



Sinantropismo de dunas litorales entre Mégano y Santa María del Mar, La Habana, Cuba

Synanthropism of coastal dune between Mégano and Santa María del Mar, La Habana, Cuba

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

RESUMEN

Se aplicó el índice de sinantropismo de la flora por su función cuantitativa que expresó la valoración de la antropización conservación de las dunas arenosas de playas de La Habana. Los resultados mostraron que, del total de 110 plantas, 71.8% fueron sinántropas, de ellas 26.4% nativas, 37.3% introducidas y 7.3% de origen desconocido. Se incrementó el sinantropismo de la duna incipiente a la postduna, lo contrario ocurrió con el estado de conservación y resiliencia.

*Autor para Correspondencia:
nancy@ecologia.cu

¹Instituto de Ecología y Sistemática,
Ministerio de Ciencia, Tecnología
y Medio Ambiente, Carretera
de Varona 11835 e/ Oriente y
Líndero, Boyeros, La Habana 19,
C.P. 11900, Cuba.

Recibido: 04/05/2019
Aceptado: 11/09/2019

Palabras clave: antropización, flora, playa

ABSTRACT

Index of flora synanthropism was a method of quantitative functions and expression of assessment anthropization - conservation at sandy dune in eastern Habana beaches were applied. These results showed that of the total of plants (110), 71.8% were synanthropics plant species, 26.4% native, 37.3% introduced and 7.3% of unknown origin. The synanthropism increased from the initial dune to the postdune zone, unlike the conservation and resilience that were in the opposite direction.

Key words: anthropization, flora, beach

INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras forman parte del intercambio dinámico de arena y son interdependientes con la playa arenosa, lo que conforma el sistema playa dunas costeras (Martínez *et al.*, 2004; Psuty, 2004). Los sistemas de dunas costeras proveen bienes y servicios ecosistémicos entre ellos, la protección a eventos extremos, reservas sedimentarias, recreativos y hábitat de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. Estos sistemas resultan del balance sedimentario que obedece a una serie de procesos biofísicos complejos. El desarrollo no ordenado de obras y actividades humanas altera estos procesos y conduce a menudo a la pérdida de dichos bienes y servicios ecosistémicos (SEMARNAT, 2013).

Moreno-Casasola (1982) observa que los llamados Nortes (entrada de frentes fríos) ponen en movimiento una gran cantidad de arena, que forma parte de las perturbaciones recurrentes que les permiten a las dunas funcionar como depósitos de sedimentos, mientras que, las tormentas tropicales y huracanes producen el desplazamiento de un enorme volumen de arena, pero en un tiempo mucho menor, así como una enorme cantidad de lluvia. Por su parte, la

diversidad biológica se considera, en general, como indicadora de cambios que ocurren en los ecosistemas al expresar su organización biológica y variación según las modificaciones observadas (Pineda, 2002). Ricardo (2016) señala que el grado de perturbación antrópica y/o la afectación ocasionada a una formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio puede determinarse si se conoce su estado de sinantropización/ antropización.

Cuervo *et al.* (2018) evalúan en ecosistemas costeros el estado de antropización de las dunas de playa como sistema social-ecológico. Dichos autores, además, reflexionan que la existencia estable de la vegetación preserva las playas para la sociedad que no podrían auto-mantenerse sin una acción racional encaminada a su protección por parte de las entidades sociales.

En la costa norte de La Habana se evidenció que en la dinámica costera se producen procesos de erosión y acumulación de arena en las playas, y el carácter estacional de las variaciones en el perfil provoca la acumulación de arena en verano y erosión en invierno (Ramírez y Foyo, 1984). Álvarez y Ricardo (2011a) reportan que la cobertura vegetal de las dunas se reduce en

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

el período invernal debido a la desaparición de las plantas anuales y los geófitos reducen notablemente su biomasa aérea permitiendo una mayor circulación del viento y con ello el arrastre de la arena hacia el interior del territorio.

Zúñiga (2004) considera que el paisaje está directamente relacionado con las actividades que se ejecutan en un sistema dinámico, el que alberga el desarrollo de procesos, ciclos y flujos de materia y energía que se corresponden con el desenvolvimiento de diversos componentes de un sistema ambiental. Ricardo (2016) reflexiona sobre la necesidad de conocer el estado de la diversidad florística en un ecosistema o hábitat y evaluar su tendencia cuantitativa de disminución, constancia o incremento lo que permite identificar su naturalidad, conservación y/o perturbación. Ricardo (1990, 2007) y Ricardo *et al.* (1995, 2018) diferencian las plantas en función de su respuesta ante la intensidad de la actividad antrópica. De acuerdo a lo anterior comentado el objetivo del presente trabajo fue aplicar índices de sinantropismo en función de la composición florística para identificar el comportamiento de los ecosistemas dunares de playa de la costa norte de la provincia La Habana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuaron inventarios florísticos en ecosistemas arenosos presentes en un tramo de 900 m desde playa Mégano y hasta el frente del hotel Tropicoco en la playa Santa María del Mar, en la costa norte de La Habana, en el período 2012-2018. Se seleccionaron 21 áreas permanentes de 10 m de ancho y de 60 a 200 m de largo, en dependencia de las características de las franjas desde la costa hacia el interior del ecosistema terrestre. Se siguió el criterio inicial de zonificación de las dunas de Álvarez y Ricardo (2009a) donde se identificaron cuatro franjas: primera zona denominada duna incipiente o embrionaria, el plano de cara a sotavento de la duna, el plano a barlovento de la duna y llanos detrás de la duna, pero debido a que en Playas del Este de La Habana se presenta casi exclusivamente un

simple cordón dunar, estas franjas actualmente se identifican por Sosa *et al.* (2011, 2013) como: DI (duna incipiente), CFD (cara frontal de la duna), CPD (cara posterior de la duna) y PD (postduna).

Se identificaron las fanerógamas en las áreas de muestreo y solo en aquellos casos requeridos se revisaron los especímenes en el Herbario Onaney Muñiz (HAC) del Instituto de Ecología y Sistemática. Se siguió la actualización taxonómica de Greuter y Rankin (2017). Para el análisis de las características de las especies sinántropas se consultó a Ricardo y Herrera (2017a), el estado de sinantropización según los índices propuestos por Ricardo *et al.* (1995) y Ricardo (2016) y las especies invasoras por Oviedo y González-Oliva (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el tramo entre Mégano y Santa María del Mar se cuantificaron un total de 40 familias, 96 géneros y 110 táxones, observándose una distribución espacial diferenciada de la flora en las cuatro franjas perpendiculares a la línea de la costa arenosa (**Tabla 1; Anexo 1**). Se observó un incremento de familias, géneros y táxones en el perfil hacia el interior del territorio terrestre.

En la duna incipiente y en la cara frontal a sotavento de la duna existió muy escasa representación florística (DI- 12.5% familia, 7.3% género, 7.2% especie; CFD- 20% familia, 15.6% género, 14.5% especie) principalmente en la primera debido a las fluctuaciones del movimiento del viento y del oleaje con el consiguiente aporte salino. Al parecer, el bajo contenido de materia orgánica y el efecto del impacto directo que ocasionan los bañistas, además de la confluencia del arrastre de objetos sólidos traídos por el mar hacia la arena, no facilitan el establecimiento y/o la permanencia de la flora en la duna incipiente.

En la duna alta y la postduna se observó un incremento de familias, géneros y especies (CPD- 35% de las familias, 28.1%

Tabla 1. Totales de familia, género, especie y flora sinántropa (S) según la zonificación de las dunas. DI: duna incipiente, CFD: cara frontal de la duna, CPD: cara posterior de la duna, PD: postduna.

Table 1. Totals of family, genera, specie and synanthropic flora (S) at dune zonification. DI: initial dune, CFD: frontal side of dune, CPD: posterior side of dune, PD: postdune.

Nivel taxonómico	Total	DI	S (DI)	CFD	S (CFD)	CPD	S (CPD)	PD	S (PD)
Familia	40	5	4	8	7	14	11	38	31
Género	96	7	4	15	10	27	22	92	71
Especie	110	8	4	16	10	28	22	100	76

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

de los géneros y 25.4% de las especies, PD- 95% de las familias, 95.8% de los géneros y 90.9% de las especies). Al respecto Álvarez y Ricardo (2009a, 2011a) señalan que en la duna alta y la postduna los suelos son más ricos en nutrientes favoreciendo el establecimiento de mayor diversidad de especies. Castillo y Moreno-Casasola (1996) consideran que en las dunas existe un amplio abanico de condiciones que van desde las zonas con factores extremos que limitan drásticamente el número y tipo de especies hasta aquellas con suficiente humedad y nutrientes como para formar comunidades ricas y complejas estructuralmente estabilizadas. Cuervo *et al.* (2018) observan que la flora, que aparece en los primeros tramos frente al mar, puede encontrarse también en las otras zonas con mayor riqueza de especies.

En la duna incipiente predomina la arena fina y se presenta una zona amplia de rompientes con tres barras submarinas, donde aún permanecen elementos florísticos que caracterizan la fitocenosis *Ipomoeo-sesuvietum portulacastri* Álvarez y Ricardo (Álvarez y Ricardo, 2009b) como *Sesuvium portulacastrum* L., *Ipomea pes-caprae* subsp. *brasiliensis* (L.) Ooststr., *Panicum amarum* Elliott (*Panicum amarulum* Hitchc. & Chase), aunque ocasionalmente aparece *Chamaesyce mesembryanthemifolia* (Jacq.) Dugand (*Chamaesyce buxifolia* (Lam.) Small). El frente de duna puede ocupar entre 2 y 5 m hasta 8 m de longitud donde permanecen *P. amarum*, *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *I. pes-caprae* subsp. *brasiliensis* las que tipifican la asociación *Paspaleum amaruli* Álvarez y Ricardo (Álvarez y Ricardo, 2011b), sin embargo, está ausente *Paspalum distachyon* Poit. ex Trin. Los impactos ocasionados en el territorio tanto natural como antrópico favorecieron la perturbación y el desequilibrio biológico en el ecosistema costero provocando que elementos de la flora desaparezcan o se adapten a las nuevas condiciones creadas, otras las denominadas sinántropas colonizan los diferentes hábitats. Castillo y Moreno-Casasola (1998) reflexionan sobre las plantas que habitan las dunas costeras mexicanas considerando que sus interacciones, vulnerabilidad y dinámica dentro del sistema son diferentes en función de las condiciones climáticas y del tipo de arena presente, repercutiendo en la riqueza de especies de las comunidades que las colonizan y en sus perspectivas para la conservación.

En el sinantropismo también se incrementaron las familias (80% al 81.6%), los géneros (57.1% al 77.2%) y los táxones (50% al 76%) hacia los tramos interiores del territorio (Tabla 1). Estos resultados coinciden con la mayor incidencia antrópica, en la duna incipiente la afectación es provocada principalmente por los bañistas y en la postduna se reciben los mayores impactos ambientales al estar en las proximidades del tránsito de las carreteras (automotriz y humano) y la cercanía de

inmuebles construidos. Álvarez y Ricardo (2009a) consideran que en la postduna se reconocen dos tipos diferentes de llanos, los de terrenos altos que muy rara vez se inundan durante tormentas severas y los bajos en los que son frecuentes las inundaciones por fuertes lluvias o penetraciones del mar, estos últimos con registros notables de especies. Álvarez y Ricardo (2011a) analizan que a medida que se profundiza en el perfil hacia tierra adentro los suelos son más húmedos y ricos en nutrientes lo que favorece el establecimiento de una mayor diversidad florística.

Algunos táxones son reportados como invasores por Oviedo y González-Oliva (2015) quienes señalan que el comportamiento de estas especies se debe a la velocidad de propagación y a su capacidad de adaptación. Sin embargo, en estos ecosistemas, en su mayoría, no se evidenció esta conducta (Tabla 2), la mayoría se observaron en la postduna y no invadieron las otras franjas como sucede por e.g. con *Sonchus oleraceus* L., *Croton argenteus* L., *Ricinus communis* L., *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn., *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus, *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, *Echinochloa colona* (L.) Link, *Eleusine indica* (L.) Gaertn.

Eventualmente, aparecieron táxones con baja presencia y de forma aislada en alguna franja como *Cenchrus tribuloides* L. en la duna incipiente, *Tephrosia cinerea* (L.) Pers. en la cara frontal de la duna, *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth en la cara posterior de la duna y postduna, otros son remanentes por haber sido sembrados como ocurre con *Cocos nucifera* L., *Terminalia catappa* L. y *Casuarina equisetifolia* L. (Anexo 1).

Los táxones sinántropos predominan en la postduna y la cara posterior de la duna, con máxima presencia de los introducidos (37.3% del total de la flora), representados principalmente por los Epecófitos, Hemiagriófitos y Hemiagriófito-Epecófitos (Tabla 3). De los autóctonos (26.4%) sobresalen los intrapófito recuperador, extrapófito normal y extrapófito secundario. Ricardo y Herrera (2017b) señalan que la estrategia colonizadora de las especies sinántropas de origen desconocido es la de muchas malezas pertenecientes a las especies introducidas y totalmente opuesta a las autóctonas lo que demuestra que la naturaleza de los parapófitos es esencialmente alóctona.

En todo el territorio solo se cuantificó un Ergasiolipófito (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) en la postduna, cuyo comportamiento es relictual. Herrera y Ricardo (2017) al analizar las características de esta categoría sinántropa consideran que la integraban especies exóticas introducidas por el hombre y cultivadas que persisten después sin permanecer el cultivo, pero que no amplía su areal de distribución.

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

Tabla 2. Táxones invasores según la zonificación de las dunas. e: presencia ocasional, X: presencia, DI: duna incipiente, CFD: cara frontal de la duna, CPD: cara posterior de la duna, PD: postduna.

Table 2. Invaders taxa at dune zonification. e: occasional presence, X: presence, DI: initial dune, CFD: frontal side of dune, CPD: posterior side of dune, PD: postdune.

Familia	Táxones	DI	CFD	CPD	PD
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	e	X	X	X
Asparagaceae	<i>Sansevieria hyacinthoides</i> (L.) Druce			X	X
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.				X
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski			X	X
	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.				X
	<i>Erigeron canadensis</i> L.			X	X
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.				X
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.				X
Calophyllaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.				X
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.		X	X	X
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.		X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Croton argenteus</i> L.				X
	<i>Ricinus communis</i> L.				X
Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.				X
	<i>Crotalaria retusa</i> L.			X	X
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit			X	X
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.				X
Goodeniaceae	<i>Scaevola sericea</i> Vahl				X
Poaceae	<i>Bouteloua dimorpha</i> Columbus		X	X	X
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		X	X	X
	<i>Dichanthium caricosum</i> (L.) A. Camus				X
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler				X
	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link				X
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.				X
	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.				X
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.			X	X
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.				X
Verbenaceae	<i>Citbarexylum ellipticum</i> Sessé & Moc. ex D. Don	X	X	X	X

Tabla 3. Táxones sinántropos según la zonificación de las dunas. DI: duna incipiente, CFD: cara frontal de la duna, CPD: cara posterior de la duna, PD: postduna.

Table 3. Synanthropics taxa at dune zonification. DI: initial dune, CFD: frontal side of dune, CPD: posterior side of dune, PD: postdune.

Táxones sinántropos	DI	CFD	CPD	PD	Total
Autóctonos					
Extrapófito Normal	2	3	3	9	9
Extrapófito Secundario		2	2	7	7
Intrapófito Recuperador	1	3	4	9	10
Intrapófito Normal	1	1	2	2	2
Intrapófito Primario o Pionero	1	1	1	1	1
Introducidos					
Arqueófito				2	2
Holagriófito				2	2
Holagriófito-Hemiagriófito	1	2	1	1	2
Hemiagriófito	1	5	7	12	12
Hemiagriófito-Epecófito		2	4	7	8
Epecófito		1	4	14	14
Ergasiolipófito			1	1	1
Origen desconocido					
Parapófito	1	1	2	8	8

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

La aplicación de indicadores ecológicos como los propuestos por Ricardo (2016) permitió diferenciar según la zonificación de las dunas la profundidad de la perturbación (sinantropismo), el estado de conservación y la capacidad de recuperación dependiendo, entre otros parámetros, de la relación de la riqueza de táxones sinántropos y no sinántropos y sus funciones ecológicas (Tabla 4). La duna incipiente y la cara frontal de la duna presentan muy baja antropización (sinantropismo) principalmente la duna incipiente, mientras que en la cara posterior de la duna fue baja y la postduna media. Al analizar la naturalidad, la franja que presenta mayor valor es la incipiente siguiéndole en orden descendente la cara frontal, la cara posterior y la postduna.

Tabla 4. Índices para evaluar el estado de antropización según la zonificación de las dunas. DI: duna incipiente, CFD: cara frontal de la duna, CPD: cara posterior de la duna, PD: postduna.

Table 4. Synanthropics indexes for assessment anthropization/conservation at dune zonification. DI: initial dune, CFD: frontal side of dune, CPD: posterior side of dune, PD: postdune.

Índices	DI (%)	CFD (%)	CPD (%)	PD (%)
Sinantropismo	8.2	19.1	28.2	68.2
Conservación	73.0	60.0	41.5	49.5
Resiliencia	78.6	62.1	43.1	35.6

El índice de conservación muestra que la franja con más baja conservación fue la cara posterior y le sigue la cara frontal de la duna, la que presenta valores medios es la incipiente. Álvarez y Ricardo (2011a) reportan en un estudio general de la flora de Playas del Este, para la franja costera comprendida entre Playa Mégano y el margen oeste de la desembocadura del Río Guanabo, las mayores oscilaciones de la cobertura vegetal se observan en la cara frontal de la duna y la cara posterior de la duna.

Además de la incidencia humana en estas franjas, se observaron dos ecofases anuales. En el invierno disminuyó la cobertura de la flora porque desaparecen las especies anuales y las geófitas reducen la biomasa aérea facilitando la mayor entrada del viento con el consiguiente arrastre de la arena. La otra fase ocurre cuando las especies anuales rebrotan en el período de lluvia, siempre que la influencia humana no sea drástica, en caso contrario la afectación que se produce es mayor y la potencialidad de recuperación de la cara posterior de la duna será la menor de las cuatro franjas. La duna incipiente mostrará la mayor capacidad de recuperación principalmente por la presencia de *Canavalia rosea* e *Ipomoea pes-caprae* que son heliófilas obligadas localmente abundantes y que incrementan su número tras el impacto, presentan largos estolones, que

quedan enterrados en la arena y en la época de lluvia muestran nuevamente el resurgimiento de su biomasa aérea.

Álvarez y Ricardo (2011a) al estudiar la flora y vegetación de Playas del Este en La Habana, analizan que la tala masiva de las casuarinas y su acarreo mecanizado ocurridos en los años setenta del pasado siglo, sumados al desconocimiento del papel de las siembras de rehabilitación en las dunas, condujo a la devastación total de los restos de vegetación que quedaban aislados provocando la pérdida de algunas especies típicas de las dunas. A partir de estos estudios se proponen acciones para la rehabilitación integral de las dunas que debían ser aplicadas en el territorio, informando que sólo se realizaron algunas experiencias empíricas aisladas y carentes de una fundamentación científico-metodológico, como la aplicación de vertimientos de arena u otras que se efectúan al abordar la recuperación que no justifica los elevados costos de la recuperación de los sistemas dunares.

Hoy se está realizando por un equipo de trabajo multidisciplinario acciones para la restauración ecológica de la vegetación dunar y el monitoreo de las playas del Este de La Habana (Sosa *et al.*, 2011; 2013), sus resultados confirman que la estabilidad y desarrollo de las dunas depende de la flora, especialmente aquella adaptada que las cubre, al retener con sus raíces la arena y de esta forma evita o controla los efectos erosivos del viento, permite el recrecimiento en altura de las dunas y en caso de fuerte oleaje, ayuda a la restauración del ecosistema, promoviendo en forma dinámica su constante recuperación.

Los resultados obtenidos con la aplicación de indicadores ecológicos de sinantropismo permitirán interpretar la extensión de los cambios o afectaciones en las franjas costeras y concebir acciones de rehabilitación diferenciada según sea el caso.

CONCLUSIONES

Estos resultados sugieren que, para que el sistema dunar tenga mayor estabilidad y pueda disminuir su vulnerabilidad ante los cambios ocasionados por los eventos climáticos extremos y la acción humana, deben aplicarse medidas de reconstrucción de la vegetación dunar con elementos sinántropos autóctonos como las especies extrapófitas, que siendo nativas exceden su hábitat original, e intrapófitas que son colonizadoras agresivas de ecología estrecha capaces de repoblar las áreas afectadas con un aumento explosivo del número de sus individuos y poblaciones. Sobre todo, debe realizarse el control y manejo de las especies exóticas invasoras más agresivas mediante su

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

eliminación, así como el monitoreo y control de otras especies introducidas.

LITERATURA CITADA

- 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.
- Castillo S, Moreno-Casasola P. 1996. Sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *J. of Coastal Cons.* 2: 13-22.
- Castillo S, Moreno-Casasola P. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del litoral atlántico de México. *Acta Botánica Mexicana*. 45: 55-80.
- 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.
- Greuter W, Rankin R. 2017. *Vascular Plants of Cuba a Preliminary Checklist*. Segunda edición, actualizada, de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos. Disponible en <https://doi.org/10.3372/cubalist.2017.1>. (consultado: diciembre del 2017).
- Herrera P, Ricardo N. 2017. Especies vegetales sinántropas de Cuba. En: Ricardo N, Herrera P (eds.), *Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba*, 15-28, CNAP, La Habana.
- Martínez ML, Psuty NP, Lubke RA. 2004. A perspective on coastal dunes. En: Martínez ML, Psuty NP, Lubke, RA. 2004. (ed.), *Coastal dunes, ecology and conservation*, 3-10, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin
- Moreno-Casasola P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biótica* 7 (4): 577-602.
- Oviedo R, González-Oliva L. 2015. Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras de la República de Cuba. *Bissea* 9 (número especial 2), pp. 1-88.
- Pineda FD. 2002. *La Diversidad Biológica de España*. Prentice Hall, Madrid.
- Psuty NP. 2004. The coastal foredune: a morphological basis for regional coastal dune development. En: Martínez ML, Psuty NP, Lubke, RA. (ed.), *Coastal dunes, ecology and conservation*, 11-27, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin.
- Ramírez E, Foyo J. 1984. Procesos de erosión y acumulación en las "Playas del Este". Informe Científico Técnico, Instituto de Ciencias del Mar, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Ricardo N. 1990. Vegetación sinantrópica asociada a ecótopos originalmente ocupados por bosques siempreverdes, semidecíduos y sabanas. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología y Sistemática, Ciudad de La Habana. Cuba.
- Ricardo N. 2007. Sinantropización como indicador de la salud del bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Botánica Cubana*. 197: 28-37.
- Ricardo N. 2016. Indicadores ecológicos que evalúan el estado de antropización - conservación de las formaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y territorios. *Acta Botánica Cubana*. 215: 328-335.
- Ricardo N, Herrera P. 1995. Index for the synanthropic valuation of ecosystems. *Fontqueria*. 42: 371-373.
- Ricardo N, Herrera P. 2017a. *Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba*. CNAP, La Habana.
- Ricardo N, Herrera P. 2017b. Las plantas sinántropas de origen desconocido en Cuba. En: *Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba*, pp. 39-62, CNAP, La Habana.
- Ricardo N, Martell A, Echeverría R, González MT. 2018. Sinantropismo de la flora, componente de la resiliencia. Un caso de estudio en la Cordillera de Guaniguanico. *Acta Botánica Cubana*. 217: 57-74.
- SEMARNAT. 2013. *Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias*. Dirección de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- 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 de Servicio 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 de Servicio Científico Técnico, Instituto de Oceanología - Instituto de Ecología y Sistemática - Gamma SA, Delegación Provincial del CITMA.
- Zúñiga I. 2004. La Cuenca Hidrográfica: Hacia un concepto Integral. Disponible en http://www.ing-Agronomos.or.cr/documents/La_Cuenca_Hidrografica/ (consultado: 20 de marzo de 2019).

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

Anexo 1. Diversidad florística y sinantropismo de dunas litorales entre Mégano y Santa María del Mar, La Habana, Cuba. Simbología: Sin, sinantropismo; DI, duna incipiente; CFD, cara frontal de la duna; CPD, cara posterior de la duna; PD, Postduna; e, presencia ocasional; X, presencia; Ar, Arqueófito; Ep, Epecófito; He, Hemiagriófito; Ho, Holagriófito; Er, Ergasiolipófito; E, Extrapófito; N, Normal; S, Secundario; I, Intrapófito; P, Pionero, R, Recuperador; Pa, Parapófito.

Appendix 1. Floristic diversity and synanthropisms taxa of coastal dune between Mégano and Santa María del Mar, Havana province, Cuba. Symbology: Sin, synanthropism; DI, initial dune; CFD, frontal side of dune; CPD, posterior side of dune; PD, postdune; e, occasional presence; X, presence; Ar, Arqueophyte; Ep, Epecophyte; He, Hemiagriophyte; Ho, holagriophyte; Er, Ergasiolipophyte; E, Extrapophyte; N, Normal; E, Secondary; I, intrapophyte; P, pioneer; R, Recurrent; Pa, Parapophyte.

Familia	Táxones	Sin	DI	CFD	CPD	PD
Acanthaceae	<i>Ruellia paniculata</i> L.	EN				X
	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Pa				X
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	IN	X	X	e	e
Amaranthaceae	<i>Alternanthera paronychioides</i> A. St.-Hil.					X
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis arenicola</i> Northr.	IN			X	X
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Ho-He	e	e	X	X
	<i>Sabal palmetto</i> (Walter) Lodd. ex Schult. & Schult. f.				e	X
	<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl					X
Asparagaceae	<i>Agave fourcroydes</i> Lem.	He				X
	<i>Sanseveria</i> sp					X
	<i>Sanseveria hyacinthoides</i> (L.) Druce				X	X
	<i>Yucca aloifolia</i> L.	He			e	X
Asteraceae	<i>Ageratum maritimum</i> Kunth					X
	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	He-Ep		X	X	X
	<i>Borrchia arborescens</i> (L.) DC.	IR				X
	<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Ep				X
	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch. Bip.	Pa				X
	<i>Erigeron canadensis</i> L.	Ep			e	X
	<i>Eupatorium capillifolium</i> (Lam.) Small	He-Ep				X
	<i>Iva imbricata</i> Walter			e	X	
	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Ep				X
	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.					X
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Ep				X
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Er			X	X
	<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	IR			X	X
	<i>Tridax procumbens</i> L.	Ep			X	X
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	He				X	
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir	EN				X
	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Pa			X	X
	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Ep				X
Byttneriaceae	<i>Walttheria indica</i> L.	EN				X
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	Ho				X
Calophyllaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	Ho				X
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	He-Ep				X
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	He		e	e	X
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.					X
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	IR				X
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.					X
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.					X
	<i>Terminalia catappa</i> L.	He		e	e	X
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	ES		e	X	X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.		X	X	e	
	<i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasiliensis</i> (L.) Ooststr.	Pa	X	X	X	X

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

Familia	Táxones	Sin	DI	CFD	CPD	PD
	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	Pa				X
	<i>Ipomoea violacea</i> L.	Pa				X
Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai					X
Cyperaceae	<i>Cyperus brunneus</i> Sw.					X
	<i>Cyperus eggertii</i> Boeckeler					X
	<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	Pa				X
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	IR				X
	<i>Chamaesyce mesembryanthemifolia</i> (Jacq.) Dugand	IR	e	X	X	e
	<i>Chamaesyce serpens</i> (Kunth) Small					X
	<i>Croton argenteus</i> L.	Ep				X
	<i>Croton punctatus</i> Jacq.		X	X	e	
	<i>Ricinus communis</i> L.	He				X
Fabaceae	<i>Albizia lebecke</i> (L.) Benth.	He				X
	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	He-Ep				X
	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	IP	X	X	X	X
	<i>Crotalaria retusa</i> L.	He-Ep			e	X
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	EN				X
	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	EN				X
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	He			X	X
	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	He				X
	<i>Mimosa asperata</i> L.					X
	<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.					X
	<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	EN		e	X	X
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	ES				X
	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	He		e	X	X
Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) Salisb. ex G. Don	IR				X
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl			X	X	
	<i>Scaevola sericea</i> Vahl					X
Malvaceae	<i>Gossypium arboreum</i> L.					X
	<i>Malachra capitata</i> (L.) L.	IR				X
	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Pa				X
	<i>Sida ciliaris</i> L.	IR				X
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	ES				X
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.					X
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	Ep				X
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	EN				X
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.					X
Poaceae	<i>Bouteloua dimorpha</i> Columbus	He		X	X	X
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	ES				X
	<i>Cenchrus tribuloides</i> L.		e	X	X	
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Ep		X	X	X
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	He-Ep				X
	<i>Dichanthium caricosum</i> (L.) A. Camus	Ep				X
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Ep				X
	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Ep				X
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Ep				X
	<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.					X
	<i>Panicum amarum</i> Elliott	EN	X	X	X	e
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	He-Ep			X	X
	<i>Sporobolus domingensis</i> (Trin.) Kunth					X
	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth		X	X	e	e
	<i>Uniola paniculata</i> L.		X	X		
	<i>Urochloa platyphylla</i> (C. Wright) R. D. Webster	ES		X	X	X

Ricardo Nápoles *et al.*: Sinantropismo de dunas litorales de La Habana

Familia	Táxones	Sin	DI	CFD	CPD	PD
	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.					X
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	IR		e	e	X
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Ep			X	X
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	Ar				X
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	ES				X
	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Ar				X
Sparmanniaceae	<i>Corchorus siliquosus</i> L.	ES				X
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i> L.				X	X
Thunbergiaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer <i>ex</i> Sims	He-Ep				X
Verbenaceae	<i>Citharexylum ellipticum</i> Sessé & Moç. <i>ex</i> D.Don	He		X	X	X
	<i>Lantana involucrata</i> L.	IR				X
	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene				X	X
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	EN			X	X
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Ho-He				X