

Dinámica temporal de las aves playeras en las albuferas del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela

Sandra B. Giner y Jorge Pérez-Emán

Laboratorio de Biología y Conservación de Aves, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Resumen.– Las aves playeras son aves vadeadoras que se alimentan en las orillas de humedales con aguas someras, donde las especies migratorias reponen su energía durante las migraciones. La utilización estacional de los humedales por estas aves es poco conocida en Venezuela, siendo los humedales costeros del estado Falcón uno de los sitios donde llegan estas aves. En este estudio se evaluó la dinámica mensual de la disponibilidad de hábitats y su uso como sitio de parada, de las albuferas de Cuare en el estado Falcón por las aves playeras, durante los años 2007–2008. Se realizaron censos entre julio de 2007 y mayo de 2008 en dos transectas en las albuferas. Para caracterizar el cambio en el nivel de lámina de agua en las albuferas se colocaron postes marcados, permitiendo diferenciar cuatro categorías de profundidad de la lámina de agua. Se encontró que el período de migración de primavera (febrero, marzo, abril y mayo) estuvo asociado con grandes amplitudes de planicies intermareales someras, mientras que durante la migración de otoño (agosto, septiembre, octubre y noviembre) se registraron las mayores profundidades en estas planicies. La mayor abundancia de aves playeras se encontró durante la migración de primavera. Las especies más abundantes fueron *Calidris pusilla*, *C. minutilla* y *Charadrius semipalmatus*. Entre las especies residentes, *Himantopus mexicanus* fue la más abundante. La dinámica de sequía-inundación en la albufera de Cuare permite su utilización por una gran diversidad especies de aves playeras, con una marcada estacionalidad de las abundancias de distintas especies.

Palabras claves. Aves migratorias, aves playeras, Charadriidae, Scolopacidae, humedales, sitios de parada, Venezuela

Abstract.– **Temporal dynamics of shorebird in mudflats at Cuare Wildlife Refuge, Falcon state, Venezuela.**– Shorebirds are wading birds that forage for food in shallow wetlands, a habitat used by migratory species to acquire the energy to fuel their migration. Shorebirds arrive in large numbers to coastal wetlands of Venezuela but little is known about their seasonal use of these habitats. We examined the temporal variation in habitat availability and use by both resident and migratory shorebirds at lagoons in Cuare, Falcón, a stopover site, during 2007–2008. We surveyed shorebirds along two line transects parallel to shoreline between July 2007 and May 2008. We estimated water depth temporal variation using poles marked at different points to allow differentiation of four categories of water depth. We found that the spring migration period was associated with large amplitudes of shallow tidal flats, whereas fall migration was characterized by greater depths of water. Shorebird abundance was greater during spring migration. The most abundant species were *Calidris pusilla*, *C. minutilla* and *Charadrius semipalmatus*. *Himantopus mexicanus* was the most common resident species. The drought-flooding dynamics at Cuare lagoon allows its use by a wide variety of shorebird species, characterized by a strong seasonality in the abundance of different species.

Key words. Migratory birds, shorebirds, Charadriidae, Scolopacidae, wetlands, stopover, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Las aves playeras habitan en humedales costeros y continentales, como pantanos intermareales, remanentes de praderas y herbazales inundables, así como franjas estrechas de playa y orillas rocosas. Estos ecosistemas son utilizados por especies residentes y migratorias como sitios de alimentación, refugio y reproducción. Las especies migratorias se detienen en humedales utilizados como sitios de parada, a lo largo de la ruta migratoria, de forma recurrente todos los años (Myers *et al* 1987, Schneider 1981). Generalmente, estos sitios de parada comprenden parches pequeños y restringidos donde se concentran gran cantidad de individuos, muchas veces, en grupos de especies mixtas de aves playeras (Myers *et al* 1987). Hay especies migratorias hemisféricas, que se reproducen en el hemisferio norte y se desplazan hacia el hemisferio sur durante las migraciones, y especies migratorias locales, o intratropicales (Hayes 1995), que se desplazan entre los sitios de reproducción y los sitios no reproductivos dentro de la región tropical. En ambos casos, la utilización de los sitios de parada coincide con períodos de abundancia del alimento en ambientes cuyas condiciones son fluctuantes a lo largo del año. De esta forma, las aves playeras se benefician al explotar recursos periódicos en hábitats estacionales (Schneider 1981, Myers *et al* 1987).

Las aves playeras migratorias utilizan diferentes rutas dependiendo de sus sitios de reproducción y de la estación migratoria. En el Hemisferio Occidental estas aves se desplazan, principalmente, a través de tres rutas, la ruta del Pacífico oriental, la ruta central y la ruta del Atlántico occidental (Boere y Stroud 2006, Colwell 2010). Algunas especies utilizan la misma ruta de migración en otoño y en primavera, pero otras especies, o diferentes poblaciones de una misma especie, pueden utilizar diferentes rutas en sus migraciones de otoño y primavera (McNeil y Burton 1977, Morrison y Myers 1987, Myers *et al* 1987, Gratto-Trevor y Dickson 1994, Butler *et al* 1996, Brown *et al* 2001, Colwell 2010). Estas diferencias en la utilización de una ruta u otra o de sitios de parada distintos dentro de la misma ruta, entre ambos períodos de migración, está asociada con el aumento del alimento en los sitios (Schneider 1981, Myers *et al* 1987, Withers y Chapman 1993, Piersma *et al* 2005) y con la presencia de áreas de planicies fangosas (Recher 1966) en cada época. La disponibilidad de áreas de alimentación es variable en el tiempo y puede tener una periodicidad diaria, mensual y/o anual dependiendo del tipo de humedal. Así, la dinámica de uso por las aves playeras en cada sitio de parada está asociada con la dinámica del humedal y con los movimientos migratorios de estas especies (Schneider 1981, Colwell y Landrum 1993, Colwell 1993, Burger *et al* 1997).

La disponibilidad de hábitat de alimentación depende del tipo de humedal y de los factores que influyen

sobre su dinámica temporal y sobre la abundancia y composición de invertebrados del humedal (Skagen y Knopf 1993). En los litorales costeros, depende de la extensión de la planicie intermareal expuesta, y su fluctuación periódica determina los patrones espaciales y temporales de uso por parte de la comunidad de aves playeras y la abundancia de sus especies (Colwell 1993, Colwell y Landrum 1993, Burger *et al* 1997). En costas donde las mareas son muy marcadas, la disponibilidad del hábitat para alimentación varía con el régimen de marea. Así, las planicies fangosas mareales son utilizadas durante la marea baja, período durante el cual aumenta la disponibilidad de los invertebrados (Burger *et al* 1977, Connors *et al* 1981, Colwell 1993, Danufsky y Colwell 2003, Bala *et al* 2009). A diferencia de los humedales costeros, los continentales son menos predecibles y muy variables de un año a otro. En estos, la cantidad de hábitat de pantano húmedo y/o con agua somera depende de muchos factores, como el nivel de la mesa de agua, la topografía de la cuenca, la acción del viento, la precipitación local, la escorrentía superficial, el flujo de corrientes, la filtración y el tipo de suelo subyacente, así como la manipulación intencional del agua (Skagen y Knopf 1993). Estos humedales, además están influenciados por el régimen de inundación y sequía (Myers *et al* 1987, Skagen y Knopf 1993, Weber y Haig 1996, Skagen *et al* 1999, Collazo *et al* 2002, Harrington 2003, Bolduc y Afton 2004). Por otra parte, en los humedales costeros estuarinos se observa la influencia tanto de los períodos de inundación, por el flujo de agua dulce desde planicies de inundación de los ríos, como de las mareas y el flujo de agua salada (Mistch y Gosselink 2000, Colwell 1993).

La presencia y composición de especies de aves playeras con diferentes tamaños y métodos de búsqueda de alimento está influenciada por la profundidad de la lámina de agua (Helmers 1992, Weber y Haig 1997, Harrington 2003, Danufsky y Colwell 2003, Bolduc y Afton 2004, Taylor 2004). La mayoría de las aves playeras utilizan cuerpos de agua con profundidades menores a 8 o 12 cm (Elphick y Oring 1998, Helmers 1992, Collazo *et al* 2002, Harrington 2003) y, en particular, las especies más pequeñas del género *Calidris* utilizan hábitats donde el nivel del agua es menor a los 4 cm de profundidad (Helmers 1992, Weber y Haig 1996, Collazo *et al* 2002). De esta manera, la variabilidad en la profundidad del agua afecta la disponibilidad estacional de hábitats en estos sitios de parada y, por lo tanto, la dinámica temporal de las aves playeras va a estar condicionada, además de sus períodos de migración, por la extensión de planicies fangosas o con agua muy somera.

El Refugio de Fauna Silvestre Cuare ha sido señalado como un sitio de alimentación de aves playeras migratorias (Medina 1972, Lentino *et al* 2005) y de utilización recurrente, por estas aves, en

años sucesivos (Altman y Parrish 1978). Estudios preliminares muestran una alta estacionalidad en la abundancia y diversidad de las aves playeras en las albuferas incluidas en este refugio (Giner 2006), así como la presencia de dormideros de aves playeras en la albufera norte, utilizados durante la migración de primavera (Chris Parrish comunicación personal, Sandra Giner datos no publicados). En este estudio se evaluó la asociación entre la dinámica espacio-temporal de la abundancia y composición de las aves playeras y el hábitat de alimentación disponible en función de la profundidad de la lámina de agua y la época de año, en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare (RFSC), en el municipio Monseñor Iturriza, estado Falcón (10°56'N–68°20'O, Lentino *et al* 2005, Fig 1). El RFSC es un Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), designado como Sitio Ramsar en el año 1988 por su importancia para las aves acuáticas migratorias (Lentino *et al* 2005). El trabajo de campo se realizó en la albufera norte, al norte de la carretera que llega al pueblo de Chichiriviche. Esta albufera se encuentra influenciada por los caños Dieguito y El Estero, que forman parte de la planicie de desborde del río Tocuyo, cuyo aporte de agua dulce determina los períodos de inundación y sequía (López 1986, Morales 1992, Barreto 2004). También está influenciada por los cambios de marea, cuyo flujo de agua de mar, desde el Golfete de Cuare, llega a la albufera norte a través de los pasos de marea debajo de la carretera hacia Chichiriviche (Lentino *et al* 2005). El clima se caracteriza por una temperatura media anual de 26,5°C y un régimen de precipitación bimodal, generalmente, con máximos en mayo y noviembre, con un promedio de 1.100 mm anuales (MARN 2001). Sin embargo, el 80% de las precipitaciones ocurre entre octubre y noviembre, siendo febrero y marzo los meses de mayor sequía (Barreto 2004). Durante el año de estudio, entre julio de 2007 y mayo de 2008, la precipitación fue de 1233 mm, con el máximo en el mes de octubre (500 mm) y el mínimo en marzo y mayo de 2008 (0 mm). El mes de mayo resultó atípico en 2008, siendo un mes seco cuando usualmente presenta el primer máximo de lluvias. La temperatura promedio fue de 28,3°C (Fig 3, datos de la Estación Meteorológica de FUDENA, Chichiriviche). Las albuferas se caracterizan por una variedad de texturas de suelos, desde arenosos, pasando por francos hasta franco limosos, limosos y arcillosos (Morales 1992). La vegetación asociada se caracterizó por manglares de *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* que bordearon las albuferas y salinas, donde se encuentran principalmente herbazales halófitos y matorrales (Lentino y Bruni 1994) conformados por especies como *Opuntia* sp., *Sporobolus virginicus*, *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum* (Medina *et al* 1989).

El estudio se realizó entre julio de 2007 y mayo de 2008. Se realizaron 14 muestreos a lo largo de dos transectas ubicadas en la orilla de la albufera (T1 y T2, Fig 2) con una frecuencia mensual fuera del período de migración, y quincenal en el período migratorio de otoño y primavera, entre agosto y octubre, y entre marzo y abril, respectivamente.

Determinación de la disponibilidad de hábitat de alimentación en la albufera norte. Se consideró como hábitat de alimentación disponible para las aves playeras a la superficie con una lámina de agua entre 0 y 8 cm de profundidad, siguiendo el criterio de Collazo *et al* (2002). Para establecer la proporción de hábitat disponible se utilizaron postes de PVC de 1m (40 cm enterrado, 60 cm expuesto) pintados con dos bandas de color (blanco y rojo) que permitieron identificar cuatro categorías de profundidad (0: sustrato seco; 1: sustrato húmedo o con lámina de agua menor a 4 cm; 2: lámina de agua entre 4 y 8 cm; 3: lámina de agua mayor de 8 cm; Fig 4) siguiendo la metodología de Collazo *et al* (2002). Se colocaron 35 postes, perpendiculares a la orilla de cada transecta, distribuidos de la siguiente manera: cuatro hileras de cinco postes en la transecta 1 y tres hileras en la transecta 2. Las hileras se espaciaron cada 500 m a lo largo de la orilla, y los cinco postes se colocaron en intervalos de 50 m (Fig 4). La superficie total cubierta por estos postes abarcó aproximadamente 40,65 ha (medida determinada utilizando el programa Google Earth Pro ver. 7.0.3.8542). La cobertura de las hileras de postes comprende la zona intermareal incluyendo el cambio entre el máximo y el mínimo de la inundación.

Para determinar el hábitat disponible se calculó el porcentaje de postes asignado a cada categoría de profundidad en cada muestreo. Conociendo la superficie total cubierta por los postes (40,65 ha) se calculó la superficie de cada categoría de profundidad. Se consideró hábitat disponible o accesible a la superficie incluida en las categorías de profundidad 1 (0–4cm) y 2 (4–8cm), según el criterio de Collazo *et al* (2002). Estos sectores fueron agrupados como 1–2 para los análisis realizados en este estudio.

Censos de aves playeras. Se identificaron y contaron todos los individuos de aves playeras que se alimentaban en los humedales a lo largo de dos transectas, en 14 censos entre julio de 2007 y mayo de 2008. Se utilizaron transectas lineales (Bibby *et al* 1992) siguiendo una trayectoria, paralela a la orilla, de 1.700 m de longitud cada una (T1 y T2, Fig 2). Para el conteo e identificación de las especies se utilizaron binoculares Nikon Monarch 10 x 42 y un telescopio Kowa 10 x 20-60. Los conteos se realizaron durante la mañana, entre las 6:30 y las 10:30 h. Cuando las bandadas eran menores a 1.000 individuos se utilizó un contador

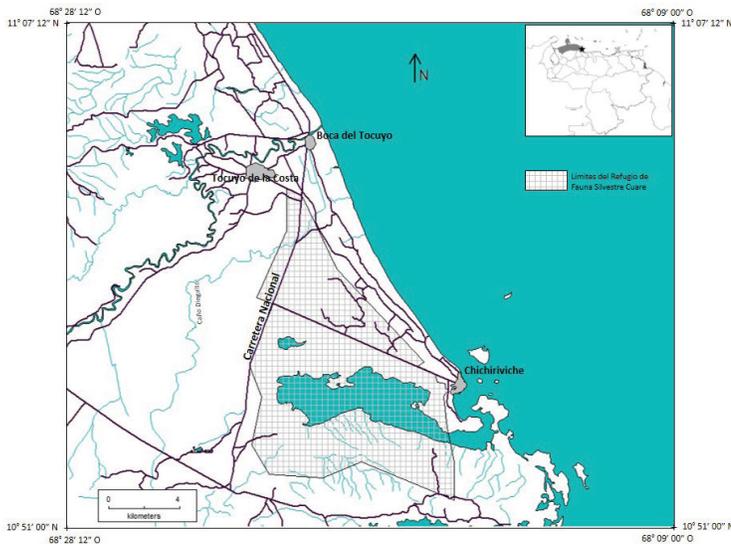


FIGURA 1. Ubicación y límites del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela (mapa modificado de Rodríguez *et al* 2014)

manual y cuando fueron mayores a 1.000 individuos se utilizó la técnica de conteo por agrupamiento (Bibby *et al* 1992). En el caso de las aves playeras pequeñas, *Calidris pusilla*, *C. mauri* y *C. minutilla*, denominados *Calidris* pequeños, que generalmente se encuentran en bandadas mixtas, se realizaron conteos totales del grupo cuando eran muy numerosas; cuando fue posible se efectuaron sub-muestras, discriminando las especies, para extrapolar la proporción promedio de cada especie a todo el grupo (Skagen y Knopf 1994).

Se consideró, con base en lo señalado en la literatura, que una diferencia de 15 días entre censos durante los períodos de migración era suficiente para evitar conteos repetidos de individuos para las especies de *Calidris*. En localidades en zonas templadas se ha encontrado que el período de estadía en los sitios de parada para *C. minutilla* y *C. melanotos* tiene un promedio de 10 días en primavera (entre marzo y mayo) y de 3,5 días en otoño (entre agosto y octubre, Farmer y Durbain 2006), mientras que para *C. pusilla* se señala que en primavera permanecen menos de 11 días y el promedio es de 4,2 a 5,4 días (Lyons y Haig 1995). Por su parte, *C. mauri* permanece en promedio de 1,1 a 3,3 días, aunque algunos individuos pueden permanecer hasta 9,1 días en los sitios de parada (Warnock y Bishop 1998). Esta información hace suponer que el seguimiento quincenal de las especies en Cuare, en especial de los *Calidris*, permitió evidenciar la llegada de las aves playeras en diferentes oleadas durante la temporada migratoria.

Debido a que la sequía fue extrema en la albufera norte durante los últimos tres muestreos (dos en abril y uno en mayo), los recorridos a lo largo de la orilla se extendieron en dirección norte hasta la boca del caño El Estero (Fig 2). Aunque esta zona se encontraba fuera



FIGURA 2. Albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare (estado Falcón, Venezuela) con las dos transectas (T1 y T2, líneas rojas) utilizadas durante los censos realizados entre julio de 2007 y mayo de 2008. Fuente: imagen satelital modificada de Google Earth 2008.

de las transectas de censo, se contaron e identificaron las especies de aves playeras presentes. Estos datos no fueron incluidos en los análisis del censo, pero se mencionan en la discusión por su relevancia en la dinámica de movimiento de estas aves.

Análisis de resultados. Los muestreos y censos se agruparon por períodos del año: inicio de lluvias (julio y agosto), inundación (septiembre, octubre y noviembre), salida de lluvias (enero y febrero) y sequía (marzo, abril y

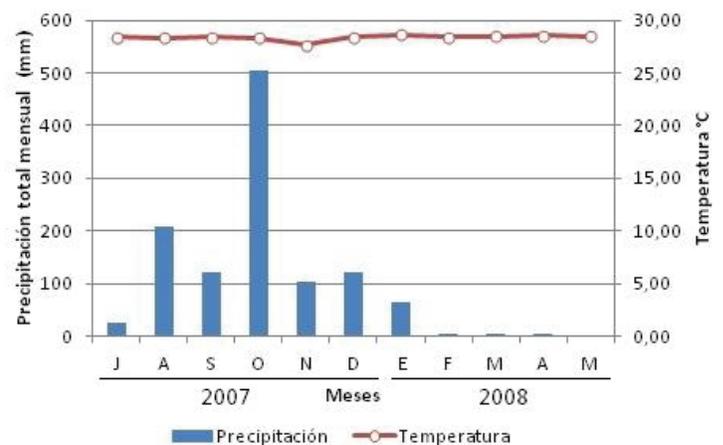


FIGURA 3. Variación mensual de la temperatura y la precipitación de Chichiriviche entre julio de 2007 y mayo de 2008. Datos provenientes de la Estación hidrometeorológica de FUDENA, Chichiriviche, Falcón.

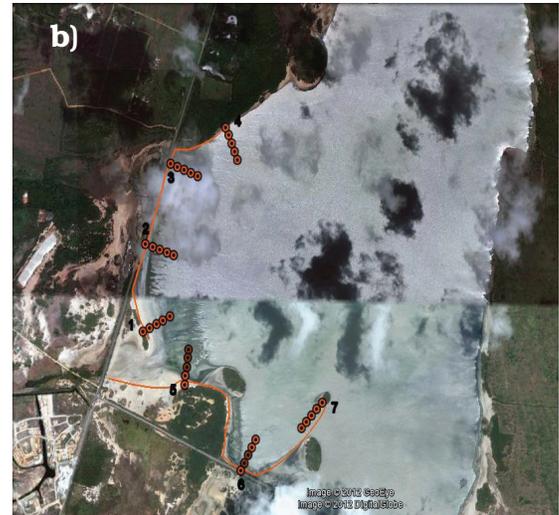
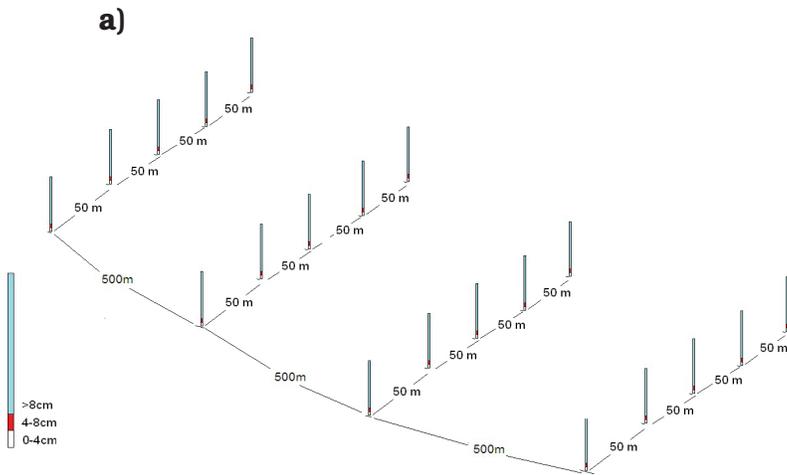


FIGURA 4. a) Esquema de disposición de postes con marcas para asignar categorías de profundidad de la lámina de agua. b) Distribución de los postes en la orilla de la albufera y a lo largo de las transectas en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. Los números corresponden a cada hilera de postes. Fuente: imagen satelital de Google Earth 2012.

mayo), según el patrón de precipitaciones observado en la localidad durante el año de estudio. Estas categorías corresponden, aproximadamente, con las estaciones boreales de verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente. En el caso de los migratorios intratropicales los movimientos están asociados con los períodos de inundación y sequía en los sitios de reproducción en el trópico. Esta correspondencia es particularmente importante por su asociación con los cambios en las abundancias y composición de especies. Para examinar la relación potencial entre la precipitación y la extensión de los sectores de profundidad se realizó una correlación de Pearson. En el caso de los meses con muestreos quincenales se consideró la información proveniente del muestreo en la segunda quincena ya que la información de precipitación fue mensual, para un total de 10 muestras a comparar.

Para comparar la riqueza y abundancia de aves playeras entre los diferentes períodos del año, en general y por categorías de tamaño (grandes, medianas y pequeñas, según Helmers 1992), se promediaron resultados de las dos transectas (N=14). Se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Levene para homogeneidad de varianzas. Como las varianzas no fueron homogéneas se utilizó la prueba de Welch para comparar las medias y la prueba *a posteriori* de Tamhane (Zar 1999).

Para determinar la abundancia relativa de cada especie, respecto al total de individuos de aves playeras de todos los censos, se sumaron los datos de ambas transectas para cada censo (la representación gráfica sólo incluye las especies con una abundancia relativa mayor al 0,5%). Igualmente, se determinó la frecuencia relativa de las especies como la proporción de censos donde cada especie fue registrada respecto al total de censos ($n=14$).

Para asociar la abundancia total de las aves playeras con la extensión de la superficie de cada categoría de profundidad, en cada censo, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (r). Para aquellas especies cuya distribución no fue normal, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ , no paramétrico). Previamente, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos de abundancia total (transformadas por raíz cuarta, Field *et al* 1982). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS ver. 17.

RESULTADOS

Disponibilidad de hábitats de alimentación en los sitios de parada. La superficie de la albufera norte en Cuare presentó gran variabilidad en la profundidad de la lámina de agua a lo largo del año. La mayor disponibilidad de hábitat accesible (<8 cm) se encontró en el mes de julio de 2007 y entre febrero y mayo de 2008, cuando se registró la máxima superficie de los sectores 1-2, mientras que entre los meses de agosto de 2007 y enero de 2008 se registró la menor disponibilidad de hábitat accesible, con el predominio del sector 3 (>8 cm; Fig 5). Estos resultados estuvieron correlacionados con la precipitación, negativamente con los sectores 0 ($r=-0,73$, $p<0,05$) y 1-2 ($r=-0,686$, $p<0,05$) y positivamente con el sector 3 ($r=0,741$, $p<0,05$, $n=10$).

Composición y abundancia de aves playeras. Durante el período de julio de 2007 hasta mayo de 2008 se observaron 15 especies de aves playeras en la albufera norte de Cuare. Siete de estas especies fueron de tamaño mediano (*Tringa melanoleuca*, *T. flavipes*, *T. solitaria*, *Limnodromus griseus*, *Calidris himantopus*, *Pluvialis squatarola*, *Actitis macularius*),

TABLA 1. Abundancia de especies de aves playeras registradas en los censos realizados entre julio 2007 y mayo 2008 en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela.

	jul-07	ago1-07	ago2-07	sep-07	oct1-07	oct2-07	nov-07	ene-08	feb-08	mar1-08	mar2-08	abr1-08	abr2-08	may-08	Total
ACMA (M)	0	1	3	3	0	5	3	4	3	1	1	0	0	0	24
CAFU (P)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	31
CAHI (M)	0	0	47	0	0	5	42	0	0	0	0	0	0	0	94
CAMA (P)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	252
CAMI (P)	0	69	22	14	20	40	97	89	16	1312	850	0	92	0	2621
CAPU (P)	0	2	80	57	24	66	11	2	0	4142	4950	0	9	0	9343
CASP (P)	0	116	0	121	25	56	112	122	7	0	0	0	0	0	559
CHACO (P)	0	53	72	42	45	0	0	1	0	0	0	0	0	3	216
CHASE (P)	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1241	0	0	2	0	1247
CHAWI (P)	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
HIMME (G)	1	23	152	8	146	26	38	0	0	2	0	0	0	32	428
LIMGR (M)	0	110	18	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	137
PLUSQ (M)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
TRFL (M)	0	4	30	67	48	53	57	201	14	64	65	0	1	0	604
TRME (M)	0	12	76	10	98	33	40	156	4	1	2	0	4	42	478
TRSO (M)	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	6
TRSP (M)	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
Total	1	390	509	324	410	293	403	575	46	6767	6118	0	138	77	16051

ACMA: *Actitis macularius*; CAFU: *Calidris fuscicollis*; CAHI: *C. himantopus*; CAMA: *C. mauri*; CAMI: *C. minutilla*; CAPU: *C. pusilla*; CASP: *Calidris* spp.; CHACO: *Charadrius collaris*; CHASE: *C. semipalmatus*; CHAWI: *C. wilsonia*; HIMME: *Himantopus mexicanus*; LIMGR: *Limnodromus griseus*; PLUSQ: *Pluvialis squatarola*; TRFL *Tringa flavipes*; TRME: *T. melanoleuca*; TRSO: *T. solitaria*; TRSP: *Tringa* spp. Categorías de tamaño: (P): Pequeña, (M): Mediana, (G): Grande (según Helmers 1992).

siete pequeñas (*Calidris minutilla*, *C. mauri*, *C. pusilla*, *C. fuscicollis*, *Charadrius collaris*, *C. semipalmatus*, *C. wilsonia*) y sólo una especie grande (*Himantopus mexicanus*) (Tabla 1). La riqueza promedio general fue mayor en el período de inundación, al igual que la riqueza promedio de especies medianas, con diferencias significativas respecto al período de sequía (Riqueza total: Prueba de Welch: $F=9,5$, $gl1=3$, $gl2=9,9$, $p=0,003$; Prueba *a posteriori* de Tamhane, $p=0,00$; Riqueza especies medianas: Prueba de Welch: $F=6,8$, $gl1=3$, $gl2=9,5$, $p=0,01$, Prueba *a posteriori* de Tamhane, $p=0,002$; Fig 6a). No se encontraron diferencias significativas entre los demás períodos. En el caso de las especies pequeñas se observó un promedio mayor en el período de inundación que en la sequía, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas (Fig 6a).

La abundancia total de aves playeras fue máxima en el período de sequía por casi un orden de magnitud comparada con los otros períodos (13.100 individuos en sequía vs 1.430 en inundación, Tabla 1); sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los períodos,

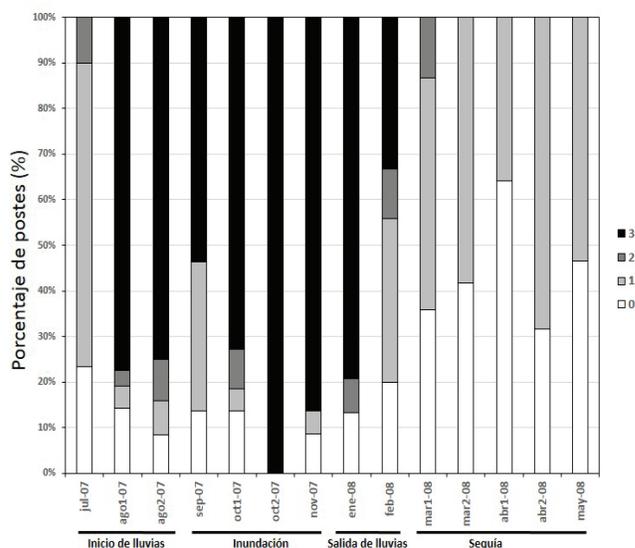


FIGURA 5. Variación en los niveles de profundidad de la lámina de agua entre julio 2007 y mayo 2008 en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. Sectores: 0: sustrato seco, 1: <4cm, 2: 4- 8 cm; 3 >8cm.

posiblemente debido a su alta variabilidad durante la sequía. Esta alta variación estuvo asociada al número de aves playeras pequeñas, cuya mayor abundancia promedio se registró en marzo (Fig 6b, Tabla 1).

La especie con la mayor abundancia relativa fue *Calidris pusilla*, con casi el 60%. Con abundancias menores al 20% le siguen *C. minutilla*, *Charadrius semipalmatus*, *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca* e *Himantopus mexicanus* (Fig 7a, Tabla 1). Las especies que utilizaron con mayor frecuencia las albuferas de Cuare fueron *T. melanoleuca*, *C. minutilla*, *T. flavipes*, *C. pusilla*, *H. mexicanus* y *Actitis macularius*; las demás especies fueron registradas con una frecuencia menor al 50% (Fig 7b).

Las especies migratorias hemisféricas presentaron las mayores abundancias en los censos de marzo de 2008, siendo las más abundantes: *Calidris pusilla* (4.950 individuos, segunda quincena), *C. minutilla* y *Charadrius semipalmatus* (1.312 y 1.241, respectivamente, primera quincena; Fig 8a, Tabla 1). Dentro del grupo de los *Calidris*, otra especie registrada, aunque con poca frecuencia, fue *Calidris fuscicollis*, con abundancia máxima en abril de 2008 (30 individuos, Fig 8c); si bien esta especie no fue muy abundante en las transectas de censo, es importante resaltar que también fue registrada en mayo de ese año, fuera de las transectas, cerca de la desembocadura del caño El Estero donde la albufera norte no estaba seca, con 229 individuos, una abundancia alta comparada con otras especies. Las especies *T. melanoleuca* y *T. flavipes* mantienen una presencia continua desde agosto (migración de otoño, Fig 8b) hasta enero, donde se registra la mayor abundancia, 156 y 201 individuos, respectivamente, registrándose, nuevamente, *T. flavipes* en marzo. Las especies *Limnodromus griseus* y *C. himantopus* también estuvieron presentes, la primera entre agosto y octubre, con la máxima abundancia en agosto (110 individuos) y la segunda entre agosto y noviembre, con las mayores abundancias en agosto (47) y noviembre (42, Fig 8c).

De las especies residentes, con migraciones intratropicales, se registraron tres, *H. mexicanus*, *C. collaris* y *C. wilsonia* (Fig 8d). *H. mexicanus* fue la más abundante, presente desde agosto hasta noviembre, siendo la más abundante en agosto (152) y octubre (146). La segunda especie más abundante fue *C. collaris*, presente de forma continua desde agosto hasta octubre, con la mayor abundancia en agosto (72).

Asociación entre la abundancia de aves playeras y la disponibilidad de hábitat de alimentación. No se encontró correlación entre la abundancia general de las aves playeras y los sectores de profundidad de la lámina de agua. La tendencia de la abundancia de las aves playeras respecto a los sectores de profundidad, considerando las categorías de tamaño, mostró las mayores abundancias de aves pequeñas durante los meses con mayor superficie del sector con lámina de agua más somera (1), en particular en marzo (Fig

9a), mientras que las mayores abundancias de aves medianas y grandes coincidieron con los meses con mayor superficie del sector con mayor profundidad de la lámina de agua (3), entre los meses de agosto y enero (Fig 9b). Sólo se encontraron correlaciones significativas entre aves grandes y medianas y los diferentes sectores de profundidad de la lámina de agua. La abundancia de aves medianas estuvo negativamente correlacionada con los sectores 0 y 1-2, más superficiales, y positivamente con el sector 3 ($r_0 = -0,62$, $r_{1,2} = -0,66$, $p < 0,05$, $r_3 = 0,71$, $p < 0,01$).

A nivel específico, las abundancias de las especies medianas *T. melanoleuca*, *C. himantopus* y *L. griseus* tuvieron correlaciones altas y significativas, en forma

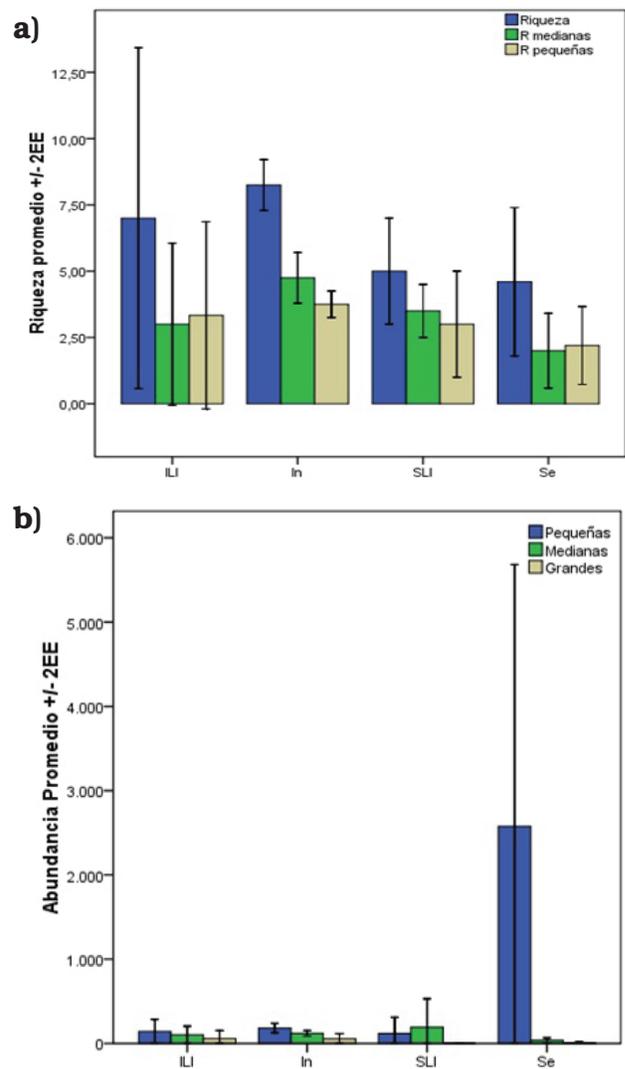


FIGURA 6. Riqueza promedio de especies (a) y Abundancia promedio (b) de las aves playeras censadas por período del año, entre julio 2007 y mayo 2008, en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. Se discriminan los resultados por categorías de tamaño: medianas y pequeñas. R: Riqueza, ILI: Inicio de lluvias, In: Inundación, SLI: Salida de lluvias, Se: Sequía.

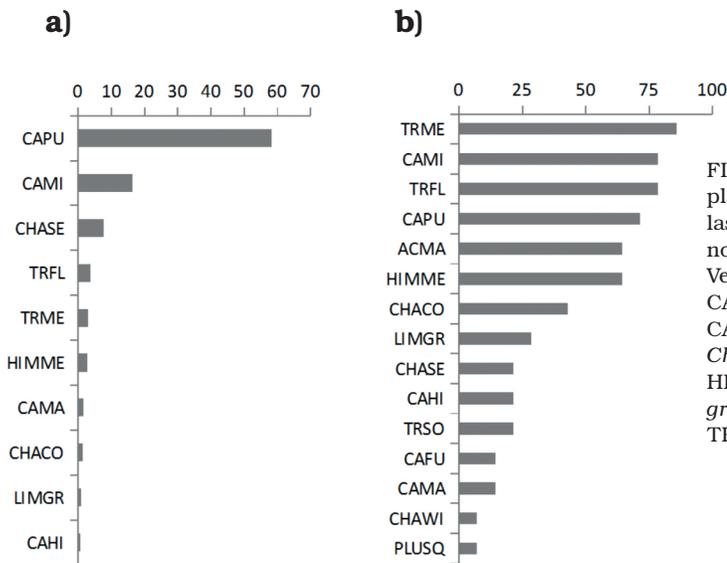


FIGURA 7. Abundancia relativa respecto al total de aves playeras en el período de estudio (a) y frecuencia relativa de las especies en los censos de las aves playeras en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela (b). ACMA: *Actitis macularius*; CAFU: *C. fuscicollis*; CAHI: *C. himantopus*; CAMA: *C. mauri*; CAMI: *C. minutilla*; CAPU: *C. pusilla*; CHACO: *Charadrius collaris*; CHASE: *Charadrius semipalmatus*; CHAWI: *Charadrius wilsonia*; HIMME: *Himantopus mexicanus*; LIMGR: *Limnodromus griseus*; PLUSQ: *Pluvialis squatarola*; TRFL: *Tringa flavipes*; TRME: *Tringa melanoleuca*; TRSO: *Tringa solitaria*

negativa con la cobertura de los sectores 0 y 1-2, y positivas con el sector 3 (*T. melanoleuca*: $r_0 = -0,6$, $r_{12} = -0,69$, $p < 0,05$, y $r_3 = 0,73$, $p < 0,01$; *C. himantopus*: $\rho_0 = -0,7$, $p < 0,01$, $\rho_{12} = -0,55$ y $\rho_3 = 0,62$, $p < 0,05$ y *L. griseus*: $\rho_0 = -0,54$, $\rho_{12} = -0,53$, $\rho_3 = 0,57$, $p < 0,05$). Las abundancias de las especies *A. macularius* y *T. flavipes* fueron negativas con la cobertura del sector 0 y positiva con el sector 3 (*A. macularius*: $r_0 = -0,61$ y $r_3 = 0,62$, $p < 0,05$; *T. flavipes*: $r_0 = -0,59$, $r_3 = 0,59$, $p < 0,05$) e *H. mexicanus* (única especie grande) presentó una correlación positiva significativa con el sector 3 ($r_3 = 0,56$, $p < 0,05$). Las demás especies presentaron correlaciones no significativas con los sectores de profundidad del agua.

DISCUSIÓN

La albufera norte en Cuare se caracterizó por una estacionalidad asociada con los períodos de inundación y sequía, con cambios en la extensión de la superficie con lámina de agua de mayor o menor profundidad. La dinámica de inundación y sequía ofrece una diversidad de condiciones de hábitat que van cambiando a medida que avanza el período correspondiente, donde la fase seca ha sido señalada como un poderoso factor de selección que condiciona la distribución y abundancia de los organismos asociados (Neiff 1999).

La composición y abundancia de especies de aves playeras fue variable a lo largo del año. La mayor riqueza promedio de especies se observó durante el período de inicio de las lluvias (un máximo de 12 especies en agosto), lo cual coincidió con el inicio de la migración de otoño y con la llegada de especies residentes con migraciones intratropicales, lo cual es congruente con lo reportado en la literatura (Hilty 2003, Navarro *et al* 2011). La menor riqueza promedio de especies ocurrió cuando el período de sequía estaba más avanzado (cero en abril y tres en mayo), lo cual coincidió con la migración de primavera.

No obstante, la abundancia de aves playeras mostró un patrón diferente. Aun cuando no se encontraron diferencias significativas en la abundancia total promedio entre los períodos de inundación y sequía, el 82% de la abundancia total de aves playeras se encontró a comienzos de la sequía (siendo máxima en marzo, migración de primavera), mientras que en la entrada de lluvias e inundación (entre agosto y noviembre, migración de otoño) no superó el 9% de la abundancia total. Estos resultados coinciden con lo encontrado en estudios en las costas del Golfo de México (al sur de Norteamérica), donde las abundancias más altas fueron registradas durante la migración de primavera, mientras que durante la migración de otoño fueron bajas (Skagen *et al* 1999, Withers y Chapman 1993). Sin embargo, se diferencian de los resultados de McNeil (1970) y Spaans (1978) quienes encuentran la mayor abundancia de aves playeras durante la migración de otoño, en la costa nororiental del país, en el estado Sucre, y en la costa de Surinam, respectivamente. Esta diferencia parece indicar que, en general, la albufera de Cuare es un sitio de parada de mayor importancia durante la migración de primavera, mientras que la costa noreste del país y de Surinam son zonas de mayor importancia durante la migración de otoño.

Este estudio no detectó una asociación entre la abundancia de aves playeras en general y la disponibilidad del hábitat; sin embargo, sí se encontró una asociación entre la abundancia de especies medianas, como *Tringa flavipes* y *T. melanoleuca*, *Calidris himantopus* y *Limnodromus griseus*, y grandes, como *Himantopus mexicanus*, con superficies con profundidades del agua mayores a 8 cm. Respecto a las aves playeras pequeñas, aunque no presentaron una asociación significativa con los niveles de profundidad, se pudieron diferenciar tendencias temporales de utilización del sitio por este grupo de especies, con las

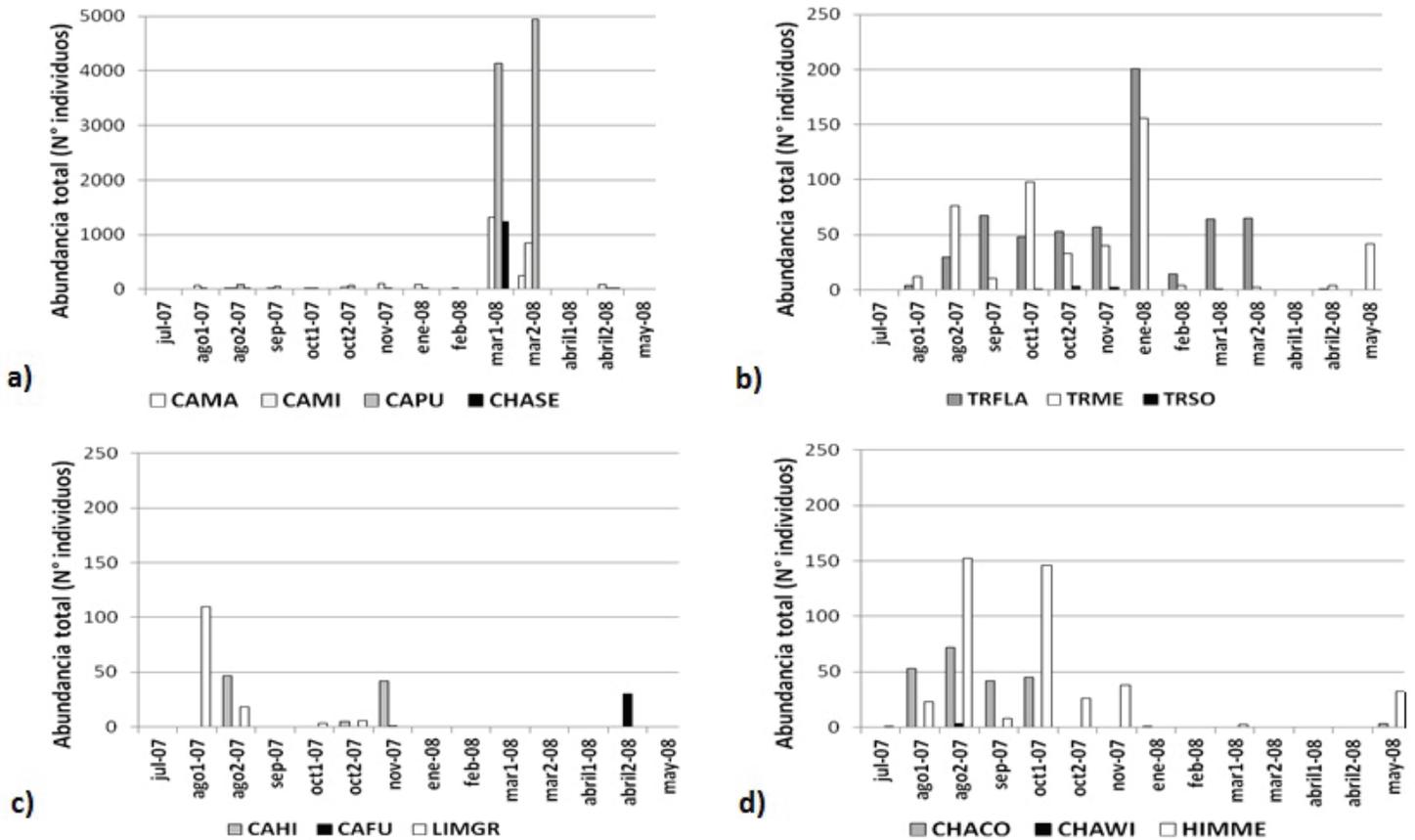


FIGURA 8. Abundancia total de las especies de aves playeras censadas entre julio 2007 y mayo 2008 en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. a) CAMA: *Calidris mauri*; CAMI: *Calidris minutilla*; CAPU: *C. pusilla*; CHASE: *Charadrius semipalmatus*. b) TRFLA: *Tringa flavipes*; TRME: *T. melanoleuca*; TRSO: *T. solitaria*. c) CAHI: *Calidris himantopus*; CAFU: *C. fuscicollis*; LIMGR: *Limnodromus griseus*. d) CHACO: *Charadrius collaris*; CHAWI: *C. wilsonia*; HIMME: *Himantopus mexicanus*.

mayores abundancias observadas cuando se registró la mayor superficie de hábitat con profundidades del agua menores a los 8 cm. La coincidencia de la llegada de las aves playeras migratorias hemisféricas a los sitios de parada con el incremento de la superficie de planicies lodosas intermareales ha sido señalada en la literatura (Recher 1966, Collazo *et al* 2002).

Las especies *T. melanoleuca* y *T. flavipes* se observaron durante la temporada correspondiente a la migración de otoño y a la invernada (diciembre y enero), con las mayores abundancias en enero. Este resultado coincidió con el reportado por McNeil (1970) quien encuentra las mayores abundancias en enero y señala la invernada de estas especies en Sucre, en la costa nororiental del país. También coincide con los periodos de abundancia de *T. melanoleuca* en los Llanos de Portuguesa y Guárico (noviembre y diciembre, Araujo 2009) y de *T. flavipes* en la costa Caribe colombiana (diciembre y enero, Ruiz-Guerra *et al* 2008) y en Surinam (Spaans 1978, 1979). La presencia de *T. flavipes* y *T. melanoleuca* en Cuare en estas fechas pudieran indicar que sus poblaciones utilizan estas albuferas como sitio de invernada, corroborando la

importancia de los humedales costeros al norte de Suramérica para estas especies.

Entre las especies migratorias pequeñas, los *Calidris* pequeños y *Charadrius semipalmatus* utilizaron la albufera norte en Cuare tanto en la migración en otoño como en primavera. Sin embargo, el 90% de su abundancia anual fue en el mes de marzo, al comienzo de la sequía, coincidiendo con la migración de la primavera, cuando es mayor la disponibilidad de hábitat con profundidades menores a 4 cm. Este resultado es congruente con lo reportado en otros estudios de aves playeras pequeñas, en los que su mayor abundancia estuvo asociada con una mayor disponibilidad de planicies lodosas (Recher 1966, Collazo *et al* 2002). Dado que en abril y mayo todavía se registraron individuos de *Calidris* en las albuferas, fuera de la transecta de censo (en el caño El Estero; Tabla 2), indicando que todavía están llegando poblaciones migratorias, la disminución abrupta de su abundancia en abril y mayo, a pesar de la alta disponibilidad de planicies lodosas en la zona de estudio, puede ser consecuencia de cambios en sus condiciones ambientales.

En la zona de estudio, entre abril y mayo, la sequía fue extrema y la abundancia de aves playeras muy baja.

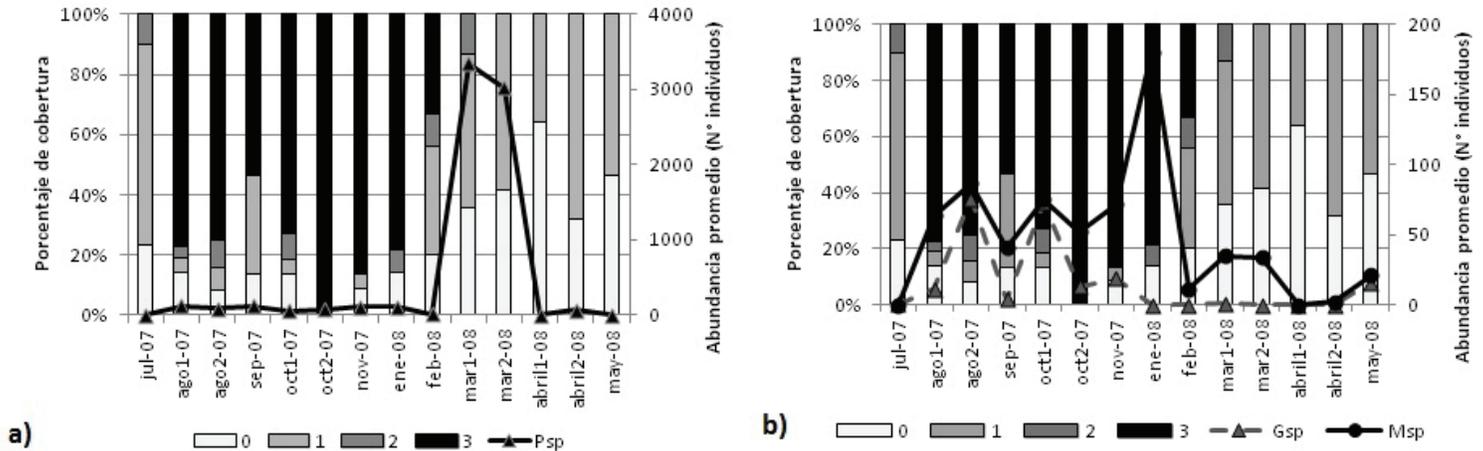


FIGURA 9. Cobertura mensual de los diferentes sectores de profundidad de agua y abundancia de los grupos de aves playeras censadas entre julio 2007 y mayo 2008 en la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. Sectores: 0: sustrato seco, 1: <4cm, 2: 4-8cm, 3: > 8cm. a) Pequeñas (Psp), b) Medianas (Msp) y Grandes (Gsp).

Durante esta época se incrementó la superficie seca y las condiciones fueron hiperhalinas (Giner 2013), factor que ha sido señalado como causante de la disminución de presas y, en consecuencia, de la abundancia de aves playeras (Buldoc y Afton 2004, Takekawa *et al* 2006, Andrei *et al* 2009). Entre abril y mayo, en la boca del caño El Estero, el hábitat era fangoso y con una lámina de agua continua, y probablemente con una menor salinidad, condiciones diferentes al sector del estudio. Por otra parte, la especie *Calidris fuscicollis*, registrada en mayo de 2007 (200 individuos), es de las últimas migratorias de primavera desde las costas del norte de Suramérica (McNeil 1971), por lo que su presencia también está influenciada por su período de migración.

Los cambios en la profundidad de la lámina de agua en la albufera norte, y por tanto de la disponibilidad de los hábitats utilizados por las aves playeras, pueden estar asociados con el flujo de entrada y retirada de la lámina de agua desde la boca del caño El Estero hasta los pasos de marea en la carretera hacia Chichiriviche, durante los períodos de inundación y sequía, respectivamente. Este tipo de cambios periódicos en la dinámica de la albufera contribuyen con su heterogeneidad temporal, influyendo sobre las características del sustrato, la salinidad y el tipo de presas, afectando potencialmente la diversidad y abundancia de especies de aves playeras que allí se alimentan (Colwell 1993, Colwell y Landrum 1993, Burger *et al* 1997, Weber y Haig 1997, Danufsky y Colwell 2003). Para establecer con mayor precisión la utilización espacial de las albuferas por las aves playeras, durante el período de migraciones, es necesario evaluar su uso en toda la extensión de las albuferas en Cuare, considerando el gradiente de inundación que se establece entre la boca del caño El Estero, al norte, y los pasos de marea, al sur.

Las especies residentes también son afectadas por los cambios en las condiciones de la inundación de

los humedales y por sus movimientos intratropicales. *Himantopus mexicanus*, de tamaño grande y con capacidad para utilizar profundidades de hasta 18 cm (Helmers 1992), con la mayor abundancia en agosto y octubre, estuvo asociada positivamente con superficies con profundidades mayores a 8 cm. De manera que, a pesar de la disminución de su abundancia o ausencia durante los períodos de sequía en la albufera norte, es posible que esta especie utilice otros hábitats apropiados dentro del Refugio de Fauna Silvestre Cuare y el Parque Nacional Morrocoy, donde las condiciones de inundación se mantienen a lo largo del año, ya que esta especie, cuyo período reproductivo ocurre entre abril y julio (McNeil 1971), se reproduce en la zona en julio (José Ochoa comunicación personal). En los Llanos de Portuguesa esta especie presenta las mayores abundancias entre octubre y noviembre (Araujo 2009) y en el occidente del estado Sucre su presencia varía estacionalmente en los diferentes complejos lagunares, salobres y dulceacuícolas, dependiendo de cambios en las condiciones ambientales producto de la sequía (McNeil 1971). La evaluación de otras áreas dentro del complejo de humedales en Cuare permitiría determinar cómo es su permanencia en la zona durante su ciclo anual.

Charadrius collaris fue otra especie residente cuya presencia, a pesar de ocurrir al inicio de lluvias y comienzo de la inundación, no estuvo asociada con los sectores de mayor profundidad de la zona intermareal en este estudio, como es de esperar dado su tamaño pequeño. Esta especie utiliza ambientes húmedos o con lámina de agua menor a 4 cm (Helmers 1992). Su presencia en ese período posiblemente es consecuencia del desplazamiento desde los sitios donde se reproduce, playas y barras de arena en ríos, entre enero y febrero, hacia los humedales marino costeros durante el período no reproductivo, como consecuencia de la crecida de los ríos y desaparición de las playas y barras de arena

TABLA 2. Abundancia de aves playeras en la boca del caño El Estero en abril y mayo de 2008.

	Abundancia	
	Abril	Mayo
ACMA	3	0
CAFU	23	229
CAMA	2	0
CAMI	48	0
CAPU	58	0
CASP	644	0
CHASE	1	0
CHAWI	2	0
HIMME	20	0
PHATR	0	1
PLSQ	3	0
TRFL	2	0
TRME	25	2
TOTAL	831	232

ACMA: *Actitis macularius*; CAFU: *Calidris fuscicollis*; CAMA: *C. mauri*; CAMI: *C. minutilla*; CAPU: *C. pusilla*; CASP: *Calidris pusilla/minutilla*; CHACO: *Charadrius collaris*; CHASE: *C. semipalmatus*; CHAWI: *C. wilsonia*; HIMME: *Himantopus mexicanus*; PHATR: *Phalaropus tricolor*; PLUSQ: *Pluvialis squatarola*; TRFL: *Tringa flavipes*; TRME: *T. melanoleuca*; TRSO: *T. solitaria*; TRSP: *Tringa* spp.

(Hilty 2003, Navarro *et al* 2011). Su presencia entre agosto y octubre indica la utilización de las albuferas de Cuare durante la estación no reproductiva.

Las albuferas de Cuare son utilizadas por las aves playeras tanto en la migración de primavera como en la migración de otoño. Este patrón temporal ha sido registrado en forma recurrente durante varios años (Altman y Parrish, 1979, S. Giner datos no publicados). Igualmente, en otras localidades en Venezuela, el registro y la recaptura de aves playeras anilladas indican su uso como sitio de parada recurrente, como es el caso de *C. minutilla* en humedales continentales en los Llanos centrales, estado Guárico (Thomas 1987) y de *A. macularius* y *T. semipalmata* en las lagunas de Chiguana y El Peñón, estado Sucre (McNeil 1982). La utilización periódica de estos sitios durante la migración permite hacer inferencias respecto a las rutas migratorias que pudieran utilizar las especies de aves playeras. Así, los reportes de recapturas de algunos individuos de *C. minutilla*, anillados en Guárico, indican el uso de la ruta central en primavera y la ruta del Atlántico occidental en el otoño (Thomas 1987). El Refugio de Fauna Silvestre Cuare, en la costa oriental del estado Falcón, se ubica, respecto a las rutas migratorias, en el límite de la ruta Central y de la ruta del Atlántico occidental. Aunque se desconoce la ruta

que utilizan estas poblaciones durante la migración en primavera, si se considera que las aves anilladas en Guárico, al sureste de Cuare, utilizan la ruta central (Thomas 1987), es posible que esta sea la ruta utilizada por las poblaciones de aves playeras de Cuare.

Las diferencias observadas en la dinámica anual de las aves playeras migratorias en la albufera norte de Cuare respecto a las lagunas en Sucre (McNeil 1970) pueden estar asociadas con diferencias en las rutas de migración de otoño y de primavera. Las especies *Calidris pusilla*, *C. mauri* y *Charadrius semipalmatus* son consideradas migratorias de otoño en Sucre, mientras que en Cuare sus mayores abundancias se observaron en la migración de primavera. Sólo *C. fuscicollis*, migratoria de primavera, y *L. griseus*, migratoria de otoño, coinciden en el uso temporal de ambos sitios. Muchas aves playeras migratorias utilizan la ruta central para sobrevolar el Golfo de México y el mar Caribe como ruta de retorno hacia los terrenos de reproducción, mientras que en otoño se desplazan hacia el sur por la ruta del Atlántico occidental (Broun 1934, McNeil y Burton 1973, 1977; Myers 1983). Así, las abundancias más altas en las costas al sur de Norteamérica, a lo largo del Golfo de México, ocurren durante la migración de primavera, mientras que son bajas en otoño (Skagen *et al* 1999, Withers y Chapman 1993). De manera que la mayor abundancia de las poblaciones de aves playeras en la región oriental de Venezuela, durante la migración de otoño (McNeil 1970), estaría asociada con el desplazamiento desde Norteamérica hacia el noreste de Suramérica a través de la ruta del Atlántico occidental; mientras que la mayor abundancia durante la migración de primavera en Cuare, al occidente del país, estaría asociada con el retorno a los sitios de reproducción, posiblemente, a través de la ruta central. El desarrollo de un estudio de anillado y seguimiento de las aves playeras en Cuare, así como el uso de otras técnicas, como isótopos estables o geolocalizadores, permitiría establecer a cuales poblaciones de Norteamérica corresponden y cuál ruta utilizan las poblaciones de aves playeras que se desplazan hacia o desde Cuare.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, al Postgrado de Ecología y a la dirección del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Facultad de Ciencias de la UCV por financiar parcialmente el trabajo de campo. A FUDENA-CIAC, en particular a Samuel Narciso, por facilitar las instalaciones y el laboratorio de la sede en Chichiriviche, para la permanencia y el procesamiento de las muestras, así como por facilitar la información climática de la estación. Al personal del Refugio de Fauna Silvestre Cuare por su apoyo durante las salidas de campo. A todos los que participaron como

asistentes de campo, en su mayoría estudiantes de biología, Alejandro Nagy, Adriana Humanes, Michelle Barany, Adriana Zorrilla, Verónica Pacheco, Helios Martínez, Felipe Madrid, Germán Araujo, Jhonathan Miranda, Miguel Leis, Josmar Marques, Anita Ruiz, Marcial Quiroga, Daniel De Nóbrega, Alicia De Nóbrega y Renato De Nóbrega. Este estudio fue realizado con el permiso otorgado por la Oficina Administrativa de Permisos del Ministerio del Ambiente por medio de los Oficios N° 0721 y N° 1893.

LISTA DE REFERENCIAS

- Altman A y C Parrish. 1979. Sight records of Wilson's phalarope, ruff, and other shorebirds from Venezuela. *American Birds* 32: 309–310
- Andrei AE, LM Smith, DA Haukos, JG Surlis y WP Johnson. 2009. Foraging ecology of migrant shorebirds in saline lakes of the Southern Great Plains. *Waterbirds* 32: 138–148
- Araujo A. 2009. Situación poblacional de los playeros (Charadriidae, Recurvirostridae y Scolopacidae) en dos localidades de los llanos venezolanos. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora, Guanare.
- Bala L, MA Hernández y L Musmeci. 2009. Humedales costeros y aves playeras migratorias. CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Argentina
- Barreto MB. 2004. Cambios espaciales temporales de la salinidad y estructura del manglar en el Golfo de Cuare. Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica* 24: 63–79
- Bibby C, N Burgues y D Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London, UK
- Boere GC y DA Stroud. 2006. The flyway concept: what it is and what it isn't. Pp. 40–47 en GC Boere, CA Galbraith y DA Stroud (eds). *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK
- Bolduc F y A Afton. 2004. Relationships between wintering waterbirds and invertebrates, sediments and hydrology of coastal marsh ponds. *Waterbirds* 27: 333–341
- Broun M. 1934. A Semipalmated Sandpiper recovery. *Journal of Field Ornithology* 5: 47
- Brown S, C Hickey, B Harrington y R Gill, eds 2001. The U.S. Shorebird Conservation Plan (2nd ed), Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, USA
- Burger J, M Howe, D Caldwell y J Chase. 1977. Effects of tide cycles on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebirds. *The Auk* 94: 743–758
- Burger J, L Niles y K Clark. 1997. Importance of beach, mudflat and marsh habitats to migrant shorebirds on Delaware Bay. *Biological Conservation* 79: 283–292
- Butler RW, FS Delgado, H De la Cueva, V Pulido y BK Sandercock. 1996. Migration routes of the Western Sandpiper. *The Wilson Bulletin* 108: 662–672
- Collazo JA, DA O'Hara y CA Kelly. 2002. Accesible habitat for shorebirds: factors influencing its availability and conservation implications. *Waterbirds* 25: 13–24
- Colwell M. 1993. Shorebird community patterns in a seasonally dynamic estuary. *The Condor* 95: 104–114
- Colwell M. 2010. Shorebird ecology, conservation, and management (1st ed). University of California Press Ltd, Londres, UK
- Colwell M y S Landrum. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *The Condor* 95: 94–103
- Connors PG, JP Myers, CSW Connors y FA Pitelka. 1981. Interhabitat movements by sanderlings in relation to foraging profitability and tidal cycle. *The Auk* 98: 49–64
- Danufsky T y MA Colwell. 2003. Winter shorebird communities and tidal flat characteristics at Humboldt Bay, California. *The Condor* 105: 117–129
- Elphick CS y LW Oring. 1998. Winter management of California rice fields for waterbirds. *Journal of Applied Ecology* 35: 95–108
- Farmer AR y F Durbain. 2006. Estimating shorebird numbers at migration stopover sites. *The Condor* 108: 792–807
- Field J, K Clarke y RM Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series* 8: 37–52
- Giner S. 2006. Shorebirds associated with the lagoons of the Cuare Wildlife Refuge, Falcón State, Venezuela. *Wader Study Group Bulletin* 109: 63
- Giner S. 2013. Dinámica espacio temporal de las aves playeras en los humedales costeros del estado Falcón. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas
- Gratto-Trevor C y H Dickson. 1994. Confirmation of elliptical migration in population of Semipalmated Sandpipers. *The Wilson Bulletin* 106: 78–90
- Harrington B. 2003. Shorebird management during the non-breeding season -an overview of needs, opportunities, and management concepts. *Wader Study Group Bulletin* 100: 59–66
- Hayes F. 1995. Definitions for migrant birds: What is a Neotropical bird? *The Auk* 112: 521–523
- Helmert DL. 1992. Shorebird Management Manual. Western Hemisphere Shorebird Network, Manomet, USA
- Hilty SL. 2003. Birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton, USA
- Lentino M y A Bruni. 1994. Humedales costeros de Venezuela: Situación Ambiental. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas, Venezuela
- Lentino M, D Esclasans y F Medina. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Venezuela. Pp. 621–730 en BirdLife Internacional y Conservación Internacional (eds). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. BirdLife Internacional, Quito, Ecuador
- López E. 1986. Refugio de Fauna Silvestre de Cuare. Trabajo Especial de Grado, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas
- Lyons JE y SM Haig. 1995. Fat content and stopover ecology of spring migrant Semipalmated Sandpipers in South Carolina. *The Condor* 97: 427–431
- MARN. 2001. Reservas, Refugios y Santuarios de Fauna Silvestre. Serie Informes Técnicos DGF/IT/399. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Caracas, Venezuela
- McNeil R. 1970. Hivernage et estivage d'oiseaux aquatiques nord-américains dans le nord-est du Venezuela (mue. accumulation de graisse. capacite de vol. et routes de migration). *L'Oiseau et la Revue Francaise D'Ornithologie* 40: 185–302
- McNeil R. 1971. Lean-season fat in a South American population of black-necked stilts. *The Condor* 73: 472–475
- McNeil R. 1982. Winter resident repeats and returns of austral and boreal migrant birds banded in Venezuela. *Journal of Field Ornithology* 53: 125–132
- McNeil R y J Burton. 1973. Dispersal of some southbound migrating North American shorebirds away from the Magdalen islands, Gulf of St. Lawrence, and Sable island.

- Nova Scotia. *Caribbean Journal of Science* 13: 257–278
- McNeil R y J Burton. 1977. Southbound migration of shorebirds from the Gulf of St. Lawrence. *The Wilson Bulletin* 89: 167–171
- Medina G. 1972. El Refugio de Fauna Silvestre de Cuare en Chichiriviche (Edo. Falcón). *Defensa de la Naturaleza* 2: 25–40
- Medina E, WJ Cram, HSJ Lee, U Lüttge, M Popp, JAC Smith y M Díaz. 1989. Ecophysiology of xerofitic and halophytic vegetation of a coastal alluvial plain in northern Venezuela. I. Site description and plant communities. *New Phytology* 111: 233–243
- Mistch WJ y JG Gosselink. 2000. Wetlands. John Wiley & Sons Inc, Nueva York, USA
- Morales A. 1992. Evaluación del Refugio de Fauna Silvestre de Cuare. Informe Final. Proyecto BID N° ATN/SF-3508-VE. Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA), Caracas, Venezuela
- Morrison RIG y JP Myers. 1987. Wader migration systems in the New World. *Wader Study Group Bulletin* 49: 57–69
- Myers JP. 1983. Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks, and regional movements. *American Birds* 37: 23–25
- Myers JP, RG Morrison, PZ Antas, B Harrington, T Lovejoy, M Sallaberry, SE Senner y A Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. *American Scientist* 75: 19–26
- Navarro R, S Leal, G Marín y L Bastidas. 2011. Anidación de cinco especies de aves acuáticas Charadriiformes en bancos aluviales del río Orinoco. *Saber* 3: 231–235
- Neiff JJ. 1999. Los pulsos en los ríos y grandes humedales de Sudamérica. Pp. 1–49 en AL Malvarez y P Kandus (eds). Tópicos sobre Grandes Humedales Sudamericanos. ORCYT – MAB (UNESCO), Montevideo, Uruguay
- Piersma T, DI Rogers, PM González, L Zwarts, LJ Niles, I De Lima Serrano do Nascimento, CDT Minton y AJ Baker. 2005. Fuel storage rates before northward flights in red knots worldwide: facing the severest ecological constraint in tropical intertidal environments? Pp. 262–273 en R Greenberg y PP Marras (eds). *Birds of Two Worlds: The Ecology and Evolution of Migration*. John Hopkins University Press, Massachusetts, USA
- Recher H. 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology* 47: 393–407
- Rodríguez JP, S Zambrano-Martínez, R Lazo, MA Oliveira-Miranda (eds). 2014. Representación Digital de las Áreas Naturales Protegidas de Venezuela: Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Refugios de Fauna, Reservas de Fauna y Reservas de Biósfera. Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y Total Venezuela SA, Caracas, Venezuela. Documento en línea. URL: <http://www.ecosig.org.ve>. Visitado: septiembre 2012
- Ruiz-Guerra C, R Johnston-González, LF Castillo, Y Cifuentes-Sarmiento, D Eusse y FA Estela. 2008. Atlas de Aves Playeras y Otras Aves Acuáticas en la Costa Caribe Colombiana. Asociación Calidris, Cali, Colombia
- Schneider D. 1981. Food supplies and the phenology of migratory shorebirds: a hypothesis. *Wader Study Group Bulletin* 33: 43–45
- Skagen S y F Knopf. 1993. Toward conservation of midcontinental shorebird migrations. *Conservation Biology* 7: 533–541
- Skagen S y F Knopf. 1994. Migrating shorebirds and habitat dynamics at a prairie wetlands complex. *The Wilson Bulletin* 106: 91–105
- Skagen S, PB Sharpe, RG Waltermire y MB Dillon. 1999. Biogeographical profiles of shorebird migration in midcontinental North America. U.S. Geological Survey Biological Science Report 2000-0003. Documento en línea. URL: <http://www.fort.usgs.gov/Products/Publications/555/toc.html>. Visitado: septiembre 2012
- Spaans A. 1978. Status and numerical fluctuations of some North American waders along the Surinam coast. *The Wilson Bulletin* 90: 60–83
- Spaans A. 1979. Wader study in Surinam, South America. *Wader Study Group Bulletin* 25: 32–37
- Takekawa JK, AK Miles, DH Schoellhamer, ND Athern, MK Saiki, WD Duffy, S Kleinschmidt, GG Shellenbarger y CA Jannusch. 2006. Trophic structure and avian communities across a salinity gradient in evaporation ponds of San Francisco Bay estuary. *Hydrobiologia* 567: 301–327
- Taylor I. 2004. Foraging ecology of the Black-fronted Plover on saline lagoons in Australia: the importance of receding water levels. *Waterbirds* 27: 270–276
- Thomas B. 1987. Spring shorebird migration through central Venezuela. *The Wilson Bulletin* 99: 571–578
- Warnock N y MA Bishop. 1998. Spring stopover ecology of migrant Western Sandpipers. *The Condor* 100: 456–467
- Weber L y S Haig. 1996. Shorebird use of South Carolina managed and natural coastal wetlands. *Journal of Wildlife Management* 70: 73–82
- Weber L y S Haig. 1997. Shorebird-prey interactions in South Carolina coastal soft sediments. *Canadian Journal of Zoology* 75: 245–252
- Withers K y BR Chapman. 1993. Seasonal abundance and habitat use of shorebirds on an Oso Bay mudflat, Corpus Christi, Texas. *Journal of Field Ornithology* 64: 382–392
- Zar J. 1999. *Biostatistical Analysis* (4th ed). Prentice Hall, New Jersey, USA

Recibido: 06/05/2015 – Aceptado: 08/10/2015