



Fitocenosis en las Playas del Este de La Habana, Cuba. IV. Post duna

Phytocenosis on the East Beach of Havana, Cuba. IV. Post dune

Nancy E. Ricardo Nápoles*, Zebnia Cuervo Reinoso, Alberto Álvarez de Zayas

Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), La Habana, Cuba.

*Correspondencia: nancy@ecologia.cu

Recibido: 18 de marzo de 2021

Aceptado: 30 de agosto de 2021

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES:

NERN concibió, identificó y describió las fitocenosis, asimismo participó en todas las fases de desarrollo de la investigación. **ZCR** concibió, dirigió y participó en el desarrollo de la investigación. **AÁZ** participó en el desarrollo de la investigación.



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons



CU-ID: 2402/v220e16

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas costeros producen innumerables bienes y servicios, constituyen defensas naturales contra los eventos climáticos extremos, como huracanes y tsunamis, y otros procesos a largo plazo como los impactos debido al aumento del nivel del mar y al cambio climático. En las últimas décadas se ha incrementado el estrés producto de los impactos antropogénicos como la sobre explotación de los recursos naturales, la urbanización costera, la industrialización y polución proveniente de las actividades terrestres (González-Díaz, 2015).

La cantidad de aporte y pérdida de sedimento en la costa es el principal factor que afecta su estabilidad. Una playa se considera estable o en equilibrio cuando la pendiente, la forma de esta y la distribución del tamaño de los sedimentos no varían en el tiempo (Silvester y Hsu, 1997). El equilibrio

RESUMEN

Las especies pioneras, tales como las herbáceas de playa, cambian las condiciones de las dunas facilitando que otras especies crezcan. Ellas estabilizan las condiciones medio ambientales de las dunas y mantienen su humedad y nutrientes. Otras plantas, las sinántropas, colonizan el área a causa de los cambios que ocurren. Estos cambios graduales en las plantas se conocen como sucesión sinántropa, ellas producen nuevas asociaciones en los ecosistemas de playa al Este de La Habana, por esa razón, se describen nuevas fitocenosis sinántropas. Se utilizó el método fitocenológico según el enfoque de la escuela Zürich-Montpellier y el Código de Nomenclatura Fitosociológica.

Palabras clave: comunidades sinántropas, ecosistemas costeros, vegetación arenosa

ABSTRACT

Pioneer species, such as beach grass, change the conditions of the dunes, making it possible for others species can grow. They stabilize the dunes by holding the sand in place and change the environment by retaining moisture and nutrients. Others plants, synanthropic plants, can then colonize the area because of these changes. This gradual change in plants is known as synanthropic succession, they produce news plant associations at beach ecosystems in the East of Havana, so therefore, and they are described. The Code of Phytosociological Nomenclature is applied using phytocenological method of the Zürich-Montpellier approach.

Keywords: coastal ecosystems, sand vegetation, synanthropic communities

de una playa depende del balance que existe entre la acreción y la erosión que ocurra en ella. Pueden encontrarse diferentes tipos de equilibrio: estático, metaestable, permanente o dinámico. Este último es el más común e involucra ciclos morfológicos a través del tiempo que pueden ser mayores en una decena de años. El comportamiento de la costa depende básicamente de sus características morfológicas, del sedimento, del oleaje y de las corrientes (Komar, 1997).

Las dunas costeras son el resultado de la interacción entre el viento y las superficies arenosas de la playa y las dunas, por lo que las características de ambas juegan un papel determinante en la morfología de las dunas. Estas interacciones se ven moduladas por la vegetación y el propio crecimiento de la duna, que se modifican por las características del régimen de los vientos, estos últimos según Flor (2004) determinan la naturaleza de las arenas, su tamaño y clasificación, asimismo el tipo, la alineación y el espaciado de las dunas.

Moreno-Casasola (2004) identifica a las playas como costas dominadas por procesos asociados al oleaje, con ambientes de alta energía donde se mueven partículas de gran tamaño. Las hondonadas están sujetas a las fluctuaciones del manto freático y/o de las lluvias. En este sentido, los factores físicos son determinantes en la estructuración de las comunidades, que actúan como presiones de selección, y determinan las especies que pueden sobrevivir exitosamente en cada ambiente. La interacción topografía-vegetación establece diversos micro ambientes en el sistema de playa y dunas donde las especies presentan diversas adaptaciones para soportar las condiciones físicas de estos ambientes.

También las relaciones entre el cordón dunar y la estabilidad de la costa son conocidas y utilizadas para restaurar playas. Cuando la ola de tormenta alcanza el cordón dunar, este se desmorona generando un frente vertical, el volumen de arena derribado “satura” la corriente de resaca, que ha perdido capacidad de carga, al haberse infiltrado parcialmente en la arena. La siguiente ola, encontrará una pendiente más fuerte y requerirá mayor energía para alcanzar la duna, no la alcanzará a menos que la energía continúe en aumento. Con el tiempo, el viento tornará a reconstruirla restableciéndose el equilibrio en el mismo sitio, o próximo a él (Panario y Gutiérrez, 2005).

Álvarez y Ricardo (2009a) señalan que la franja de dunas incipientes son receptoras primarias de la arena, atrapa algas y detritos contribuyendo al balance nutricional de las arenas y permite el anclaje de esquejes y semillas del sistema de duna facilitando su germinación y establecimiento. Álvarez y Ricardo (2011a) reportan, en las playas del Este de La Habana, una relativa escasez de fitodiversidad en la duna incipiente y en la cara frontal de la duna, a medida que se avanza hacia tierra adentro, se observa mayor abundancia con la aparición de especies vegetales subarborescentes. Cuervo *et al.* (2018) señalan que la vegetación de las playas Santa María y Boca Ciega, en el tramo de la costa norte de La Habana, está sometida a tensiones ambientales producto de la actividad humana y mantienen un patrón de incremento de riqueza de especies y heterogeneidad desde la zona más cercana al mar hasta la post duna.

Los antecedentes de estudios fitocenológicos realizados en la zona costera al NE de La Habana (Samek, 1973; Borhidi *et al.*, 1983; Ricardo *et al.*, 2021a, b; Álvarez y Ricardo, 2009b; 2011b; Ricardo y Cuervo, 2016) permitieron detectar fitocenosis desconocidas. Por

tanto, el objetivo del presente estudio fue describir las fitocenosis y la diversidad florística sinántropa en la post duna de Playas del Este de La Habana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sin interrumpir la secuencia de toma de datos fitocenológicos en las playas del Este de La Habana, iniciados por Álvarez y Ricardo (2009b, 2011b) y Ricardo *et al.* (2021c) durante los años 2006-2008, se realizó el estudio de las comunidades vegetales en el territorio con la identificación de fitocenosis en las post dunas, en un tramo de 11 km, desde la desembocadura del Río Tarará hasta el Rincón de Guanabo. En el análisis fitosociológico se consideraron los cambios estacionales de la flora, la evolución de la morfología, la estructura, la acumulación de la arena y las variaciones de la línea de costa. Se utilizó la sectorización de las dunas según Álvarez y Ricardo (2009a) y Sosa *et al.* (2011, 2013): duna incipiente, cara frontal y posterior de la duna y la postduna, en las playas Mégano, Santa María del Mar, Itabo, Boca Ciega y Guanabo.

El territorio presenta una temperatura media anual de 25°C, con un rango de 20°C a 35°C. La lluvia de carácter estacional, tiene un promedio de 1 320 mm al año registrándose los mayores valores en los meses de junio y julio. La humedad relativa cuenta con valor medio de 78% y un comportamiento estacional, con un período máximo de julio a noviembre y mínimo de diciembre a mayo (Navarro, 2006).

Las unidades fitocenológicas se identificaron con los principios de la escuela Zurich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1979) y los lineamientos del Código de Nomenclatura Fitosociológica (Barkman *et al.*, 1986). La identificación de las especies se realizó durante el trabajo de campo, y en casos necesarios se revisó el Herbario Onaney Muñiz (HAC) del Instituto de Ecología y Sistemática. Se consultó a Greuter y Rankin (2017) para la actualización taxonómica de las especies, a Ricardo y Herrera (2017) para la identificación de las sinántropas y sus características ecológicas, y las invasoras por Oviedo y González-Oliva (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron y describieron las siguientes asociaciones que se desarrollan en las post dunas de la franja arenosa costera al N de La Habana:

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa**1- *DICHANTHIO ANNULATI-CANAVALIETUM ROSEAE* RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ ASS. NOVA**Lista tipo: [Tabla 1](#), lista No. 7

Localidad: Sector Boca Ciega

Combinación de especies características de la asociación: *Panicum amarum* Elliott, *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Coccoloba uvifera* (L.) L., *Sesuvium portulacastrum* (L.) L., *Cenchrus echinatus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf, *Spilanthus urens* Jacq., *Bidens alba* (L.) DC., *Paspalum distachyon* Poit. ex Trin., *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski.

Esta fitocenosis se establece a los 23°10'18.7" N y 82°09'37.1" O, sobre dunas erosionadas por el viento, ocupa una cobertura entre 45% y 80%, con un total de 14 especies que alcanzan alturas máximas de 1.70 m. En el territorio [Sosa et al. \(2005\)](#) determinaron la granulometría de las arenas reportando arenas finas (73%) y medias, restos de algas (39%), moluscos (13%), foraminíferos (10%), esqueletos no identificados (31%) y partículas inorgánicas en los sedimentos (6%).

La constituyen especies herbáceas principalmente gramíneas con excepción de *Coccoloba uvifera* (arbusto), esta especie está muy representada en las playas y forma parte de varias fitocenosis, se observa como integrante del complejo de vegetación de costa arenosa tanto en Cuba como en las Antillas, Florida, Bahamas, Puerto Rico, costa norte de América del Sur, por lo que es una representante importante de las costas del Caribe. En Cuba, [Samek \(1973\)](#) señala que la asociación *Coccolobetum uviferae* se localiza desde el borde del mar, formando un matorral bajo, hasta el interior del territorio donde alcanza alturas de 10 a 15 m. [Borhidi \(1991\)](#) describe a *Opuntio-Coccolobetum uviferae* en áreas costeras secas de Boca de Jaruco, Jibacoa y Arroyo Blanco, en la costa norte y sur de Pasa Caballo en Cienfuegos y reporta a *Coccolobo-Thrinacetum radiatae* Borhidi et Muñoz 1991 en los bosques bajos poco perturbados del litoral de las penínsulas de Guanahacabibes y Casilda, esta última al sur de Trinidad. *Panicum amarum*, *Canavalia rosea* y *Sesuvium portulacastrum* forman parte de la combinación característica de esta asociación, ellas son especies frecuentes en las playas, se establecen muy próximas a la línea de costa en las dunas incipientes y frentes de duna, pero también penetran y ocupan la post duna como ocurre en esta fitocenosis.

Canavalia rosea ha sido reportada para las dunas incipientes y los frentes de dunas con coberturas de hasta 25%, frecuentemente no es abundante ([Samek, 1973](#); [Álvarez y Ricardo, 2009a](#)), en esta fitocenosis comúnmente se observa entre los espacios que dejan los individuos de *Coccoloba uvifera*.

Forman una vegetación tupida las especies sinántropas invasoras *Cenchrus echinatus*, *Cynodon dactylon*, *Dichanthium annulatum*, *Bidens alba* mostrando la influencia antrópica en el territorio, a pesar de que [Samek \(1973\)](#) señala que la presencia de *Coccoloba uvifera* funciona como un filtro ecológico que establece una barrera para las especies heliófilas invasoras. En esta fitocenosis la cobertura de la copa de *C. uvifera* produce sombra sobre la arena, aunque su proyección en el suelo no lo cubre completamente por lo que penetran los rayos solares permitiendo la entrada de invasoras.

2- *PANICO AMARI-CYNODONTETUM DACTYLONIS* RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ ASS. NOVALista tipo: [Tabla 2](#), lista No. 6

Localidad: Sector Boca Ciega

Combinación de especies características de la asociación: *Panicum amarum* Elliott, *Sesuvium portulacastrum* (L.) L., *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Cenchrus echinatus* L., *Spilanthus urens* Jacq., *Eustachys petraea* (Sw.) Desv., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Bidens alba* (L.) DC., *Sporobolus domingensis* (Trin.) Kunth, *Neptunia plena* (L.) Benth., *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Staff.

Se localiza a los 23°10'18.7" N y 82°09'37.1" O, con cobertura promedio de 72% y un total de 21 especies. Se encuentra sobre arena media (27%) y fina (73%), con diámetro medio entre 0.19 mm y 0.63 mm. En la etapa de acumulación (agosto) presenta algas (39%), moluscos (13%), foraminíferos (10%), esqueletos de animales no identificados (31%) y constituyentes inorgánicos (6%). La pérdida de sedimento arenoso ocurre fundamentalmente durante el invierno por el efecto del viento al trasladar hacia tierra importantes volúmenes de arena ([Sosa et al., 2005](#)).

En el proceso dinámico de la vegetación algunas especies se mantienen solo en determinadas franjas de las dunas, otras como *Panicum amarum* se establecen en la combinación característica de especies de fitocenosis desde la línea de la costa hasta la post duna ([Álvarez y Ricardo, 2011a](#)). Esto denota una zonación topográfica

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 1. *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Ass. nova.* (•) ausencia de especie, (r) individuos raros o únicos con bajísima cobertura, (+) pocos individuos y muy poca cobertura, (1) abundantes o pocos individuos con baja cobertura, (2) cualquier número de individuos que cubren entre 5 y 25% del área, (3) cualquier número de individuos que cubren entre 25.1 y 50% del área. C- constancia: II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Table 1. *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Ass. nova.* (•) absence of species, (r) single or few individuals with very low coverage, (+) few individuals and coverage, (1) abundant species or few individuals with low coverage, (2) any number of individuals with coverage in the area of 5-25%, (3) any number of individuals with coverage in the area of 25.1-50%. C- constancy: II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Lista N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
Cobertura (%)	45	72	74	80	63	77	66	59	74	
Total especies	7	9	12	12	11	12	14	13	12	
Combinación de especies características de la asociación										
<i>Panicum amarum</i> Elliott	2	2	2	2	2	2	2	2	3	V(2-3)
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	V(2)
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	1	1	1	3	1	2	2	2	2	V(1-3)
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	•	+	2	r	r	+	+	r	r	V(r-2)
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	•	r	+	1	1	1	1	1	+	V(r-1)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	+	2	2	2	2	1	1	1	1	V(+2)
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V(1)
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	•	1	+	1	+	+	+	+	r	V(r-1)
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	V(2)
<i>Paspalum distachyon</i> Poit. ex Trin.	•	•	r	1	+	1	1	1	r	IV(r-1)
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	•	•	r	+	r	+	+	+	+	IV(r+)
Especies acompañantes										
<i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasilensis</i> (L.) Ooststr.	•	•	•	•	•	r	r	r	•	II(r)
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	2	•	+	+	•	•	r	r	•	III(r-2)
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	•	•	•	•	•	•	+	•	+	II(+)

de la flora y la amplia variabilidad fitocenológica producto de las condiciones ecológicas que predominan, principalmente las originadas por la influencia del mar en relación con la distancia entre este y la tierra de acuerdo con el estado de antropización del área. *Panicum amarum* es una de las especies colonizadoras que participan en los procesos de restauración natural de las dunas (Álvarez y Ricardo, 2009a).

Diversos son los sintaxones descritos con esta especie, en las dunas incipientes: *Ipomoeo-Sesuvietum portulacastrum panicetosum amari* Álvarez *et* Ricardo 2021 (*Ipomoeo-sesuvietum portulacastrum panicetosum amaruli* Álvarez *et* Ricardo 2009), en la cara frontal de las dunas: *Panicetum amari* Álvarez *et* Ricardo 2021 (*Paspaleto amari* Álvarez *et* Ricardo 2011), *P.a. paspaleto distachyi* Álvarez *et* Ricardo 2021 (*P.a. paspaleto distachyi* Álvarez *et*

Ricardo 2011), *Paspalo distachyi-Panicetum amari* Álvarez *et* Ricardo 2021 (*Paspalo distachyi-Paspaleto amari* Álvarez *et* Ricardo 2011), en la cara posterior de las dunas: *Sesuvio portulacastrum-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez 2021, *Spilantho urentis-Panicetum amari* Ricardo, Álvarez *et* Cuervo 2021 y *Panico amari-Ipomoeetum pedis-caprae* Ricardo, Álvarez *et* Cuervo 2021, *Panico amari-Canavaliatum roseae* Ricardo, Álvarez *et* Cuervo 2021, *Bidentis albae-Panicetum amari* Álvarez, Ricardo *et* Cuervo 2021, *Ipomoeo pedis-caprae-Panicetum amari* Álvarez, Ricardo, *et* Cuervo 2021, *Sphagneticola trilobatae-Panicetum amari* Álvarez, Ricardo *et* Cuervo 2021.

3- SABALO-BIDENTETUM ALBAE RICARDO, CUERVO *ET* ÁLVAREZ *ASS. NOVA*

Lista tipo: Tabla 3, lista No. 7

Localidad: Sector Santa María

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 2. *Panicum amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Ass. nova.* (•) ausencia de especie, (r) individuos raros o únicos con bajísima cobertura, (+) pocos individuos y muy poca cobertura, (1) abundantes o pocos individuos con baja cobertura, (2) cualquier número de individuos que cubren entre 5 y 25% del área, (3) cualquier número de individuos que cubren entre 25.1 y 50% del área. C- constancia: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Table 2. *Panicum amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Ass. nova.* (•) absence of species, (r) single or few individuals with very low coverage, (+) few individuals and coverage, (1) abundant species or few individuals with low coverage, (2) any number of individuals with coverage in the area of 5-25%, (3) any number of individuals with coverage in the area of 25.1- 50%. C- constancy: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Lista	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	C
Cobertura (%)	46	85	94	61	91	100	77	49	50	50	50		
Total especies	13	15	15	13	16	15	14	9	12	10	8		
Combinación de especies características de la asociación													
<i>Panicum amarum</i> Elliott	2	2	2	•	2	2	2	2	2	2	2	2	V(2)
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	r	r	2	2	2	2	2	1	r	1	•		V(r-2)
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1		V(1-3)
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	2	2	+	2	2	2	2	1	+	1	1		V(+2)
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	r	r	1	1	1	1	1	1	r	+	+		V(r-2)
<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.	r	1	1	1	1	1	1	1	•	r	+		V(r-1)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	•	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1		V(1-2)
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	r	r	2	2	2	2	2	2	1	1	1		V(r-2)
<i>Sporobolus domingensis</i> (Trin.) Kunth	+	+	1	+	r	r	r	•	•	r	•		IV(r-1)
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	•	1	+	+	1	1	1	+	•	•	•		IV(+1)
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	1	+	+	1	1	1	1	•	1	•	•		IV(+1)
Especies acompañantes													
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	r	+	+	1	1	•	•	•	1	•	•		III(r-1)
<i>Waltheria indica</i> L.	•	•	r	r	r	r	r	•	•	•	•		III(r)
<i>Blutaparon vermiculare</i> (L.) Mears	2	2	2	•	•	•	•	•	•	•	•		II(2)
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	r	•	•	•	•	•	•	•	1	•	•		I(r-1)
<i>Crotalaria retusa</i> L.	•	r	r	•	+	+	+	•	•	r	+		III(r-+)
<i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasilienis</i> (L.) Ooststr.	•	•	•	•	r	r	•	•	•	•	•		I(r)
<i>Macropitilium lathyroides</i> (L.) Urb.	•	•	•	+	+	+	+	•	•	•	•		II(+)
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	1	r	•	•	•	•	•	•	•	•	•		I(r-1)

Especies que aparecen en una sola lista: No. 9 *Paspalum distachyon* Poit. *ex* Trin. (r), No. 9 *Coccoloba wifera* (L.) L. (1).

Combinación de especies características de la asociación: *Bidens alba* (L.) DC., *Cenchrus echinatus* L., *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. *ex* Schult. & Schult. f., *Tribulus cistoides* L.

Se localiza en los 23°10'30.6" N y 82°10'40.3" O, asimismo en los 23°10'29.0" N y 82°10'31.0" O. Sosa *et al.* (2005) señalan que esta zona es de rompiente, formada hasta por tres barras submarinas, donde se presenta una erosión eólica de intensidad variable, predominan arena media (48%), fina (45%) y arena muy

gruesa (7%), restos de algas (29%), moluscos (15%), foraminíferos (17%), esqueletos no identificados (33%) y partículas inorgánicas en los sedimentos (6%).

Presenta en total 11 especies, de ellas cuatro autóctonas (*Cenchrus echinatus*, *Sabal palmetto*, *Canavalia rosea* y *Coccoloba wifera*) y siete introducidas (*Bidens alba*, *Tribulus cistoides*, *Cynodon dactylon*, *Crotalaria retusa*, *Panicum maximum*, *Dichrostachys cinerea*, *Leucaena leucocephala*). De las autóctonas las dos primeras forman parte de la combinación de especies características con un alto

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 3. *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Ass. nova*, *Sabalo-Bidentetum albae typicum* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Subass. nova*, *Sabalo-Bidentetum albae cynodontetosum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Subass. nova*. (•) ausencia de especie, (r) individuos raros o únicos con bajísima cobertura, (+) pocos individuos y muy poca cobertura, (1) abundantes o pocos individuos con baja cobertura, (2) cualquier número de individuos que cubren entre 5 y 25% del área. C- constancia: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Table 3. *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Ass. nova*, *Sabalo-Bidentetum albae typicum* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Subass. nova*, *Sabalo-Bidentetum albae cynodontetosum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et* Álvarez *Subass. nova*. (•) absence of species, (r) single or few individuals with very low coverage, (+) few individuals and coverage, (1) abundant species or few individuals with low coverage, (2) any number of individuals with coverage in the area of 5 - 25%. C- constancy: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Lista No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	C
Total especies	10	7	6	4	5	5	4	4	3	4	3	
Combinación de especies características de la asociación												
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	1	+	r	r	r	r	r	r	r	r	r	V(r-+)
<i>Cenchrus ebinatus</i> L.	+	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1	V(+1)
<i>Sabal palmetto</i> (Walter) Lodd. <i>ex</i> Schult. & Schult. f.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V(1-2)
<i>Tribulus cistoides</i> L.	+	r	r	r	r	r	r	r	•	•	•	IV(1-2)
Combinación de especies diferenciales de subasociación												
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	+	r	+	•	•	r	•	•	•	r	•	III(r-+)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	2	r	r	•	r	•	•	•	•	•	•	II(r-2)
<i>Crotalaria retusa</i> L.	+	r	•	•	•	•	•	•	•	•	•	I(r-+)

Especies que aparecen en una sola lista: No. 1 *Panicum maximum* Jacq. (1), No. 1 *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. (+), No. 1 *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (1), No. 1 *Coccoloba uvifera* (L.) L. (2).

índice de presencia (80.1-100%) y llegan a alcanzar un número de individuos que cubren entre 5 y 25% del territorio, aunque *C. uvifera* se presenta en una sola lista florística alcanza la misma abundancia dominancia que las dos anteriores.

Sabal palmetto y *Coccoloba uvifera* forman agrupaciones discontinuas en la post duna. Borhidi (1991) reportan a *S. palmetto* como pionera de la comunidad de matorral en Ciénaga Zapata (Matanzas, Cuba) con una presencia de hasta 25% de cobertura. Samek (1973) acota que esta última especie se presenta en matorrales y bosques sobre arenas siempre expuestas al oleaje provocado por las perturbaciones ciclónicas y la permanente salpicadura del oleaje, y puede estar asociada a matorrales con palmas en las regiones costeras de las Antillas y América central. También Borhidi (1991) indica que esta especie es un arbusto típico del litoral y forma bosques bajos principalmente como monodominante en las Antillas, Bahamas y Florida, donde presenta un solo estrato con pocas especies. Al respecto, Acevedo-Rodríguez y Strong (2012) refieren que se distribuye desde las Bahamas, Antillas Mayores y Menores, Estados Unidos, México, América Central y Sur América. Greuter y Rankin (2017) solo la consideran en Cuba, las Bahamas y América del norte,

mientras Ricardo y Herrera (2017) la localizan en Bahamas, Antillas Mayores y Menores, Islas Caimán, Islas Vírgenes, Aruba, Bonaire, Curazao, Margarita, Estados Unidos de América, América Central y del Sur.

A pesar de la fuerte antropización de las áreas donde se establece esta fitocenosis, al analizar la composición, abundancia, dominancia e índice de presencia de las especies existe una alta representación de autóctonas sinántropas. Por tanto, si se apoya su potencial recuperador con un adecuado manejo y se disminuyen las acciones antrópicas que deterioran el territorio, con el tiempo, podría producirse un proceso sucesional recuperador del ecosistema. Por su parte, Cuervo (2013) evalúa la composición de la vegetación de este territorio con indicadores de sinantropización y conservación, señala su carácter sinántropo y propone se eliminen los arbustos de *Leucaena leucocephala* y *Dichrostachys cinerea* y así en unos años podría establecerse una vegetación de palmar de post duna que ofrecería además de sombra, un bello entorno y mejor calidad ambiental.

3.1- SABALO-BIDENTETUM ALBAE TYPICUM RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ SUBASS. NOVA

Lista tipo: Tabla 3, lista No. 7 sin especies diferenciales

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Localidad: Sector Santa María

**3.2- SABALO-BIDENTETUM ALBAE CYNODONTETOSUM
DACTYLONIS RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ SUBASS. NOVA**

Lista tipo: [Tabla 3](#), lista No. 2

Localidad: Sector Santa María

Combinación de especies diferenciales: *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Crotalaria retusa* L. Esta subasociación se presenta en lugares muy antropizados lo que permite la entrada de especies que se caracterizan por ser muy agresivas como *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *Dichrostachys cinérea* y *Leucaena leucocephala*.

**4- CENCHRETUM TRIBULOIDIS-PANICETUM AMARI RICARDO,
CUERVO ET ÁLVAREZ ASS. NOVA**

Lista tipo: [Tabla 4](#), lista No. 2

Localidad: Sector Itabo

Combinación de especies características de la asociación: *Bidens alba* (L.) DC., *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Coccoloba uvifera* (L.) L., *Erigeron canadensis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Eustachys petraea* (Sw.) Desv., *Tribulus cistoides* L., *Uniola paniculata* L., *Cenchrus echinatus* L., *Dichrostachys cinérea* (L.) Wight & Arn., *Panicum amarum* Elliott, *Waltheria indica* L.

Se localiza en los 23°10'24.5" N, 82°10'07.2" O y los 23°10'23.6" N, 82°10'03.3" O, ocupa más del 50% de cobertura pudiendo alcanzar hasta 100%, donde predominan las dunas piramidales (alrededor de 5 m sobre el nivel de la playa) erosionadas por el oleaje, con arenas finas (73%), restos de algas (37%), moluscos (15%), foraminíferos (17%), esqueletos no identificados (27%) y partículas inorgánicas en los sedimentos (4%) (Sosa *et al.*, 2005).

Integran el sintaxón 22 especies 13 autóctonas (cinco no sinántropas y ocho sinántropas) y nueve introducidas. Son autóctonas no sinántropas: *Eustachys petraea*, *Uniola paniculata*, *Stylosanthes hamata*, *Paspalum distachyon*, *Sporobolus domingensis* y autóctonas sinántropas: *Coccoloba uvifera*, *Canavalia rosea*, *Lantana involucrata*, *Waltheria indica*, *Crotalaria pumila*, *Hymenocallis arenicola*, *Stachytarpheta jamaicensis* y *Cenchrus echinatus*.

Samek (1973) al identificar la flora, la vegetación y las fitocenosis en el litoral norte del occidente de Cuba, entre río Guajabón (Pinar del Río) y Puerto Escondido (Matanzas), observa que en la

playa arenosa es raro encontrar una comunidad con dominancia de *Uniola paniculata*. Sin embargo, Águila *et al.* (1995) reportan la asociación *Uniolo-Ipomoeetum pes-caprae* Águila *et al.* 1995 con dominancia de *U. paniculata* en los Cayos Coco y Guillermo, asimismo Ricardo y Menéndez (2011) describen fitocenosis en el Archipiélago Sabana-Camagüey: *Unioletum paniculatae* Ricardo y Menéndez 2011 en los Cayos Coco y Media Luna; *Ambrosio-Unioletum paniculatae* 2011 en el Cayo Guillermo desde la duna incipiente hasta la post duna sobre suelo arenoso húmico calcimórfico, y las subasociaciones *Uniolo paniculatae Jacquemontietum havanensis* 2011 en Cayo Paredón Grande; *Ambrosietum hispidae Unioletosum paniculatae* Ricardo y Menéndez 2011 en Cayo Media Luna, *Paspalo insulare-Unioletum paniculatae Chamaesyctosum paredonensis* Ricardo y Menéndez 2011 en Cayo Guillermo, sintaxones que integran la Clase *Unioletea paniculatae* Ricardo 2011. También, Álvarez y Ricardo (2009a) refieren que *U. paniculata* desplaza otras especies donde se iniciaron los procesos de formación de dunas eólicas en los lugares conocidos como Embarcadero, Mi Cayito, Itabo y Rotonda en Playas del Este, costa norte de La Habana.

**4.1 - CENCHRETUM TRIBULOIDIS-PANICETUM AMARI TYPICUM
RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ SUBASS. NOVA**

Lista tipo: [Tabla 4](#), lista No. 2 sin especies diferenciales

Localidad: Sector Itabo

**4.2 - CENCHRETUM TRIBULOIDIS-PANICETUM AMARI
DICHANTHIETOSUM ANNULATI RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ
SUBASS. NOVA**

Lista tipo: [Tabla 4](#), lista No. 8

Localidad: Sector Itabo

Combinación de especies diferenciales: *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Staff, *Vigna luteola* (Jacq.) Benth., *Stylosanthes hamata* (L.) Taub. La composición de especies de esta subasociación combina una autóctona (*S. hamata*) con dos introducidas (*D. annulatum* y *V. luteola*) que cuentan con una fuente constante de recursos genéticos que les permite invadir ecótopos degradados (Herrera y Ricardo, 2017).

**5- SABALO-CYNODONTETUM DACTYLONIS RICARDO, CUERVO
ET ÁLVAREZ ASS. NOVA**

Lista tipo: [Tabla 5](#), lista No. 2

Localidad: Sector Itabo

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 4. *Cenchrretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, *Cenchrretum tribuloidis-Panicetum amari typicum* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*, *Cenchrretum tribuloidis-Panicetum amari dichanthietosum annulati* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*. (•) ausencia de especie, (r) individuos raros o únicos con bajísima cobertura, (+) pocos individuos y muy poca cobertura, (1) abundantes o pocos individuos con baja cobertura, (2) cualquier número de individuos que cubren entre 5 y 25% del área, (3) cualquier número de individuos que cubren entre 25.1 y 50% del área. C- constancia: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Table 4. *Cenchrretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, *Cenchrretum tribuloidis-Panicetum amari typicum* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*, *Cenchrretum tribuloidis-Panicetum amari dichanthietosum annulati* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*. (•) absence of species, (r) single or few individuals with very low coverage, (+) few individuals and coverage, (1) abundant species or few individuals with low coverage, (2) any number of individuals with coverage in the area of 5-25%, (3) any number of individuals with coverage in the area of 25.1 - 50%. C-constancy: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Lista No.	1	2	3	5	6	7	8	9	C
Total especies	11	12	12	16	15	18	15	15	
Combinación de especies características de la asociación									
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	2	2	2	2	3	3	3	2	V(2-3)
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	+	2	1	1	2	2	2	r	V(+2)
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	•	2	r	r	1	1	1	1	V(r-2)
<i>Erigeron canadensis</i> L.	r	r	•	r	+	+	+	+	V(r+)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	+	1	1	1	1	1	1	1	V(+2)
<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.	1	1	2	r	+	+	+	1	V(r-2)
<i>Tribulus cistoides</i> L.	•	1	1	+	1	1	1	r	V(r-1)
<i>Uniola paniculata</i> L.	r	r	r	r	r	r	r	r	V(r)
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	2	•	•	1	r	+	+	2	IV(r-2)
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	•	3	+	•	3	2	2	2	IV(+3)
<i>Panicum amarum</i> Elliott	r	•	r	1	r	1	1	1	IV(r-1)
<i>Waltheria indica</i> L.	r	r	1	r	r	r	•	+	V(r-1)
Combinación de especies diferenciales de subasociación									
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	•	•	•	•	r	r	r	•	II(r)
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	•	•	•	r	+	+	+	•	III(r+)
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	•	•	•	r	r	r	r	•	III(r)
Especies acompañantes									
<i>Portulaca oleracea</i> L.	r	•	•	•	•	r	•	•	II(r)
<i>Lantana involucrata</i> L.	•	•	+	•	•	+	+	+	III(+)
<i>Paspalum distachyon</i> Poit. ex Trin.	•	•	•	r	•	r	•	•	II(r)
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	r	•	•	•	•	•	•	r	II(r)
<i>Sporobolus domingensis</i> (Trin.) Kunth	•	1	1	r	•	•	•	1	III(r-1)

Especies que aparecen en una sola lista: No. 1 *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb. (r), No. 2 *Hymenocallis arenicola* Northr. (r), No. 5 *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl (r).

Combinación de especies características de la asociación: *Bidens alba* (L.) DC., *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Coccoloba uvifera* (L.) L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Eustachys petraea* (Sw.) Desv., *Waltheria indica* L., *Tribulus cistoides* L., *Erigeron canadensis* L., *Hymenocallis arenicola* Northr., *Stylosanthes hamata* (L.) Taub., *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. ex Schult. & Schult. f., *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit,

Tephrosia cinerea (L.) Pers., *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Staff, *Cenchrus echinatus* L., *Morinda royoc* L.

Se establece a los 23°10'24.5" N, 82°10'07.2" O y 23°10'23.6" N, 82°10'03.3" O. Su cobertura alcanza entre 50% y 100%, donde predominan las dunas piramidales (> 5 m sobre el nivel de la playa) erosionadas por el oleaje, con arenas finas (73%), restos

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

de algas (37%), moluscos (15%), foraminíferos (17%), esqueletos no identificados (27%) y partículas inorgánicas en los sedimentos (4%) (Sosa *et al.*, 2005).

Integran la fitocenosis 27 especies, 17 autóctonas de ellas 13 sinántropas (*Crotalaria pumila*, *Hymenocallis arenicola*, *Indigofera miniata*, *Morinda royoc*, *Panicum amarum*, *Sabal palmetto*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Tephrosia cinerea*, *Waltheria indica*, *Cenchrus echinatus*, *Canavalia rosea*, *Coccoloba uvifera*, *Lantana involucrata*) y cuatro no sinántropas, o sea, autóctonas (*Eustachys petraea*, *Sporobolus domingensis*, *Sporobolus indicus*, *Stylosanthes hamata*) el resto de las especies son introducidas (10). Esta composición florística muestra que, aunque el territorio está antropizado persisten numerosas especies autóctonas que ofrecen altas posibilidades de recuperación de estas áreas. Sosa *et al.* (2005) señalan que este tramo es susceptible a la erosión generada por las olas de corto período desde las direcciones N al ENE y hacia el E debido al energético oleaje, por lo que es probable que ocurra el retroceso de la duna en presencia de olas de largo período.

5.1. SABALO-CYNODONTETUM DACTYLONIS TYPICUM RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ SUBASS. NOVA

Lista tipo: Tabla 5, lista No. 2 sin especies diferenciales

Localidad: Sector Itabo

5.2. SABALO-CYNODONTETUM DACTYLONIS PANICETOSUM AMARI RICARDO, CUERVO ET ÁLVAREZ SUBASS. NOVA

Combinación de especies diferenciales: *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., *Indigofera miniata* Ortega, *Panicum amarum* Elliott, *Vigna luteola* (Jacq.) Benth., *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb., *Sporobolus domingensis* (Trin.) Kunth, *Portulaca oleracea* L.

Conforman este sintaxón: cuatro especies autóctonas (*Sporobolus indicus* y *Sporobolus domingensis* no sinántropas; *Indigofera miniata* y *Panicum amarum* sinántropas) y tres introducidas (*Vigna luteola*, *Macroptilium atropurpureum* y *Portulaca oleracea*). Esto permiten inferir que, aunque predominan las especies autóctonas el estado de afectación del área ha permitido que penetren especies invasoras.

Las fitocenosis descritas están integradas en su totalidad por 40 especies, de ellas 24 autóctonas (nueve no sinántropas y 15 sinántropas), 13 introducidas, y dos de

origen desconocido (Tabla 6). El análisis del sinantropismo, en las diferentes fitocenosis, evidencia fuerte antropización en estos sectores de playa. Se observa la mayor representatividad de introducidas, en orden decreciente, en los sintaxones *Sabalo-Cynodontetum dactylonis*, *Cenchrus tribuloidis-Panicetum amari*, *Sabalo-Bidentetum albae*; sin embargo, en estas comunidades, no aparecen especies de origen desconocido. Ricardo y Herrera (2017) consideran como especies invasoras a *Bidens alba*, *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *Dichrostachys cinerea*, *Crotalaria retusa*, *Leucaena leucocephala* y *Tribulus cistoides*, aunque señalan que esta última solo ocupa áreas restringidas. Mientras que Oviedo y González-Oliva (2015) excluyen entre las invasoras a *B. alba* y *T. cistoides*, y Holm *et al.* (1977) catalogan como las invasoras más agresivas del mundo a *B. alba*, *T. cistoides*, *C. dactylon*, *P. maximum*, *D. cinerea* y *C. echinatus*.

La carencia de un control efectivo de las plantas invasoras facilita la entrada de una flora ajena al ecosistema que, a su vez, compiten con las especies locales y debilitan la potencialidad de recuperación de las áreas; asimismo, disminuyen la capacidad de soportar los factores ambientales adversos de la línea de costa. Las plantas que tipifican las dunas no solo pueden tolerar condiciones ambientales extremadamente adversas, sino que son capaces de modificar el medio físico y con ello, favorecen el establecimiento de unas especies y desalojan otras, hasta alcanzar una determinada condición de equilibrio en la estructura y la composición de las comunidades (Torres y Bojórquez, 2000).

Cuervo y Capetillo (2011) al analizar las comunidades vegetales en estos sectores al norte de La Habana, consideran que la estructura comunitaria depende más de la variabilidad espacial (microhábitats) que de los cambios ocurridos en el tiempo. Mientras Pineda (1998) considera que la acción de flujos horizontales de materia y energía, en un espacio heterogéneo, influyen en la diversidad de los ecosistemas. En las condiciones ambientales de un territorio uniforme (natural) la presencia de especies varía poco, mientras que, por el contrario, un lugar heterogéneo (antropizado) proporciona ventajas selectivas desiguales a las especies siendo diferentes las oportunidades de colonización, por lo que la diversidad debe alcanzar valores más elevados en uno heterogéneo.

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 5. *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, *Sabalo-Cynodontetum dactylonis typicum* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*, *Sabalo-Cynodontetum dactylonis panicetosum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*. (•) ausencia de especie, (r) individuos raros o únicos con bajísima cobertura, (+) pocos individuos y muy poca cobertura, (1) abundantes o pocos individuos con baja cobertura, (2) cualquier número de individuos que cubren entre 5 y 25% del área. C- constancia: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Table 5. *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, *Sabalo-Cynodontetum dactylonis typicum* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*, *Sabalo-Cynodontetum dactylonis panicetosum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Subass. nova*. (•) absence of species, (r) single or few individuals with very low coverage, (+) few individuals and coverage, (1) abundant species or few individuals with low coverage, (2) any number of individuals with coverage in the area of 5 - 25%. C- constancy: I- 1-20%, II- 20.1-40%, III- 40.1-60%, IV- 60.1-80%, V- 80.1-100%.

Lista No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	C
Combinación de especies características de la asociación											
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	V(1-2)
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	r	+	+	r	1	+	1	1	1	1	V(r-1)
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	V(2)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1	2	2	1	1	2	+	2	2	2	V(+2)
<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.	+	1	1	+	+	1	+	1	1	2	V(+2)
<i>Waltberia indica</i> L.	r	r	•	r	+	r	1	+	+	r	V(r-1)
<i>Tribulus cistoides</i> L.	r	r	r	r	+	r	•	r	r	r	V(r-+)
<i>Erigeron canadensis</i> L.	1	r	r	•	r	r	+	+	+	+	V(r-1)
<i>Hymenocallis arenicola</i> Northr.	1	r	•	1	1	+	2	2	2	1	V(r-2)
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	r	1	1	1	1	1	+	+	1	1	V(r-1)
<i>Sabal palmetto</i> (Walter) Lodd. <i>ex</i> Schult. & Schult. f.	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V(+1)
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	V(r)
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	r	+	r	•	r	r	r	r	r	r	V(r-+)
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	V(r)
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V(1)
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	1	•	•	2	1	1	1	+	1	2	IV(+2)
<i>Morinda royoc</i> L.	•	•	r	r	+	r	r	r	r	r	IV(r-+)
Combinación de especies diferenciales de subasociación											
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	•	•	•	•	•	r	r	r	r	r	III(r)
<i>Indigofera miniata</i> Ortega	•	•	•	•	•	r	r	r	r	r	II(r)
<i>Panicum amarum</i> Elliott	•	•	•	•	r	1	r	1	1	+	III(r-+)
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	•	•	•	•	•	+	r	•	•	r	II(r-+)
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	•	•	•	•	•	r	•	•	r	r	II(r)
<i>Sporobolus domingensis</i> (Trin.) Kunth	•	•	•	•	•	r	•	•	r	r	II(r)
<i>Portulaca oleracea</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	r	r	•	II(r)
Especies acompañantes											
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	r	•	•	r	r	r	r	•	•	r	III(r)
<i>Lantana involucrata</i> L.	r	•	•	r	•	•	r	r	r	r	III(r)

Especie que solo aparece en una sola lista: No. 5 *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. (r)

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 6. Flora, sinantropismo y especies invasoras de las post dunas de Playas del Este de La Habana. Cuba. (1) *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (2) *Panico amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (3) *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (4) *Cenbretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (5) *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova. (Epe) Epecófito, (Erg) Ergasiolipófito, (Ext) Extrapófito, (Hem) Hemiagriófito, (Hol) Holagriófito, (Int) Intrapófito, (Nor) Normal, (Par) Parapófito, (Pri) Primario, (Rec) Recuperador, (Sec) Secundario.

Table 6. Flora, synanthropism and invasive species on the post dunas the East Beach of Havana, Cuba. (1) *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (2) *Panico amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (3) *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (4) *Cenbretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova, (5) *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez* Ass. nova. (Epe) Epecophyta, (Erg) Ergasiolipophyta, (Ext) Extrapophyta, (Hem) Hemlagriophyta, (Hol) Holagriophyta, Int- Intrapophyta, (Nor) Normalia, (Par) Parapophyta, (Pri) Primaria, (Rec) Recurentia, (Sec) Secundaria.

Especies/Fitocenosis	1	2	3	4	5	Sinantropismo	Invasividad
<i>Bidens alba</i>	X	X	X	X	X	Hem-Epe	X ^{bc}
<i>Blutaparon vermiculare</i>		X					
<i>Canavalia rosea</i>	X	X	X	X	X	Int Pri	
<i>Cenchrus echinatus</i>	X	X	X	X	X	Ext Sec	X ^c
<i>Coccoloba uvifera</i>	X	X	X	X	X	Int Rec	
<i>Crotalaria pumila</i>				X	X	Ext Nor	
<i>Crotalaria retusa</i>		X	X			Hem-Epe	X ^{ab}
<i>Cynodon dactylon</i>	X	X	X	X	X	Epe	X ^{abc}
<i>Dichanthium annulatum</i>	X	X		X	X	Hem-Epe	
<i>Dichrostachys cinerea</i>			X	X	X	Hem-Epe	X ^{abc}
<i>Distichlis spicata</i>	X	X					
<i>Erigeron canadensis</i>				X	X	Hem-Epe	
<i>Eustachys petraea</i>		X		X	X		
<i>Hymenocallis arenicola</i>				X	X	Ext Nor	
<i>Indigofera miniata</i>					X	Ext Nor	
<i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasiliensis</i>	X	X				Par	
<i>Lantana involucrata</i>				X	X	Int Rec	
<i>Leucaena leucocephala</i>			X		X	Hem	X ^{ab}
<i>Macroptilium atropurpureum</i>				X	X	Hem	X ^b
<i>Macroptilium lathyroides</i>		X					
<i>Morinda royoc</i>					X	Ext Nor	
<i>Neptunia plena</i>		X				Par	
<i>Panicum amarum</i>		X			X	Ext Nor	
<i>Panicum maximum</i>	X		X			Epe	X ^{abc}
<i>Paspalum distachyon</i>	X	X		X			
<i>Portulaca oleracea</i>				X	X	Epe	X ^{ab}
<i>Sabal palmetto</i>			X		X	Ext Nor	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	X	X				Int Nor	
<i>Sphagneticola trilobata</i>	X	X				Erg	X ^{ab}
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	X	X				Int Rec	
<i>Sporobolus domingensis</i>		X		X	X		
<i>Sporobolus indicus</i>					X		
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>				X	X	Ext Nor	
<i>Stylosanthes hamata</i>				X	X		
<i>Tephrosia cinerea</i>					X	Ext Nor	
<i>Tribulus cistoides</i>			X	X	X	Hol-Hem	X ^{ac}
<i>Uniola paniculata</i>				X			
<i>Vigna luteola</i>	X	X		X	X	Hem	X ^b
<i>Waltheria indica</i>		X		X	X	Ext Nor	

a: Especies invasoras según Oviado y González-Oliva (2015), b: Especies invasoras según Ricardo y Herrera (2017), c: Considerada entre las peores malezas del mundo según Holm *et al.* (1977).

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 7. Comparación de la composición y constancia de especies de las fitocenosis descritas en las post dunas de Playas del Este de La Habana. (T1) *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T2) *Panico amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T3) *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T4) *Cenbretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T5) *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*.

Table 7. Comparison of species composition and species constancy of the phytocenosis described in the post dunes of eastern Havana beaches. (T1) *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T2) *Panico amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T3) *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T4) *Cenbretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, (T5) *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*.

Especies/Fitocenosis	T1	T2	T3	T4	T5
<i>Bidens alba</i>	V(2)	V(r-2)	V(r-+)	V(2-3)	V(1-2)
<i>Cenchrus echinatus</i>	V(r-1)	V(+2)	V(+1)	IV(r-2)	IV(+2)
<i>Canavalia rosea</i>	V(2)	V(1-3)	III(r-+)	V(+2)	V(r-1)
<i>Cynodon dactylon</i>	V(+2)	V(1-2)	III(r-2)	V(+2)	V(+2)
<i>Dichanthium annulatum</i>	V(1)	IV(+1)		II(r)	V(1)
<i>Panicum amarum</i>	V(2-3)	V(2)		IV(r-1)	III(r-+)
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	V(r-2)	V(r-2)			
<i>Spilanthes urens</i>	V(r-1)	V(r-2)			
<i>Paspalum distachyon</i>	IV(r-1)	I(r)		II(r)	
<i>Sphagneticola trilobata</i>	IV(r-+)	III(r-1)			
<i>Coccoloba uvifera</i>	V(1-3)	I(1)	I(2)	V(r-2)	V(2)
<i>Eustachys petraea</i>		V(r-1)		V(r-2)	V(+2)
<i>Neptunia plena</i>		IV(+1)			
<i>Sabal palmetto</i>			V(1-2)		V(+1)
<i>Dichrostachys cinerea</i>			I(+)	IV(+3)	I(r)
<i>Erigeron canadensis</i>				V(r-+)	V(r-1)
<i>Hymenocallis arenicola</i>				I(r)	V(r-2)
<i>Leucaena leucocephala</i>			I(1)		V(r-+)
<i>Morinda royoc</i>					IV(r-+)

Pineda *et al.* (2002) apuntan que las relaciones que definen la organización del ecosistema como las especies y síntomas de adaptación, la composición de comunidades y su distribución en el espacio y en el tiempo constituyen excelentes indicadores de la estructura ecológica del territorio. Sin embargo, Altamirano y Guevara (1982), Moreno-Casasola (1982, 1998) y Martínez *et al.* (1993) indican que, en los sistemas de dunas costeras, el establecimiento de las especies, el mantenimiento de sus poblaciones y la integración de la comunidad está influido principalmente por la topografía, el viento y la salinidad.

Panario y Gutiérrez (2005) al realizar estudios sobre la evolución de las playas arenosas en la costa uruguaya distinguen que múltiples son los factores que han afectado el efecto amortiguador de las dunas y que

quizás el más frecuente haya sido la construcción de viviendas o rutas costaneras, sobre o próximas al cordón dunar ya que cuando el mar alcanza una estructura de este tipo, la resaca de la ola retira la arena, dejando una playa húmeda sobre la que el viento ya no puede reconstruir la duna. Álvarez y Ricardo (2011b) esbozan que la carencia de un sistema efectivo de desagüe pluvial y albañal, en el sector Guanabo, conduce a impactos muy fuertes como es el derrame de albañales en la playa, y la ocurrencia de la apertura periódica de las barras de dunas con equipos automotores pesados, para evacuar las aguas albañales acumuladas, provoca la destrucción de la barra de arena impidiendo la estabilización de las dunas. La chapea periódica de los herbazales de la post duna, que, si bien confiere a las playas un aspecto menos agreste y en cierto modo evita la propagación de los eventuales

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

Tabla 8. Comparación entre las fitocenosis de las post dunas de playas del Este de La Habana (T1-T5) y las de playa Guanabo (Ricardo *et al.*, 2021c) (T6-T9): T1- *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T2- *Panico amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T3- *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T4- *Cenbretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T5- *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T6- *Fimbristylis cymosae-Paspaleum vaginatum* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*, T7- *Vigna luteolae-Spilantheum urentis* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*, T8- *Sporobolo virginici-Cenbretum tribuloidis* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*, T9- *Dichanthio annulati-Spilantheum urentis* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*.

Table 8. Comparison between the phytocenosis on the post dunes of eastern Havana beaches (T1-T5) and those of Guanabo beach (Ricardo *et al.*, 2021c) (T6-T9): T1- *Dichanthio annulati-Canavaliatum roseae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T2- *Panico amari-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T3- *Sabalo-Bidentetum albae* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T4- *Cenbretum tribuloidis-Panicetum amari* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T5- *Sabalo-Cynodontetum dactylonis* Ricardo, Cuervo *et Álvarez Ass. nova*, T6- *Fimbristylis cymosae-Paspaleum vaginatum* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*, T7- *Vigna luteolae-Spilantheum urentis* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*, T8- *Sporobolo virginici-Cenbretum tribuloidis* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*, T9- *Dichanthio annulati-Spilantheum urentis* Ricardo, Álvarez y Cuervo 2020 *Ass. nova*.

Especies/ Fitocenosis	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9
<i>Canavalia rosea</i>	V(2)	V(1-3)	III(r+)	V(+2)	V(r-1)	III(r+)		IV(+2)	III(+2)
<i>Panicum amarum</i>	V(2-3)	V(2)		IV(r-1)	III(r+)	I(1)			I(r)
<i>Spilanthes urens</i>	V(r-1)	V(r-2)				III(r-1)	V(r-5)	III(+1)	V(1-4)
<i>Bidens alba</i>	V(2)	V(r-2)	V(r+)	V(2-3)	V(1-2)			II(1-2)	
<i>Cenchrus echinatus</i>	V(r-1)	V(+2)	V(+1)	IV(r-2)	IV(+2)				
<i>Coccoloba uvifera</i>	V(1-3)	I(1)	I(2)	V(r-2)	V(2)				
<i>Cynodon dactylon</i>	V(+2)	V(1-2)	III(r-2)	V(+2)	V(+2)				
<i>Dichanthium annulatum</i>	V(1)	IV(+1)		II(r)	V(1)				IV(r-3)
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	V(r-2)	V(r-2)					III(r-3)	I(+)	
<i>Paspalum distachyon</i>	IV(r-1)	I(r)		II(r)			I(1)		
<i>Sphagneticola trilobata</i>	IV(r+)	III(r-1)							
<i>Eustachys petraea</i>		V(r-1)		V(r-2)	V(+2)			I(2)	
<i>Neptunia plena</i>		IV(+1)							
<i>Tribulus cistoides</i>			IV(1-2)	V(r-1)	V(r+)				
<i>Sabal palmetto</i>			V(1-2)		V(+1)				
<i>Erigeron canadensis</i>				V(r+)	V(r-1)				
<i>Waltheria indica</i>		III(r)		IV(r-1)	V(r-1)				
<i>Uniola paniculata</i>				V(r)					
<i>Dichrostachys cinerea</i>			I(+)	IV(+3)	I(r)				
<i>Hymenocallis arenicola</i>				I(r)	V(r-2)				
<i>Leucaena leucocephala</i>			I(1)		V(r+)				
<i>Morinda royoc</i>					IV(r+)				
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>				I(r)	V(r)				
<i>Stylosanthes hamata</i>				III(r)	V(r-1)				
<i>Tephrosia cinerea</i>					V(r)				
<i>Fimbristylis cymosa</i>						IV(+2)	II(1-2)		
<i>Paspalum vaginatum</i>						V(1-4)	I(r)	I(+)	
<i>Vigna luteola</i>	II(+)	I(r-1)		III(r+)	II(r+)		IV(r-1)	II(r)	
<i>Cenchrus tribuloides</i>								V(+1)	

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

incendios, elimina las posibilidades de implantación de especies arbustivas tan necesarias para estabilizar las dunas evitando el avance de las arenas hacia tierra adentro.

Estudios fitosociológicos realizados por Samek (1973) y Borhidi *et al.* (1983) evidencian, por la composición de especies, el estado de deterioro del territorio. Es preciso aclarar que estos autores al describir las fitocenosis utilizaron como área de estudio las dunas en su conjunto y no separadas por franjas y/o sectores. Las fitocenosis que se describen en la post duna de la franja arenosa costera al Este de La Habana se compararon con todos los sintaxones descritos en estos territorios y no se observó similitud florística ni semejanza en la abundancia dominancia de sus componentes (Tabla 7, 8), o sea, hubo marcadas diferencias entre las fitocenosis lo que confirma que son nuevas para la ciencia.

CONCLUSIONES

Las especies autóctonas, sinántropas o no, mantienen el equilibrio florístico en la dinámica de las dunas. A medida que ocurre y se intensifica la acción antrópica ocurren presiones en la composición y selección de especies, que son capaces de sobrevivir y permanecer en la comunidad; disminuyen o desaparecen algunos elementos florísticos típicos de las dunas lo que provoca y profundiza la vulnerabilidad del sistema en su conjunto, lo que pudiera explicar, entre otras causas, la fuga de arena al interior del ecosistema.

LITERATURA CITADA

- Acevedo-Rodríguez O, Strong MT. 2012. *Catalogue of seed plants of the West Indies*. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C.
- Águila N, Moreno-Casasola P, Menéndez L, García R, Chiappy C. 1995. Vegetación de las dunas Lomas del Puerto (Cayo Coco, Ciego de Ávila, Cuba). *Fontqueria* 42: 243-256.
- Altamirano MR, Guevara S. 1982. Ecología de dunas conteras: semillas en el suelo. *Biótica*. 7 :569-575.
- Álvarez A, Ricardo N. 2009a. Flora y vegetación de las "Playas del Este", Ciudad de La Habana, Cuba I. Flora de las dunas. *Acta Botánica Cubana*. 205:10-25.
- Álvarez A, Ricardo N. 2009b. Fitocenosis en las Playas del Este de Ciudad de La Habana, Cuba I. Dunas incipientes. *Acta Botánica Cubana*. 205: 39-43.
- Álvarez A, Ricardo N. 2011a. Flora y vegetación de Playas del Este. Ciudad de La Habana, Cuba II. La vegetación de las dunas. *Acta Botánica Cubana*. 210: 35-44.
- Álvarez A, Ricardo N. 2011b. Fitocenosis en las Playas del Este de La Habana. Cuba II. Frente de dunas. *Acta Botánica Cubana*. 213: 1-4.
- Barkman JJ, Moravec J, Rauschert S. 1986. Code of phytosociological nomenclature second edition. *Vegetatio* 67:145-195.
- Borhidi A. 1991. *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Akademiai Kiadó, Budapest.
- Borhidi A, Muñiz O, Del Risco E. 1983. Plants communities of Cuba I. Fresh and salt water, swamp and coastal vegetation. *Acta Botanica Hungarica*. 29: 337-376.
- Braun-Blanquet J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vege tales*. H. Blume. Madrid.
- Cuervo Z. 2013. Variabilidad espacio-temporal de la flora y vegetación de las dunas costeras, playas del Este, La Habana, Cuba. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.
- Cuervo Z, Capetillo N. 2011. Variabilidad espacial y temporal de la vegetación de costa arenosa en la localidad Caribe-Círculo Militar, Playas del Este, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 213: 27-32.
- Cuervo Z, Fontenla JL, Álvarez A. 2018. Ensamble florístico de un gradiente de vegetación de costa arenosa en Playas del Este, La Habana, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 217: 151-158.
- Flor G. 2004. *Geología Marina. Área de Estratigrafía y Sedimentología*. Departamento de Geología, Universidad de Oviedo.
- González-Díaz P. 2015. *Manejo integrado de zonas costeras en Cuba. Estado actual, retos y desafíos*. Ediciones Imagen Contemporánea, La Habana.
- Greuter W, Rankin R. 2017. *The Spermatophyta of Cuba. A Preliminary Checklist. Second, updated edition of the The Spermatophyta of Cuba with Pteridophyta added*. Botanischer Garten and Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Berlín.
- Herrera P, Ricardo N. 2017. Especies vegetales sinántropas alóctonas de Cuba. En: Ricardo N, Herrera P (eds.). *Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba*, 253-280, Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), La Habana.
- Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV, Herberger JP. 1977. *The world's worst weeds. Distribution and biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu.

Ricardo *et al.*: Fitocenosis post duna de playa

- Komar PD. 1997. *Beach processes and sedimentation*. Prentice Hall.
- Martínez ML, Moreno-Casasola P, Castillo S. 1993. Biodiversidad Costera: Playas y Dunas. En: Salazar-Vallejo SI, González NE. (eds). *Biodiversidad Marina y Costera de México*, 160-181, CONABIO y CIQRO, México.
- Moreno-Casasola P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras; factores físicos. *Biótica* 7: 577-602.
- Moreno-Casasola P. 1988. Patterns of plant species distribution on coastal dunes along the Gulf of Mexico. *Journal of Biogeography*. 15: 787-806.
- Moreno-Casasola P. 2004. Medio físico y formación de playas, dunas y sus micro ambientes. En: Curso Especializado, Cayo Coco, Cuba.
- Moreno-Casasola P, Espejel I, Castillo S, Castillo-Campos G, Durán R, Pérez-Navarro JJ, León JL, Olmsted I, Trejo-Torres J. 1998. Flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas de México. En: Halfpeter G. (ed.), *La Diversidad Biológica de Iberoamérica* Vol. II, *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 177- 258, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa.
- Navarro E. 2006. *Recurso agua y su relación con el desarrollo turístico en Playas del Este*. Programa de Cooperación Internacional al Desarrollo en el ámbito universitario. Consejería de la Presidencia. Junta de Andalucía. Universidad de Málaga, Universidad de La Habana, Cuba.
- Oviedo R, González-Oliva L. 2015. Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras de la República de Cuba. *Bisbea* 9 (número especial 2):1-88.
- Panario D, Gutiérrez O. 2005. La vegetación en la evolución de playas arenosas. El caso de la costa uruguayana. *Ecosistemas*. 14: 150-161.
- Pineda FD. 1998. Diversidad biológica y conservación de la biodiversidad. En: Pineda FD (ed.), *Diversidad biológica y cultural rural en la gestión ambiental del desarrollo*, 41-55, Ediciones Multi-Prensa, Madrid.
- Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, Montalvo J. 2002. Claves para comprender la diversidad biológica y conservar la biodiversidad. En: Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, Montalvo J. (coordinadores), *La diversidad biológica de España*, 7-30, Ediciones Multi-Prensa, Madrid.
- Ricardo N, Álvarez A, Cuervo Z. 2021a. Fitocenosis de dunas arenosas en la playa Guanabo, La Habana, Cuba. III. Cara posterior de la duna. *Acta Botánica Cubana*. 220, <https://revistasgeotech.com/index.php/abc/article/view/373>.
- Ricardo N, Álvarez A, Cuervo Z. 2021b. Fitocenosis de dunas arenosas en la playa Guanabo, La Habana, Cuba. IV. Post duna. *Acta Botánica Cubana*. 220, <https://revistasgeotech.com/index.php/abc/article/view/376>.
- Ricardo N, Álvarez A, Cuervo Z. 2021c. Fitocenosis en las Playas del Este de La Habana. Cuba. III. Cara posterior de la duna. *Acta Botánica Cubana*. 220 (En prensa).
- Ricardo N, Cuervo Z. 2016. Fitocenosis sinántropas en post dunas de Playas del Este, La Habana, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 215: 284-292.
- Ricardo N, Herrera P. 2017. *Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba*. Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), La Habana.
- Ricardo N, Menéndez L. 2011. Fitocenosis en los Cayos Paredón Grande, Guillermo, Media Luna y Coco, Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. I. Comunidades herbáceo-arbustivas. *Acta Botánica Cubana*. 211:10-18.
- Samek V. 1973. Vegetación litoral de la costa norte de La Habana. *Serie Forestal*. 18:1-87.
- Silvester R, Hsu JRC. 1997. *Coastal stabilization*, 14. Advanced Series on Coastal Engineering. World Scientific, Singapore.
- Sosa M, Álvarez A, Guerra R, Rivas L, Cuervo Z, Perdomo D, Felipe M. 2011. Rehabilitación funcional de las dunas en un sector de la playa de Santa María del Mar (Tropicoco) al Este de La Habana. Informe Científico Técnico, Instituto de Oceanología, Instituto de Ecología y Sistemática - Gamma SA, Delegación Provincial del CITMA.
- Sosa M, Álvarez A, Rivas L, Cuervo Z, González S, Perdomo D, Salazar H, Casella RJ, Almeida LD. 2013. Rehabilitación funcional de las dunas en el sector de playa que se extiende a ambos lados de la desembocadura del río Itabo, al Este de La Habana. Informe Científico Técnico, Instituto de Oceanología, Instituto de Ecología y Sistemática, Gamma SA, Delegación Provincial del CITMA.
- Sosa M, Rivas L, Guerra R, Hernández MF, García R. 2005. Análisis actual de los procesos erosivos en las "Playas del Este" de Ciudad de la Habana. Informe Científico Técnico. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Torres LN, Bojórquez LH. 2000. *Las dunas costeras de Veracruz: Un paisaje amenazado*. Boletín informativo, Instituciones biológicas, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz, México.