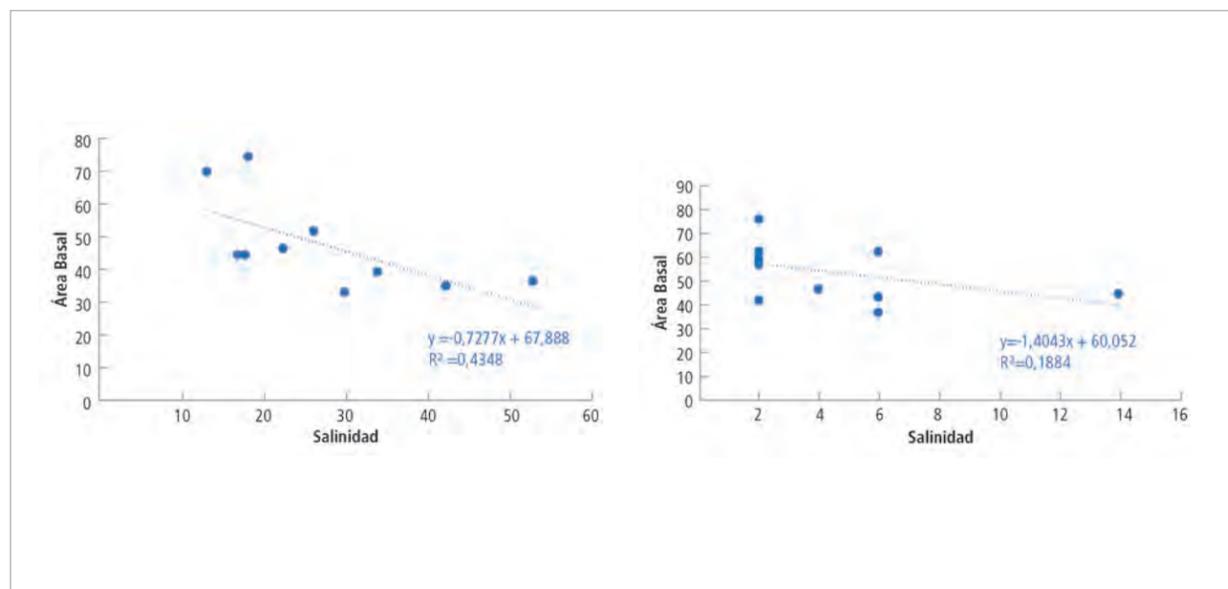


Fig. 30 Comportamiento de la salinidad vs área basal.

En los dos años de monitoreo se ha podido comprobar que existe un mantenimiento de la cobertura foliar del dosel. Durante la realización de monitoreo no se registró ningún evento meteorológico extremo, que pudiera ocasionar la pérdida de la cobertura foliar de los árboles que componen el bosque de mangle. El manglar, como bosque siempre verde, mantiene una cobertura todo el año con buen desarrollo fenológico y poca herbívora. La cobertura boscosa se mantuvo entre 80 % y 95 %; en el caso de los manglares del río Hatigua-

nico se nota un aumento de la cobertura boscosa, debido a la gran productividad y dinámica de este bosque y a los bajos valores de salinidad (figura 32). Con los valores de salinidad obtenidos en todas las parcelas donde se realizó el muestreo, se realizó para cada especie la respuesta estructural y se conformó un gráfico donde se puede estimar la respuesta del manglar ante los cambios de salinidad. El siguiente gráfico (figura 33) es una herramienta muy útil para determinar en el campo la respuesta del manglar ante la salinidad (%).

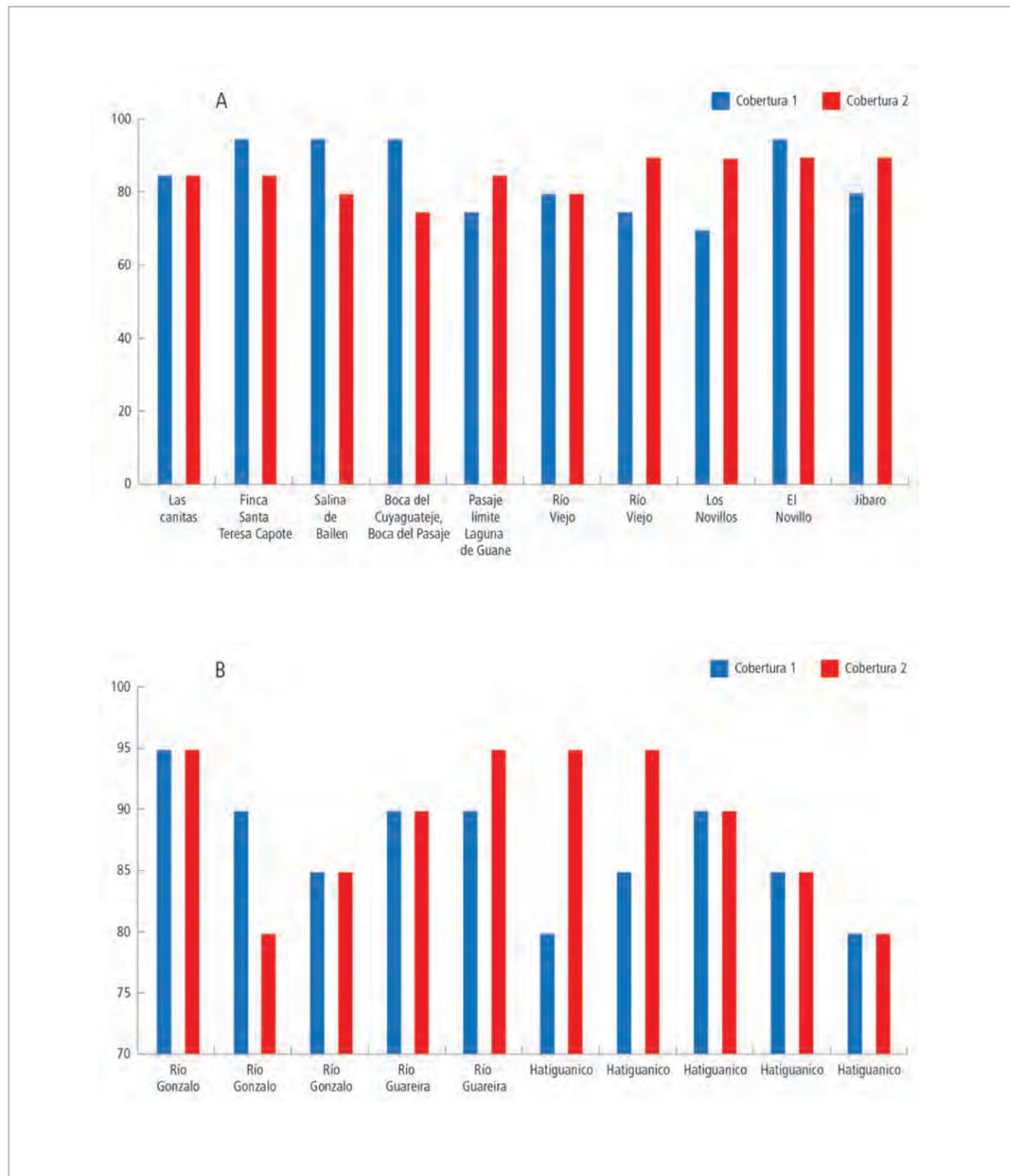


Fig. 32 Comportamiento de la cobertura en las parcelas de las áreas protegidas: A: RFM San Ubaldo Sabanalamar y B: PN Ciénaga de Zapata (Cobertura 1: 2011-2012 y Cobertura 2: 2013-2014).

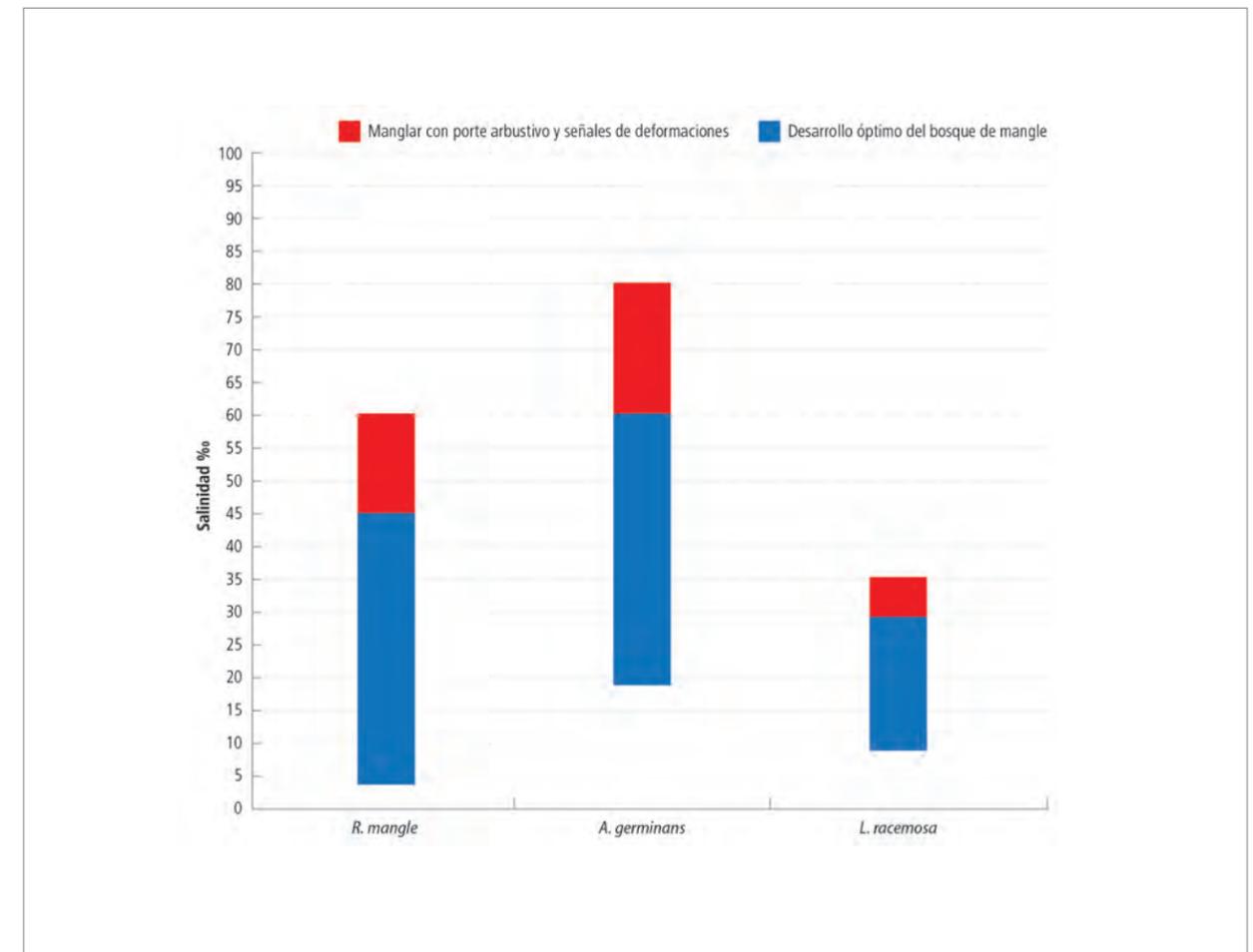


Fig. 33 Gráfico de respuesta estructural de las especies arbóreas que componen el manglar y la salinidad del sustrato (%).

Análisis de cobertura de manglar

Se utilizó: mapas topográficos a escala 1:100000 de Geocuba e imágenes satélites LANDSAT 8 de 2014; e imágenes de GVSIG v 1.14 (Geocuba, 2010), como apoyo a la cartografía. Se utilizó la base cartográfica de áreas protegidas, Plan de Sistema 2014-2018 (CNAP, 2012). El procesamiento digital de imágenes figuró en tres etapas: preprocesamiento, procesamiento y comprobación. Para todas las etapas de procesamiento se empleó el software ENVI 5; para la

cartografía del ecosistema de manglar se utilizó la metodología propuesta: IES (2013); para la georeferenciación se utilizó un GPS GARMIN-MAP 76st; para el procesamiento cartográfico y salidas se utilizó el ARCGIS 10,2; y para la cartografía temática se seleccionaron las áreas protegidas donde se contaba con información de caracterización o establecimiento de parcelas en el ecosistema de manglar. Las áreas cartografiadas se representan en la tabla 10.



Tabla 10. Relación de áreas protegidas seleccionadas en la cartografía del ecosistema de manglar

No.	CM	Nombre	Provincia	Ha	Fig.
1	PN	Cayos de San Felipe	PR	971,10	9
2	RFM	San Ubaldo-Sabanalamar	PR	870,17	10
3	RF	Golfo de Batabanó	MY	1252,61	11
4	RF	Guanaroca-Punta Gavilán	Cf	652,23	12
5	RF	Tunas de Zaza	SS	3254,20	13
6	RF	Macurije-Santa María	CG	8308,08	14
7	RF	Cayos de Ana María	CG	582,99	15

Se logró cartografiar la cobertura de manglar en siete áreas protegidas del sur de Cuba. Los mapas son una actualización de la cobertura del ecosistema de manglar (figuras 34-40) y

un punto de partida en el monitoreo de los bosques de manglar, que puede ser extendido a otras formaciones vegetales que se necesiten monitorear.

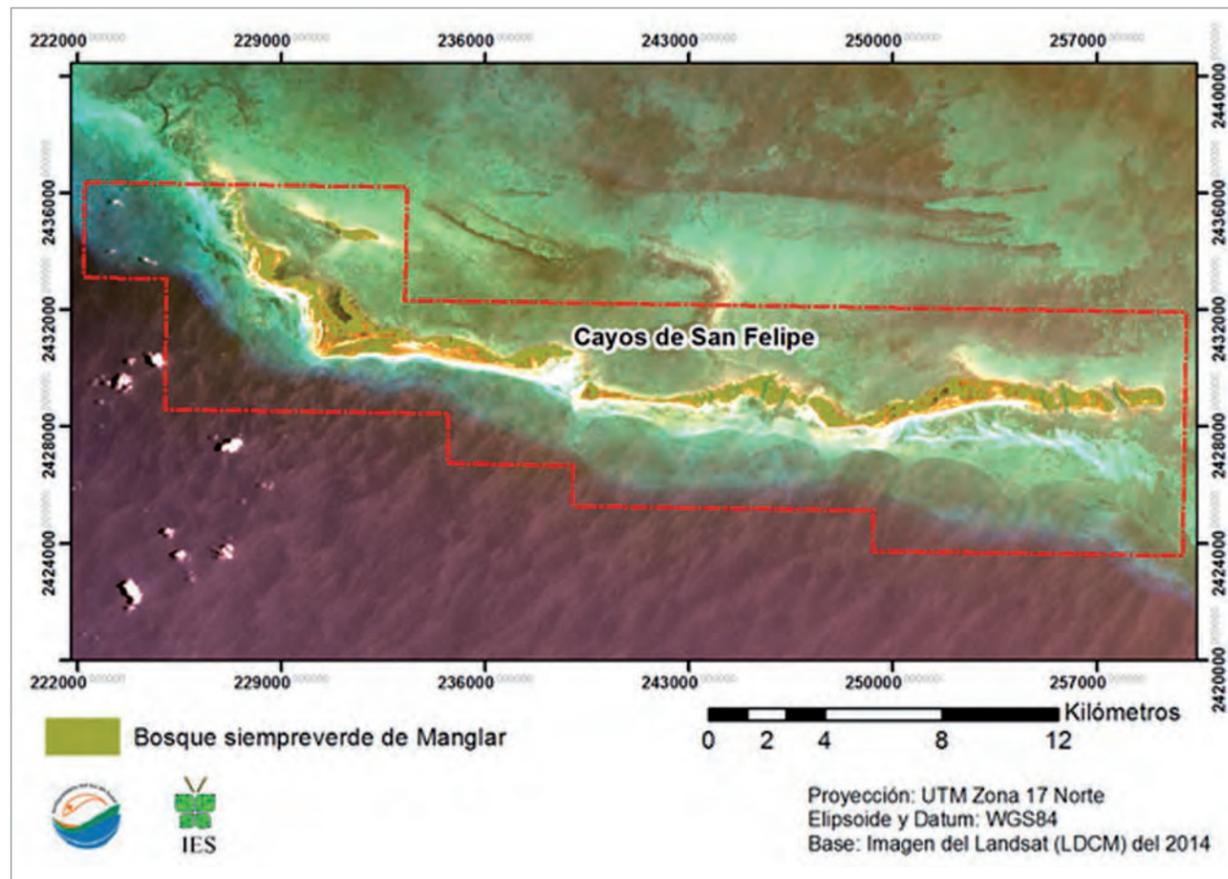


Fig. 34 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en el PN Cayos de San Felipe.

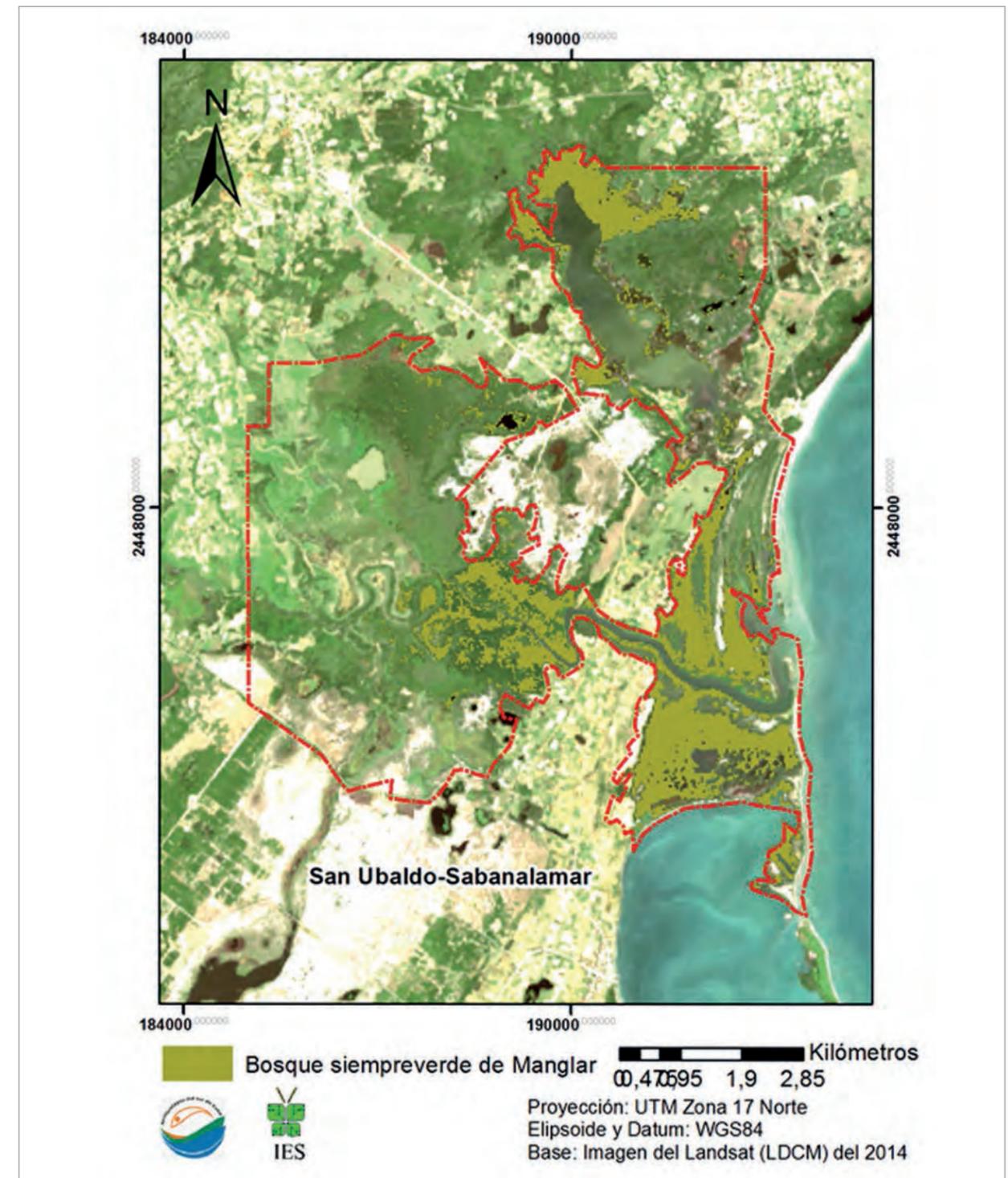


Fig. 35 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en la RFM San Ubaldo Sabanalamar.

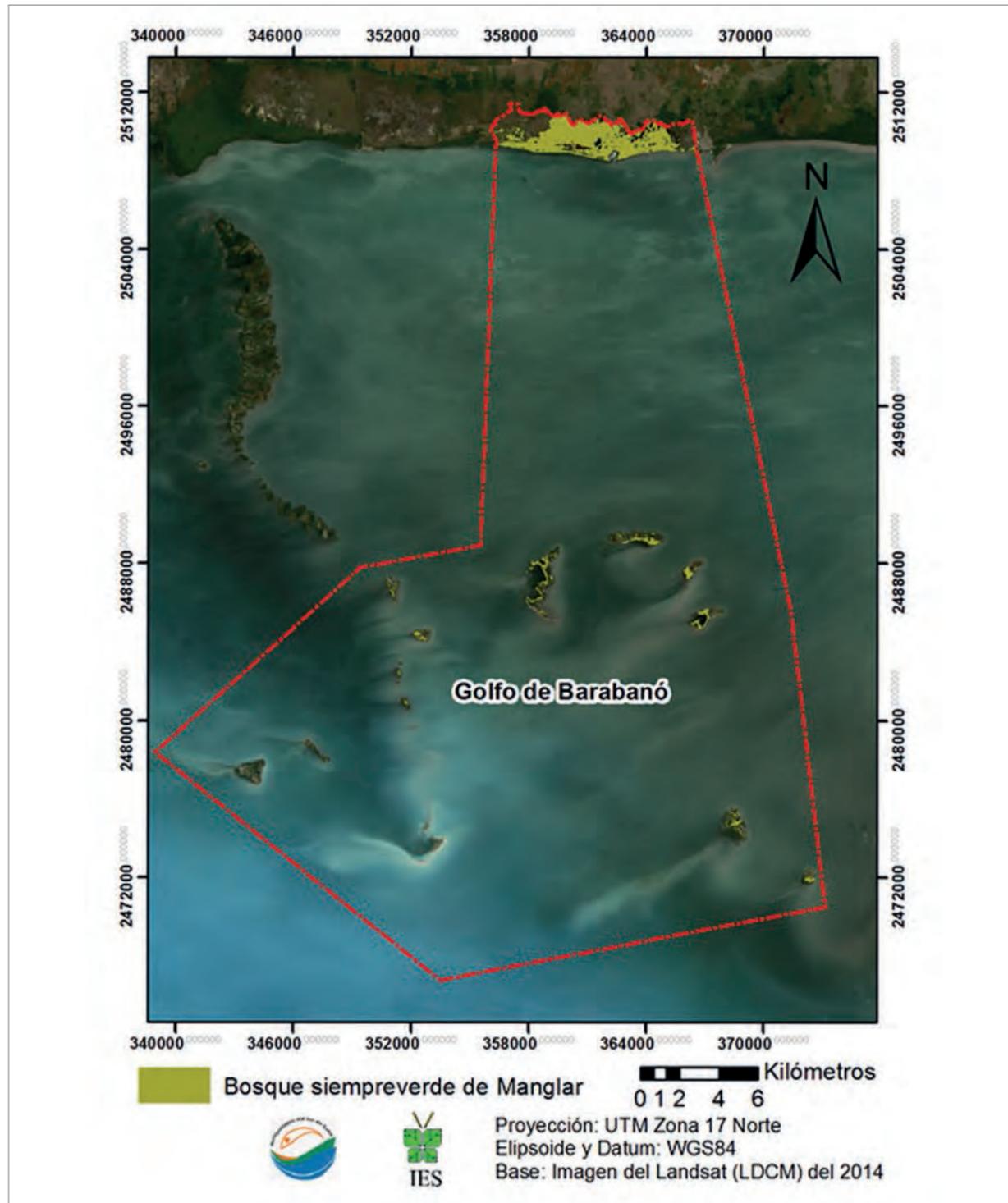


Fig. 36 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en el RF Golfo de Batabanó.

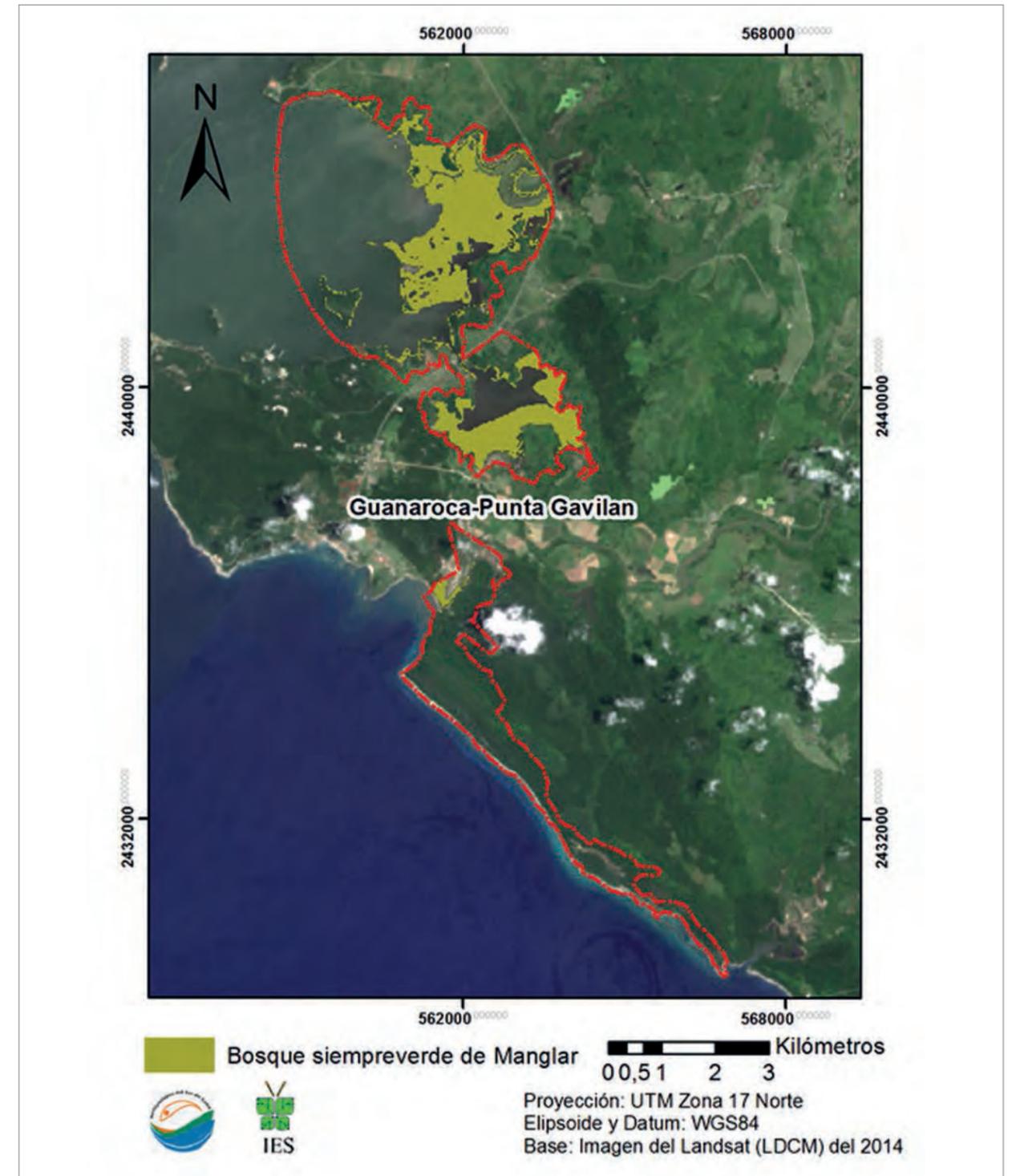


Fig. 37 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en el RF Guanaroca Punta Gavilán.

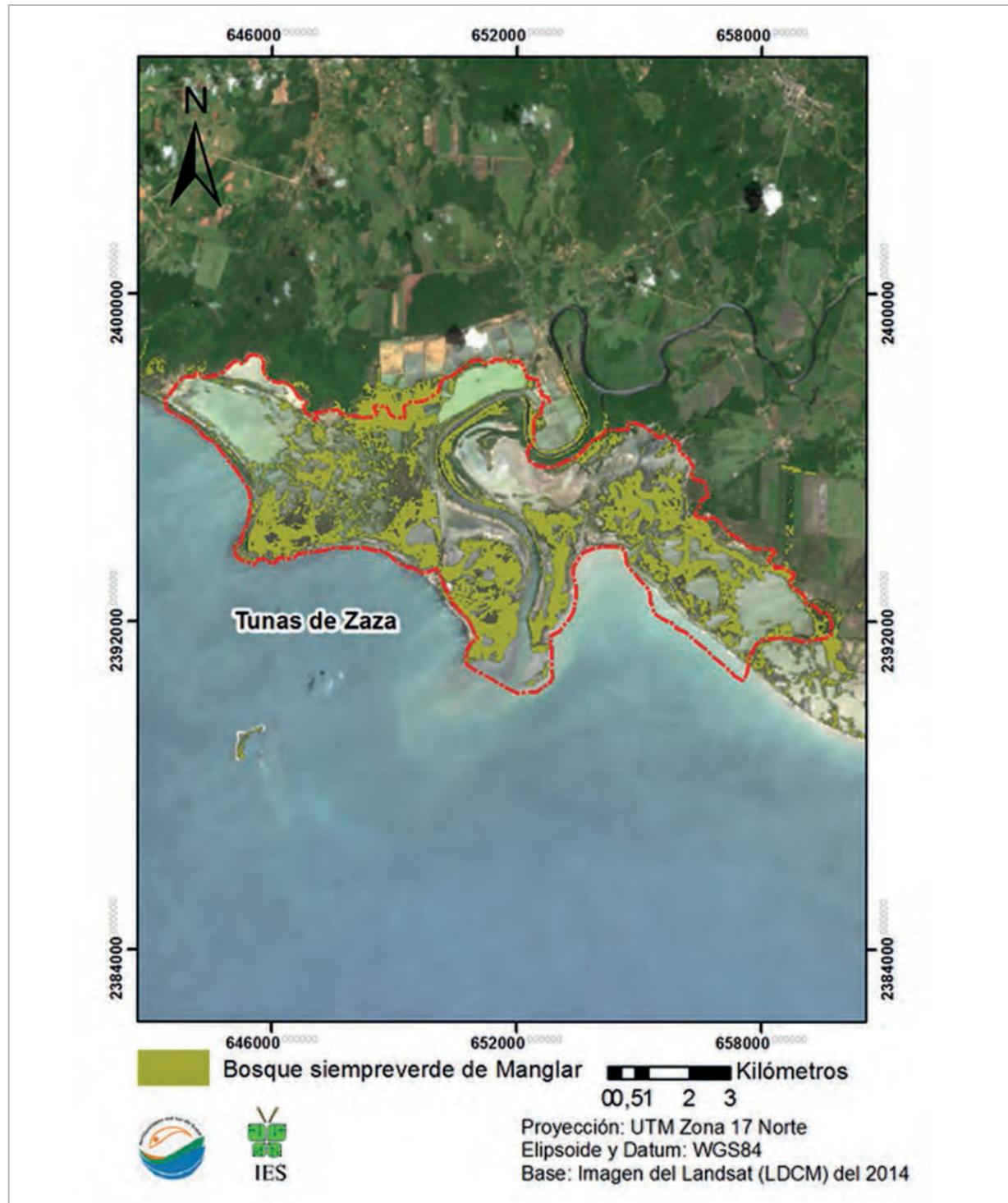


Fig. 38 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en el RF Tunas del Zaza.

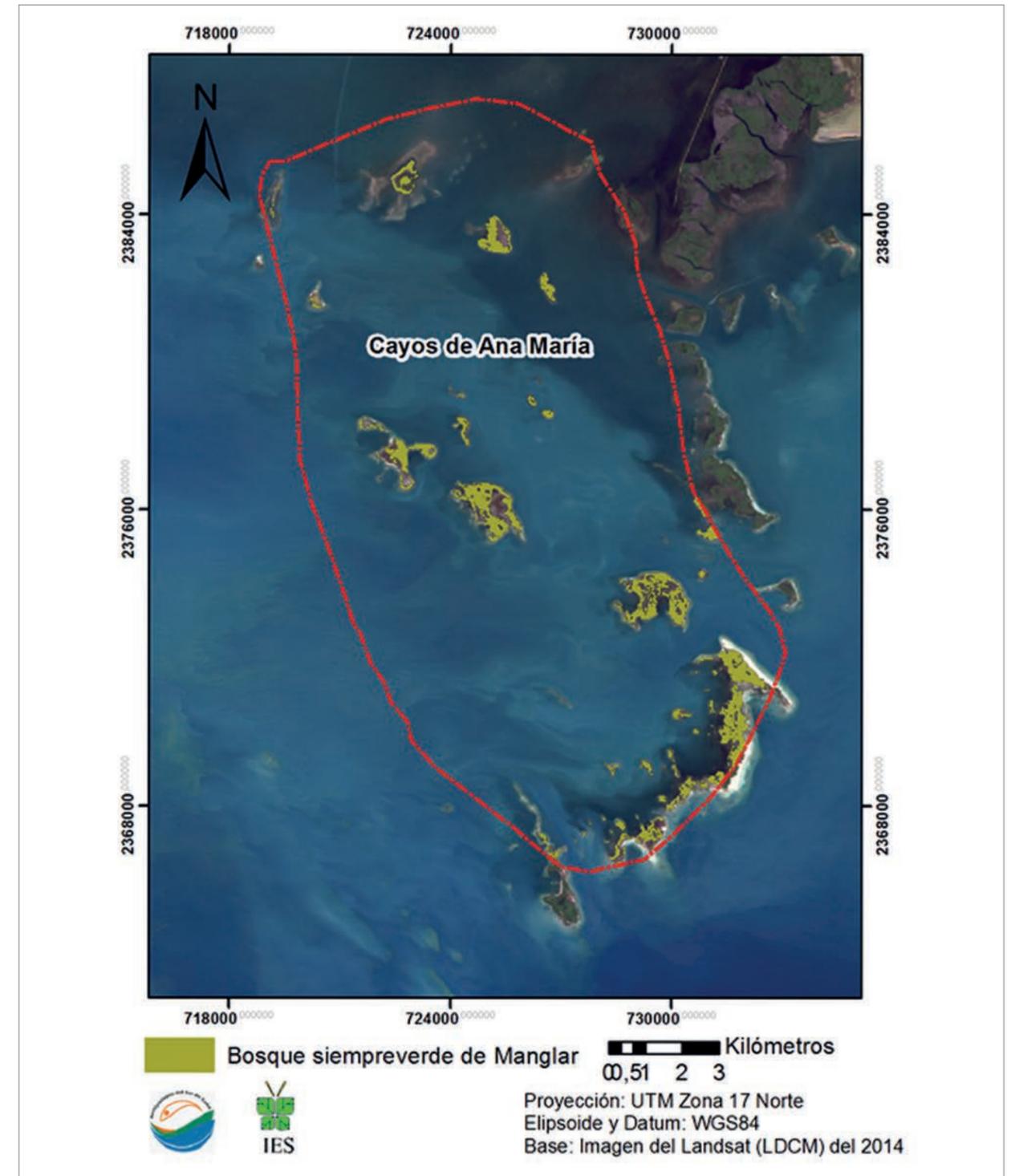


Fig. 39 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en el RF Cayos de Ana María.

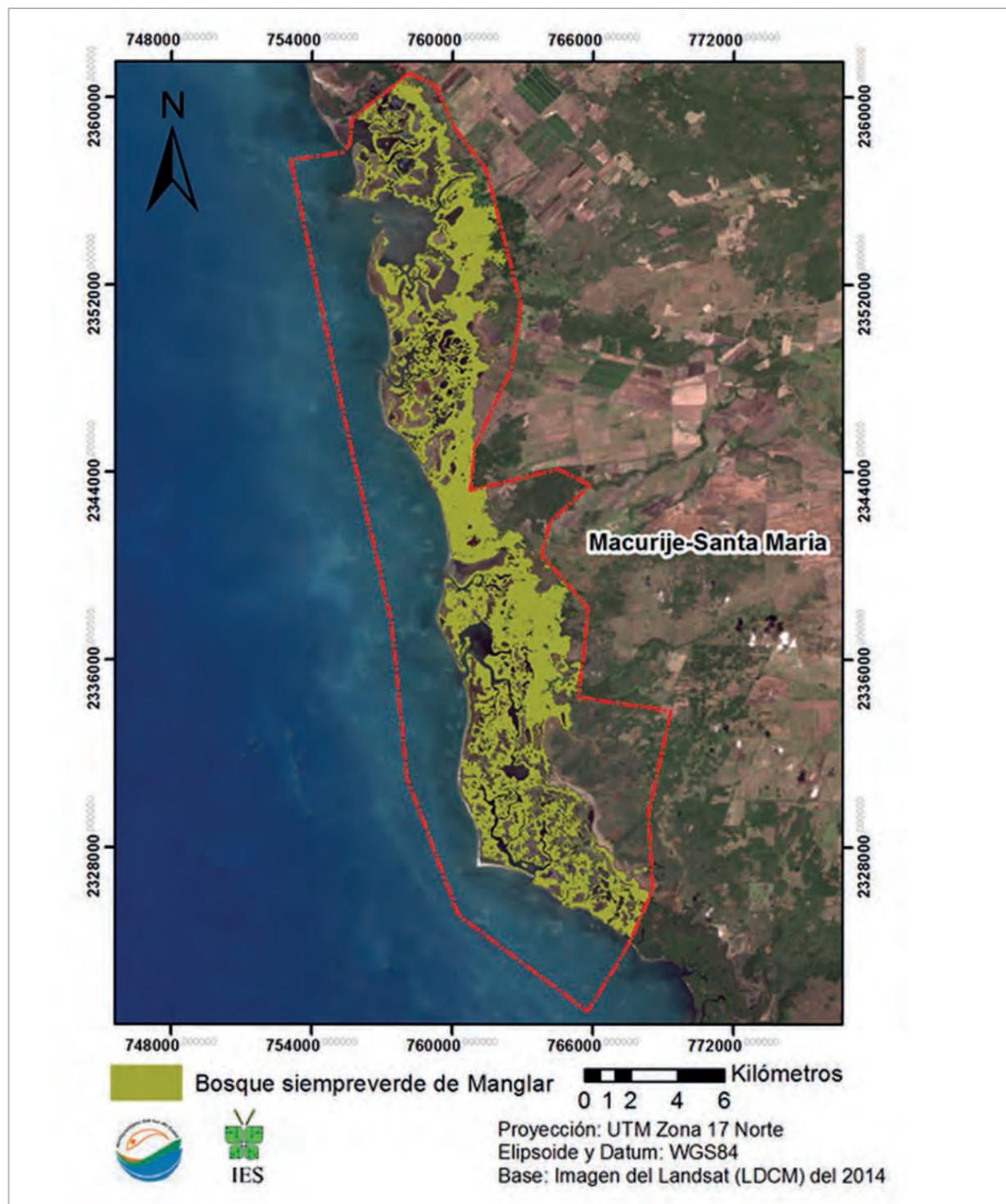


Fig. 40 Mapa de cobertura del ecosistema de manglar, en el RF Macurije-Santa María.

El establecimiento de un programa de monitoreo del ecosistema de manglar, basado en un protocolo establecido, constituye una herramienta de gestión y determinación del estado de salud de este importante ecosistema, para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de la zona costera. A partir de estas experiencias, la conformación de una red de especialistas con conocimientos de monitoreo, la potencialidad de capacitación y la necesidad de determinar el estado de los manglares y la presencia del ecosistema de manglar en más de 70 % de nuestras, se propone un Sistema Nacional de Monitoreo del Bosque de Mangle. Se debe continuar perfeccionando el protocolo de cartografía con el uso de sensores remotos, por la importancia y precisión en el estudio de la cobertura de los bosques de mangle.

¿Cuáles han sido los principales resultados e impactos alcanzados hasta el año 2014?

- Se estableció un protocolo de monitoreo del ecosistema de manglar que logra medir el estado del ecosistema.

Bibliografía

CNAP 2013. Plan del Sistema Nacional de áreas Protegidas 2013-2018.

Geocuba 2010. Mapa cartográfico de la Republica de Cuba, escala 1:1000000.

GUZMÁN, J. M. y L. MENÉNDEZ 2013. Protocolo para el monitoreo del ecosistema de manglar. Proyecto GEF/PNUD Aplicación de un enfoque regional al manejo de áreas marinas-costeras protegidas en los Archipiélagos del Sur de Cuba. 29 pp

GUZMÁN, J. M. y MENÉNDEZ, L. 2013. Protocolo para el Monitoreo del Ecosistema de Manglar. Proyecto GEF/PNUD Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del Sur de Cuba. 29 p

MENÉNDEZ, L., J. M. GUZMÁN, R. GÓMEZ, R. T. CAPOTE y L. RODRÍGUEZ. 2007 b. Estado del ecosistema de

- Se estableció un sistema de monitoreo con parcelas permanentes en el ecosistema de manglar.
- Para el primer año de monitoreo la toma de datos fue eficiente 47 %, mientras que en el segundo año fue de 56 %.
- El manglar mantiene la altura media, área basal y cobertura en todas las áreas protegidas monitoreadas.
- La especie que más representada está en las áreas protegidas donde fue establecido el monitoreo de manglar es *R. mangle*.
- El ecosistema de manglar en las áreas monitoreadas se mantiene estable, con buen estado de salud, manteniendo los servicios esenciales que brinda en la zona marino-costera.
- La salinidad es una limitante del desarrollo estructural de los bosques de mangle, donde el desbalance hidrológico es la causa principal de su deterioro.

Se logró actualizar la cobertura del bosque de manglar en áreas protegidas seleccionadas, con el uso de sensores remotos.

manglar. 62-68 pp. En: Alcolado, P., E. E. García y M. Arellano-Acosta (Eds.) Ecosistema Sabana Camagüey: Estado actual, avances y desafíos de la protección y uso sostenible de la biodiversidad Editorial Academia. 183 p.

MENÉNDEZ, L., J. M. GUZMÁN 2010 a. Los bosques de mangles del archipiélago cubano, caracterización, distribución y relación con el Cambio Climático 90-107 pp. En: A. C. Hernández-Zanuy y P. M. Alcolado (eds.) La biodiversidad en Ecosistemas Marinos y Costeros del Litoral de Iberoamérica y el Cambio Climático: I. Memorias del Primer Taller de la RED CYTED BIODIVMAR: 41ORT0396.

MENÉNDEZ, L. 2013. El Ecosistema der Manglar en el Archipiélago Cubano: Bases para su gestión. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante 171 p.