



ARTÍCULO ORIGINAL

Descripción del ensamble de aves acuáticas en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba

Description of waterbird assemblage in the Jardines de la Reina National Park, Cuba

Alejandro Rodríguez-Ochoa¹ , Alieny González Alfonso¹ *, Antonio García-Quintas² 

RESUMEN

¹ Departamento Biología Animal y Humana, Facultad de Biología, Universidad de la Habana, Cuba.

² Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC), Cayo Coco, Ciego de Ávila, Cuba

*Autor para correspondencia:
aglez@fbio.uh.cu

El Parque Nacional Jardines de la Reina es el área marina protegida más extensa del Caribe. El objetivo del trabajo fue describir la diversidad del ensamble de aves acuáticas durante los periodos migratorios. Se seleccionaron siete cayos, y se realizaron muestreos en los periodos de migración otoñal (noviembre-2017 y septiembre-2018, N=25) y migración primaveral (abril-2018, N=14). En cada cayo se realizaron de 1 a 3 recorridos de 1 h de duración, donde se identificaron y contaron todas las aves vistas o escuchadas. Las especies registradas se clasificaron de acuerdo a su estado de permanencia y el gremio trófico. Para describir las diferencias en el ensamble de aves entre cayos, se estimó la riqueza de especies observada y la abundancia relativa (aves/hora) por cayo. Se registraron 33 especies que se correspondieron con el 69 % de las aves acuáticas reportadas para el archipiélago. El periodo de migración otoñal mostró los mayores valores de riqueza específica y frecuencia de observación de aves, lo que aporta evidencia sobre la importancia de los humedales cubanos para las aves acuáticas migratorias que usan el país como sitio de parada o invernada. *Pelecanus occidentalis*, *Charadrius wilsonia* y *Arenaria interpres* presentaron los mayores valores de abundancia relativa y podrían ser utilizadas como bioindicadoras del estado de preservación del área. Se sugiere incrementar las investigaciones ecológicas sobre la avifauna acuática de la región, que podría constituir una nueva Área de Importancia para la Conservación de las Aves en Cuba, por las agregaciones de aves que alberga.

Palabras clave: archipiélago, humedales marino costeros, área marina protegida, migración otoñal

ABSTRACT

Jardines de la Reina National Park is the largest marine protected area in the Caribbean Basin. Our objective was to describe the waterbirds assemblage during the Fall and Spring migration in this protected area. Seven cays of the protected area were surveyed during the Fall (November-2017 and September-2018, N=25) and Spring (April-2018, N=14) migratory periods. In each cay, we surveyed 1 to 3 one-hour routes, where all birds seen or heard were identified and counted. The recorded species were classified according to their permanence status and trophic guild. Thirty-three species were recorded corresponding to 69 % of waterbirds reported for the archipelago. The Fall migration showed the highest values of species richness and occurrence,

Recibido: 2020-09-01

Aceptado: 2021-03-01

adding supporting evidence towards the importance of Cuban wetlands as important stopover sites for migratory waterbirds. *Pelecanus occidentalis*, *Charadrius wilsonia* and *Arenaria interpres* had the greatest values of relative abundance and could be used as bioindicators of the area preservation status. We suggest increasing waterbirds surveys and research in the region, which could constitute a new Important Bird Area in Cuba, due to the bird aggregations it hosts.

Keywords: archipelago, marine coastal wetlands, fall migration, marine protected area

INTRODUCCIÓN

Las aves acuáticas son un componente clave en el funcionamiento de los humedales debido a su posición en las redes tróficas, importancia energética en los ecosistemas y alta capacidad de respuesta ante los cambios ambientales (Kushlan y Hancock, 2005). Estas características las hacen indicadoras de la calidad y el estado de conservación de los humedales (Amat y Green, 2010; Rahman e Ismail, 2018). En particular, el estudio de la composición, estructura y dinámica anual de los ensambles de aves acuáticas constituye una información necesaria para el establecimiento de estrategias de manejo y conservación de los humedales (Chacin *et al.*, 2015; Aguilar *et al.*, 2020).

Cuba es la mayor isla del Caribe, y está rodeada por más de 4 195 cayos, distribuidos en cuatro archipiélagos: Los Colorados, Sabana-Camagüey, Los Canarreos y los Jardines de la Reina. Dichos archipiélagos contienen un componente importante de la biodiversidad del país al presentar altos valores de riqueza de especies y ecosistemas de alta importancia económica y ambiental, como son los humedales marino costeros (Shaffer *et al.*, 2000; Kirkconell y Kirwan, 2008). Los humedales marino costeros son a nivel global uno de los ecosistemas más afectados por el desarrollo económico no sustentable y los eventos hidrometeorológicos extremos (Ogden *et al.*, 2014).

Entre las amenazas a que están sujetos se encuentran: la contaminación por plásticos y productos derivados del petróleo (Cole *et al.*, 2011; Henkel *et al.*, 2012; Auta *et al.*, 2017); el desarrollo económico de las zonas costeras y la consecuente fragmentación del hábitat y disturbio que esto produce (Chacin *et al.*, 2015), y la susceptibilidad ante el aumento del nivel del mar y la frecuencia e intensidad de las tormentas (Ogden *et al.*, 2014; Burger, 2017).

El estudio de la biodiversidad asociada a los humedales marino costeros cubanos contribuye al desarrollo de estrategias para el control y mitigación de sus posibles afectaciones. Además, este tipo de estudio permite obtener una línea base de la biodiversidad asociada

que permiten evaluar los impactos de las perturbaciones a que son sometidos.

El archipiélago de los Jardines de la Reina alberga 121 especies de aves (Parada y García-Quintas, 2012). El ensamble de aves presente en este archipiélago posee una distribución anidada estable, donde los cayos de mayor área, diversidad de hábitats y riqueza de especies parecen constituir sitios fuentes para el mantenimiento de la metacomunidad del área (García-Quintas y Parada, 2014, 2017). Dentro del archipiélago se encuentra el Parque Nacional Jardines de la Reina (PNJR), que concentra el mayor número de cayos y riqueza específica de aves de la región (Parada y García-Quintas, 2012; García-Quintas *et al.*, 2020).

Esta área marina protegida es la más extensa del Caribe, con 217 036 ha y por sus características físico-geográficas representa un hábitat importante para el establecimiento y reproducción de las aves acuáticas (García-Quintas, 2016). En el área se desarrollan actividades turísticas sostenibles y reguladas (Figueredo-Martín *et al.*, 2010), por lo que los islotes y áreas marinas circundantes mantienen un buen estado de conservación en relación a otros archipiélagos de Cuba como el de Sabana-Camagüey.

El conocimiento sobre las aves acuáticas que utilizan de modo específico la zona incluida dentro del PNJR se resume a una lista de especies obtenida a través de un estudio compilatorio (Parada y García-Quintas, 2012) y la descripción de colonias reproductivas (Jiménez *et al.*, 2009; García-Quintas, 2016). Sin embargo, se desconocen aspectos ecológicos como la dinámica temporal del ensamble de aves acuáticas que utiliza el área, lo cual constituye información crítica para consolidar la línea base necesaria para evaluar el impacto de amenazas potenciales.

De igual forma, este conocimiento base puede contribuir al futuro desarrollo del sector del turismo en el área. El objetivo de este trabajo fue describir la diversidad del ensamble de aves acuáticas durante los periodos de migración otoñal y primaveral en el PNJR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El archipiélago de los Jardines de la Reina se extiende a lo largo de la costa sureste de Cuba, desde la península de Ancón hasta cabo Cruz (Fig. 1). Sus cayos se caracterizan por presentar frágiles ecosistemas costeros con una baja diversidad vegetal donde predominan los manglares. También se presentan zonas con vegetación arbustiva xeromórfica y complejos de vegetación costera de roca y arena. En varios de los cayos es frecuente la presencia de lagunas costeras de baja profundidad. Para este estudio se seleccionaron siete cayos que forman parte del subgrupo

Doce Leguas (Tabla 1) y que están incluidos dentro del PNJR. Estos cayos son algunos de los más grandes y geológicamente antiguos dentro del PNJR. Están separados de la isla de Cuba a distancias que varían entre 31 y 58 km (García-Quintas y Parada, 2017).

Conteo de las aves

Los muestreos se realizaron en los periodos de migración otoñal (noviembre-2017 y septiembre-2018) y migración primaveral (abril-2018). Se realizaron recorridos de 1 h de duración, donde se identificaron y contaron todas las aves vistas o escuchadas. El número de recorridos por cayo (rango: 1-3) dependió del tamaño y área transitable del cayo.

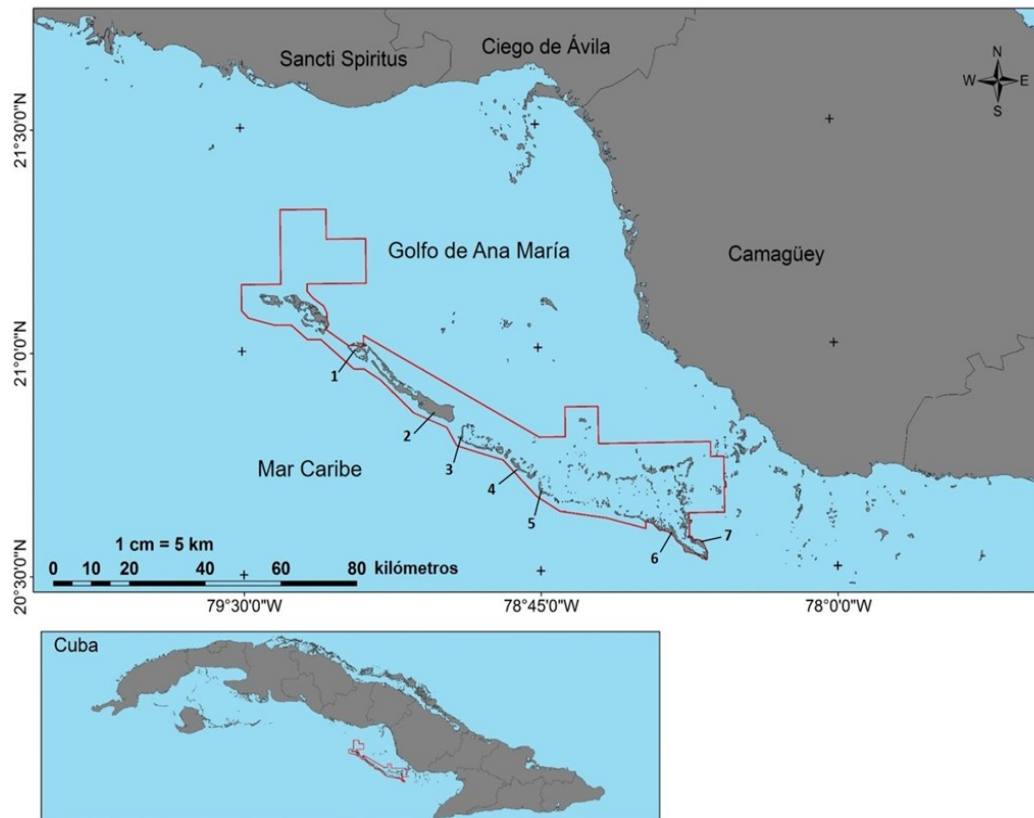


Figura 1. Ubicación geográfica de siete cayos muestreados para la descripción del ensamble de aves acuáticas en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba. 1: Cayo Grande, 2: Cayo Caballones, 3: Cayo Anclitas, 4: Cayo Piedra Grande, 5: Cayo Cachiboca, 6: Cayo Caguama, 7: Cayo Cabeza del Este.

Figure 1. Geographic location of seven cays surveyed to describe the waterbird assemblage in the Jardines de la Reina National Park, Cuba. 1: Cayo Grande, 2: Cayo Caballones, 3: Cayo Anclitas, 4: Cayo Piedra Grande, 5: Cayo Cachiboca, 6: Cayo Caguama, 7: Cayo Cabeza del Este.

Tabla 1. Ubicación geográfica (coordenadas), tamaño (área y perímetro) y distancia mínima a la isla de Cuba (DMI) de los siete cayos seleccionados para la descripción de la diversidad del ensamble de aves acuáticas del Parque Nacional Jardines de la Reina.

Table 1. Geographic location (Coordinates), size (area and perimeter) and minimum distance to Cuba Island (DMI) of seven cays selected to describe the diversity of waterbird assemblage in Jardines de la Reina National Park, Cuba.

Cayos	Coordenadas	Área (km ²)	Perímetro (km)	DMI (km)
Grande	21°00' N, 79°10' W	24,3	193,2	58,2
Caballones	20°52' N, 79°02' W	33,5	73,7	52,6
Anclitas	20°47' N, 78°56' W	9,1	158,6	46,6
Piedra Grande	20°43' N, 78°47' W	1,5	16,5	46,3
Cachiboca	20°40' N, 78°44' W	2,4	57,0	42,3
Cabeza del Este	20°33' N, 78°21' W	6,8	94,4	31,4
Caguama	20°34' N, 78°24' W	7,7	87,4	34,4

Los recorridos se realizaron a lo largo de la línea de costa donde predominaron hábitats idóneos para las aves acuáticas como parches de mangle, costas arenosas y rocosas, y lagunas interiores. Durante el periodo de migración otoñal, todos los cayos fueron visitados en ambos años de estudio, con excepción de Cabeza del Este que solamente se muestreó en el 2018. Los conteos se hicieron en el entre las 07:00 a 11:00 en condiciones climáticas normales. En total se realizaron 25 recorridos durante la migración otoñal y 14 en la migración primaveral. Para la investigación se consideraron también especies de aves terrestres que presentan una estrecha relación con los hábitats marino costeros y una dieta especializada en organismos acuáticos (*Buteogallus gundlachii*, *Pandion haliaetus* y *Megasceryle alcyon*).

Análisis de los datos

Las especies registradas se clasificaron de acuerdo a su estado de permanencia utilizando las categorías parcialmente migratorio, residente y transeúnte invernal, residente invernal y residente permanente (Navarro, 2018). Además, se clasificaron según el gremio trófico, en sondeador somero, sondeador profundo, buscador aéreo, buceador, zancuda y omnívoro (Acosta, 1998; González *et al.*, 2019). Dos especies de aves terrestres, *B. gundlachii* y *P. haliaetus*, no se consideraron en el análisis de los gremios al no estar clasificados en los trabajos de referencia.

En ambos periodos se calculó para cada especie la frecuencia de observación y la abundancia relativa (aves/hora) teniendo en cuenta todos los cayos. En el caso de esta última se utilizó el número máximo de individuos por recorrido en cada cayo. El paso previo a

las comparaciones entre periodos incluyó el análisis de las curvas de acumulación de especies para verificar si los tamaños de muestra fueron representativos. Además, se calculó la riqueza de especies observada y la abundancia relativa (aves/hora) por cayo después de agrupar todas las especies. En el caso del periodo de migración otoñal, se tomó como valor de riqueza el número máximo de especies detectada en cada cayo entre los dos años de muestreo. La estimación de la abundancia relativa por su parte tuvo en cuenta el valor máximo de individuos detectados por recorrido dentro de un mismo cayo.

Las comparaciones estadísticas para evaluar las diferencias entre periodos migratorios incluyeron el cálculo de la diferencia promedio observada (tamaño de efecto), la cual se comparó con una distribución nula obtenida mediante el método de Montecarlo ($p < 0,05$), con 1000 iteraciones. Para ampliar la descripción de la distribución espacio-temporal de los ensambles se calculó un valor de similitud (Bray-Curtis) entre cayos por periodo migratorio a partir de los valores de abundancia relativa (aves/h) de las especies. Además, se realizó un Análisis de Similitud (ANOSIM, Clarke, 1993) para conocer si existieron cambios entre periodos en el patrón de similitud (Bray-Curtis) de los valores de abundancia relativa de los gremios. El ANOSIM se utiliza para determinar si el nivel de similitud entre muestras dentro de un grupo es mayor que el esperado por azar, cuando se compara el nivel de similitud entre muestras a través del grupo. El nivel de significación fue de $p < 0,05$ y se emplearon 10000 iteraciones. Todas las pruebas estadísticas se realizaron con el programa accesorio al Excel Poptool V 3.2.3 (Hood, 2010) y el Past V 2.14.

RESULTADOS

Durante los periodos de estudio se detectaron 33 especies de aves acuáticas, distribuidas en 6 órdenes y 13 familias (Tabla 2). Los órdenes mejor representados fueron Charadriiformes y Pelecaniformes, con 16 y 10 especies respectivamente. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Scolopacidae y Ardeidae, con 10 y 7 especies respectivamente. El 79 % de las especies registradas fueron migratorias, con 11 especies clasificadas como residentes y/o transeúntes invernales, y 15 con poblaciones parcialmente migratorias (Tabla 2). Se detectaron seis gremios tróficos, de los cuales los mejor representados en número de especies fueron los sondeadores someros, zancudas y buscadores aéreos.

El análisis temporal reveló una mayor frecuencia de observación de las especies en el periodo de migración otoñal (Diferencia promedio observada (DPO): 19 %, $p = 0,01$). Todos los gremios presentaron una mayor frecuencia de observación promedio durante el periodo de migración otoñal (DPO): 25 %, $p = 0,01$). Las curvas de acumulación de especies para ambos periodos se estabilizaron en valores de 33 especies para la migración otoñal y 21 especies para la primavera (Fig. 2). La abundancia promedio de las especies y la abundancia absoluta de los gremios, mostraron valores similares entre los periodos migratorios estudiados (DPO: 0,9 aves/h, $p = 0,22$; DPO: 40 aves, $p = 0,29$).

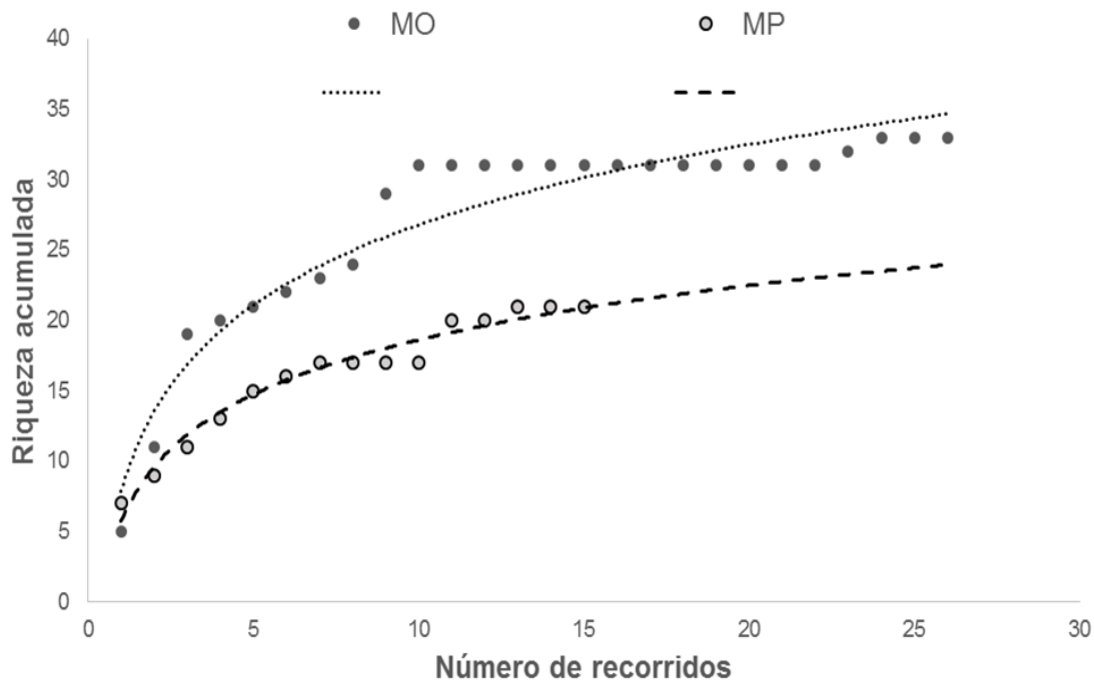


Figura 2. Riqueza acumulada de especies de aves acuáticas y sus curvas logarítmicas para el periodo migratorio otoñal (MO) y primaveral (MP) en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba.

Figure 2. Accumulated richness of waterbirds species and its logarithm curves for Fall and Spring migration (MO, and MP, respectively) in Jardines de la Reina National Park, Cuba.

Tabla 2. Lista de las especies de aves acuáticas detectadas en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba, durante los periodos de migración otoñal y primaveral. Gremios tróficos: SS: sondeador somero, SP: sondeador profundo, BA: buscador aéreo, B: buceador, Z: zancuda, O: omnívoro. Estado de permanencia, PM: parcialmente migratorio, R-TI: residente y transeúnte invernal, RP: residente permanente.

Table 2. Waterbird species observed in Jardines de la Reina National Park, Cuba, during Fall and Spring migration. Trophic guilds: SS: shallow probers, SP: deep probers, BA: aerial searchers, B: divers, Z: waders, O: omnivore. Permanency status: PM: partial migrant, R-TI: winter resident and transient, RP: permanent resident.

Orden/ Familia/ Especie	Gremio trófico	Estado de permanencia	Migración otoñal		Migración primaveral	
			Frecuencia de observación %	Abundancia relativa promedio (aves/h)	Frecuencia de observación %	Abundancia relativa promedio (aves/h)
Gruiformes						
Rallidae						
<i>Rallus crepitans</i>	O	RP	14	0,1	0	0,0
Charadriiformes						
Charadriidae						
<i>Pluvialis squatarola</i>	SS	PM	71	1,6	43	0,9
<i>Charadrius wilsonia</i>	SS	PM	86	4,0	100	4,1
<i>Charadrius semipalmatus</i>	SS	R-TI	57	2,7	29	7,3
<i>Charadrius melodus</i>	SS	R-TI	14	0,1	0	0,0
Scolopacidae						
<i>Arenaria interpres</i>	SS	PM	86	4,3	71	5,9
<i>Calidris alba</i>	SS	R-TI	43	5,3	0	0,0
<i>Calidris minutilla</i>	SS	R-TI	57	2,9	29	39,7
<i>Calidris pusilla</i>	SS	R-TI	14	0,4	0	0,0
<i>Calidris mauri</i>	SS	R-TI	14	0,1	0	0,0
<i>Limnodromus griseus</i>	SS	R-TI	14	1,0	0	0,0
<i>Actitis macularius</i>	SS	R-TI	100	2,6	71	2,0
<i>Tringa solitaria</i>	SS	R-TI	14	0,1	0	0,0
<i>Tringa flavipes</i>	SS	PM	14	0,1	0	0,0
<i>Tringa semipalmata</i>	SS	PM	14	0,1	14	0,1
Laridae						
<i>Hydroprogne caspia</i>	BA	R-TI	14	0,7	0	0,0
<i>Thalasseus maximus</i>	BA	PM	86	3,1	43	3,7
Suliformes						
Fregatidae						
<i>Fregata magnificens</i>	O	RP	57	0,7	14	0,4
Phalacrocoracidae						
<i>Phalacrocorax auritus</i>	B	RP	100	4,6	71	1,1

Tabla 2. Lista de las especies de aves acuáticas detectadas en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba, durante los periodos de migración otoñal y primaveral. Gremios tróficos: SS: sondeador somero, SP: sondeador profundo, BA: buscador aéreo, B: buceador, Z: zancuda, O: omnívoro. Estado de permanencia, PM: parcialmente migratorio, R-TI: residente y transeúnte invernal, RP: residente permanente. Continuación

Table 2. Waterbird species observed in Jardines de la Reina National Park, Cuba, during Fall and Spring migration. Trophic guilds: SS: shallow probers, SP: deep probers, BA: aerial searchers, B: divers, Z: waders, O: omnivore. Permanency status: PM: partial migrant, R-TI: winter resident and transient, RP: permanent resident. Continued

Orden/ Familia/ Especie	Gremio trófico	Estado de permanencia	Migración otoñal		Migración primaveral	
			Frecuencia de observación %	Abundancia relativa promedio (aves/h)	Frecuencia de observación %	Abundancia relativa promedio (aves/h)
Anhingidae						
<i>Anhinga anhinga</i>	B	RP	57	2,9	29	0,1
Pelecaniformes						
Pelecanidae						
<i>Pelecanus occidentalis</i>	BA	RP	100	7,0	86	13,4
Ardeidae						
<i>Ardea herodias</i>	Z	PM	86	2,1	100	1,9
<i>Ardea alba</i>	Z	PM	71	1,6	43	0,4
<i>Egretta thula</i>	Z	PM	43	0,4	14	0,1
<i>Egretta tricolor</i>	Z	PM	29	0,6	57	1,1
<i>Egretta rufescens</i>	Z	PM	43	1,0	71	2,1
<i>Butorides virescens</i>	Z	PM	57	0,7	14	0,1
<i>Nyctanassa violacea</i>	Z	PM	29	0,4	0	0,0
Threskiornithidae						
<i>Eudocimus albus</i>	SP	PM	29	0,6	14	0,0
<i>Platalea ajaja</i>	SP	RP	43	0,9	0	0,0
Accipitriformes						
Pandionidae						
<i>Pandion haliaetus</i>	-	PM	100	1,3	86	0,9
Accipitridae						
<i>Buteogallus gundlachi</i>	-	RP	71	0,9	71	0,9
Coraciiformes						
Alcedinidae						
<i>Megaceryle alcyon</i>	BA	R-TI	86	1,3	0	0,0

De las especies identificadas, 13 presentaron valores altos de frecuencia de observación (Tabla 2), pero solo 8 de ellas mantuvieron valores relativamente altos durante ambos periodos: *Charadrius wilsonia*, *Arenaria interpres*, *Actitis macularius*, *Palacrocorax auritus*, *Pelecanus occidentalis*, *Ardea herodias*,

P. haliaetus y *B. gundlachi*. De las otras cinco especies, cuatro presentaron valores relativamente altos solo durante la migración otoñal: *Pluvialis squatarola*, *Thalasseus maximus*, *Ardea alba* y *Megaceryle alcyon*, y una durante la migración primaveral: *Egretta rufescens*.

En relación a la abundancia relativa promedio, tres especies mostraron valores relativamente altos durante ambos periodos: *Ch. wilsonia*, *A. interpres* y *P. occidentalis*. En tanto, otras especies como *Calidris alba* y *P. auritus*, presentaron valores relativamente altos solo en la migración otoñal, y *Ch. semipalmatus* y *C. minutilla* en la migración primaveral.

La riqueza de especies por cayo varió entre 6 y 19 especies (Fig. 3A) y fue mayor durante la migración otoñal (DPO: 4 especies, $p = 0,03$), con un rango entre 9 y 19 especies. En cambio, en migración primaveral el rango observado estuvo entre 6 y 16 especies. Con excepción de Piedra Grande y Caguama, los valores de riqueza absoluta fueron mayores durante la migración otoñal (Fig. 3A). Los valores de abundancia relativa en los cayos estuvieron en un rango entre 8 y 64 aves/h (Fig. 3B) y fueron similares entre periodos

(DPO: 40 aves/h, $p = 0,21$). Solo hubo un valor extremo en cayo Cabeza del Este durante el periodo de migración primaveral de 341 aves/h, relacionado con bandos de 272 individuos de *C. minutilla* y de 47 individuos de *Ch. semipalmatus*. La similitud de los cayos en abundancia relativa de los gremios, tampoco presentó diferencias entre periodos (ANOSIM, $R = 0,06$, $p = 0,23$).

Las similitudes del ensamble de aves acuáticas entre los cayos tendieron a ser bajas, fundamentalmente en la migración primaveral (Fig. 4). Dos características se distinguieron en los análisis de similitud entre cayos para los dos periodos: 1) la marcada diferenciación entre el ensamble de aves acuáticas de cayo Cabeza del Este y el resto de los cayos, y 2) la similitud sostenida entre los cayos Piedra Grande y Caguama en base a la composición y abundancia de aves acuáticas.

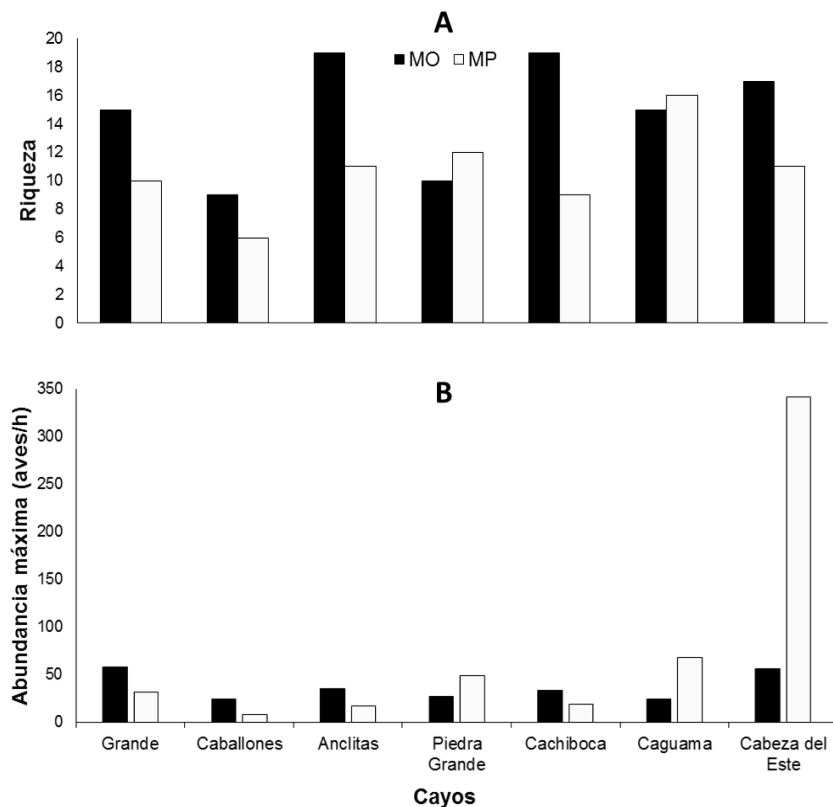


Figura 3. Valores de riqueza (A) y abundancia relativa (aves/h; B) del ensamble de aves acuáticas en siete cayos del Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba, durante los periodos de migración otoñal (MO) y primaveral (MP).

Figure 3. Richness (A) and relative abundance (bird/h; B) of waterbird assemblages in seven cays of Jardines de la Reina National Park, Cuba, during Fall and spring migration (MO, and MP, respectively).

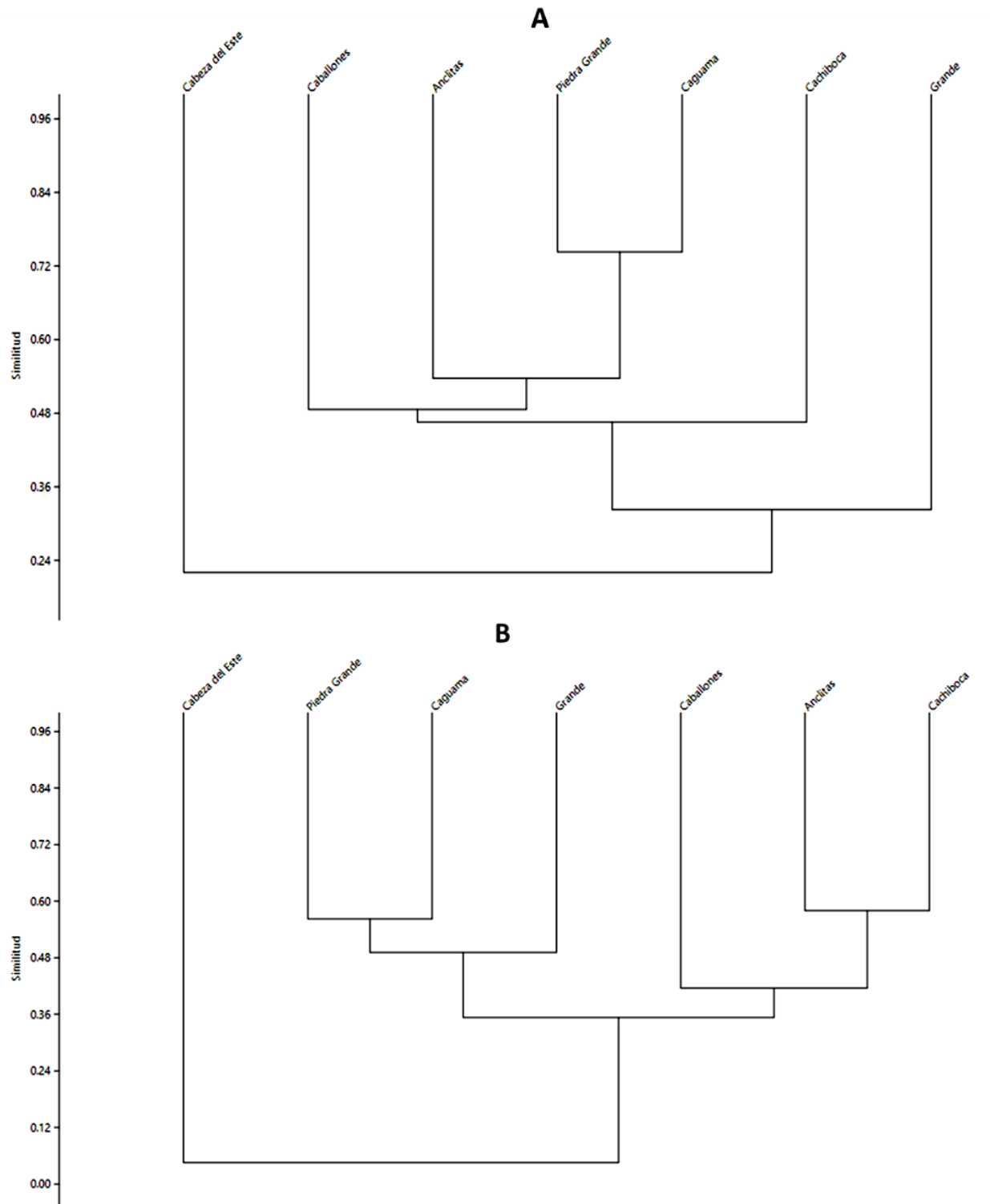


Figura 4. Similitud según el índice de Bray-Curtis del ensamble de aves acuáticas de siete cayos en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba, durante los periodos de migración otoñal (A) y primaveral (B).

Figure 4. Similarity by Bray-Curtis index of waterbird assemblages of seven cays in Jardines de la Reina National Park, Cuba, during Fall (A) and Spring migration (B).

DISCUSIÓN

Los estudios ecológicos de las aves del archipiélago de los Jardines de la Reina, y en particular en el PNJR, han estado enfocados mayormente hacia las especies terrestres (García–Quintas, 2016). Este trabajo se centró en las aves acuáticas, y completa vacíos de información relacionados con la dinámica temporal del ensamble de aves que utiliza los humedales presentes en el área.

Las 33 especies registradas en el PNJR se correspondieron con el 69 % de las aves acuáticas previamente reportadas para el archipiélago Jardines de la Reina (Parada y García–Quintas, 2012). El orden Charadriiformes y la familia Scolopacidae fueron los mejores representados en la comunidad de aves acuáticas del PNJR, coincidiendo así con lo descrito para otros humedales de la región sur de Cuba (Aguilar *et al.*, 2020).

Las diferencias en la riqueza y frecuencia de observación de especies entre periodos migratorios, corroboran que el periodo de migración otoñal es la estación de mayor importancia para la conservación de las aves acuáticas en la región sur de Cuba (Aguilar *et al.*, 2020). La mayor frecuencia de observación de las especies durante la migración otoñal se asocia a mayores valores de riqueza. Por ejemplo, en el periodo de migración otoñal se detectaron en el PNJR 12 especies más con respecto a la migración primaveral, y en cuatro de los cayos estudiados siete especies más. La menor riqueza de especies en la migración primaveral no se debió a diferencias en el esfuerzo de muestreo, lo cual fue evidenciado en la estabilización de las curvas de acumulación de especies para ambos periodos.

Al analizar los valores de abundancia relativa se destacaron algunas especies registradas con algún grado de amenaza en la región de Norteamérica. En este caso estuvieron *P. occidentalis*, *Ch. wilsonia* y *A. interpres*, las cuales presentaron valores de frecuencia de observación y abundancia relativamente altos durante ambos periodos migratorios. *Pelecanus occidentalis* es una especie focal en la conservación de las zonas costeras debido a su sensibilidad ante contaminantes y en especial a los derrames de petróleo (Levy y Gopalakrishnan, 2010; Haney *et al.*, 2014). En tanto, *Ch. wilsonia* y *A. interpres* son categorizadas como especies de alto interés para la conservación en Norteamérica (US Shorebird Conservation Plan, 2004). Otra especie reportada y que es importante destacar su presencia fue *Charadrius melodus*. Esta especie está categorizada como una especie cercana a la amenaza (BirdLife International, 2018).

Aunque el PNJR posee una alta disponibilidad de hábitats típicos de esta especie (e.j. playas arenosas amplias, bancos de arena y lagunas costeras), solo se obtuvo un registro en el estudio. Esto sugiere la necesidad de aumentar los muestreos para evaluar la posible importancia del área durante el periodo de residencia invernal. De forma general, es recomendable centrar futuras investigaciones en estudios poblacionales sobre estas especies focales ya que por su sensibilidad a varias amenazas ambientales podrían actuar como especies bioindicadoras. El análisis de las variaciones en presencia y abundancia de *P. occidentalis*, *Ch. wilsonia*, *A. interpres* y *Ch. melodus* podría permitir la detección temprana de amenazas e implementar acciones a tiempo para garantizar la conservación del ensamble de aves acuáticas asociado a esta área marina protegida.

La baja similitud entre los ensambles de aves acuáticas de los cayos estudiados parece reflejar un uso diferencial de los mismos (integrando las variables composición y abundancia). Las mayores disimilitudes en la migración primaveral sugieren que los patrones de desplazamiento de las aves durante dicha temporada difieren respecto al otoño. Según la literatura durante el otoño la migración suele ser más concentrada por la ocurrencia de tormentas y frentes fríos (Klaassen *et al.*, 2010; Martell *et al.*, 2014). La baja similitud del ensamble de aves acuáticas de cayo Cabeza del Este con el resto de los cayos se sustentó en la elevada concentración de individuos que albergó durante la migración primaveral. Este islote se encuentra en el extremo E del PNJR lo que le confiere un mayor aislamiento del disturbio por actividades turísticas. La mayor semejanza entre los ensambles de los cayos Caguama y Piedra Grande podría relacionarse con la presencia de extensas costas arenosas en ambos cayos.

El PNJR constituye un ecosistema marino-costero que provee hábitat para las aves acuáticas durante sus migraciones. El buen grado de protección y conservación del área fomenta la estabilidad a largo plazo de este grupo ornitológico. Los resultados evidencian la necesidad de potenciar las investigaciones ecológicas sobre la avifauna acuática de la región. Teniendo en cuenta los criterios estandarizados sobre las agregaciones de poblaciones y comunidades de aves acuáticas, el PNJR podría reunir elementos suficientes para constituir otra de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (IBA, por sus siglas en inglés) en Cuba.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevó a cabo gracias al apoyo logístico de la Sucursal Marlin Jardines de la Reina, Sweet SPA SA, Avalon y Oceans for Youth Foundation. También agradecemos la colaboración de Yleney Igalza en los trabajos de campo.

LITERATURA CITADA

- Acosta, M. (1998). Segregación del nicho en la comunidad de aves acuáticas del agroecosistema arrocero en Cuba. Tesis de Doctorado, Universidad de La Habana, Cuba.
- Aguiar, S., L. T. Manica, M. Acosta, R. Castro, *et al.* (2020). Spatio-Temporal Patterns of Waterbird Assemblages in Cuba's South Coast Wetlands: Conservation Implications. *Wetlands* 40: 407-419.
- Amat, J.A. y A.J. Green (2010). Waterbirds as bioindicators of environmental conditions. En: Hurford, C., M. Schneider y I. Cowx (Eds.): *Conservation monitoring in freshwater habitats*. pp: 45-52. Springer. Dordrec.
- Auta, H. S., Emenike, C. U. y S. H. Fauziah (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environm. Internat.* 102: 165-176.
- BirdLife International (2018). *Charadrius melodus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22693811A131930146. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22693811A131930146.en>. Último acceso: 8 de enero de 2020.
- Burger, J. (2017). Avian Resources of the Northern Gulf of Mexico. En: Ward, C. (Ed.): *Habitats and Biota of the Gulf of Mexico: Before the Deepwater Horizon Oil Spill*. pp: 1353-1487. Springer. New York.
- Chacin, D. H., S. T. Giery, L. A. Yeager, C. A. Layman, *et al.* (2015). Does hydrological fragmentation affect coastal bird communities? A study from Abaco Island, The Bahamas. *Wetlands Ecol. Manage.* 23: 551-557.
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117-143.
- Cole, M., P. Lindeque, C. Halsband y T. S. Galloway (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.* 62: 2588-2597.
- Figueredo-Martín, T., F. Pina-Amargós, J. Angulo-Valdés y R. Gómez-Fernández (2010). Buceo contemplativo en Jardines de la Reina, Cuba: Caracterización y percepción sobre el estado de conservación del área. *Rev. Invest. Mar.* 31: 23-32.
- García-Quintas, A. (2016). Descripción de las colonias reproductivas de aves acuáticas en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba. *RCCB.* 4: 29-35.
- García-Quintas, A. y A. Parada (2014). Effects of migrations on the nestedness structure of bird assemblages in cays of the Jardines de la Reina archipelago, Cuba. *ABC.* 37(2): 127-139.
- García-Quintas, A. y A. Parada (2017). Underlying factors promoting nestedness of bird assemblages in cays of the Jardines de la Reina archipelago, Cuba. *ABC.* 40: 7-16.
- García-Quintas, A., D. Fundora y A. Parada (2020). Taxonomic nestedness based on guilds? Bird assemblages of the Jardines de la Reina National Park, Cuba, as study case. *ABC.* 43: 43-54.
- González, A., Acosta, M., Mugica L. y I. García-Lau (2019). Gremios de aves acuáticas en un humedal de Cuba. *Huitzil.* 20: e-517.
- Haney, J. C., H. J. Geiger y J. W. Short (2014). Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. II. Carcass sampling and exposure probability in the coastal Gulf of Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 513: 239-252.
- Henkel, J.R., B.J. Sigel y C. M. Taylor (2012). Local Disturbance Affect Distant Ecosystems through Migratory Shorebirds?. *BioScience.* 62: 676-685.
- Hood, G. M. (2010). PopTools version 3.2.3. Disponible en: <https://poptools.software.informer.com/3.2/>. Último acceso: 14 de octubre de 2020.
- Jiménez, A., P. Rodríguez y P. Blanco (2009). Cuba. En: Bradley y Norton (Eds.): *An inventory of breeding seabirds of the Caribbean*. Capítulo 5. pp: 47-57. University Press of Florida. EEUU.
- Klaassen, R. H., R. Strandberg, M. Hake, P. Olofsson, *et al.* (2010). Loop migration in adult marsh harriers *Circus aeruginosus*, as revealed by satellite telemetry. *J. Avian Biol.* 41(2): 200-207.
- Kushlan J. A. y J. A. Hancock, J. A. (1984). *The Herons*. Oxford University Press Inc. New York. 433 pp.
- Levy, J. K. y C. Gopalakrishnan (2010). Promoting ecological sustainability and community resilience in the US Gulf Coast after the 2010 Deepwater Horizon oil spill. *J. Nat. Resour. Policy Res.* 2: 297-315.
- Martell, M. S., R. O. Bierregaard Jr, B. E. Washburn, J. E. Elliott, *et al.*, (2014). The spring migration of adult North American Ospreys. *J. Raptor Res.* 48: 309-324.
- Navarro, N. (2018). Annotated Checklist of the birds of Cuba. Edición 2. Ediciones Nuevos Mundos. Columbia. 55 pp.
- Ogden, J. C., J. D. Baldwin, O. L. Bass, J. A. Browder, *et al.* (2014). Waterbirds as indicators of ecosystem health in the coastal marine habitats of southern Florida: 1. Selection and justification for a suite of indicator species. *Ecol. Indicat.* 44: 148-163.
- Parada, A. y A. García-Quintas (2012). Avifauna de los Archipiélagos del Sur de Ciego de Ávila y Camagüey, Cuba: una Revisión Taxo-Ecológica Actualizada. *Mesoamericana.* 16(1): 35-55.
- Rahman, F. y A. Ismail (2018). Waterbirds: An Important Bio-Indicator of Ecosystem. *PJSRR.* 4: 81-90.
- Shaffer, F., P. Blanco, M. Robert y E. Socarrás (2000). Observaciones y adiciones a la ornitofauna del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba, 1998-2000. *Pitirre.* 13: 76-81.
- U.S. Shorebird Conservation Plan (2004). High priority shorebirds—2004. Unpublished report, U.S. Fish and Wildlife Service, Division of Migratory Bird Management, Arlington, VA.

