

Artículo

Zonación y comportamiento alimentario de aves limícolas migratorias en el Parque Nacional Laguna de La Restinga, estado Nueva Esparta, Venezuela

Hugo Rodríguez y Astolfo Mata

Resumen. El patrón de actividad diurna, los requerimientos de sitios de alimentación y su relación con el comportamiento alimentario son descritos para siete especies de aves playeras migratorias y una residente dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga. Se observaron 537 individuos de las ocho especies en 35 días de estudio (abril y mayo del 2005). Los hábitats de alimentación se ubican en los bordes de la laguna y varían desde fangos secos a húmedos hasta zonas inundadas de poca profundidad. Estas aves exhibieron una amplia variedad de métodos táctiles y visuales para detectar a sus presas al alimentarse. Las especies se alimentaron tanto en solitario como en agrupaciones densas o dispersas. La mayor proporción de tiempo la invirtieron en el comportamiento de observación, seguido de la locomoción y la alimentación, aunque la inversión del tiempo en cada actividad varió de acuerdo al mes. La actividad de búsqueda de alimento disminuyó a medida que se acercaba el momento de migrar hacia los sitios de reproducción. La profundidad de la lámina de agua en las áreas de alimentación estuvo positivamente correlacionada con la longitud del tarso y del culmen de las especies estudiadas. Alimentarse solo o en grupo, junto con la longitud del culmen, influyó en las técnicas de captura utilizadas por cada especie. Los métodos de captura táctiles representaron un menor esfuerzo de búsqueda de alimento que los visuales.

Palabras clave. Playeros. Migración. Comportamiento alimentario. Hábitats de alimentación. Venezuela.

Zonation and feeding behavior of migratory shorebirds at Laguna de la Restinga National Park, Nueva Esparta State, Venezuela

Abstract. The diurnal activity pattern, feeding sites requirements and their relation to feeding behavior are described for 7 species of migratory shorebirds and one resident within Laguna de La Restinga National Park. There were 537 individuals from 8 species in a 35-day study period (April and May 2005). Feeding habitats are located at lagoon edges and varied from dry to moist sludge to shallow flooded areas. These birds exhibited a wide variety of visual and tactile methods to detect prey when feeding. Species fed either alone or in dense or dispersed clusters. The largest proportion of time was spent in behavior observation, followed by locomotion and feeding, but time investment in each activity varied by month. The foraging activity decreased as migrating towards breeding sites was approaching. The water layer depth in the feeding areas was positively correlated with tarsus and culmen length of studied species. Feeding alone or in groups, together with culmen length, influenced the capture techniques used by each species. Tactile capture methods represented less food search effort than that of visual.

Key words. Shorebirds. Migration. Feeding behavior. Feeding habitats. Venezuela.

Introducción

Durante el invierno boreal, muchas especies de aves limícolas o playeras que se reproducen en la Tundra Ártica migran hacia el sur recorriendo grandes distancias e invernán en la región Neotropical, en las lagunas costeras del norte de América del Sur y al sur del continente, en la Patagonia (Canevari *et al.* 2001). Cada año, desde mediados de agosto y principios de septiembre, llegan a las costas de Venezuela miles individuos de aves limícolas pertenecientes a 39 especies agrupadas en siete familias, y permanecen allí hasta mayo (Morrison y Myers 1987, Lentino 1990). El sistema de humedales costeros e insulares de Venezuela, alberga un importante número de especies de aves limícolas migratorias que utilizan estos humedales como sitio de parada donde recuperar progresivamente sus reservas energéticas (lípidos y proteínas) catabolizadas durante el vuelo (Newton 2008) y continuar su viaje migratorio, o como destino final de invernada (Lentino 1990, Placik y Harrington 2004).

La permanencia de las aves limícolas en estos sitios va a depender del ritmo de las mareas (Burger *et al.* 1977), la composición y disponibilidad de las presas (Brayton y Schneider 2000, Goss-Custard *et al.* 2006), de las características del sustrato como humedad, dureza y profundidad, de las condiciones climáticas y de las interacciones intra e interespecíficas (Myers *et al.* 1980, Grant 1984, Mercier y McNeil 1994). Todos estos factores influyen de manera directa en el comportamiento alimentario de estas especies. El período premigratorio (abril-mayo) trae consigo un aumento de las reservas energéticas en respuesta al incremento de la demanda de energía que implica la preparación para el viaje migratorio de regreso a las áreas de reproducción en el Ártico. En consecuencia, es de esperar que las aves playeras migratorias incrementen su actividad de búsqueda de alimento a medida que se acerca la migración. En las lagunas costeras de Venezuela se han realizado varios estudios sobre el comportamiento alimentario durante la invernada (McNeil *et al.* 1995, McNeil y Rompre 1995, Smith y Nol 2000), pero la información en referencia a la preparación para la migración es escasa.

Las aves playeras se alimentan de organismos bentónicos que buscan de manera visual o táctil en la zona intermareal (Mercier y McNeil 1994), presentando una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y conductuales, que les permiten capturar sus presas y satisfacer sus demandas energéticas y nutricionales de una manera eficiente (Hayes y Fox 1991, Pfister *et al.* 1998, Ribeiro *et al.* 2004, Greenberg y Marra 2005). No obstante, determinar el tipo de presa y cantidad es difícil y requiere de métodos invasivos y costosos. Una forma indirecta de evaluar el uso de los recursos alimentarios y espaciales utilizados por las aves migratorias, es determinar los tipos de comportamientos que utilizan las aves para buscar y capturar a sus presas cuando ocupan estos sitios. El objetivo de este estudio es evaluar el uso de la zona de alimentación (profundidad de la lámina de agua) de la laguna de La Restinga por siete especies de aves playeras migratorias del neártico y una residente, durante la fase del ciclo anual correspondiente a la pre migración primaveral. Asimismo, se analiza el uso de la

lámina de agua donde buscan su alimento y el comportamiento de cada especie en función del hábitat que ocupan. La laguna de La Restinga es la de mayor extensión del estado Nueva Esparta y presenta las mayores abundancias de migratorios durante el periodo de invernada (Oviol 2008).

Materiales y Métodos

La laguna de La Restinga está ubicada en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, en el centro de la isla de Margarita, estado Nueva Esparta (10°58'N–64°17'O). En su zona norte está separada del mar Caribe por una barra de arena, mientras que en la parte sur se localiza la boca por donde se comunica con el mar (Figura 1). Esta laguna de fondos areno-limosos, está rodeada de manglares (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*), carece de afluentes permanentes, y sus drenajes naturales sólo son evidentes en el período de lluvias (Conde y Alarcón 1993, Salazar *et al.* 2003). El régimen climático de la zona se caracteriza por presentar un periodo lluvioso de julio a diciembre y una época seca de enero a junio (<http://www.bioparques.org>). Observaciones previas permitieron notar que durante todo el año es posible observar una alta abundancia y riqueza de aves playeras en la laguna, al parecer la constancia durante todo el año en la abundancia y disponibilidad de recursos alimenticios así como de zonas de alimentación, permite que una comunidad de aves playeras se mantengan en el área aun cuando debieran estar migrando.

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de abril y mayo de 2005, en dos transectas ubicadas en la zona sur de la laguna (Figura 1). Esta área se caracterizó por presentar una zona de alimentación variada que incluye fangos sólidos y húmedos, zonas inundadas y áreas con manglares vivos y muertos. Se escogieron estos meses ya que se quería evaluar si había alguna variación en el comportamiento de las distintas especies, con la proximidad del viaje migratorio de retorno a las zonas de reproducción ubicadas en el norte del continente.

Se realizaron dos caminatas diurnas sobre las dos transectas (de 2,659 y 2,381 km) (Figura 1), establecidas con la ayuda de un GPS. Es importante destacar que el recorrido de cada transecta se alternó entre la mañana (07:00 a 12:00) y la tarde (14:00 a 18:00), así como el punto de inicio de cada recorrido. En cada recorrido, para cada individuo observado se identificó la especie, el hábito social de alimentación (solitario o en grupo), el número de individuos presente en cada grupo, el sustrato que ocupaba y si estaba buscando o ingiriendo alguna presa. Las observaciones fueron realizadas utilizando un telescopio con zoom (X18–X60) y binoculares (10x42). Para los efectos de este estudio los grupos estaban constituidos por al menos dos individuos (se consideraron las parejas como grupos), separados por una distancia menor de 5 m, mientras que a cualquier individuo separado de cualquier otro por una distancia mayor a 5 m era considerado como solitario.

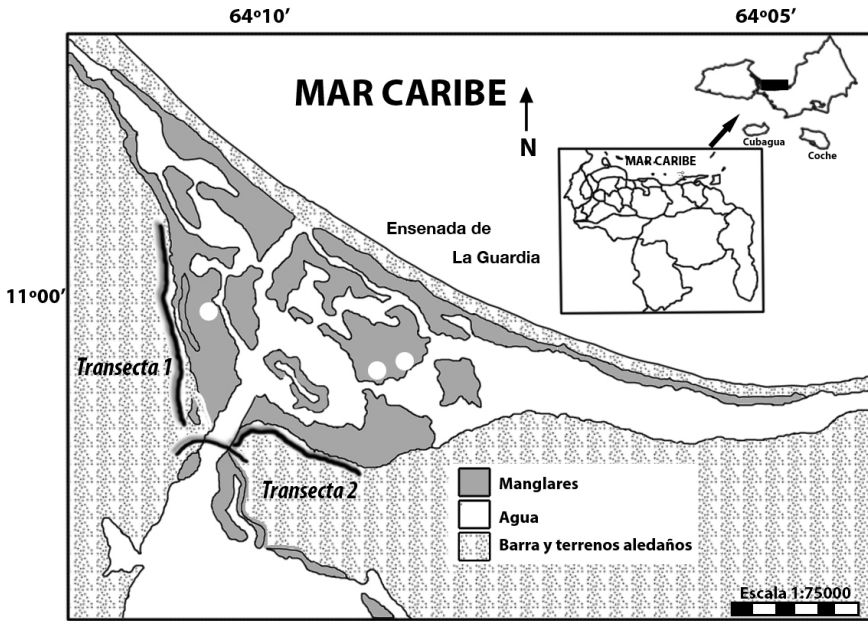


Figura 1. Ubicación del área de estudio, Parque Nacional Laguna de La Restinga, estado Nueva Esparta, Venezuela. Se indican las transectas de muestreo, en el sector sur de la laguna.

El comportamiento alimentario se registró mediante una cámara de video (Handycam Sony, CCD-TRV 118), realizándose un registro tipo focal de tiempo definido (Lehner 1996) de los individuos observados. Los grupos fueron filmados durante un minuto, tiempo que se utilizó principalmente para corroborar el número de individuos presentes y la especie, y los individuos focales, tanto solitarios como en grupos densos y dispersos, durante cinco minutos, siendo éste el tiempo efectivo de muestreo que se utilizó en los análisis de datos. Al finalizar la filmación, se midió la profundidad de la columna de agua de la zona donde estaban los individuos, utilizando una regla de madera (0,5 mm de precisión).

A partir de los videos, se analizó la actividad de cada individuo, midiendo y registrando el tiempo invertido en cada categoría conductual, siguiendo la descripción hecha por De León y Smith (1999): alimentación, actividades de confort (descanso, acicalamiento, baño), observación, interacciones positivas y negativas, desplazamiento, cuidado de nido (incubación, comportamiento de ala partida) y vocalización. Una vez clasificadas las conductas y determinada su duración, se estimó la proporción de tiempo invertido en cada una. Posteriormente, se observó el comportamiento alimentario con detalle: número de presas capturadas, esfuerzo de búsqueda y técnica de captura de presas empleada por los individuos de las especies observadas, así como el

tiempo invertido en cada técnica. El esfuerzo de búsqueda de alimento empleado por cada especie durante el período de estudio se determinó en forma indirecta, contando el número de pasos por minuto dentro de los 5 minutos de grabación de cada individuo. Esta medida se tomó porque se consideró importante determinar si estas especies migratorias modifican la intensidad de alimentación, a medida que se acerca el período de la migración primaveral. Con respecto a las técnicas de captura de presas se consideraron las siguientes: táctiles (barrido o rastreo e inmersión) y visuales (picoteo, excavación y volteo de objetos) (Goriup 1982, Robert y McNeil 1988).

Análisis estadístico

Se comparó el presupuesto de tiempo de cada especie entre los meses de abril y mayo mediante una prueba de Kruskal-Wallis, para determinar si al menos un comportamiento, medido como proporción de tiempo dedicado al mismo, variaba en función del mes. Igualmente se aplicaron pruebas de Kruskal-Wallis para establecer si al menos una especie difiere significativamente de las demás en cuanto a la profundidad de la lámina de agua de su zona de alimentación. Posteriormente, mediante pruebas de U Mann-Whitney se estableció cuáles especies difieren de las demás. Estas pruebas se realizaron comparando los periodos del día y los hábitos de alimentación empleados por cada una de las especies de playeros. También se evaluó si al menos una especie difirió significativamente de las demás en cuanto a su esfuerzo de búsqueda en función del tiempo (mes), utilizando la prueba de Kruskal-Wallis. Primero se obtuvo el promedio y la desviación estándar del número de pasos por minuto de cada especie, para luego determinar cuáles especies se diferencian de las demás, mediante pruebas de U Mann-Whitney. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Statistica 5 (Statsoft, Tulsa) con un nivel de significación (α) de 0,05.

Resultados

Durante el período de estudio (35 días) se registraron 537 individuos pertenecientes a ocho especies de aves playeras. La especie migratoria más abundante fue *Calidris pusilla* (91 individuos), mientras que la abundancia de la especie residente *Charadrius wilsonia cinnamominus* (192 individuos) fue mayor que la de las especies invernantes.

Los hábitats de alimentación variaron desde fangos secos y húmedos, hasta zonas inundadas con columnas de agua de no más de 40 mm de profundidad. Se encontró una mayor variabilidad en la profundidad de las zonas de alimentación utilizadas por las especies de mayor tamaño corporal (*Tringa melanoleuca*, *Catoptrophorus semipalmatus* y *Numenius phaeopus*) respecto a las especies medianas (*Limnodromus griseus* y *Pluvialis squatarola*) y pequeñas (Figura 2). Las especies pequeñas se alimentaron en sitios de fangos secos y húmedos, y en áreas donde la lámina de agua no superaba los 20 mm. *Charadrius wilsonia* fue la especie pequeña con mayor

variabilidad en el uso de hábitat al desplazarse desde zonas de fangos secos, hasta sitios inundados, de 25 mm de profundidad, aunque en promedio su hábitat de alimentación tenía una profundidad de cerca de 10 mm (Figura 2). Por el contrario, la otra especie de tamaño pequeño *Calidris pusilla* se desplazó por sitios inundados con una columna de agua de aproximadamente 15 mm de profundidad.

Las especies de mediano tamaño presentaron una mayor amplitud, respecto a las pequeñas, en cuanto a la profundidad de los sitios donde se alimentaban (Figura 2), mientras que las especies de mayor tamaño se ubicaron en promedio en los sitios más profundos, y presentaron la capacidad de desplazarse por una mayor variedad de sitios. La profundidad de los sitios seleccionados para la alimentación estuvo positivamente correlacionada con la longitud del tarso y del culmen de las aves ($r^2=0,658$, $p<0,001$, Figura 3 y $r^2=0,644$, $p<0,001$, respectivamente). Estas variables morfológicas se obtuvieron de un estudio previo realizado con especímenes de la Colección Ornitológica Phelps.

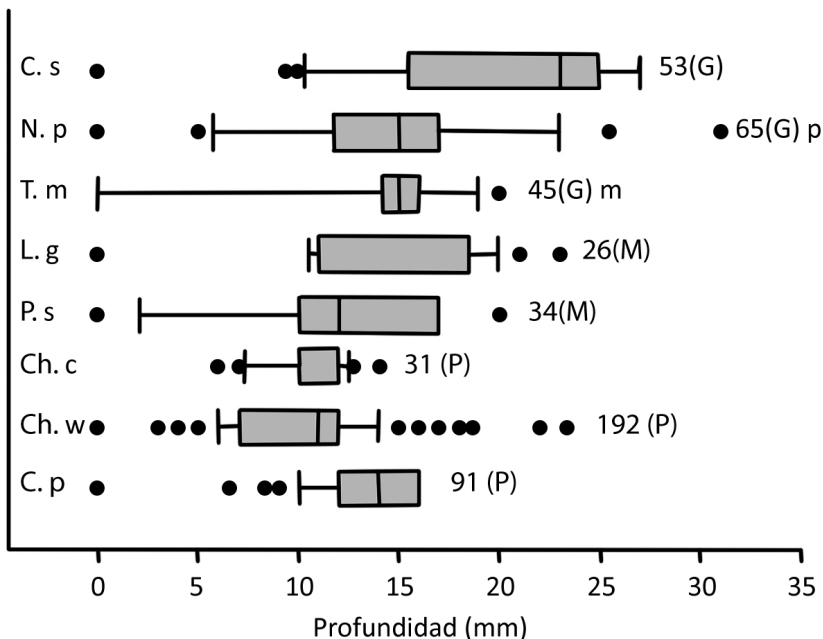


Figura 2. Profundidad de la lámina de agua del área de alimentación seleccionada por las 8 especies de aves playeras estudiadas. Los "box-plots" muestran la media, los dos cuartiles centrales y el intervalo de valores de profundidad medidos. Los números al lado de cada caja corresponden al tamaño de la muestra de cada especie. La letra entre paréntesis indica la clase de tamaño a la cual pertenece la especie. Las letras a la izquierda de la caja identifican a cada especie: C. s., *Catoptrophorus semipalmatus*; N. p., *Numenius phaeopus*; T. m., *Tringa melanoleuca*; L. g., *Limnodromus griseus*; P. s., *Pluvialis squatarola*; Ch. c., *Charadrius collaris*; Ch. w., *Charadrius wilsonia*; C. p., *Calidris pusilla*.

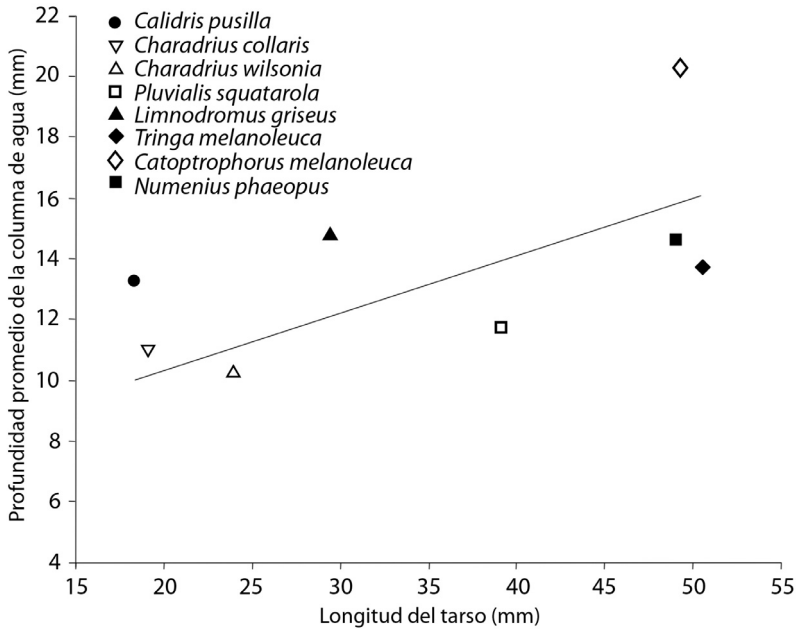


Figura 3. Correlación entre la profundidad de la lámina de agua del área de alimentación seleccionada por las aves playeras y la longitud del tarso de las distintas especies ($r^2 = 0,658$; $p < 0,001$).

La mayoría de las aves playeras observadas se alimentaron en solitario, aunque algunas se alimentaron en grupos relativamente pequeños y dispersos (Tabla 1). Por otra parte, es importante destacar que *Calidris pusilla* y *Numenius phaeopus* fueron capaces de utilizar una mayor variedad de técnicas de captura respecto al resto de las especies (Tabla 2).

Tabla 1. Comportamiento social de las especies de aves playeras estudiadas en el Parque Nacional Laguna de La Restinga, estado Nueva Esparta, Venezuela. Se presenta el porcentaje de individuos observados en solitario y en grupos, así como el tamaño de los grupos por especie.

Especie	% Solitarios	% Grupos	# individuos
<i>Calidris pusilla</i>	23,1	76,9	2 a 45
<i>Charadrius collaris</i>	91,4	5,7	7
<i>Charadrius wilsonia</i>	82,8	17,2	2 a 4
<i>Pluvialis squatarola</i>	55,6	44,4	2 a 8
<i>Limnodromus griseus</i>	8,0	92,0	3 a 8
<i>Tringa melanoleuca</i>	45,72	54,3	2 a 12
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	11,8	88,2	2 a 18
<i>Numenius phaeopus</i>	24,2	75,8	2 a 12

Tabla 2. Técnicas de captura empleadas por las especies de aves playeras investigadas en el Parque Nacional Laguna de La Restinga en el estado Nueva Esparta, Venezuela, en la etapa pre-migratoria de primavera.

Especie	Técnica de captura de presas
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Inmersión, picoteo
<i>Numenius phaeopus</i>	Picoteo, excavación, inmersión
<i>Tringa melanoleuca</i>	Barrido
<i>Limnodromus griseus</i>	Barrido, inmersión
<i>Pluvialis squatarola</i>	Picoteo
<i>Charadrius collaris</i>	Picoteo, barrido
<i>Charadrius wilsonia</i>	Picoteo
<i>Calidris pusilla</i>	Barrido, picoteo, inmersión

Para todas las especies la observación, el desplazamiento y la alimentación fueron los comportamientos más utilizados (Figura 4). No se encontraron diferencias significativas en el presupuesto de tiempo de las distintas especies en cada mes (abril, mayo) ($H = 13,6$; $\chi^2 = 90,0$, $p = 6,417 > 0,005$; $n = 509$, Figura 4).

En cuanto a la intensidad en la búsqueda de presas, sólo *Calidris pusilla* ($U = 520$, $p = 0,015 < 0,05$; $n = 91$), *Tringa melanoleuca* ($U = 315,5$; $p = 0,013 < 0,05$; $n = 33$), *Catoptrophorus semipalmatus* ($U = 360$; $p = 0,003 < 0,05$; $n = 46$) y *Numenius phaeopus* ($U = 335,5$; $p = 0,045 < 0,05$; $n = 62$), mostraron una disminución significativa de esta variable de abril a mayo, mientras que para el resto de las especies estudiadas, a pesar de que la intensidad de búsqueda varió de un mes al otro, dicha variación no fue significativa (Figura 5).

Discusión

Los resultados reafirman lo observado por Baker y Baker (1973), la longitud del tarso-metatarso limita la capacidad de las aves de ubicarse en determinada zona de alimentación, caracterizada por la profundidad de la columna de agua que la cubre.

Los datos de segregación espacial de las especies, según la profundidad del agua de las zonas de alimentación de acuerdo al tamaño corporal (principalmente la longitud del tarso) coincidieron con los presentados por Burger *et al.* (1977) y Ntiemoa-Baidu *et al.* (1998). Sin embargo, otros factores como las características de los sedimentos también influyen en la segregación espacial de las aves en sus zonas de alimentación (Grant 1984, Botton *et al.* 1994). El tamaño de las partículas de los sedimentos se relaciona con otros factores físicos como el contenido de agua y la plasticidad o dureza del sedimento, los cuales a su vez afectan la disponibilidad de alimento al facilitar o no la penetración del sustrato e incrementar la actividad de los potenciales organismos presa (Myers *et al.* 1980, Goss-Custard 1984, Grant 1984).

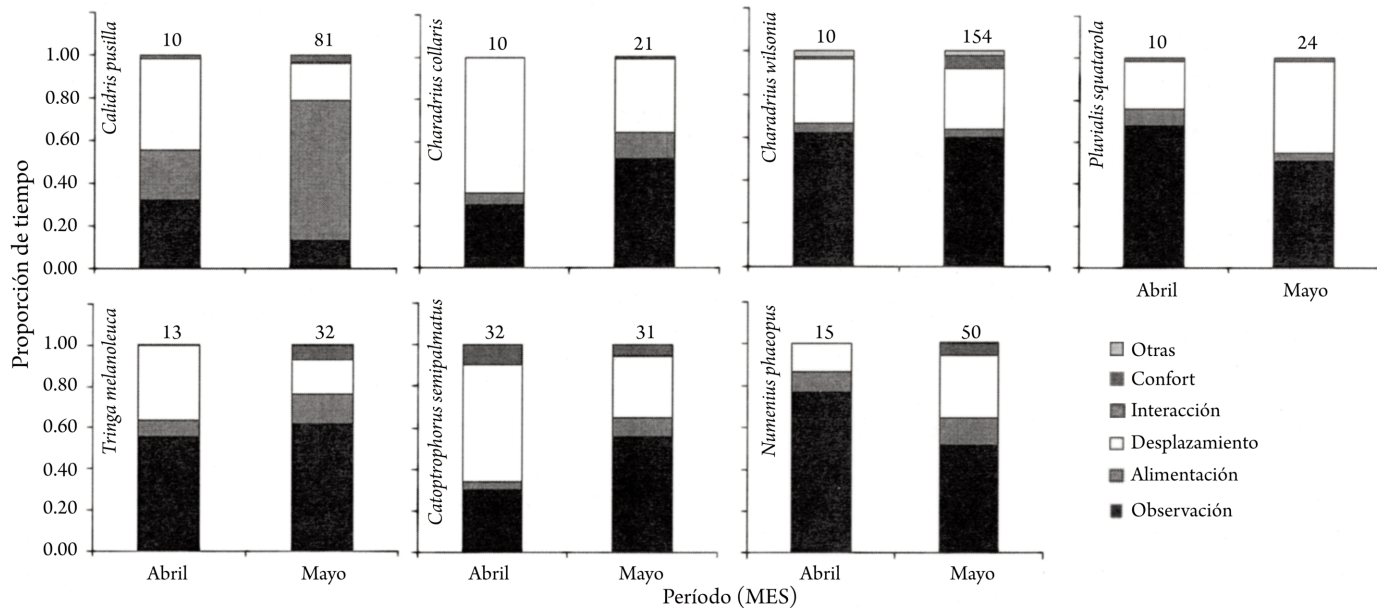


Figura 4. Presupuesto actividad-tiempo de las distintas especies de aves playeras migratorias, observadas en el Parque Nacional Laguna de La Restinga durante abril-mayo del 2005 ($H=13,6$; $2=90,0$; $p=6,417>0,005$; $n=509$). El presupuesto de tiempo se da como la proporción de tiempo dedicado a cada actividad. Los números sobre las barras corresponden al tamaño de muestra de cada especie.

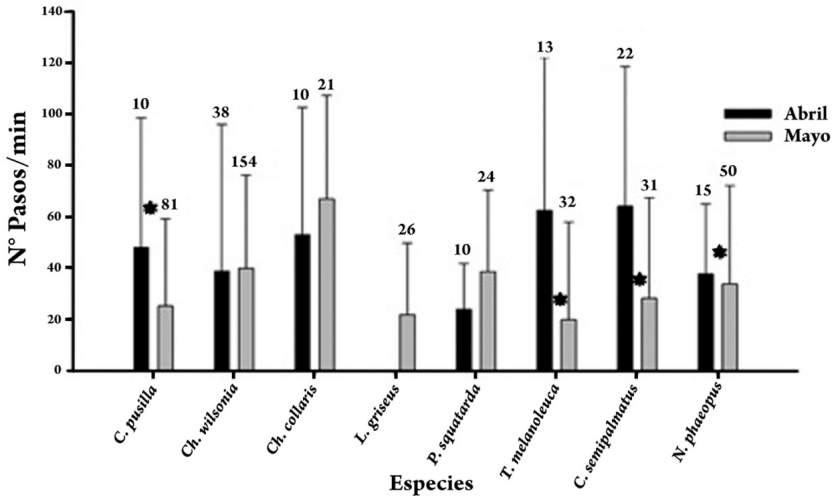


Figura 5. Esfuerzo de búsqueda (número de pasos por minuto) de cada especie de ave playera registrada en el área de estudio. Los asteriscos indican las especies que mostraron un esfuerzo significativamente diferente en los dos meses de estudio. Los números sobre las barras corresponden al tamaño de muestra de cada especie.

Una posible explicación de que las especies migratorias como *Calidris pusilla*, *Tinga melanoleuca*, *Catoptrophorus semipalmatus* y *Numenius phaeopus*, presentaran una disminución significativa del esfuerzo de búsqueda de alimento de abril a mayo, sería que estas especies estén ahorrando la energía acumulada en las reservas corporales durante la etapa premigratoria y que estén listas para migrar en el corto plazo (Ntiamoa-Baidu *et al.* 1998, Guglielmo *et al.* 2005). Muchas de estas especies presentan un incremento de la masa corporal a medida que se acerca el momento de migrar hacia los sitios de reproducción. Este incremento de masa corporal se explica por la acreción de reservas energéticas, principalmente lípidos (Mata *et al.* 2009).

La alta inversión de tiempo en la conducta de observación tanto por individuos solitarios como por los que se encuentran en grupos, podría estar relacionada con la vigilancia hacia depredadores (Fleischer 1983, Petit y Bildstein 1987) aunque durante el periodo de estudio no se observaron eventos de depredación. Esta conducta podría estar relacionada a la observación de otros individuos que se alimentan en la zona, aportando beneficios individuales cuando otros detecten parches con mayor abundancia de organismos presa, tanto por la reducción del tiempo de localización del alimento como por el aumento de la eficiencia en la alimentación (Bayer 1982, Schütz y Schulze 2011). El desplazamiento, al ser la segunda conducta más desarrollada por los individuos, puede ser una respuesta a los cambios tanto en la disponibilidad de áreas de alimentación como en la diversidad y disponibilidad de presas (Burger *et al.* 1977).

Las aves playeras migratorias, al tener que enfrentar ambientes muy disímiles durante sus viajes migratorios, presentan una amplia plasticidad conductual que le permite maximizar el tiempo y los recursos. En las zonas de parada, como la laguna de la Restinga, que cuentan con recursos (alimento y zonas de alimentación) escasos y limitados en el tiempo, estas aves parecen ser capaces de desarrollar toda su plasticidad conductual, debido a que emplean una amplia gama de técnicas de captura de presas, utilizan todas las zonas de alimentación que morfológicamente estén a su alcance, se alimentan solas o comunalmente, probablemente con el fin de maximizar la eficiencia en el consumo de alimento, y así reducir el tiempo necesario para restablecer sus reservas energéticas.

Agradecimientos. Este proyecto fue financiado por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Provita y el Neotropical Migratory Birds Act (USA). El programa Bio-Insula de Provita dio ayuda logística en el estado Nueva Esparta. L. G. Morales, Z. Tarano, P. Lau, J. M. Briceño y C. Hernández ayudaron en las diferentes etapas del proyecto. Asimismo, agradecemos al personal de INPARQUES por su oportuna colaboración en la realización de este estudio.

Bibliografía.

- BAKER, M. C. Y A. E. BAKER. 1973. Niche relationships among six species of shorebirds on their wintering and breeding ranges. *Ecological Monographs* 43: 193–212.
- BAYER, R. D. 1982. How important are bird colonies as information centers? *Auk* 99: 31–40.
- BOTTON, M. L., R. E. LOVELAND Y T. R. JACOBSEN. 1994. Site selection by migratory shorebirds in Delaware Bay and its relationship to beach characteristics and abundance of horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) eggs. *Auk* 111: 605–616.
- BURGER, J., M. A. HOWE, D. C. HAHN Y J. CHASE. 1977. Effects of tide cycles on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebirds. *Auk* 94: 743–758.
- CANEVARI, P., G. CASTRO, M. SALLABERRY Y L. G. NARANJO. 2001. Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas, Manomet Conservation Science y Asociación Calidris, Santiago de Cali, Colombia. 141 pp.
- CONDE, J. E. Y C. ALARCÓN. 1993. Mangroves of Venezuela. Pp. 211–243. *En*: L. D. Lacerda (Ed.), *Conservation and Sustainable Utilization of Mangroves Forests in the Latin America and Africa Regions*. Part I. Latin America. The International Society for Mangroves Ecosystems (ISME) and The International Tropical Timber Organization, Okinawa, Japan.
- DE LEÓN, T. M. Y L. M. SMITH. 1999. Behavior of migrating shorebirds at North Prairie Potholes. *Condor* 101: 645–654.
- FLEISCHER, R. C. 1983. Relationships between tidal oscillations and Ruddy Turnstone flocking, foraging and vigilance behavior. *Condor* 85: 22–29.
- GORIUP, P. D. 1982. Behaviour of Black-winged Stilts. *British Birds* 75: 12–24.
- GOSS-CUSTARD, J. D. 1984. Intake rates and food supply in migrating and wintering shorebirds.

- Pp. 233–270. En: J. Burger and B. Olla (Eds.), *Shorebirds: migration and foraging behavior plenum press*. Nueva York, Estados Unidos.
- GRANT, J. 1984. Sediment microtopography and shorebird foraging. *Marine Ecology Programs Service* 19: 293–296.
- GREENBERG, R. Y P. P. MARRA. 2005. Birds of two worlds: the ecology and evolution of migration. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Estados Unidos. 466 pp.
- GUGLIELMO, C. G., D. J. CERASALE Y C. ELDERMIRE. 2005. A field validation of plasma metabolite profiling to assess refueling performance of migratory birds. *Physiological and Biochemical Zoology* 78: 116–125.
- HAYES, F. E. Y J. A. FOX. 1991. Seasonality, habitat use, and flock sizes of shorebirds at the Bahía de Asunción, Paraguay. *Wilson Bulletin* 103: 637–649.
- LEHNER, P. N. 1996. Handbook of ethological methods. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 677 pp.
- LENTINO, M. 1990. Avifauna de la laguna de Tacarigua, estado Miranda (Venezuela). *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 43: 192–213.
- MATA, A., G. MARÍN, J. P. RODRIGUEZ, H. Y. GUERRERO Y E. CARDILLO. 2009. Plasma corticosterone levels of semipalmated sandpiper *Calidris pusilla* overwintering in a tropical coastal lagoon of Northeastern Venezuela: effect of capture and handling. *Annals of New York Academy of Sciences* 1163: 460–463.
- MCNEIL, R., O. DÍAZ, A. LIÑERO Y S. J. R. RODRÍGUEZ. 1995. Day- and night- time prey availability for waterbirds in a tropical lagoon. *Canadian Journal of Zoology* 73: 869–878.
- MCNEIL, R. Y G. ROMPRE. 1995. Day and night feeding territoriality in Willets *Catoptrophorus semipalmatus* and Whimbrel *Numenius phaeopus* during the non-breeding season in the tropics. *Ibis* 137: 169–176.
- MORRISON, R. I. G. Y J. P. MYERS. 1987. Wader migration systems in the New World. Wader Study Group Bull, 49 Suppl. IWRB Special Publ, pp. 57–69.
- MYERS, J. P., S. L. WILLIAMS Y F. A. PITELKA. 1980. An experimental analysis of prey availability for sanderlings (Aves: Scolopacidae) feeding on sandy beach crustaceans. *Canadian Journal of Zoology* 58: 1564–1574.
- NTIAMOA-BAIDU, Y., T. PIERSMA, P. WIERSMA, M. POOT, P. BATTLE Y G. CHRIS. 1998. Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89–103.
- OVIOL, L. 2008. Distribución y estatus actual de las aves acuáticas de la isla de Margarita. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 118 pp.
- PETT, D. R. Y K. L. BILDSTEIN. 1987. Effect of group size and location within the group on the foraging behavior of White Ibises. *Condor* 89: 602–609.
- PFISTER, C., M. J. KASPRZYK Y B. A. HARRINGTON. 1998. Body-fat levels and annual return in migrating semipalmated sandpipers. *Auk* 115: 904–915.
- PLACIK, J. S. Y B. A. HARRINGTON. 2004. Prey abundance and habitat use by migratory shorebirds at costal stopover sites in Connecticut. *Journal of Field Ornithology* 75: 223–231.
- RIBEIRO, P. D., O. O. IRIBARNE, D. NAVARRO Y L. JAUREGUY. 2004. Environmental heterogeneity, spatial segregation of prey, and utilization of southwest Atlantic mudflats by migratory shorebirds. *Ibis* 146: 672–682.
- ROBERT, M. Y R. MCNEIL. 1988. Comparative day and night feeding strategies of shorebirds species in a tropical environment. *Ibis* 131: 69–79.
- SALAZAR, J. C., J. A. ROSAS Y J. C. RODRÍGUEZ. 2003. Condiciones sedimentológicas de la Laguna de la Restinga, isla de Margarita, Venezuela. *Interciencia* 28: 44–50.

- SCHÜTZ, C. Y C. H. SCHULZE. 2011. Scanning behaviour of foraging Ruffs *Philomachus pugnax* during spring migration: is flock size all that matters? *Journal of Ornithology* 152: 609–616.
- SMITH, A. C. Y E. NOL. 2000. Winter foraging behavior and prey selection of the Semipalmated Plover in Coastal Venezuela. *The Wilson Bulletin* 112: 467–472.

Recibido: 04 julio 2012

Aceptado: 29 abril 2013

Publicado en línea: 24 noviembre 2015

Hugo Rodríguez^{1,2} y Astolfo Mata^{2*}

¹ Escuela de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. hrodrigar@gmail.com

² Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela. amata@ivic.gob.ve

* Autor a quien debe dirigirse la correspondencia.

