



2.5 Resultados del Programa de vegetación de costa arenosa

Jorge Ferro Díaz¹ / María Antonia Castañeira Colomé² / Ernesto Mujica Benítez¹ / José Alberto Camejo Lamas³ / Freddy Delgado Fernández¹ / Daymi Godínez Caraballo⁴ / Gretel Abad Cambas⁵ / Roberto Hernández Llanes⁶ / Lázaro Y. García Padrón¹ / Arístides Gutiérrez Pina¹ / José Augusto Valdés Pérez²

¹Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA

²Centro Nacional de Áreas Protegidas

³Parque Nacional Guanahacabibes, ECOVIDA

⁴Centro de Ingeniería Ambiental de Camagüey

⁵Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, UEB Camagüey

⁶Parque Nacional Cayos de San Felipe.

Introducción

Las playas y en particular las dunas arenosas representan barreras flexibles que absorben la energía de las olas durante las tormentas, moviéndose y ajustando su forma y posición. Las dunas son esencialmente reservas de arena donde esta se acumula durante condiciones “normales” y fuente para la rehabilitación costera después de impactos diversos (UNEP-CEP, 1988). La vegetación que conforma este paisaje litoral es de gran importancia por ser perenne y tener un papel activo en la dinámica que define su mayor o menor estabilidad.

La vegetación de dunas y playas arenosas vive bajo condiciones severas de acumulación y remoción de arena por oleaje y viento, lo que implica que el tapiz vegetal arenícola de las costas sea más vulnerable, pobre y uniforme, que la vegetación formada en equilibrio con el clima, suelo e influencia del hombre (Eskuche, 1992). A este ecosistema se le reconoce un alto valor, porque garantiza el intercambio hídrico; constituye barrera protectora contra los vientos; y es fuente

de alimentación, refugio y nidificación de muchas especies de la fauna, por tanto resulta uno de los ecosistemas costeros de mayor interés para la conservación (Matos et al., 2005).

Los sectores costeros cubanos representados por playas arenosas ocupan el segundo lugar en extensión, entre los ecosistemas litorales cubanos (Ferro et al., 2013). Por la complejidad de estos paisajes litorales, la formación vegetal que le caracteriza es un complejo que asume una estructura y composición según la diversidad de biotopos que le integran. Las playas de la región de los Archipiélagos del Sur de Cuba se encuentran dentro de este complejo de formaciones costeras insulares, las cuales fueron consideradas para aplicar en ellas, de 2011 a 2013, un programa de monitoreo que se condujo siguiendo el protocolo conformado a tales efectos. Las mediciones del seguimiento fueron realizadas en ocho playas de los PN Guanahacabibes, Cayos de San Felipe y Jardines de la Reina; el registro para todas las variables consideradas en esas

mediciones y sus correspondientes análisis se completaron en seis del total indicado.

La metodología definida en ese protocolo partió de establecer dos parcelas por playa, de 100 m² cada una (Ferro *et al.*, 2013), completando un área de muestreo de 0,12 ha en toda la región. Las variables que más peso tuvieron en los análisis fueron estructura, composición, porcentaje de cobertura, densidad y altura promedio, para el caso de la vegetación, habiendo realizado evaluaciones también de otras variables físicas de las playas estudiadas, como es el caso de amplitud de franja arenosa y profundidad media de arenas. El objetivo propuesto para aplicar este protocolo de monitoreo fue contribuir a la conservación de las tortugas marinas, como especies claves de reconocida importan-

cia global, mediante la evaluación continua de la dinámica de la vegetación de costa arenosa y las playas, donde tiene lugar el proceso de anidación de estas especies, en las áreas seleccionadas, razón por la que también fueron considerados los registros de anidación reportados allí. Los análisis enfatizaron criterios sobre las relaciones entre este ecosistema y la anidación de tortugas. Se siguieron indicadores como: densidad de vegetación por playa, frecuencia de especies claves por playa, cobertura de vegetación y de especies claves para el manejo por playa, densidad de la regeneración de *Casuarina equisetifolia* por playa, profundidad de arena por playa, por estación del año, y ancho de la franja disponible para la anidación por playa, por estación del año.

Resultados y discusión

El monitoreo del complejo de vegetación de costa arenosa fue desarrollado en tres Parques Nacionales de la región: Guanahacabibes, Cayos de San Felipe y Jardines de la Reina, los cuales fueron seleccionados siguiendo el criterio de significación por los registros históricos de anidación de tortugas marinas (figura 41).

Para la selección de playas en esas áreas protegidas se tuvo en cuenta, a los efectos del diseño experimental, la historia acumulada de registros de anidación de tortugas marinas en ellas, por lo cual fueron escogidas la que tenían

mayor y menor incidencia de la anidación, con excepción de Guanahacabibes, donde además se consideró una condición intermedia.

Las playas que se integraron al programa fueron (figura 42), por el PN Guanahacabibes: La Barca (mayor incidencia de anidación), Caleta Larga (menor incidencia) y Antonio (media incidencia de la anidación); por el PN Cayos de San Felipe: Cayo Sijú (mayor incidencia de la anidación) y Cayo Juan García (menor incidencia); y por el PN Jardines de la Reina: Cayo Anclitas (alta incidencia anidación).

Diversidad vegetal encontrada. Composición florística

(Incluye muestreo en playa Rosales, de Cayo Caguama). El inventario realizado a partir del muestreo, así como el reconocimiento visual en

cada una de las playas, muestra una riqueza total de 52 especies de plantas superiores pertenecientes a 23 familias (anexo 1), siendo mejor



representadas Poaceae (12 especies), Convolvulaceae (4), Arecaceae (4), Euphorbiaceae (4), Leguminosae (3) y Asteraceae (3).

Esta diversidad se observa diferenciadamente para cada una de las playas (figura 43), reportando el PN Guanahacabibes la mayor riqueza, con 32 del total (61,5 %). Una disminución de la riqueza se aprecia en las playas más al este, en lo que influyó menos cantidad de mediciones y menor replicación temporal hacia esta dirección; no obstante, se asume que la posición en la Isla, de las playas de Guanahacabibes, es factor de mayor diversidad.

Un aspecto notable, derivado de este análisis, es la diferenciación de la riqueza de especies por

playas de la región, obteniéndose el dendrograma que refleja una matriz con bajos porcentajes de similitud, sobre la base del análisis presencia-ausencia entre todas (figura 44), razón por la cual cada playa, incluso dentro de la misma área protegida, se separa marcadamente de otra; los porcentajes de afinidad, excepto entre Caleta Larga y Antonio, en Guanahacabibes, están por debajo de 50 %, siendo muy evidente la diferenciación de las dos playas evaluadas del PN Jardines de la Reina. También es importante la diferenciación que alcanza playa La Barca, del resto de las otras playas del PN Guanahacabibes.

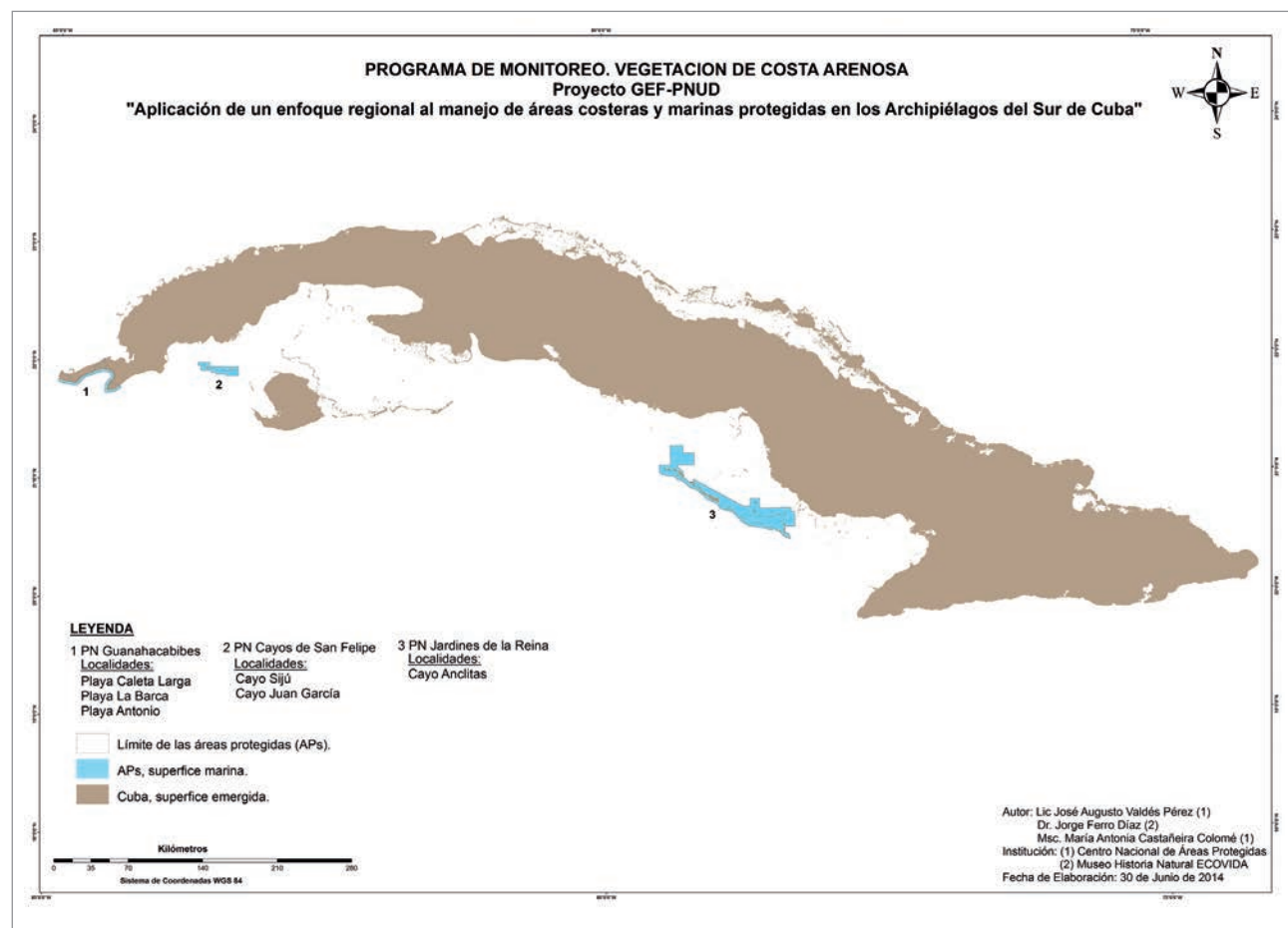


Fig. 41 Áreas protegidas de la región de los Archipiélagos del Sur de Cuba, que fueron consideradas en el monitoreo del complejo de vegetación de costa arenosa (Fuente: Valdés *et al.*, inédito).

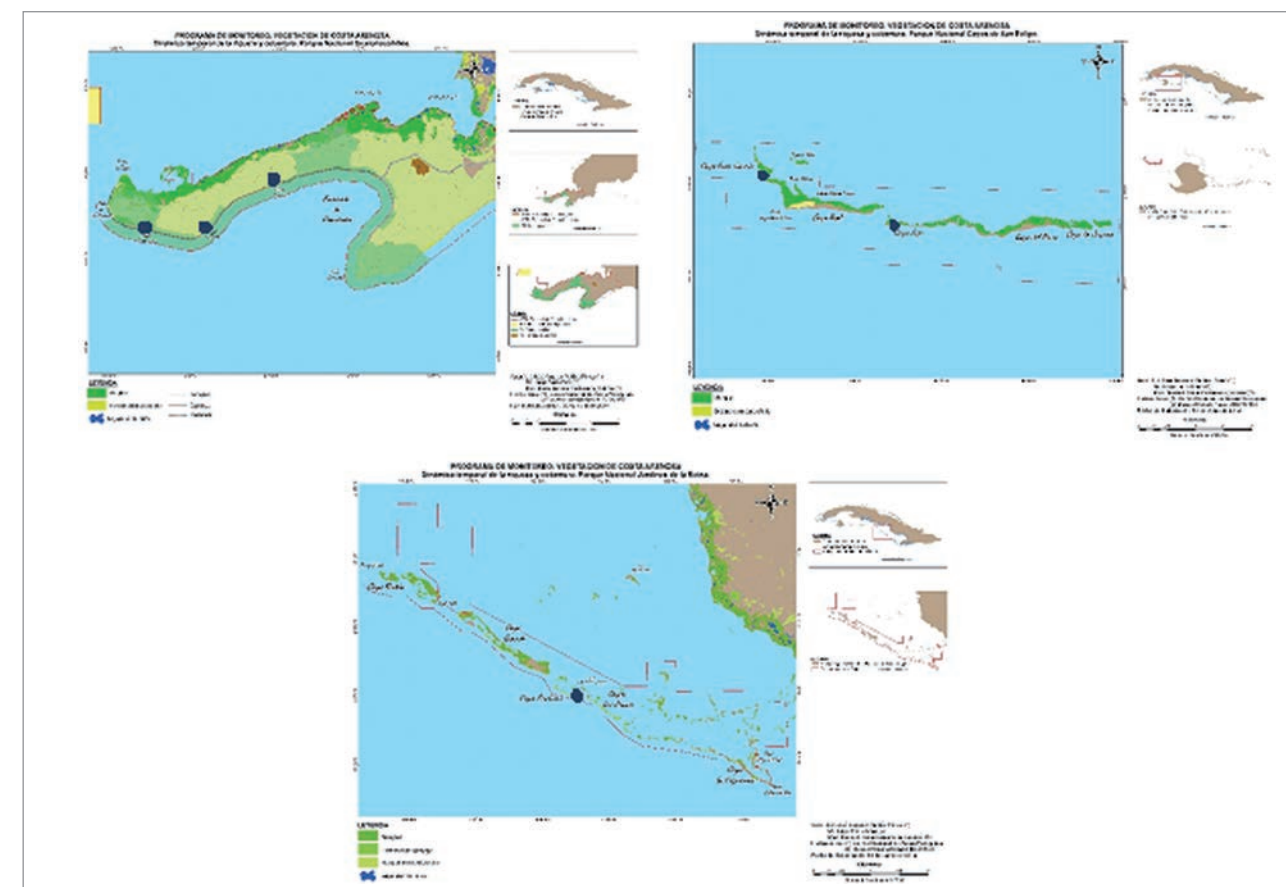


Fig. 42 Esquema de ubicación de las playas seleccionadas (indicadas con puntos oscuros), para realizar el monitoreo en las tres áreas protegidas de la región (fuente: Valdés *et al.*, inédito).

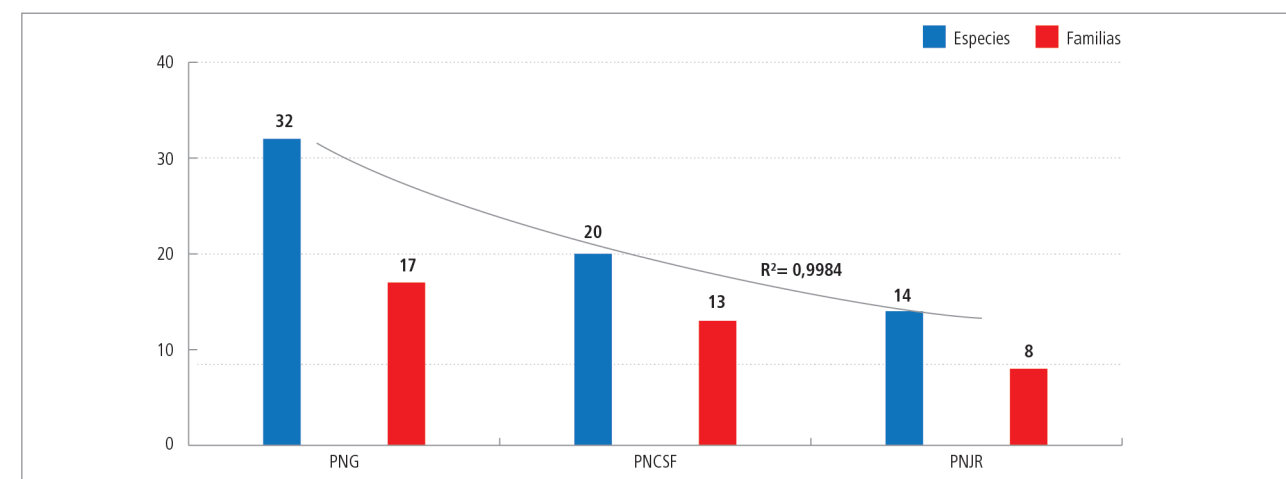


Fig. 43 Comportamiento de la riqueza de especies y familias presentes en la vegetación de playas de los PN Guanahacabibes, Cayos de San Felipe y Jardines de la Reina.

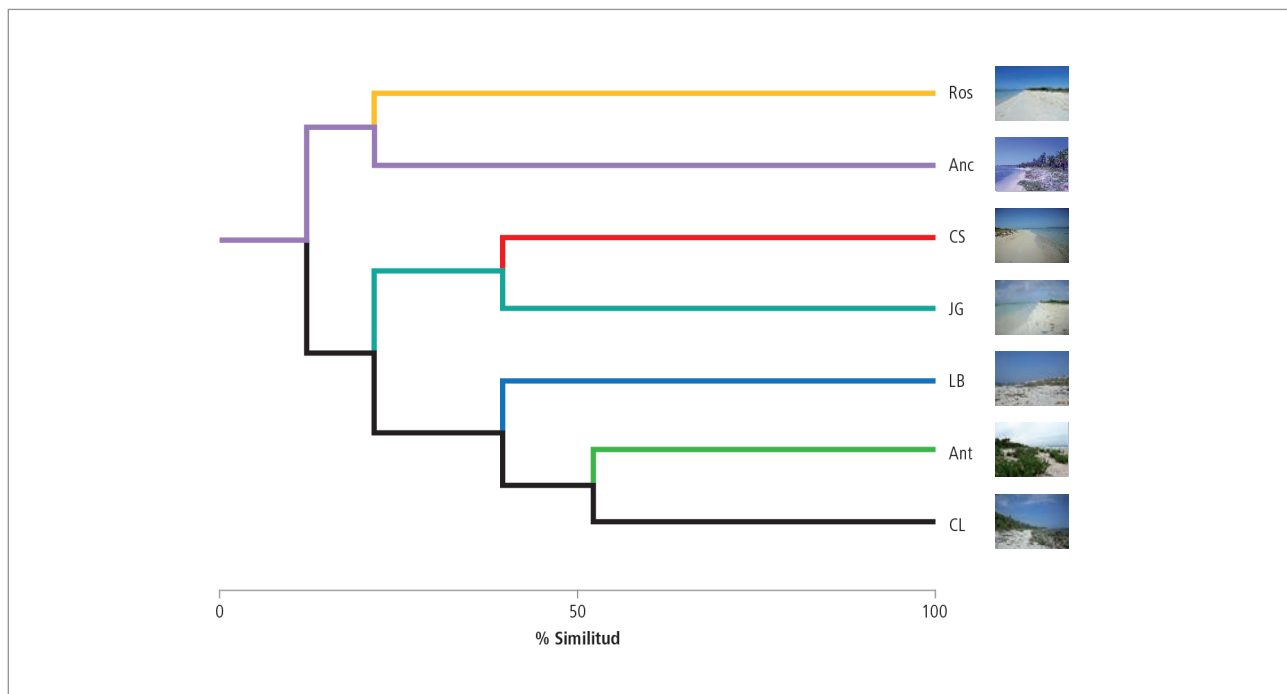


Fig. 44 Dendrograma de afinidades (porcentaje de similitud), entre todas las playas de los PN Guanahacabibes (Caleta Larga: CL, La Barca: LB y Antonio: Ant), Cayos de San Felipe (Juan García: JG y Cayo Sijú: CS) y Jardines de la Reina (Cayo Anclita: Anc y Rosales: Ros, en Cayo Caguama) (fotos: Jorge Ferro Díaz, Lázaro Y. García y Ernesto Mujica).

Derivado del progreso de las mediciones del monitoreo, varios reportes de especies fueron nuevos registros para las áreas protegidas estudiadas; así, dentro del período se incorporaron a las listas que complementan los respectivos planes de manejo u operativos anuales, las que se incluyen en la tabla 11.

Tabla 11. Relación de especies que constituyeron nuevos reportes para las listas de los planes de manejo de las áreas protegidas en PN Guanahacabibes y PN Cayos de San Felipe

No	Especie	Familia	PNG	PNCSE
1	<i>Acalypha pygmaea</i> A. Rich.	Euphorbiaceae	X	
2	<i>Atriplex cristata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Amaranthaceae	X	
3	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Poaceae	X	
4	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Convolvulaceae	X	
5	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Convolvulaceae	X	
6	<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	X	
7	<i>Panicum</i> sp.	Poaceae		X
8	<i>Trachypogon macroglossus</i> Trin.	Poaceae		X

Dinámica espacio-temporal de variables claves en la evaluación de la vegetación. Análisis a nivel de región

Abundancia

Los registros de la abundancia de las especies censadas en el total de parcelas, durante el monitoreo, muestran valores fluctuantes por año, playa y área. El primer año de monitoreo (2011) reporta los menores valores medios (figura 45 A), en lo que influyó el hecho de que solo un área completó sus mediciones y apenas otra reportó una única medición de dos previstas. El 2012 obtuvo el pico de mayor abundancia, reconociéndosele como año de estabilidad litoral para la región. El rango del

promedio de la abundancia osciló entre 194,37 y 2 036,18 individuos. Al observar la dinámica espacial de esta variable (figura 45 B) se aprecia su incremento en las playas de Cayos de San Felipe, siendo también altos los valores de Caleta Larga en Guanahacabibes. Esta variabilidad espacial es significativa entre playas ($F = 4,216$ y $p = 0,007$), y entre los años medidos ($F = 5,019$ y $p = 0,014$), lo cual debe seguirse para definir patrones y entender mejor su expresión como posible dinámica alterada.

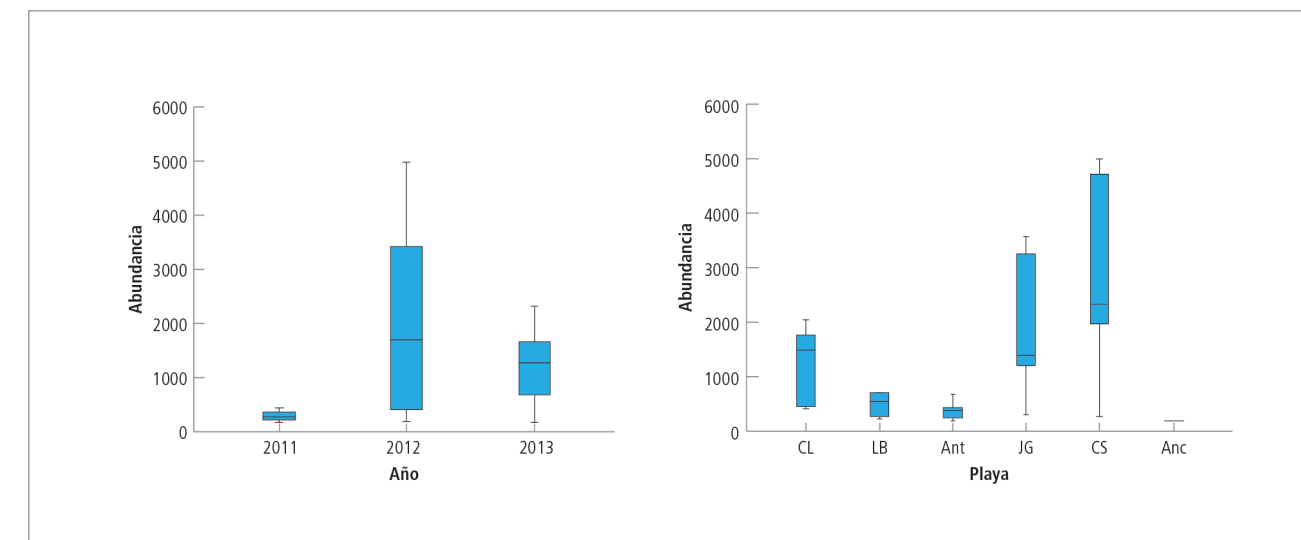
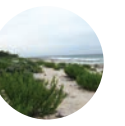


Fig. 45 Dinámica temporal (A) y espacial (B) de la abundancia de plantas que conforman el paisaje vegetal en las playas de los PN Guanahacabibes (Caleta Larga: CL, La Barca: LB y Antonio: Ant), Cayos de San Felipe (Juan García: JG y Cayo Sijú: CS) y Jardines de la Reina (Cayo Anclita: Anc).

Las especies que están decidiendo la estructura de la vegetación de las playas analizadas, tienen alto significado para los procesos ecológicos que rigen sus dinámicas, por lo que analizamos las que poseen mayor interés para el manejo.

La dinámica de *Tournefortia gnaphalodes* y *Suriana maritima* está decidiendo la funcionalidad

del complejo de vegetación en las playas del PN Guanahacabibes, lo que ya ha sido analizado por Ferro y col. (2013). Ambas especies aparentan una relación densodependiente y muestran etapas de incremento alternadas por otras de disminución de la abundancia (figura 46 A), lo que aún no permite ver una clara tendencia. Otras especies de



elevados valores son *Euphorbia mesembryantemifolia* y *Euphorbia centunculoides*, pero no influyen significativamente en la estructura del paisaje vegetal de estas playas. *T. gnaphalodes* y *S. maritima* están mostrando una variabilidad que debe

seguirse rigurosamente para definir el patrón y valorar qué estrategia seguir en el enfoque de manejo; la primera está teniendo fluctuaciones no descritas hasta ahora y la segunda se muestra con clara tendencia al incremento (figura 46 B).

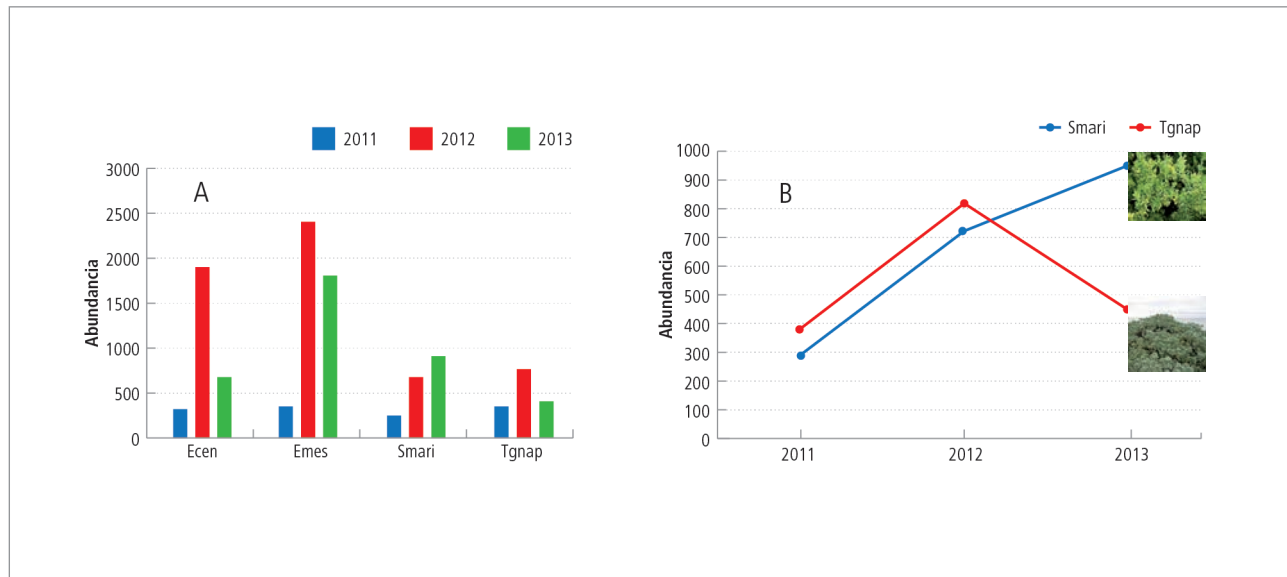


Fig. 46 Dinámica de la abundancia de las especies *T. gnaphalodes* (Tgnap), *S. maritima* (Smari), *E. mesembryantemifolia* (Emes), *E. centunculoides* (Ecen) en el PN Guanahacabibes, durante los años 2011, 2012 y 2013 (fotos: Jorge Ferro Díaz).

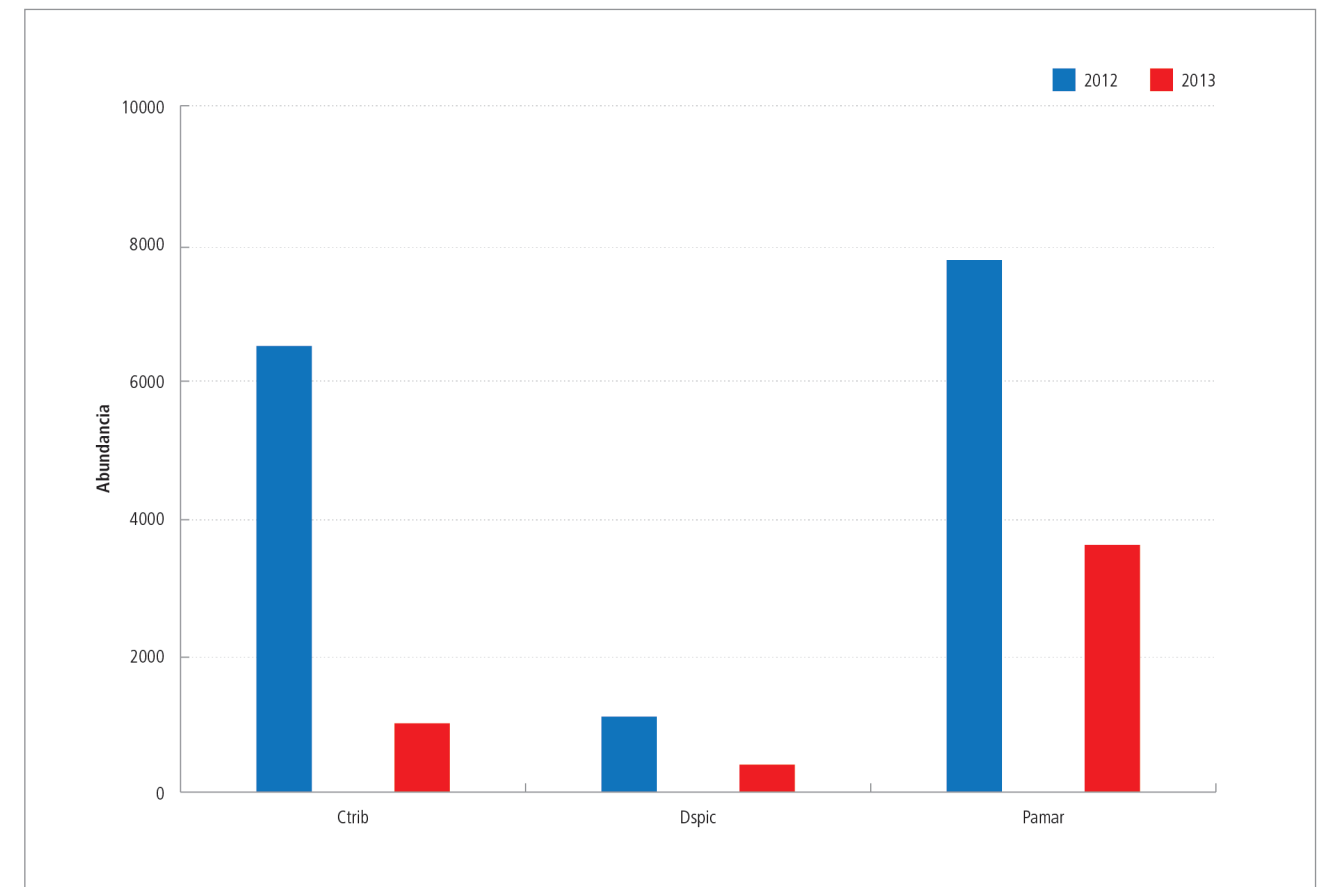
Las especies que por su mayor abundancia dominan la estructura de la vegetación en las playas del PN Cayos de San Felipe son *Panicum amarum* (Pamar), *Cenchrus tribuloides* (Ctrib) y *Distichlis spicata* (Dspic). También se aprecia una tendencia de variabilidad, con marcada disminución de los valores absolutos de abundancia, en 2013 respecto a lo observado en 2012 (figura 47). Esto

puede estar relacionado con un suceso de incendio ocurrido en Cayo Sijú, a finales de 2012, que afectó la cobertura vegetal de las dos parcelas establecidas allí; las mediciones posteriores posibilitarán entender mejor la dinámica de la regeneración y expansión de *Panicum amarum*, razón que demanda mayor énfasis en la continuidad del monitoreo en esta playa.

Densidad

El comportamiento de la densidad de individuos de plantas por m² refleja una dinámica espacial y temporal (figura 48), en concordancia con la abundancia; en esta caso, la línea que representa a la densidad muestra una secuencia sinuosa

como evidencia de su variabilidad, sin un patrón específico claro, ni espacial, ni temporal, lo que confirma la necesidad de mantener su evaluación a más largo plazo, para fijar patrones y relacionarlo con otras variables.



Paisaje dominado por *P. amarum* antes del incendio.



Paisaje dominado por *P. amarum* cuatro meses después del incendio.

Fig. 47 Dinámica de la abundancia de las especies *Cenchrus tribuloides* (Ctrib), *Distichlis spicata* (Dspic) y *Panicum amarum* (Pamar), en playas del PN Cayos de San Felipe, durante 2012 y 2013 (fotos: Freddy Delgado Fernández y Lázaro Y. García Padrón, izquierda y derecha respectivamente).

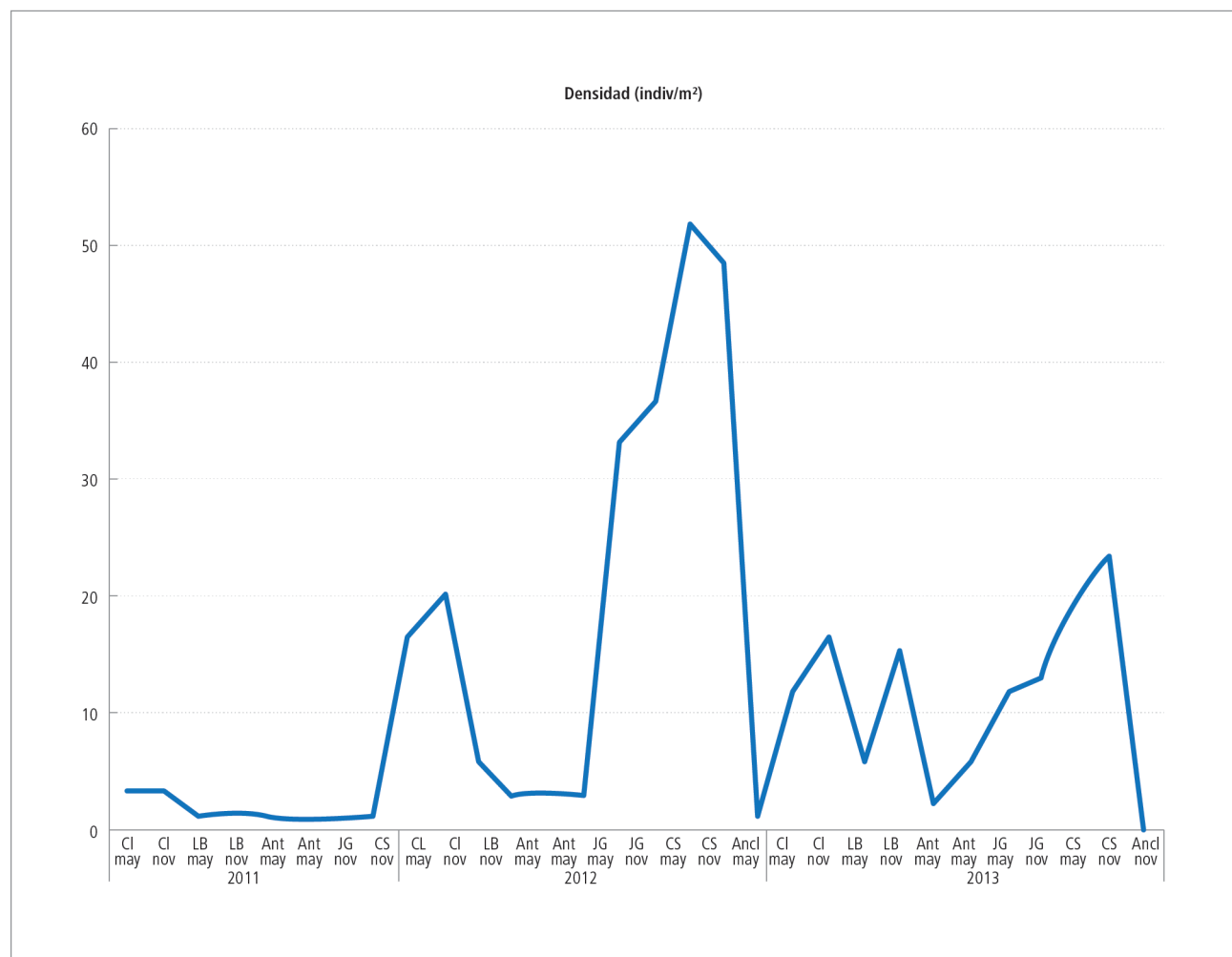


Fig. 48 Dinámica espacio-temporal de la densidad de plantas en las playas de los PN Guanahacabibes (Caleta Larga: CL, La Barca: LB y Antonio: Ant), Cayos de San Felipe (Juan García: JG y Cayo Sijú: CS) y Jardines de la Reina (Cayo Anclita: Anc), durante dos meses (mayo y noviembre) de cada año en que se realizó el monitoreo.

Cobertura

El análisis de la cobertura parte de los registros individuales de esta variable por especie, expresándose en sus respectivos promedios por playa. Su comportamiento presenta diferencias significativas entre cada una de las playas muestreadas ($F = 33,899$ y $p = 0,00$), aportando mas elementos para la comprensión de la variabilidad diferenciada del complejo de vegetación de costa arenosa, entre las áreas protegidas de la región, incluso entre playas de una misma

área. Pero no fue así el comportamiento de la cobertura en los años medidos ($F = 1,129$ y $p = 0,338$), ni entre los meses en que se realizaron las mediciones dentro de un mismo año ($F = 0,025$ y $p = 0,875$). Para comprender mejor este resultado se precisa una mayor secuencia en el tiempo, que amplíe el rango, y se muestre más claramente al ciclo de fluctuaciones y, en consecuencia, el patrón de variación espacial y temporal.



De estos resultados se ha podido confirmar que hay un alta correlación entre el porcentaje de cobertura y la densidad de plantas en las playas evaluadas ($r = 0,995$ y $p = 0,00$), apreciable gráficamente en la figura 49 A; sin embargo, al basarse el análisis en la cobertura individual de las espe-

cies, no se muestra significativamente relacionada esta variable con la abundancia encontrada (figura 49 B). Estos análisis son importantes para la comprensión de estructura y dinámica del paisaje vegetal en las playas, razón que refuerza la demanda de continuidad en el monitoreo.

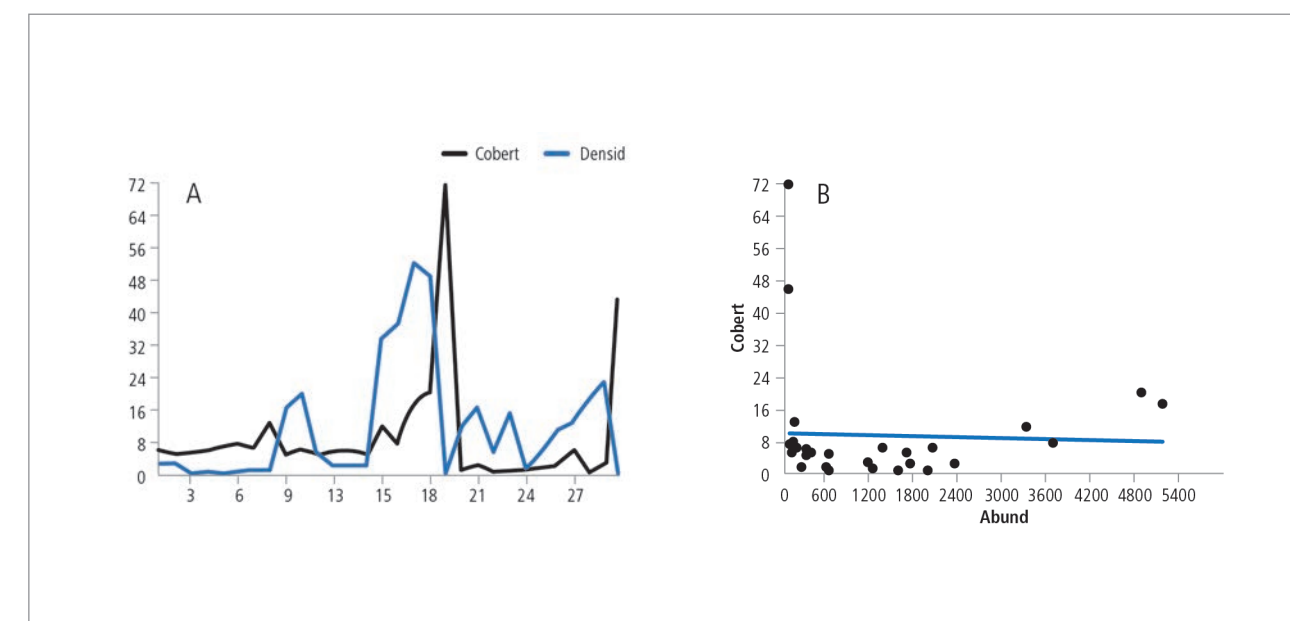


Fig. 49 Relación de la densidad de plantas con otras variables de la vegetación como cobertura (A) y abundancia (B), en las playas evaluadas de la región.

Altura de la vegetación

La fisonomía del paisaje vegetal es de gran importancia para comprender, algunas veces a simple vista, el estado de las playas; esta puede ser reflejo de su dinámica y de los fenómenos que le afectan. La altura de la vegetación da una medida más adecuada de esta fisonomía, por lo que su análisis ha permitido corroborar criterios sobre la dinámica o, en otro caso, inferir efectos de perturbaciones.

Al evaluar los resultados de las mediciones realizadas durante el monitoreo, se aprecia que no existe variación significativa de los valores de altura de la vegetación, en los tres años me-

didados (figura 50 A); sin embargo, como en otras variables, sí es significativa la variabilidad entre las palyas incluidas en el programa (figura 50 B), apreciándose notablemente el caso de la playa de Cayo Anclitas, que se muestra como una formación arbustiva dominante, aspecto no característico de las playas arenosas de la región.

También puede verse que el incremento de la altura de la vegetación se va acentuando de oeste a este, según los registros obtenidos en el monitoreo, aunque se asume el sesgo de contar con menores datos de mediciones hacia la parte más oriental de la región (Jardines de la Reina).

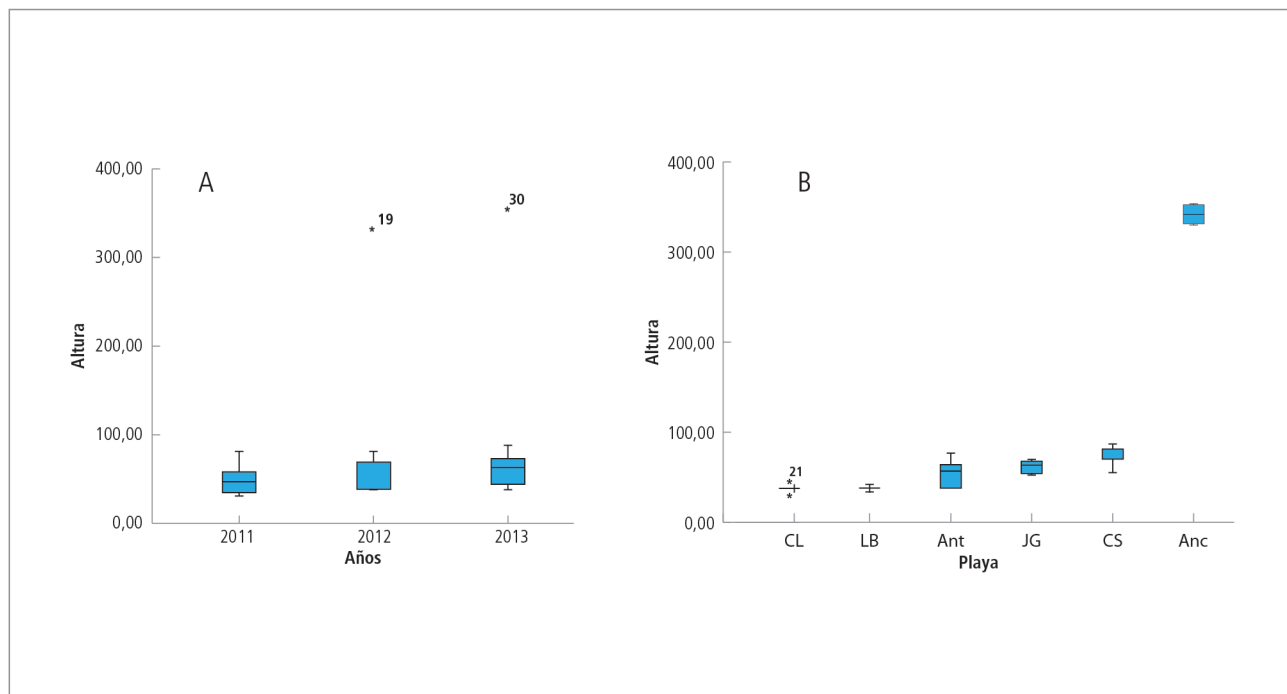


Fig. 50 Dinámica de la altura de la vegetación por años (A) y playas (B), de los PN Guanahacabibes (Caleta Larga: CL, La Barca: LB y Antonio: Ant), Cayos de San Felipe (Juan García: JG y Cayo Sijú: CS) y Jardines de la Reina (Cayo Anclita: Anc).

Dinámica espacio-temporal del ancho y la profundidad media de las playas

Debido a diferentes inconvenientes en la ejecución del programa, los análisis de esta variable se concentraron básicamente, para la región, en los resultados del año 2013, en las playas de los PN Guanahacabibes y Cayos de San Felipe, donde se aseguró el ciclo completo de mediciones. Con ellas se logró obtener una mejor apreciación de la variabilidad de aspectos físicos que pueden tener influencia en la estructura y composición de la vegetación, incluido el proceso de anidación de tortugas marinas en las playas evaluadas.

La dinámica temporal de estas variables físicas de las playas se analiza como cambio estacional en 2013, lo cual fue más detectable en las playas La Barca (figura 51 A) del PN Guanahacabibes, y en Cayo Sijú (figura 51 B) del PN Cayos de San Felipe. En el caso de La Barca, es la playa de mayor amplitud de la franja en Guanahacabi-

bes y con una pendiente relativamente inclinada, también con basamento rocoso, evidenciando su carácter de playa de tormenta sobre costa abrasiva (figura 52 A); en Cayo Sijú la duna posee mayor espesor y aunque tiene menor pendiente de estas dos analizadas (figura 52 B), posee una duna mejor estructura morfológicamente, además su profundidad se sustenta en un basamento de menor constitución rocosa, con más elementos turbosos.

En todos los casos, estas valoraciones de dinámica litoral, referidas a la profundidad de arenas, dinámica de la línea de costa, amplitud de franja, pendiente, etc., requieren una continuidad del monitoreo para hacer los análisis de su dinámica a más largo plazo y con la perspectiva de correlacionarlos con el comportamiento observado de la vegetación.

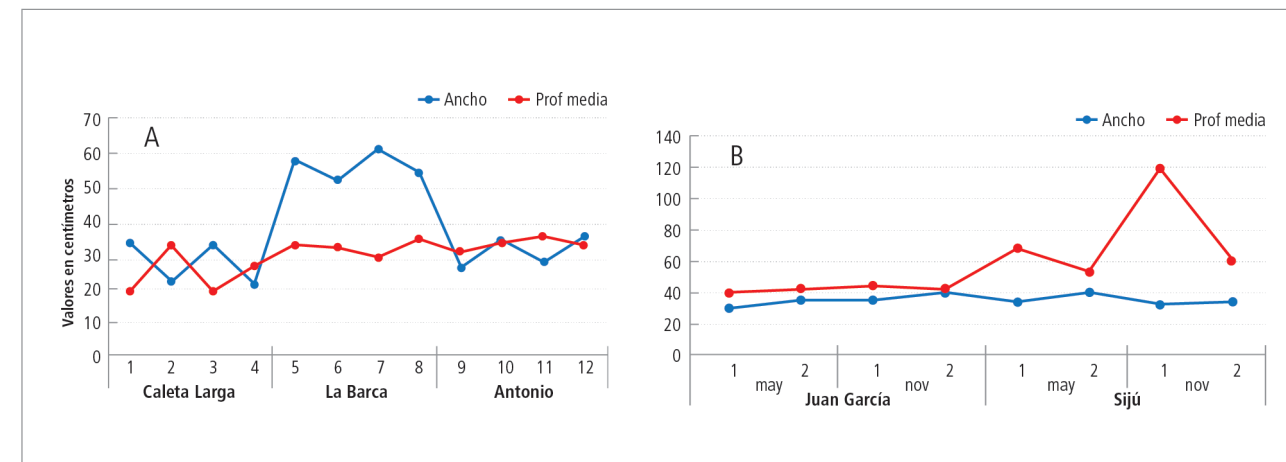


Fig. 51 Comportamiento de la profundidad y ancho de franja en las cinco playas evaluadas de los PN Guanahacabibes (A) y Cayos de San Felipe (B), en cada parcela y en cada mes de medición durante 2013 (mayo y noviembre). A: Playa La Barca, PN Guanahacabibes (foto: Jorge Ferro Díaz). B: Playa Cayo Sijú, PN Cayos de San Felipe (foto: Lázaro Y. García Padrón).

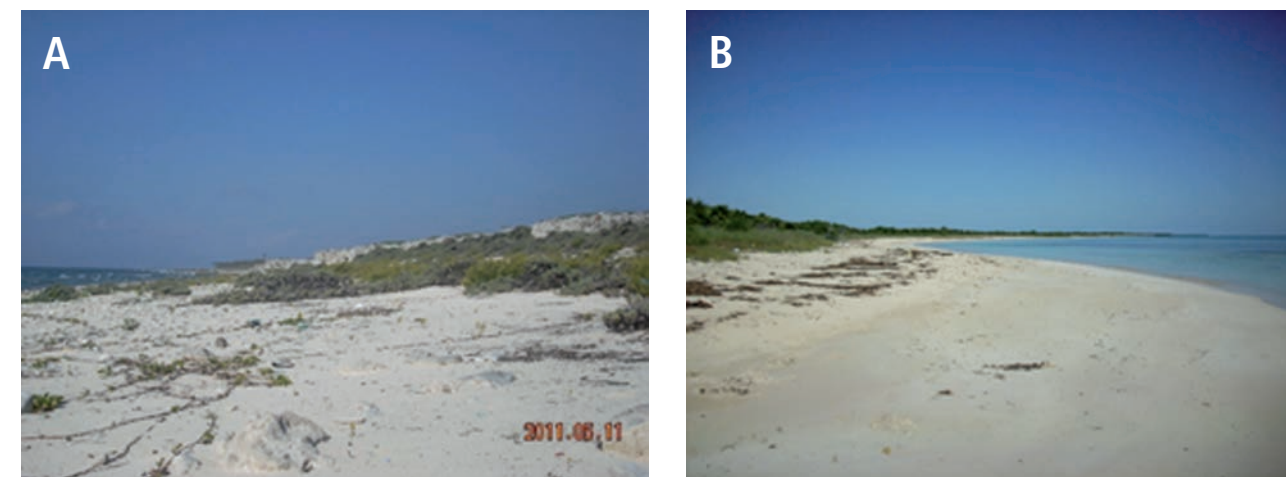


Fig. 52 Vista del perfil de las playas La Barca en el PN Guanahacabibes y Cayo Sijú en PN Cayos de San Felipe. A: Playa La Barca, PN Guanahacabibes (foto: Jorge Ferro Díaz). B: Playa Cayo Sijú, PN Cayos de San Felipe (foto: Lázaro Y. García Padrón).

Sin embargo, el comportamiento de la serie de datos muestra la mayor variación de registros entre profundidad y ancho de franja, en mayo de 2013 (figura 53). Ha de entenderse que los procesos ecológicos a nivel del paisaje litoral, en ambas áreas protegidas, tienen influencia en la conformación de la dinámica litoral y así se reflejan en los registros analizados, pero insuficientes, para emitir criterios más certeros; ello debe profundizarse en la conti-

nuidad necesaria del monitoreo. La disminución observada en mayo, respecto a la que sobrevendría en noviembre de ese mismo año, debe entenderse asociado a procesos que causaron afectaciones litorales en 2012 y de los cuales, en el caso del PN Guanahacabibes, tienen registros documentados en el monitoreo realizado, pero no analizado por ser específicos para estas playas, y aun así no completados en la secuencia dentro del mismo año 2012.

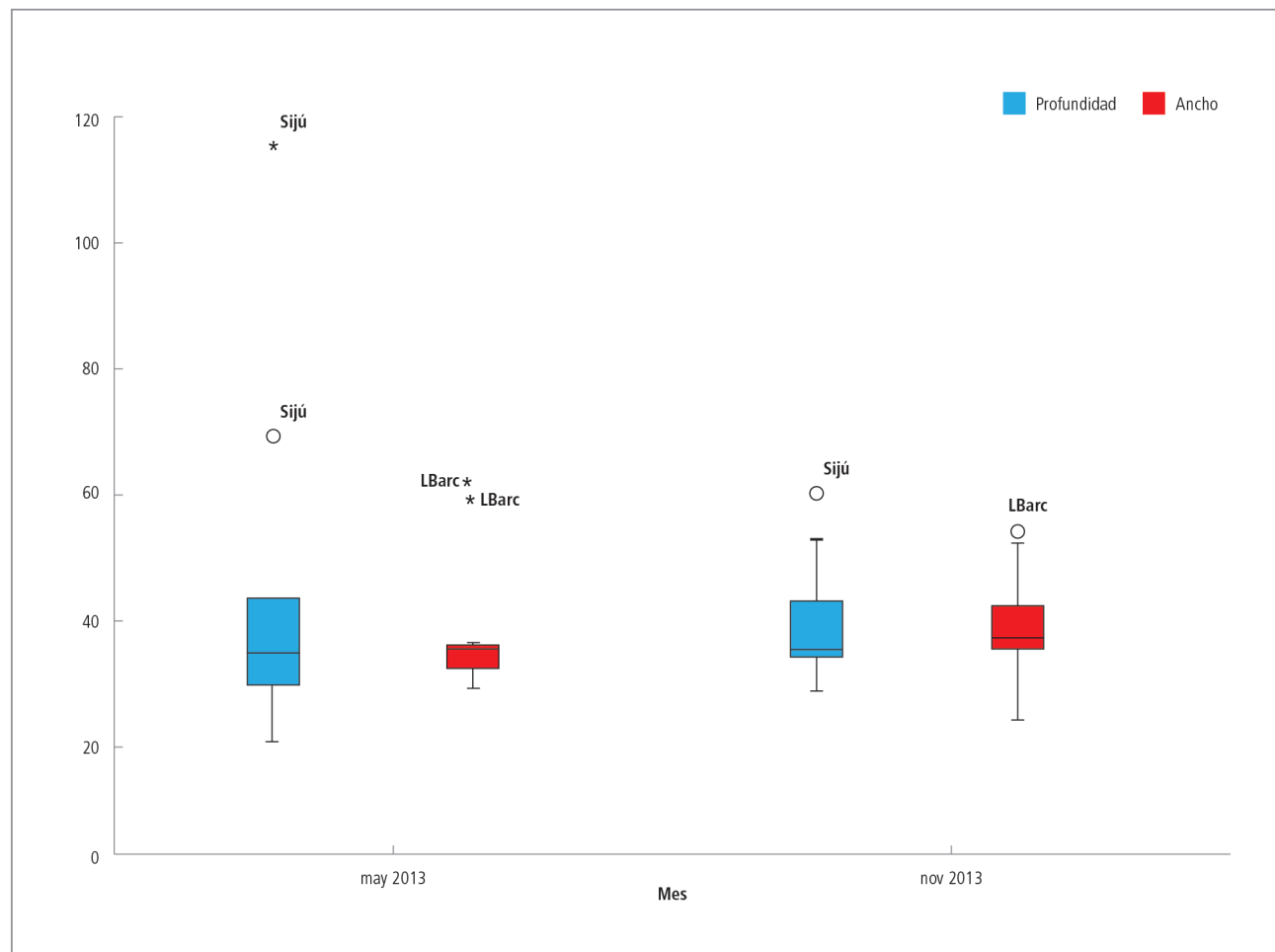
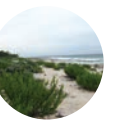


Fig. 53 Comportamiento de los registros de profundidad y ancho de franja en las playas evaluadas de los PN Guanahacabibes y Cayos de San Felipe, durante las dos fechas de medición del programa de monitoreo en 2013.

Análisis de aspectos claves de la vegetación de costa arenosa por áreas protegidas

PN Guanahacabibes: diversidad vegetal y dinámica de *Suriana maritima* y *Tournefortia gnaphalodes*

Un elemento de significación en los análisis de la vegetación de playas de esta área protegida, es la variabilidad observada en el comportamiento de indicadores de la diversidad como es el caso de la heterogeneidad y la equitatividad, encontrando que en Caleta Larga se encuentra la mayor heterogeneidad de la vegetación (figura 54); a su vez esta playa es la que mayor riqueza de especies registra en todas las evaluadas (23 especies/72 %

del total). Le sigue por su alta heterogeneidad, la playa Antonio; sin embargo, donde más disponibilidad de hábitat posee la formación vegetal (La Barca), es donde mayor equitatividad se encuentra. Siendo así, la dinámica que se muestra como más estable es la de playa La Barca, siendo muy inestable por las diferencias de heterogeneidad, alta riqueza y baja equitatividad, la playa Caleta Larga.

La situación descrita es importante para atender con especial interés cualquier proceso de gestión, principalmente en playa La Barca, pues su dinámica se puede asumir como estable, con lo cual se entiende que actualmente los procesos en ella tienden a ser más duraderos, incluso si se aprecia

un incremento de la abundancia de algunas especies, como pasa con la dinámica de *S. maritima*, lo cual ya muestra cifras que deben ser seguidas cuidadosamente. El caso contrario lo apreciamos en Caleta Larga, estando en el otro extremo, con una dinámica claramente alterada.

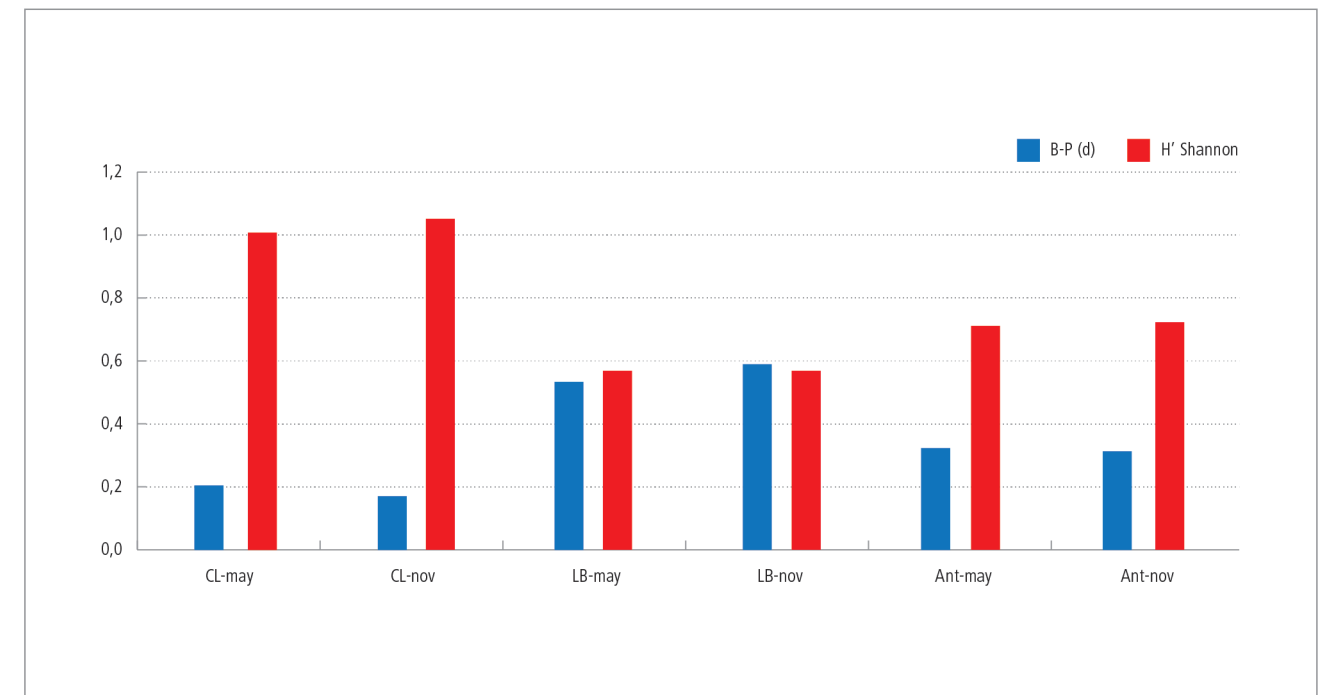


Fig. 54 Comportamiento de los valores globales (2011-2013) de los Índices de Heterogeneidad (H') y de Equitatividad (Berger-Parqker: d) en las playas del PN: Caleta Larga (CL), La Barca (LB) y Antonio (Ant), durante los dos meses del monitoreo de cada año (mayo y noviembre).

Otro aspecto relevante es el comportamiento observado de la dinámica espacio temporal de la densidad de *T. gnaphalodes* y *S. maritima*, en playas del Parque Nacional Guanahacabibes. Para este análisis se han considerado los registros de la abundancia de ambas especies, tanto en manchones como en plantas individuales, siguiendo su manifestación en ocho playas del Parque, cinco más de las que considero el monitoreo, según protocolo para la región Archipiélagos del Sur de Cuba.

Al cabo de tres años de mediciones de estas variables se aprecia un incremento de la expan-

sión de *S. maritima*, por su mayor abundancia y frecuencia de individuos aislados (figura 55), mientras que existe mayor paridad en la manifestación, tanto a nivel individual como de agrupaciones (manchones), de *T. gnaphalodes*.

Resalta la densidad observada en las ocho playas durante los tres años del monitoreo de estas variables, al apreciar que en las dos parcelas de playa La Barca se produce un marcado incremento de la abundancia (figura 56) de individuos de *S. maritima*; es en esta playa donde la densidad global de ambas especies es más alta (figura 57).



Tales aspectos llaman la atención, pues representan una dinámica de la expansión, que puede tender a perdurar al mostrarse como una playa de mayor estabilidad del paisaje vegetal, según se analizó en la figura 55. De lo observado, en la figura 57 resalta también que a pesar del elevado rango de registros de la abundancia en La Bar-

ca, básicamente por dominancia de *S. maritima*, el valor de la mediana se distribuye aproximadamente semejante al del resto de las playas, con lo cual puede inferirse que actualmente esa especie se encuentra inestable, en proceso de expansión y dominación de la abundancia de la vegetación de esta playa.

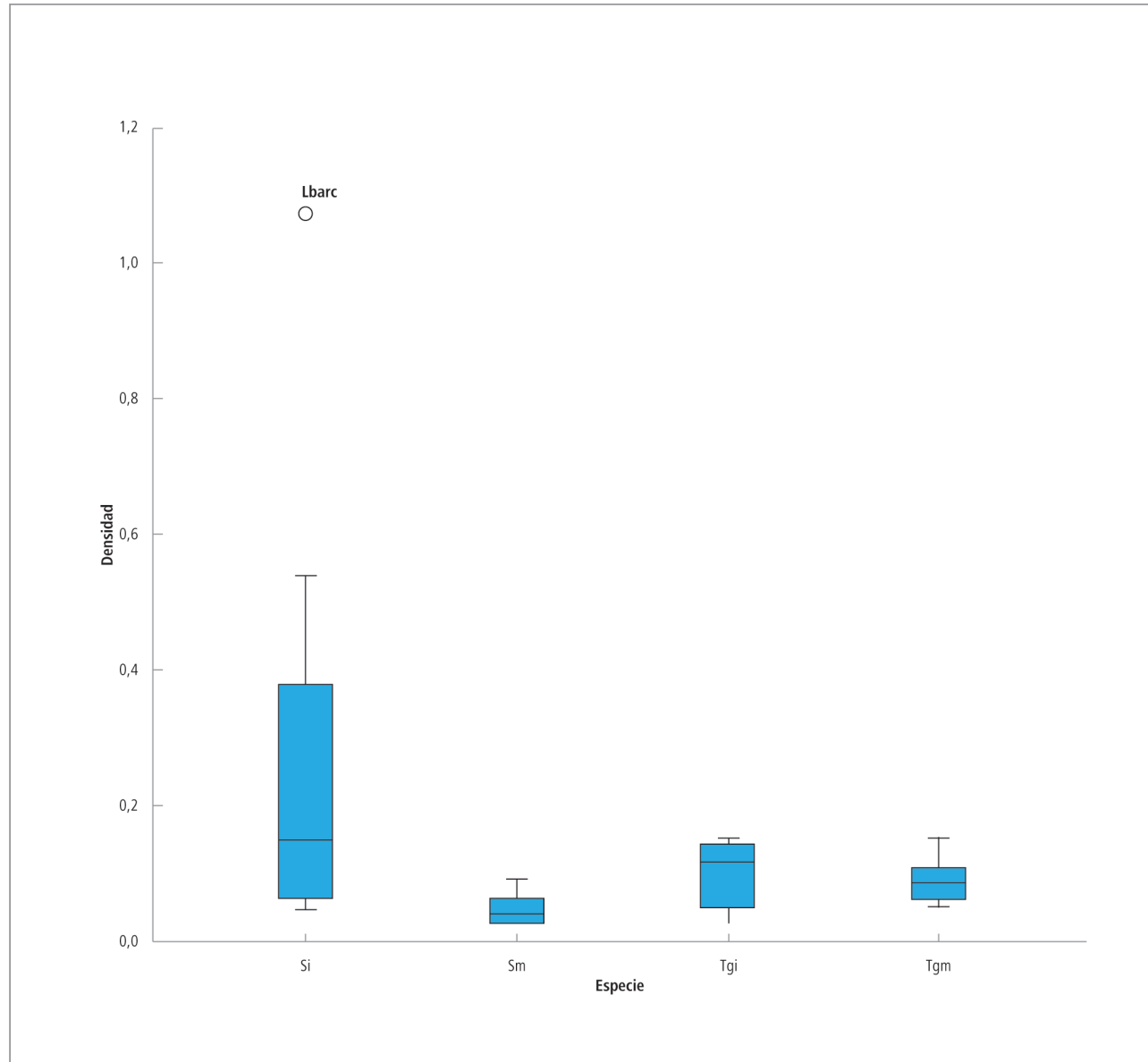


Fig. 55 Comportamiento de la densidad de (S) y (Tg), tanto por su presencia en individuos aislados (i) como de manchones agrupados (m), en las ocho playas evaluadas del PN Guanahacabibes.

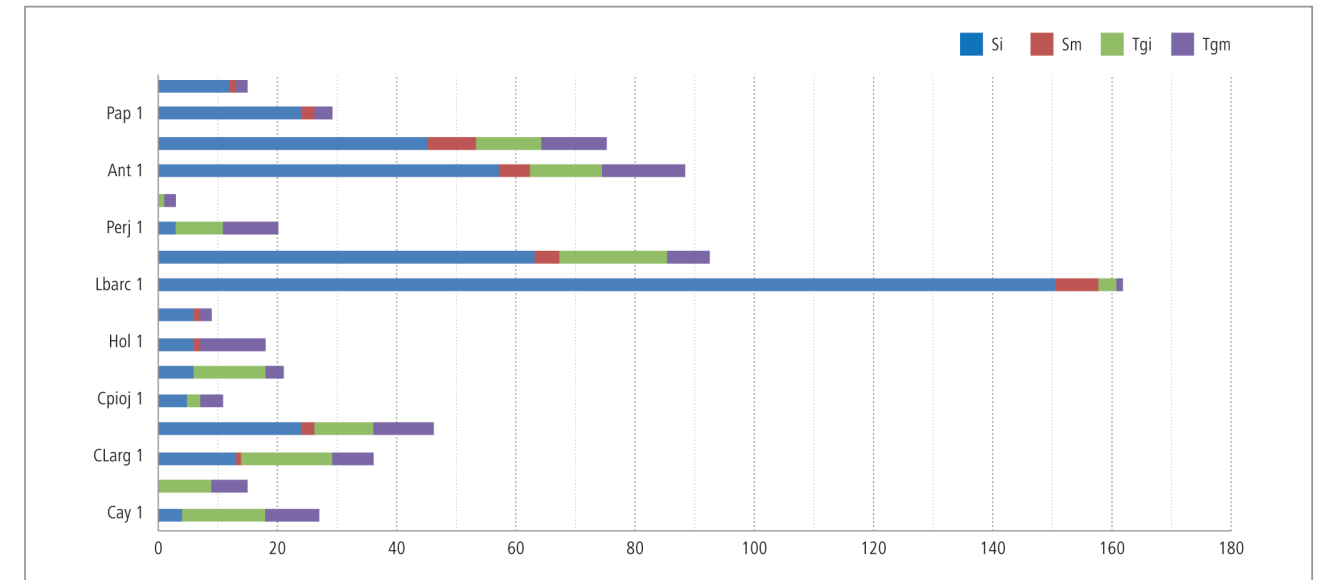
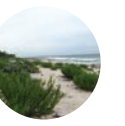


Fig. 56 Dinámica de la abundancia de *S. maritima* (S) y *T. gnaphalodes* (Tg), tanto por su presencia en individuos aislados (i) como de manchones (m) en las dos parcelas de ocho playas evaluadas en el PN Guanahacabibes: Las Papayas (Pap), Antonio (Ant), Perjuicio (Perj), la Barca (LBarc), Holandés (Hol), Caleta El Piojo (CPioj), Caleta Larga (CLarg) y Los Cayuelos (Cay).

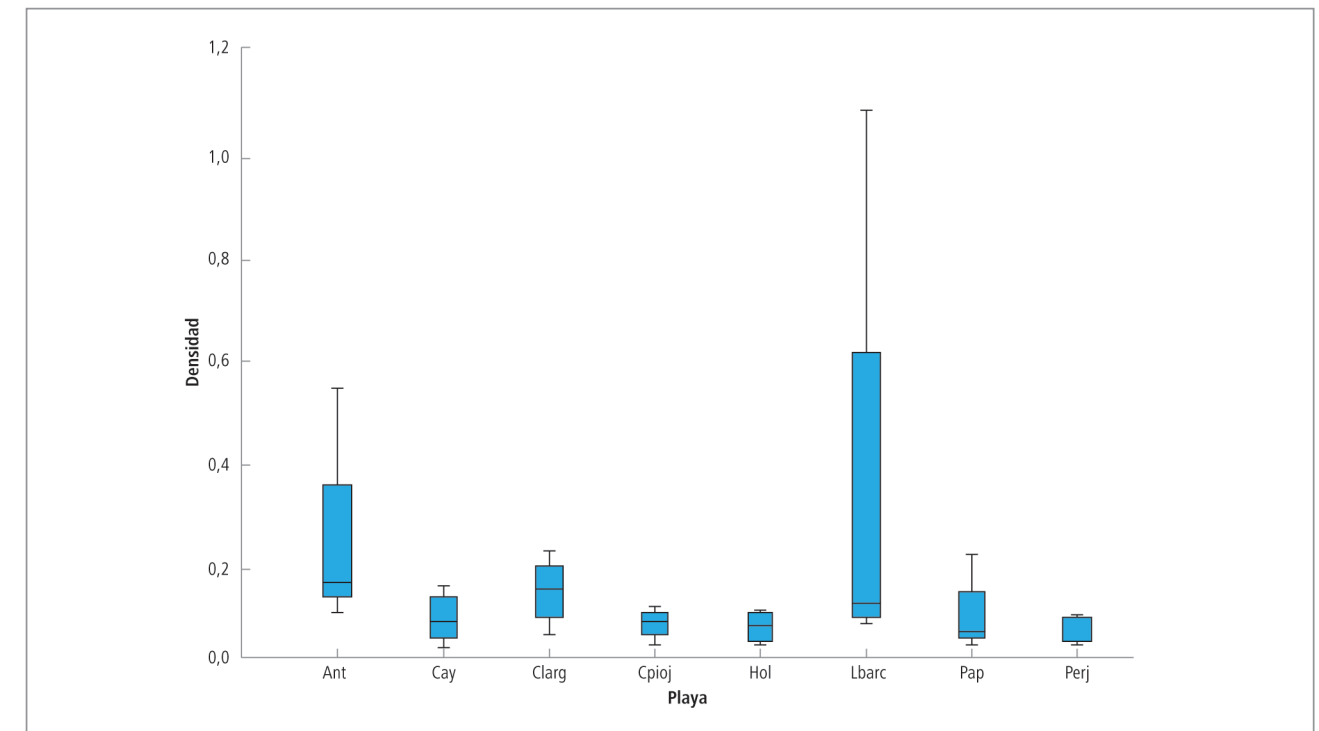


Fig. 57 Distribución de la densidad de *S. maritima* y *T. gnaphalodes* en ocho playas del PN Guanahacabibes: Las Papayas (Pap), Antonio (Ant), Perjuicio (Perj), la Barca (LBarc), Holandés (Hol), Caleta El Piojo (CPioj), Caleta Larga (CLarg) y Los Cayuelos (Cay).



Los sucesos expansivos de esta planta nativa han acontecido en el último año de medición (2013), por lo que debe analizarse su relación con

la alta manifestación de anidación de tortugas marinas que se produjo en esa temporada de anidación.

Diversidad vegetal durante el monitoreo en playas del PN Cayos de San Felipe

La vegetación de las dos playas evaluadas del PN Cayos de San Felipe es predominantemente más heterogénea en la playa del Cayo Juan García, con menos diferencia entre la riqueza de especies y su abundancia en las dos parcelas medidas; se aprecia en la figura 58 que este cayo tiene mayor semejanza entre los valores de heterogeneidad y equitatividad; sin embargo, en Cayo Sijú, por la dominancia de *Panicum amarum*, la vegetación

tiende a ser más equitativa, con marcada diferencia por los rangos de valores de abundancia del resto de las especies inventariadas. Un resultado así llama la atención de los administradores, por el hecho de que el paisaje vegetal de Cayo Sijú está siendo monodominado, aspecto menos deseable que lo que se está produciendo en la playa del Cayo Juan García, más próximo a la estabilidad de este paisaje litoral.

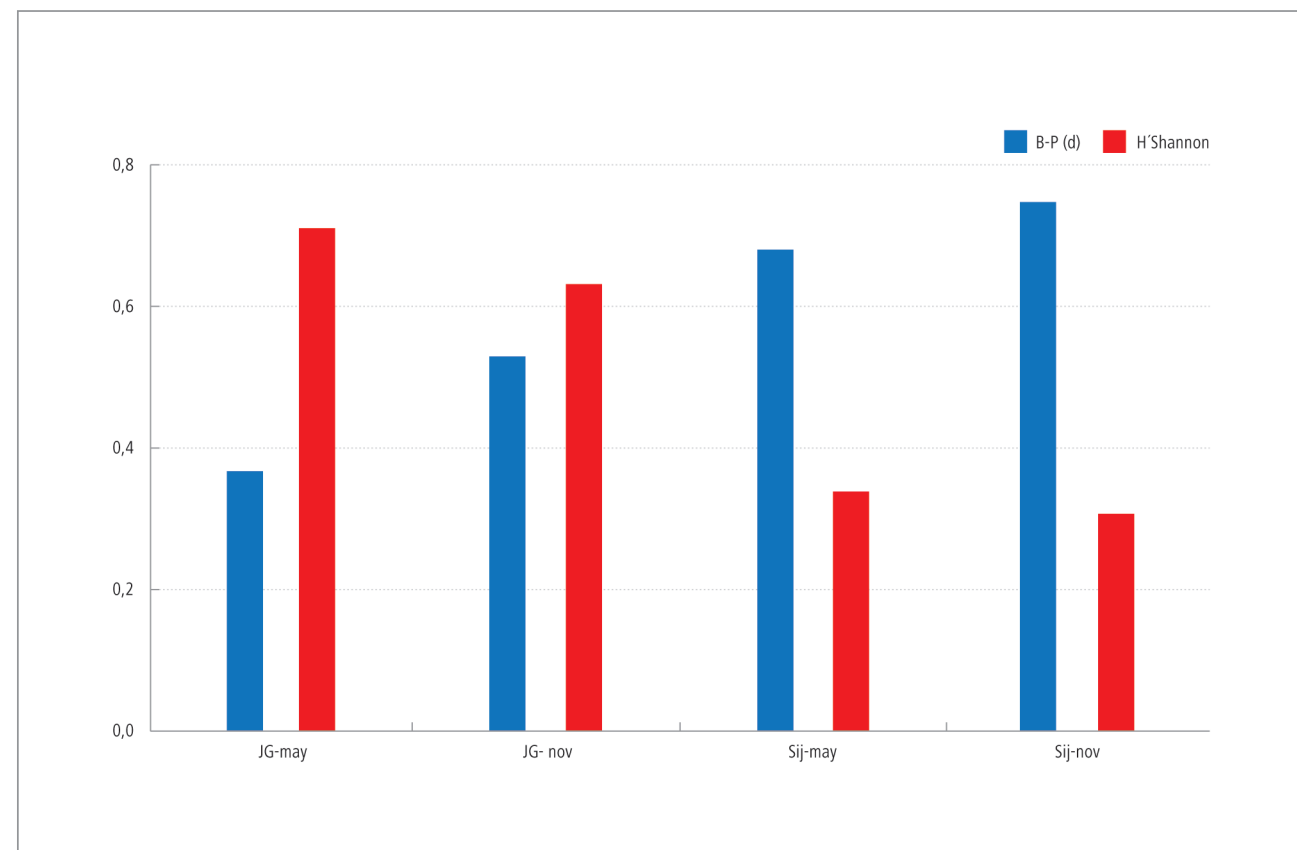


Fig. 58 Comportamiento de los valores globales (2011-2013) de los Índices de Heterogeneidad (H') y de Equitatividad (Berger-Parqker: d) en las playas del PN Cayos de San Felipe: Juan García (JG) y Cayo Sijú (CS), durante los dos meses de monitoreo cada año (mayo y noviembre).



Dinámica de la regeneración de *Casuarina equisetifolia* en playa Juan García, del PN Cayos de San Felipe

El análisis de este indicador aporta significativos elementos para la gestión del programa, dentro del Plan de Manejo del PN Cayos de San Felipe, y viene a completar el seguimiento de las acciones que, antes de aplicado el protocolo de monitoreo en el área, se habían implementado al eliminar los individuos de esta especie exótica invasora. Por tanto, fue objetivo de este programa documentar la dinámica de la expansión de *Casuarina*, a partir de la regeneración por semillas dispersas en

el área posremoción de árboles. Durante los tres años (2011-2013) existe un reclutamiento promedio de 58,2 plántulas por año, sin diferenciación significativa de la media del incremento semestral entre los dos períodos de medición (mayo y noviembre). Los valores de abundancia fueron mayores en mayo que en noviembre, favoreciéndose durante el invierno para alcanzar mayor altura (figura 59), período entonces donde debe ponerse más énfasis en la remoción.

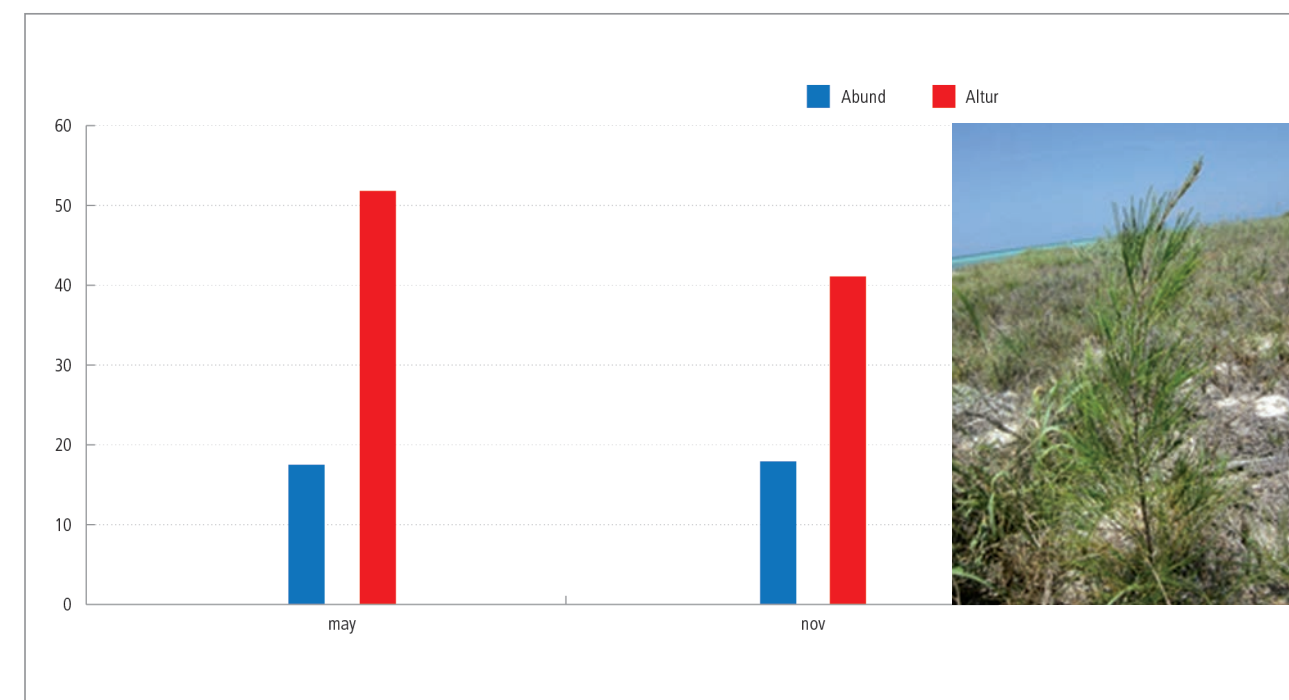


Fig. 59 Dinámica de la producción de plántulas de *C. equisetifolia*, medidas durante los meses de mayo y noviembre de 2011 a 2013, en la playa del Cayo Juan García del PN Cayos de San Felipe (foto: Lázaro Y. García Padrón).

En general, la regeneración de plántulas fue menor en el último año medido, pero en el mismo sentido se favoreció un incremento de su altura; en el caso de la cobertura sobre el área de parcelas, fue en 2012 cuando se alcanzó la mayor variabilidad de registros del porcentaje (figura 60), aunque la medida de tendencia representa-

da (mediana) refleja mayor valor en el año 2013. Estos elementos son válidos para el análisis del programa de control y manejo de exóticas en el área, y la reconsideración de períodos de aplicación más intensiva, así como valores de altura y cobertura de los individuos para proceder a las remociones.

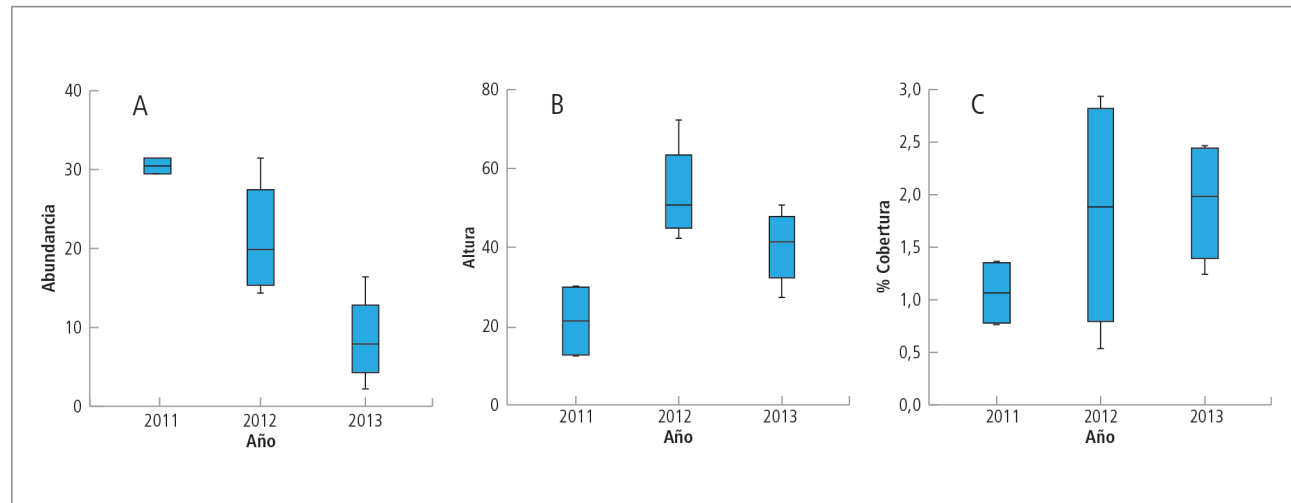
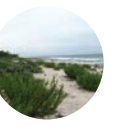
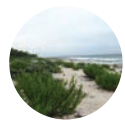


Fig. 60 Distribución de los registros de abundancia, altura y porcentaje de cobertura de las plántulas de *C. equisetifolia*, en la playa del Cayo Juan García, durante los años 2011-2013.

Diversidad vegetal en playas del PN Jardines de la Reina: Cayo Anclitas y Cayo Caguama

A pesar de que los registros de datos se circunscriben a solo dos mediciones en el caso de Anclitas y una sola en Cayo Caguama (playa Rosales 1 y 2), en dos parcelas de cada una de estas playas se considera importante hacer estas observaciones respecto su diversidad, por los valores obtenidos de la heterogeneidad (H') y equitatividad de Berger-Parker (d). La información que sobre esos índices se obtuvo, permite apreciar a Cayo Anclitas con mayor heterogeneidad, principalmente arbórea; en el otro extremo está la playa Rosales 1, de Cayo Caguama, que posee mayor equitatividad (figura 61). Estos valores, aunque no son conclusivos, permiten tener la idea del paisaje vegetal y su complejidad en los dos cayos del archipiélago.

La diversidad vegetal mostró, como rasgo predominante, la mayor presencia de herbáceas con pocos arbustivos y muy escasos arbóreos, y una estructura del paisaje diferenciada por áreas, al estar dominada por arbustivos en Guanahacabibes, herbáceos en San Felipe y arbóreos en Jardines de la Reina.

Las playas de tormentas desarrolladas en el litoral de la Isla, muestran mayor diversidad ve-

getal que las ubicadas en pequeños cayos de los Archipiélagos del Sur de Cuba, reforzándose en tal caso los postulados de la teoría de la biogeografía de islas; ese enfoque debe ser reafirmado con nuevos datos al respecto.

La variabilidad espacial es el rasgo predominante de la dinámica de la vegetación de costa arenosa en la región de los Archipiélagos del Sur de Cuba, siendo insuficientes tres años para detectar cambios conclusivos en la variación temporal.

La dinámica de la vegetación del complejo de costa arenosa se puede medir por los cambios anuales de la diversidad de especies, con énfasis en la heterogeneidad, igualmente los de la estructura, siendo más relevante la variabilidad en la densidad y porcentaje de cobertura.

Las poblaciones de *S. maritima* y *T. gnaphalodes* muestran una tendencia espacial expansiva, con inestabilidad en la variación anual de su estructura, que se puede interpretar como dinámica alterada, sin documentación temporal suficiente; estas especies influyen en la funcionalidad de estos ecosistemas y demandan continuidad en su seguimiento.

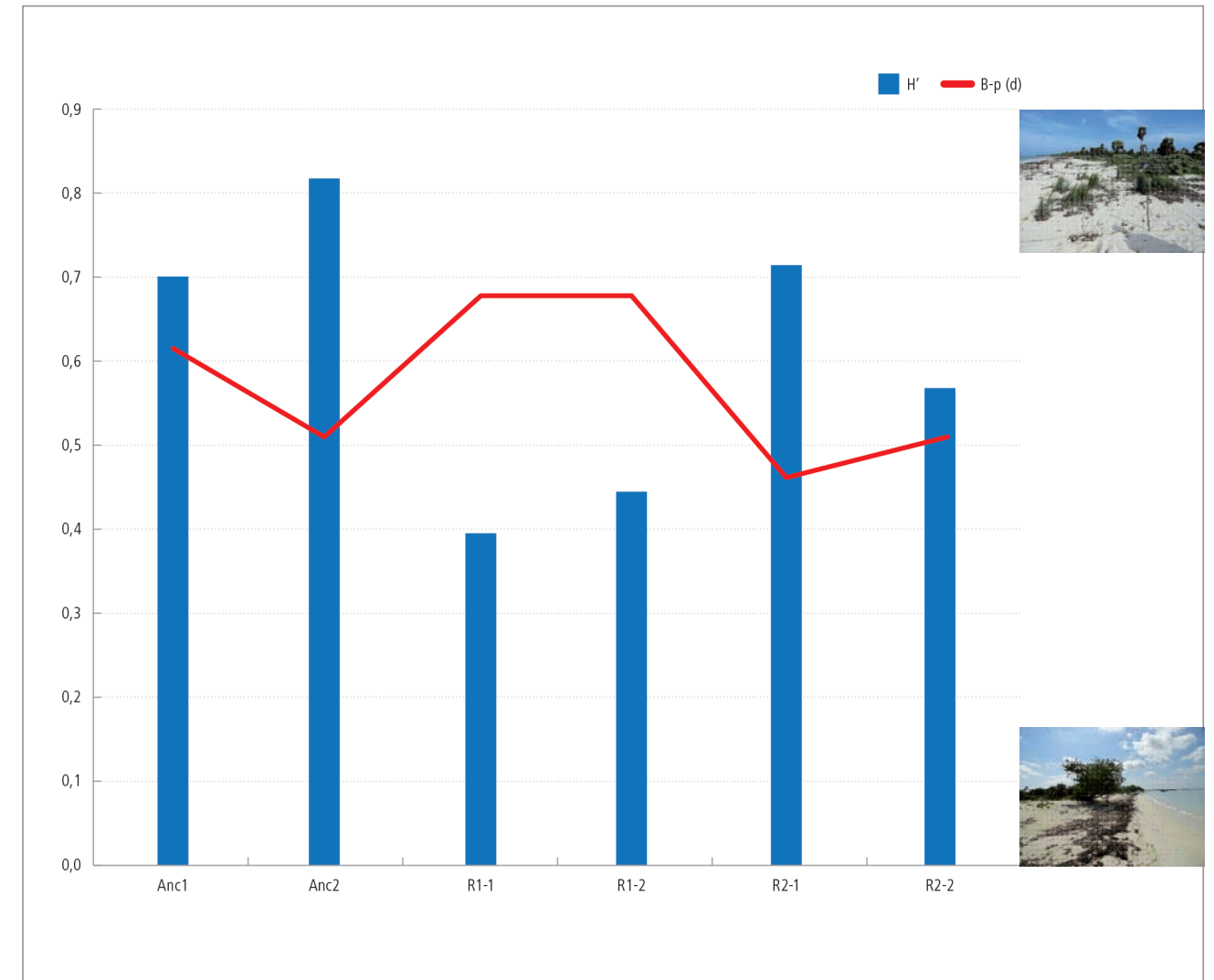


Fig. 61 Comportamiento de los valores de los Índices de Heterogeneidad (H') y de Equitatividad (Berger-Parqker: d), en las playas del PN Jardines de la Reina: Anclitas (Anc), Rosales 1 (R1) y Rosales 2 (R2), en cada una de las parcelas (1 y 2) medidas en estas.

La dinámica de *Panicum amarum* en Cayo Sijú del PN Cayo de San Felipe, está incentivando una posible tendencia a la homogenización biótica, que afecta no solo a la estructura del paisaje vegetal costero, sino a otros procesos ecológicos en el área, lo que demanda una evaluación diferenciada para experimentar propuestas de manejo.

Las playas que poseen mayor amplitud de franja y profundidad de arenas tienden a re-

gistrar valores dominantes en la equitatividad de la vegetación respecto a su heterogeneidad, donde debe ponerse mayor énfasis en el seguimiento de los procesos ecológicos a nivel del paisaje vegetal.

La regeneración de *C. equisetifolia* tiene como rasgos más sobresalientes: la ganancia rápida en altura de las plántulas y una elevada tasa de producción anual.



Anexo 1. Lista de la flora encontrada en el monitoreo de la vegetación de playas de los PN Guanahacabibes (Caleta Larga: CL, La Barca: LB y Antonio: Ant), Cayos de San Felipe (Juan García: JG y Cayo Sijú: CS) y Jardines de la Reina (Cayo Anclita: Anc y Rosales: Ros, en Cayo Caguama)

No.	Especie	Código Sp.	Familia	Presencia (1) / Ausencia (0)						
				CL	LB	Ant	JG	CS	Anc	Ros
1	<i>Acalypha pygmaea</i> A. Rich.	Apy	Euphorbiaceae	1	0	1	0	0	0	0
2	<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	Ahi	Asteraceae	1	0	1	0	0	0	0
3	<i>Atriplex cristata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Atrp	Amaranthaceae	0	1	0	0	0	0	0
4	<i>Borrchia arborescens</i> (L.) DC.	Borr	Asteraceae	0	0	1	0	0	0	0
5	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Cros	Leguminosae	0	1	1	0	0	0	0
6	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Ceq	Casuarinaceae	1	0	0	1	0	0	0
7	<i>Cenchrus tribuloides</i> L.	Ctr	Poaceae	1	0	1	1	1	0	0
8	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Cic	Chrysobalanaceae	0	0	0	1	0	0	0
9	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Cuv	Poligonaceae	1	0	1	0	1	0	0
10	<i>Cocos nucifera</i> L.	Cnuc	Arecaceae	0	1	0	1	0	0	0
11	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Clit	Arecaceae	0	0	0	0	0	1	1
12	<i>Conocarpus erectus</i> L. var. <i>erectus</i>	Cere	Combretaceae	1	1	0	1	1	1	1
13	<i>Conocarpus erectus</i> L. var. <i>sericeus</i>	Ceres	Combretaceae	0	0	0	0	0	1	0
14	<i>Cordia sebestena</i> L. var. <i>sebestena</i>	Csb	Boraginaceae	0	0	1	0	0	0	0
15	<i>Cyperus planifolius</i> Rich.	Cyp	Poaceae	1	1	1	1	1	0	0
16	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Daeg	Poaceae	0	1	0	0	0	0	0
17	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	Dalec	Leguminosae	1	0	0	0	0	0	0
18	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Disp	Poaceae	0	1	0	1	1	0	0
19	<i>Erithalis fruticosa</i> L.	Efrut	Rubiaceae	0	0	0	1	0	1	1
20	<i>Ernodea littoralis</i> Sw.	Elit	Rubiaceae	0	0	0	1	1	0	1
21	<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i> Jacq. (Lam.) Small.	Emes	Euphorbiaceae	1	1	1	0	0	0	0
22	<i>Euphorbia centunculoides</i> Kunth	Ecen	Euphorbiaceae	1	1	1	0	0	0	0
23	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Etim	Euphorbiaceae	0	0	0	0	0	0	1
24	<i>Flaveria linearis</i> Lag.	Flin	Asteraceae	1	1	1	0	0	0	0
25	<i>Hymenocallis arenicola</i> Northr.	Har	Amarilidaceae	0	0	0	0	1	0	0
26	<i>Ipomoea cf. asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Ipas	Convolvulaceae	0	0	1	0	0	0	0
27	<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Ipim	Convolvulaceae	1	0	0	0	0	0	0
28	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Ipes	Convolvulaceae	1	1	1	1	0	0	0
29	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Itr	Convolvulaceae	0	1	0	0	0	0	0
30	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.	Lrac	Combretaceae	0	0	0	0	0	1	0

No.	Especie	Código Sp.	Familia	Presencia (1) / Ausencia (0)						
				CL	LB	Ant	JG	CS	Anc	Ros
31	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Mbro	Anacardiaceae	0	0	0	0	0	0	1
32	<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb.	Met	Anacardiaceae	0	0	0	0	0	1	0
33	<i>Panicum amarum</i> Elliott	Pam	Poaceae	0	0	0	1	1	0	0
34	<i>Panicum sp.</i>	Psp	Poaceae	1	1	0	1	1	0	0
35	<i>Paspalum distachyon</i> Poit. ex Trin.	Pdis	Poaceae	1	1	1	0	0	0	0
36	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	Psp	Poaceae	1	0	0	1	0	0	0
37	<i>Poa annua</i> L.	Poa	Poaceae	0	1	0	0	0	0	0
38	<i>Portulaca sp.</i>	Port	Portulacaceae	0	1	0	0	0	0	0
39	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rman	Rhizophoraceae	0	1	0	0	1	0	0
40	<i>Sabal maritima</i> (Kunth) Burret	Smar	Arecaceae	0	0	0	0	0	0	1
41	<i>Schizachyrium gracile</i> (Spreng.) Nash	Scgr	Poaceae	0	0	0	0	0	0	1
42	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Spor	Aizoaceae	1	1	0	0	0	0	0
43	<i>Seutera angustifolia</i> (Pers.) Fishbein & W.D. Stevens	Sang	Apocynaceae	0	0	0	0	1	0	0
44	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Svir	Poaceae	0	0	0	0	0	0	1
45	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Staj	Verbenaceae	1	1	1	0	0	0	0
46	<i>Suriana maritima</i> L.	Surm	Surianaceae	1	1	1	1	1	0	0
47	<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	Tcin	Leguminosae	1	0	0	0	0	0	0
48	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Correa	Tpop	Malvaceae	0	0	0	0	1	0	0
49	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Trad	Arecaceae	1	1	1	0	1	0	1
50	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R.Br.	Tgn	Boraginaceae	1	1	1	1	0	0	1
51	<i>Trachypogon macroglossus</i> Trin.	Tmac	Poaceae	0	0	0	1	1	0	0
52	<i>Waltheria indica</i> L.	Win	Malvaceae	1	0	0	0	0	0	0

Bibliografía

- CAPOTE, R. y R. BERAZÁIN. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional. Vol. 5. No. 2: 27-75 pp.
- DANSERAU, P. 1957. Biogeography and ecological perspective. The Royal Press. New York.
- DELGADO, F. 1999. Estructura y Diversidad Forestal de los Bosques Semidecuidos de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Tesis en opción al título de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Instituto de Ecología y Sistemática, AMACITMA. Delegación del CITMA. Pinar del Río.
- DENIS, R., C. DÍAZ, H. CARMENATEET *et al.* (inédito). Características geológicas y geomorfológicas de de la península de Guanahacabibes. Informe técnico 2004. ECOVIDA-CITMA. 10 pp.
- FERRO DÍAZ, J.; F. DELGADO; A. B. MARTÍNEZ *et al.* 1995b. Mapa de vegetación actual de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes”, Pinar del Río. Cuba. 1:100 000. Memorias del II Simposio Internacional HUMEDALES’94. Ciénaga de Zapata, Septiembre de 1994. Editorial Academia. 130-132 pp.



- FERRO DÍAZ, J. (inédito). Manual de métodos aplicables en el monitoreo de la vegetación. Documento de Trabajo. Proyecto Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del Sur de Cuba. CNAP-PNUD. 42 pp.
- FERRO DÍAZ, J.; M. A. CATAÑEIRA COLOMÉ, L. MENÉNDEZ CARRERA y J. M. GUZMÁN MENÉNDEZ 2013. Protocolo para el Programa de Monitoreo de Vegetación del complejo de costa arenosa en la región de los Archipiélagos del Sur de Cuba. Documento Técnico del Proyecto. La Habana 2011. 39 pp.
- MENÉNDEZ, L.; E. E. GARCÍA; R. P. CAPOTE *et al.* 1998. Protocolo de Monitoreo para la Diversidad Biológica terrestre. Proyecto PNUD/GEF CUB/98/G32 "Sabana-Camagüey". Documentos del Proyecto. 16 pp.
- MENÉNDEZ, L.; J. M. GUZMÁN y Z. CUERVO (inédito). Protocolo para el Monitoreo de vegetación terrestres. Complejo de vegetación de costa arenosa. Documento de Trabajo para I Taller de implementación del Programa de Monitoreo de Vegetación de costa arenosa y manglar, Covarrubias, Las Tunas. 2011. 6 pp.
- United Nations Environment Programme (UNEP)-Caribbean Environment Programme (CEP). 1998. Manual for Sand Dune Management in the Wider Caribbean. USAID/UNEP Caribbean Environmental Network (CEN), Project (CR/FP/0401-94-15[CP/0401-94-47]). pp 73
- ESKUCHE, U. 1992. La vegetación de las dunas marítimas de América Latina. BOSQUE 13(1): 23-28.
- MATOS MEDEROS, J. *et al.* Restauración de dunas costeras al norte de Cayo Fragoso, Villa Clara. Cuba. (I). [En línea]. Cuba. 2005. ISBN 959-250-156-4. Disponible en: www.dama.gov.co