

# ORNITOLOGIA NEOTROPICAL

Volume 26

2015

No. 2

ORNITOLOGIA NEOTROPICAL 26: 129–142, 2015

© The Neotropical Ornithological Society

## CAMBIOS TEMPORALES EN LA DIETA DEL PLAYERO ROJIZO (*CALIDRIS CANUTUS RUFUS*) EN UN HUMEDAL DE PENÍNSULA VALDÉS, PATAGONIA ARGENTINA

Luciana R. Musmeci<sup>1,2</sup>, María de los Ángeles Hernández<sup>1,3</sup>, Luis O. Bala<sup>1</sup>,  
& José A. Scolaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional Patagónico, Boulevard Brown 2915 (U9120ACV), Puerto Madryn, Argentina.

<sup>2</sup>Fundación Patagonia Natural, Marcos A. Zar 760 (U9120ACV), Puerto Madryn, Argentina.  
*E-mail:* lumusmeci@cenpat.edu.ar

<sup>3</sup>*Dirección actual:* Univ. Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Boulevard Brown 3700 (U9120ACV), Puerto Madryn, Argentina.

**Abstract.** – Temporal variation in the diet of the Red Knot (*Calidris canutus rufa*) in a wetland from Península Valdés, Patagonia Argentina. – During their northward migration, Red Knots forage extensively in intertidal areas of Península Valdés (Patagonia, Argentina). This species has a small population and declines have been linked to reduced prey availability in migratory stopover sites. Thus, knowing the temporal variation in prey availability and diet is essential to understand population dynamics in the Red Knot. We studied temporal variation in the diet of the Red Knot at Colombo Beach (northeastern Nuevo Gulf, Península Valdés). To evaluate prey availability, we sampled benthic invertebrates in March every study year. We collected 292 feces during April in 2002, 2003, 2006, and 2007. Prey items were identified by using key hard structures. The clam *Darina solenoides* was the most common prey positively selected every year (Savage index), although in some years the polychaete *Travisia olens* was also selected. Other, less important prey items were seeds, mussels, insects, crustaceans, isopods, amphipods, ostracods, the snail *Buccinanops globulosus*, and the clam *Tellina petitiiana*. Red Knots selected clams in variable size ranges depending on the year (10–18 mm in 2002, 8–22 mm in 2003, 10–20 in 2006, and 18–26 mm in 2007 mm). In the years where the contribution to biomass by the clam *D. solenoides* was lower, knots had a higher trophic diversity. Diet composition varied between years mainly due to differences in the intake of polychaetes.

**Resumen.** – Los Playeros Rojizos en su vuelo al norte se detienen en playas de Península Valdés (Patagonia, Argentina) para alimentarse. Esta especie presenta poblaciones reducidas y en disminución, en parte debido a la reducida disponibilidad de presas en algunos sitios de parada migratoria. Por lo tanto, es necesario conocer aspectos básicos de la ecología trófica en especial la variación a lo largo del tiempo, tanto de la disponibilidad de presas, como de la dieta. Se estudió la dieta del Playero Rojizo en

playa Colombo (noreste de golfo Nuevo, Península Valdés). Se analizaron 292 heces recolectadas en abril de 2002, 2003, 2006 y 2007 donde se buscaron estructuras claves no digeribles que permitieran reconocer las presas ingeridas. En marzo de todos los años se realizaron muestreos de la comunidad de invertebrados bentónicos para conocer la oferta trófica. La almeja *Darina solenoides* fue la presa más representada que resultó positivamente seleccionada todos los años (índice de Savage). En algunos años los poliquetos *Travisia olens* también fueron seleccionados positivamente. Otros ítems presa de menor importancia fueron semillas, mitílidos, insectos, crustáceos isópodos, anfípodos y ostrácodos, el gasterópodo *Buccinanops globulosus* y la almeja *Tellina petitiana*. Los playeros prefirieron comer *D. solenoides* dentro de un rango de tallas variable dependiendo del año (10–18 mm en el año 2002, 8–22 mm en 2003, 10–20 mm en 2006 y 18–26 mm en 2007). En los años donde el aporte en biomasa por parte de las almejas *D. solenoides* fue menor los playeros tuvieron una mayor diversidad trófica. La dieta resultó significativamente diferente entre los años principalmente por la diferente ingesta de poliquetos.

**Key words:** *Calidris canutus rufa*, clams, Colombo Beach, *Darina solenoides*, diet, polychaetes, Red Knot, shorebirds, *Travisia olens*.

**Handling editor:** Kaspar Delhey; **Receipt:** 24 October 2014; **First decision:** 2 December 2014; **Final acceptance:** 26 March 2015.

## INTRODUCCIÓN

Durante la estación no reproductiva, las aves playeras migratorias utilizan el tiempo principalmente para adquirir la energía necesaria para la muda y migración (Colwell 2010). El Playero Rojizo (*Calidris canutus rufa*) es un ave playera que efectúa migraciones de larga distancia entre los extremos de ambos hemisferios del continente Americano (Morrison *et al.* 2001), desde el Ártico Canadiense a Tierra del Fuego en Argentina y Chile (Morrison & Ross 1989, Niles *et al.* 2008) realizando vuelos ininterrumpidos de hasta 8000 km (Niles *et al.* 2010). Durante sus migraciones, los playeros efectúan escasas paradas dejando de manifiesto la importancia del reabastecimiento energético durante estas paradas de alimentación. En Argentina se han citado varios lugares de la costa Atlántica como sitios de parada trófica (Morrison & Ross 1989, Vila *et al.* 1994, Baker *et al.* 1999, Bala *et al.* 2002, Ferrari *et al.* 2002, Escudero *et al.* 2003). Uno de estos sitios es Península Valdés donde se detienen principalmente en los meses de marzo y abril (Bala *et al.* 2002), durante la migración al norte. Allí utilizan diferentes intermareales para alimentación y descanso incluyendo playas Fracasso y Blancas en el golfo San José

(Fig. 1) y playa Colombo en el golfo Nuevo (Bala *et al.* 2002, Hernández *et al.* 2010, Musmeci *et al.* 2012).

El Playero Rojizo se encuentra en la lista de especies peligro de Argentina (Dirección de Fauna Silvestre – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina 2008), Canadá (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canadá 2007), Chile (Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile 2008). Recientemente ha sido incorporado como especie amenazada bajo Ley Federal de Especies Amenazadas de Estados Unidos (U. S. Fish and Wildlife Service 2014). La población en Tierra del Fuego (Chile, Argentina) era de 67546 aves en relevamientos realizados entre los años 1982–1985 (Morrison & Ross 1989), sin embargo ha disminuido considerablemente (Baker *et al.* 2004). Dicha declinación poblacional fue particularmente abrupta entre los años 2000 y 2002 (de 51255 a 29271 individuos) y fue atribuida a una disminución en el reabastecimiento alimenticio en una de las paradas (Baker *et al.* 2004). La tendencia declinante se mantuvo en los años subsiguientes, aunque a un ritmo más atenuado: 31564 playeros en 2003–2004, 17653 en 2004–2005, 17211 en 2005–2006, 17316 en el 2006–2007

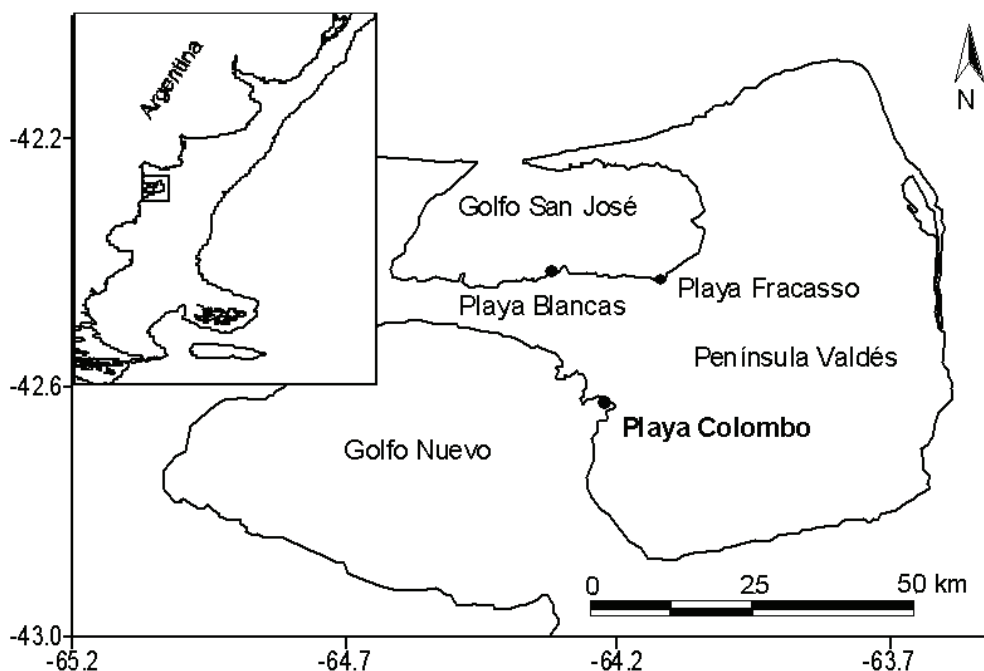


FIG. 1. Ubicación del sitio de estudio, Playa Colombo, en Península Valdés, provincia del Chubut, Argentina.

y 14800 en el 2007–2008 (Piersma 2007; Niles *et al.* 2008). El estudio de los sitios utilizados por estas aves migratorias es de relevancia para promover la conservación integral de los sitios y las diferentes especies que los usan (Turcotte *et al.* 2013). Los sitios seleccionados para realizar las paradas tróficas actúan como cuellos de botella de los cuales depende la supervivencia de las poblaciones de estos playeros (Myers 1983; Piersma 1994, 2003), dado que son particularmente fieles al hábitat que frecuentan (Leyrer *et al.* 2006, Smith *et al.* 2008) y al alimento que obtienen del mismo.

Los Playeros Rojizos se especializan en ingerir moluscos bivalvos (Zwarts & Blomert 1992, González *et al.* 1996, Van Gils *et al.* 2005a, Espoz *et al.* 2008, Hernández 2007, Hernández *et al.* 2008, Quaintenne *et al.* 2013) debido a que están adaptados evolutivamente a detectar presas con estructura rígida

(Piersma *et al.* 1998). Sin embargo, más allá de dicha especialización, en otros lugares el Playero Rojizo se alimentan de presas diferentes como gasterópodos (Ieno *et al.* 2004), crustáceos (Van Gils *et al.* 2005b) o poliquetos (Musmeci 2005, 2012; Hernández 2007, Espoz *et al.* 2008).

Este trabajo plantea como objetivo conocer la diversidad en la dieta del Playero Rojizo, determinar la selección de presas, tallas y evaluar su variación interanual en el intermareal arenoso de playa Colombo en Península Valdés (Argentina). Las aves playeras migratorias han sido estudiadas a nivel mundial, sin embargo hay falta de estudios de ecología trófica a escala temporal como se plantea en el presente trabajo. En un contexto general donde los intermareales son ambientes claves para la supervivencia de los playeros hay varios factores a tener en cuenta. Dentro de

estos últimos cabe mencionar, por un lado que las poblaciones de estas aves son reducidas y que existen antecedentes negativos sobre las mismas atribuibles a problemas en el abastecimiento de comida, y por el otro que a nivel global los ambientes intermareales reciben especial atención ya que el calentamiento global implicaría pérdida de éstos hábitats (Galbraith *et al.* 2002) y por lo consiguiente pérdida de sitios de alimentación de muchas especies aves. Por lo tanto es importante estudiar la variación temporal, tanto en la disponibilidad de presas como de la dieta de las especies que dependen de estos ambientes intermareales.

## MÉTODOS

*Sitio de estudio.* Playa Colombo (42°38'01"S, 64°13'28"W) se ubica en el noreste del golfo Nuevo dentro del área protegida Península Valdés, en el noreste de la Patagonia, provincia del Chubut, Argentina (Fig. 1). Presenta un intermareal extenso de arenas finas que en bajamar presenta una longitud de 4,5 km entre sus extremos y una amplitud de 1,8 km en su parte central, sometido a un régimen de mareas semidiurno, lo cual implica dos bajamares y pleamares cada 24 horas.

*Disponibilidad trófica.* Se realizaron muestreos de la comunidad de invertebrados bentónicos a mediados de marzo de los años 2002 (n = 14), 2003 (n = 29), 2006 (n = 61) y 2007 (n = 133) para conocer la disponibilidad de presas en la localidad y determinar la estructura de tallas de aquellas especies cuantificables en la dieta de los playeros. Los muestreos del bentos se efectuaron mediante cilindros de metal (20 cm de diámetro interno y 35 cm de profundidad) y posteriormente al lavado de cada muestra *in situ* con tamiz (0,5 mm de abertura de malla), todos los organismos se colocaron en bolsas rotuladas y conservaron a -20°C. Posteriormente, en laboratorio, cada muestra

se lavó sobre dos tamices superpuestos de 1,0 mm y 0,5 mm de abertura de malla y posteriormente se identificaron y cuantificaron los organismos presentes. Además, para el caso puntual de las almejas los individuos se midieron utilizando calibre o lupa binocular con una precisión de 0,10 y 0,05 mm dependiente de la talla.

*Análisis de dieta.* Teniendo en cuenta que el tiempo de retención de la comida en el tracto digestivo de los playeros es corto (entre 25 y 52 min, Piersma 1994), y que ingieren las presas enteras (Dekinga & Piersma 1993), la reconstrucción de la dieta a partir de las heces es una técnica de uso aceptado y presenta alto nivel de confianza en los resultados (Dekinga & Piersma 1993, González *et al.* 1996, Petracci 2002; Hernández *et al.* 2004, 2008; Isacch *et al.* 2005). Se recolectaron excrementos correspondientes a bandadas monoespecíficas de Playeros Rojizos alimentándose en el intermareal de playa Colombo, monitoreando a las aves comiendo en el sitio por un período mínimo de una hora para asegurar que los resultados de reconstrucción de la dieta se correspondiesen a la ingesta en el lugar. En la primera quincena del mes de abril de los años 2002, 2003, 2006 y 2007 se recolectaron 163, 62, 29 y 38 excrementos, respectivamente, los cuales se conservaron a -20°C en bolsas rotuladas individualmente hasta su procesamiento en laboratorio.

Para la reconstrucción de la dieta de los playeros, se utilizó la metodología descrita por Dekinga & Piersma (1993) con modificaciones (Hernández *et al.* 2004), la cual se basa en la identificación de estructuras claves presentes en los excrementos, que permiten reconocer las especies componentes de la ingesta. Algunos ejemplos de dichas estructuras son restos de valvas y charnelas de moluscos, quetas y mandíbulas de poliquetos y apéndices de diferentes crustáceos e insectos. Para el análisis, en primera instancia se disgre-

gó cada excremento en agua en una cápsula de Petri. A través de su observación bajo lupa binocular, se verificó primero la presencia o ausencia de quetas de poliquetos o pequeñas estructuras, como apéndices de crustáceos que pueden sobrenadar en el medio. Luego, cada muestra se tamizó sobre un cedazo de 0,25 mm de abertura de malla, con el objetivo de eliminar la fracción mucosa del excremento, sedimentos y restos pequeños de estructuras inorgánicas. El material retenido en dicho tamiz se observó nuevamente bajo lupa a fin de extraer los elementos clave para identificar las presas consumidas. Cuando los playeros ingieren almejas, es posible separar las charnelas que aparecen en las heces, pudiendo diferenciarse si pertenecen a la valva derecha o izquierda, entonces aquellas charnelas que miden lo mismo y son de valvas opuestas se asume que pertenecen a la misma almeja siendo posible cuantificar el número de almejas por hez. En función de las mediciones de las charnelas de dichas almejas y mediante la utilización de regresiones (Hernández *et al.* 2004) se estimaron la talla y biomasa de las mismas al momento de ser ingeridas por las aves. No se realizaron dichas estimaciones para el caso de los poliquetos debido a que la especie que los playeros ingirieron no presenta mandíbulas que permitan realizar las reconstrucciones de su talla y biomasa. En el caso de los poliquetos no mandibulados únicamente se puede saber frecuencia de aparición en las heces. Se analizó la selección de tallas de almejas mediante el Índice de Selectividad de Savage ( $W_i$ )  $W_i = U_i / p_i$ , donde  $U_i$  corresponde a la proporción de cada clase talla de presa consumida y  $p_i$  a la proporción de dicha clase de talla presente en la población, calculada como la proporción de almejas de dicha clase de talla respecto de la totalidad de almejas disponibles de todas las tallas. El índice puede presentar valores entre 0 e infinito, donde valores menores a uno corresponden a selección negativa mientras que valores

mayores a uno indican una selección positiva y valores cercanos a 1 revelan que las presas son consumidas en proporción a su abundancia. Este índice presenta la ventaja de poder probar la significación estadística mediante el estadístico  $(W_i - 1)^2 / SE_i^2$  siendo  $SE_i = ((1 - p_i) / (u * p_i))^{0.5}$  donde  $u$  es el número total de presas ingeridas con el valor crítico de la distribución de chi-cuadrado con un grado de libertad (Manly *et al.* 1993). Se estimó el porcentaje de presencia de cada presa, como la proporción relativa de excrementos que contienen un tipo de presa respecto al total examinado y con el fin de detectar preferencias alimentarias por alguna de las especies presa entre todas las especies ingeridas, se calculó el mencionado Índice de Selectividad de Savage teniendo en cuenta la matriz de presencia/ausencia de especies ingeridas y oferta de especies de la comunidad de invertebrados bentónicos.

La diversidad trófica se expresó mediante el Índice de Shannon-Wiener determinado por  $H' = -\sum p_i * \ln(p_i)$ , donde  $p_i$  indica la proporción con que los playeros utilizan la presa  $i$ . Cuando hay una sola especie el índice toma valores cercanos a cero, mientras que cuando todas las especies están representadas de manera similar se acerca al logaritmo de  $S$ , siendo  $S$  el número total de especies (riqueza específica). Se calcularon los intervalos de confianza del 95% mediante la curva de rarefacción usando el programa Ecosim (Gotelli & Entsminger 2004).

A fin de comparar la dieta de los playeros entre años, se realizaron análisis multivariados con el paquete estadístico PRIMER v5 – Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research– (Clarke & Warwick 2001) utilizando el análisis de similitud ANOSIM (Analysis of Similarities), utilizando de base las correspondientes matrices de presencia/ausencia para cada año. De dicho análisis de ANOSIM se obtiene un valor de estadístico  $R$ , el cual puede tomar valores entre  $-1$  y  $1$ ,

pero mayormente en la naturaleza tiene valores en el intervalo entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 indican que las dietas son completamente diferentes y 0 máxima similitud. Para evaluar la similitud de las heces analizadas por cada año y para determinar la disimilitud entre años se realizó un análisis SIMPER (Similarity Percentage Breakdown, usando PRIMER), donde se obtiene además la importancia relativa de cada ítem presa y su aporte a la similitud (dentro de cada año) o disimilitud (entre años). Entonces, el análisis de ANOSIM se utilizó para detectar diferencias en la dieta entre los años y el análisis SIMPER para estudiar las especies responsables de la diferencia encontrada entre los excrementos de los distintos años y, las especies que determinan la similitud en las heces analizadas dentro de cada año.

## RESULTADOS

**Disponibilidad trófica.** Dentro de la comunidad de invertebrados bentónicos del intermareal arenoso de playa Colombo (Tabla 1), se encontraron dos especies de moluscos bivalvos: la almeja *Darina solenoides* (King 1831), con alta abundancia en todos los años de muestreo, y el registro de un ejemplar de la almeja *Tellina petitiana* (d'Orbigny 1846), presente sólo en los muestreos de 2007. En la Fig. 2 se detalla la estructura de tallas de la población de *D. solenoides* ofertada en cada uno de los años analizados, donde en ninguno de los años se detectó reclutamiento de la especie (tallas de almejas menores a 2 mm). Al observar la tendencia a través de los años se ve una disminución en la importancia relativa de las tallas más pequeñas (Fig. 2). Dentro del grupo de los gasterópodos se determinaron dos especies, de los cuales el caracol *Buccinopsis globulosus* (Kiener 1834) fue el más frecuente mientras que *Olivella plata* (Ihering 1909) se encontró en baja densidad. El poliqueto con mayor densidad fue *Travisia olens*

(Ehlers 1897), y otras dos especies se hallaron con menor representación *Glycera americana* (Leidy 1855) y *Onuphis* sp. (Kinberg 1865). Finalmente, los crustáceos se agruparon en grupos taxonómicos en función a la separación factible dada la técnica de reconstrucción de dieta de los playeros (en base al análisis de sus excrementos). Así los crustáceos se agruparon en ostrácodos, anfípodos, isópodos, y dentro de éstos últimos se separaron los antúridos (Tabla 1). Los crustáceos estuvieron representados ampliamente en el intermareal con densidades variables.

**Dieta.** La almeja *D. solenoides* y el poliqueto *T. olens* fueron las especies con mayor porcentaje de aparición en las fecas analizadas en todos los años bajo estudio (Tabla 2). Los ítems presas seleccionados positivamente por parte de los playeros fueron, para el año 2002 *D. solenoides*, en el año 2003 *D. solenoides*, semillas vegetales e insectos, para el año 2006 *D. solenoides*, *T. olens*, *T. petitiana* y mitílidos, y finalmente, para el año 2007 *D. solenoides*, *T. olens* y mitílidos. La única especie presa seleccionada positivamente por los playeros en todos los años bajo estudio fue *D. solenoides*. El aporte en biomasa de esta almeja a la dieta fue disímil entre años, registrándose el mayor valor para el año 2002 en tanto que el menor registro fue para el año 2006 (Tabla 3). En los años 2007 y 2003 se registraron valores intermedios. Al observar las tallas de las almejas ingeridas por los playeros en todos los años (Fig. 2), se encontró que principalmente seleccionaron tallas del rango 8–26 mm. Sin embargo, teniendo en cuenta la disponibilidad de tallas se observó la existencia de variaciones interanuales, así en el año 2002 los playeros seleccionaron individuos incluidos en el rango 10–18 mm, en 2003 de 8–22 mm, en 2006 entre 10–20 mm y en 2007, de 18 a 26 mm.

**Diversidad trófica y similitud dietaria.** La menor diversidad trófica registrada fue en el año

TABLA 1. Densidad de invertebrados bentónicos disponibles en playa Colombo, Argentina para cada año de estudio. Los resultados se expresan en individuos/m<sup>2</sup>. Se detalla la densidad promedio  $\pm$  desvío estándar y entre paréntesis la densidad máxima registrada. Para todas las especies la densidad mínima registrada fue cero.

	2002	2003	2006	2007
<b>Moluscos</b>				
<b>Bivalvos</b>				
<i>Tellina petitiiana</i>	0	0	0	0,2 $\pm$ 2,8 (31,8)
<i>Darina solenoides</i>	135,0 $\pm$ 77,4 (265,4)	19,4 $\pm$ 33,9 (106,2)	70,3 $\pm$ 108,2 (636,9)	22,6 $\pm$ 39,9 (191,1)
<b>Gasterópodos</b>				
<i>Buccinanops globulosus</i>	4,5 $\pm$ 10,0 (31,8)	0,4 $\pm$ 2,0 (10,6)	3,5 $\pm$ 11,7 (42,5)	1,5 $\pm$ 5,9 (42,5)
<i>Olivella plata</i>	0	0	1,4 $\pm$ 7,6 (42,5)	0,6 $\pm$ 5,6 (63,7)
<b>Poliquetos</b>				
<i>Glycera americana</i>	3,0 $\pm$ 8,8 (31,8)	0	0,7 $\pm$ 5,4 (42,5)	0,6 $\pm$ 2,4 (10,6)
<i>Travisia olens</i>	52,3 $\pm$ 82,2 (265,4)	66,6 $\pm$ 51,2 (180,5)	65,4 $\pm$ 148,8 (891,7)	51,9 $\pm$ 139,6 (732,5)
<i>Onuphis</i> sp.	0	0	0	5,1 $\pm$ 19,7 (159,2)
<b>Crustáceos</b>				
Ostrácodos indet.	0	0,7 $\pm$ 2,7 (10,6)	7,7 $\pm$ 39,2 (297,2)	0,6 $\pm$ 2,7 (21,2)
Anfípodos indet.	11,4 $\pm$ 21,8 (63,7)	125,6 $\pm$ 298,6 (1061,6)	238,8 $\pm$ 524,9 (3184,7)	542,7 $\pm$ 1005,4 (4511,7)
Anthuridae indet.	1,3 $\pm$ 3,8 (10,6)	0	0	30,6 $\pm$ 280,4 (3184,7)
Isópodos indet.	12,1 $\pm$ 13,1 (42,5)	14,3 $\pm$ 53,7 (286,6)	32,0 $\pm$ 120,3 (891,7)	70,7 $\pm$ 170,2 (1380,0)

2002 ( $H' = 0,48$ , Intervalo de confianza 95% (IC = 0,32–0,65), seguida en orden creciente por los años 2007 ( $H' = 0,96$ , IC = 0,85–1,04), 2006 ( $H' = 1,31$ ), y 2003 ( $H' = 1,62$ , IC = 1,45–1,77). La composición de la dieta (basada en matrices de presencia/ausencia) varió entre los años bajo estudio (ANOSIM  $R = 0,44$ ,  $P < 0,001$ ), debido a que se registraron diferencias significativas en los años 2002–2003 ( $R = 0,39$ ,  $P < 0,001$ ), 2002–2006 ( $R = 0,51$ ,  $P < 0,001$ ), 2002–2007 ( $R = 0,60$ ,  $P < 0,001$ ), 2003–2007 ( $R = 0,12$ ,  $P < 0,001$ ) y 2006–2007 ( $R = 0,24$ ,  $P < 0,001$ ). No se registraron diferencias significativas en la dieta de los playeros entre los años 2003 y 2006 ( $R = -0,01$ ,  $P = 0,34$ ).

Al analizar la mencionada diferencia entre los años, mediante el análisis SIMPER, se obtuvo que las heces analizadas entre años variaron en un rango entre 23 y 36% (porcentajes de diferencia entre años: 2002–2003:

33,88%, 2002–2006: 29,93%, 2002–2007: 31,12%, 2003–2007: 36,12% y 2006–2007: 23,12%), donde la distinta frecuencia de aparición de *T. olens* resultó la responsable del mayor aporte a dicho porcentaje de diferencia mencionado entre los años (el porcentaje de aporte de *T. olens* a la diferencia mencionada entre años: 2002–2003: 36,04%, 2002–2006: 56,58%, 2002–2007: 84,63%, 2003–2007: 43,12% y 2006–2007: 46,41%). Además de *T. olens*, otras presas con menor frecuencia de aparición contribuyeron para llegar al 60% de diferencia acumulada entre los diferentes años. Aporte de presas secundarias a la diferencia entre años: entre 2002–2003 el 23,39% de la diferencia se debió a la ingesta de semillas vegetales y 10,29% a insectos, para 2002–2006 la aparición diferencial de mitílidos aportó 10,18% de diferencia, entre 2003–2007 la ingesta de semillas vegetales aportó un 18,09% y entre 2006–2007 los mití-

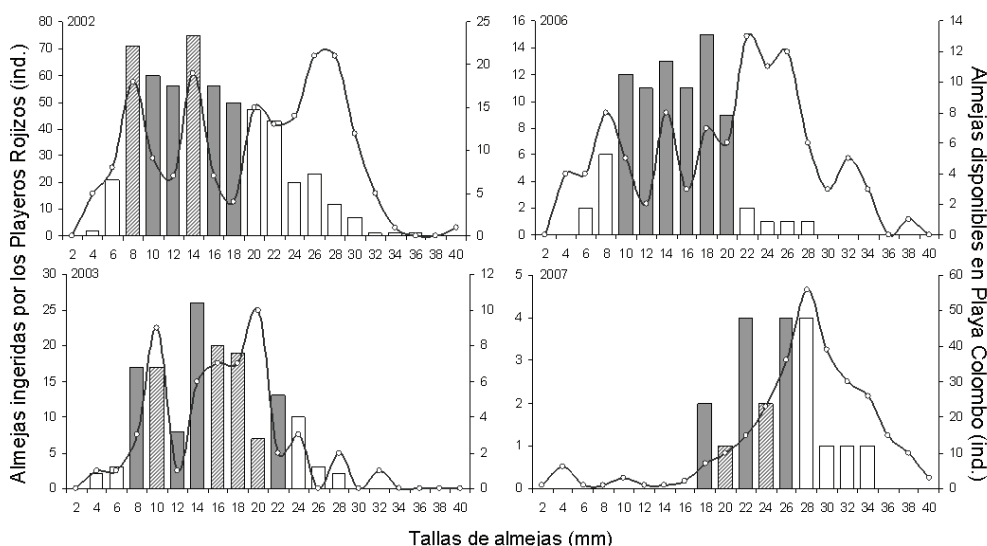


FIG. 2. Tallas de las almejas *D. solenoides* en los años de estudio en Playa Colombo, Argentina. Las barras (eje principal, izquierda) indican los rangos de tallas que los Playeros Rojizos ingirieron cada año. Las barras grises representan las tallas de almejas seleccionadas positivamente de manera significativa según el Índice de Selectividad de Savage ( $W$ ), las barras rayadas indican tallas para las cuales no se detectaron patrones de selección significativos y las blancas tallas con selectividad negativa. Las líneas (eje secundario, derecha) muestran las tallas de almejas disponibles en el intermareal.

lidos con un 30,06%, aportaron a la variación entre los años para que junto a la diferencia producto de la presencia de *T. olens* se pueda llegar a un 60% de diferencia acumulada. Al analizar la similitud (SIMPER) de las heces analizadas, se encontró que la dieta dentro de cada uno de los años fue similar en 89,83%, 58,27%, 69,26% y 93,35%, correspondiendo al año 2002, 2003, 2006 y 2007 respectivamente, el 90% de ésta semejanza fue debido a la presencia de dos ítems presa: *D. solenoides* y *T. olens*, excepto en 2002 que únicamente se explica por el aporte de la primera de las presas. La contribución acumulada a la similitud por las especies nombradas anteriormente fue de 98,47%, 90,50%, 99,44% y 95,93% correspondiendo a cada uno de los años muestreados, 2002, 2003, 2006 y 2007, respectivamente. Generalizando, las especies *D. solenoides* y *T. olens* determinan la semejanza

“dentro” de los excrementos analizados en cada uno de los años. Sin embargo, la diferente frecuencia de aparición de la segunda especie determina la diferencia registrada al comparar “entre” años.

## DISCUSIÓN

La dieta del Playero Rojizo en playa Colombo se basó principalmente en dos presas: la almeja *D. solenoides* y el poliqueto *T. olens*. La ingesta diferencial de *T. olens* y de presas con menor frecuencia de aparición en la dieta, fueron el motivo para que la misma resultara diferente entre años. El hecho que una almeja y un poliqueto sean las dos presas principales, concuerda con los registros reportados para otros sitios de Patagonia. Para el caso de la almeja, se ha citado a *D. solenoides* (Hernández *et al.* 2004, 2008; Espoz *et al.* 2008), mientras



TABLA 2. Porcentaje de ocurrencia de los distintos ítems presa encontrados en las heces de los Playeros Rojizos de Playa Colombo, Argentina en los distintos años de estudio. Se resaltan en negrita las presas seleccionadas positivamente según el índice de selectividad de Savage realizado en función de la matriz de presencia/ausencia de presas ingeridas por los playeros y ofertadas por el intermareal.

	2002	2003	2006	2007
<i>Darina solenoides</i>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>Travisia olens</i>	17	47	<b>62</b>	<b>100</b>
<i>Tellina petitiana</i>	0	2	<b>3,5</b>	0
Semillas indet.	0	<b>37</b>	0	0
Isópodos y anfípodos	1	16	0	5
Ostrácodos	0	13	10,3	0
Insectos indet.	0	<b>16</b>	0	0
Mitílidae	0	7	<b>28</b>	<b>13</b>
<i>Buccinanops globulosus</i>	1	0	7	0

que otra especie de poliqueto (*Arenaria* sp.) también se ha señalado como presa importante para los playeros en el extremo sur de Sudamérica (Espoz *et al.* 2008). En todos los años bajo estudio, los playeros seleccionaron *D. solenoides*, sumando al poliqueto *T. olens* en los años 2006 y 2007. Esta preferencia por las almejas, podría deberse a la adaptación que presenta esta especie para detectar presas con estructura rígida (Piersma *et al.* 1998).

La presencia de semillas en la dieta de los Playeros Rojizos únicamente ha sido reportada cuando se encuentran en sus sitios de reproducción en el Ártico (Nettleship 1974). El registro de semillas en el 37% de los excrementos analizados para el año 2003, indicaría la flexibilidad dietaria potencial de esta subespecie a lo largo de sus migraciones. La selección positiva (Tabla 2) para los ítem semillas vegetales, insectos, *T. petitiana* y mitílidos en los diferentes años, se debió a que son ítem presas que no están disponibles en la sección del intermareal de playa Colombo donde estaban alimentándose los playeros, lo cual con-

lleva a plantear las siguientes inferencias. Los insectos y semillas vegetales indicarían que los playeros probablemente, previo al seguimiento de la bandada para la recolección de los excrementos, estuvieron comiendo en el litoral superior u otros posibles sitios donde hubiera dichos ítems. Por su parte, la presencia de *T. petitiana* en el análisis de la dieta de los Playeros Rojizos en playa Colombo, podría considerarse como restos remanentes de alimentación en otras playas, ya que esta especie es muy rara en playa Colombo, y en los excrementos analizados. Observaciones realizadas durante la temporada de migración 2008 (Musmeci 2012), indican que una misma bandada de Playeros Rojizos que se encontró alimentándose en el intermareal de playa Colombo (aseveración basada en el registro de ejemplares anillados) fue avistada el día previo alimentándose en playas Blancas, localidad situada a 26 km al sur del golfo San José (Fig. 1), en la cual se registran densidades importantes de *T. petitiana* (Musmeci *et al.* 2013). Por ello podrían haber quedado restos residuales de ésta presa. Además, la hipótesis propuesta por Hernández *et al.* (2010) plantea el uso alternativo de playas situadas en los golfos San José y Nuevo en un mismo día, aprovechando así que entre ambos golfos las mareas son opuestas lo que les permitiría a los playeros optimizar las horas de alimentación aprovechando las bajamareas de ambos golfos. Posteriormente, Musmeci *et al.* (2012) corroboraron dicho uso alternativo de playas entre ambos golfos: playa Fracasso (golfo San José) y playa Colombo (golfo Nuevo), donde cabe resaltar que la primera de las localidades también presenta elevadas densidades de *T. petitiana* (Musmeci *et al.* 2013).

Los mitílidos tuvieron porcentajes de aparición diferentes según los años, pero se encontraron siempre como pequeños fragmentos aislados en las fecas. Esto indica que en algún momento previo a la observación de las aves y la recolección de sus heces, las aves

TABLA 3. Número y tallas de las almejas *D. solenoides* ingeridas por los Playeros Rojizos en los años de estudio en Playa Colombo, Argentina. Los valores son promedios  $\pm$  desvío estándar, excepto para el rango de tallas.

	2002	2003	2006	2007
Número de excrementos analizados	163	62	29	38
Número de almejas por excremento	4,9 $\pm$ 3,4	2,4 $\pm$ 2,9	2,9 $\pm$ 1,4	0,5 $\pm$ 0,8
Peso seco libre de ceniza (mg) por excremento	50,8 $\pm$ 36,5	31,9 $\pm$ 31,5	22,5 $\pm$ 14,1	42,6 $\pm$ 25,9
Talla (cm)	14,6 $\pm$ 5,6	14,2 $\pm$ 5,3	13,6 $\pm$ 4,2	24,2 $\pm$ 4,3
Rango de tallas (cm)	3,3-35,6	3,9-26,2	4,6-26,2	16,7-32,9

podieron haber estado forrajeando sobre alguno de los litorales rocosos que, independientemente de su extensión, siempre afloran en los extremos de cada playa en bajamar, con altas densidades de estas presas. La ingesta de mitílidos por parte de los playeros ha sido registrada por González *et al.* (1996) para otro sitio de la Patagonia en Río Negro.

Las tallas ingeridas de la principal presa, la almeja *D. solenoides* se encontraron mayormente entre los 8 y 26 mm aunque los rangos presentaron variaciones entre años. El rango de tallas de almejas ingeridas fue mayor pero los extremos presentan ingestas aisladas. La discontinuidad observada (Fig. 2) en los resultados de selección de tallas de almejas podría explicarse debido a un posible sesgo en el muestreo de la comunidad bentónica, quizá debido al sitio del intermareal donde se realizaron los muestreos o al número de muestras. Los resultados de tallas y biomasa aportada por las almejas ingeridas concuerdan con los reportados en estudios previos en diversos intermareales de la zona patagónica (González *et al.* 1996; Hernández *et al.* 2004, 2008), aunque en playa Colombo ingirieron tallas algo mayores que en playa Fracasso (Hernández *et al.* 2008), lo cual se relacionaría directamente con la oferta disponible en cada intermareal. La técnica de reconstrucción de dieta a partir de las heces, presenta restricciones insuperables cuando las aves se alimentan de presas que no contienen estructuras duras,

pudiendo únicamente realizarse inferencias cualitativas en estos casos, subestimando la ingesta total (Barrett *et al.* 2007). Así los valores de biomasa medios obtenidos por excremento están subestimados, ya que el aporte del poliqueto *T. olens* no es posible de cuantificar por restricciones metodológicas y se lo ha registrado en porcentajes de presencia variables.

Newton (2004) menciona que las disminuciones poblacionales en las aves migratorias se atribuyen mayormente a eventos en las áreas de reproducción, de invernada o en ambas. Sin embargo, también indica que algunos inconvenientes podrían ocurrir en las escalas de parada migratoria, sitios donde pasan menos tiempo pero que constituyen lugares de reabastecimiento de vital importancia. Tal fue el caso para la subespecie de Playero Rojizo (*C. c. rufia*) estudiada aquí, donde en Bahía Delaware (Estados Unidos) se detectaron problemas por la disminución de oferta alimenticia (Haramis *et al.* 2007). Los playeros se vieron afectados por una disminución de su presa principal (huevos del cangrejo bayoneta, *Limulus polyphemus*), lo que afectó de manera negativa la supervivencia de los ejemplares debido a ganancias de masa menores (Baker *et al.* 2004, Atkinson *et al.* 2007). En Península Valdés, entre los años 1994 y 1996, los Playeros Rojizos aparentemente utilizaban en forma exclusiva playa Fracasso en el golfo San José (Fig. 1), permaneciendo todo el tiempo en la playa donde se alimentaban

durante el ciclo de marea para luego descansar durante la pleamar en un sitio aledaño a la misma (Pagnoni 1997). A partir de una gran lluvia ocurrida en 1998, los aportes de continentales de sedimentos derivaron procesos que afectaron la estructura de la comunidad de invertebrados bentónicos, así algunas presas se vieron desfavorecidas como lo fue el caso de la almeja *D. solenoides* (D'Amico *et al.* 2003). Este hecho se reflejó en un cambio en el patrón de utilización del intermareal por parte de los Playeros Rojizos debido a los cambios en la disponibilidad de alimento y adicionalmente dejaron de utilizar el mencionado sitio de descanso que también cambió su fisonomía (Hernández *et al.* 2010, D'Amico *et al.* 2003). Así, estas aves arribaban a playa Fracasso en pleamar para alimentarse y en la bajamar se retiraban a otro intermareal indeterminado. En función de estudios de dieta, se pudo inferir que este intermareal indeterminado se ubicaba en el otro golfo, el Nuevo (Hernández *et al.* 2010) y así fue como en el año 2002 se encontraron los Playeros Rojizos en playa Colombo.

Los Playeros Rojizos pudieron adaptarse al cambio en la oferta trófica de la comunidad bentónica de playa Fracasso, que usaban aparentemente en forma exclusiva en años previos, utilizando otro intermareal, playa Colombo. En playa Colombo se adecuaron a extraer un espectro de presas más amplio que el reportado para playa Fracasso, donde casi exclusivamente ingerían los bivalvos *D. solenoides* y *T. petitiiana* (Hernández *et al.* 2008). La alta ocurrencia de *T. olens* en la dieta de los playeros alimentándose en playa Colombo podría deberse a una ingesta oportunista debido a las elevadas densidades de esta presa en el intermareal. En función de los resultados abordados en el presente trabajo se propone profundizar los estudios necesarios a fin de evaluar la adaptación dietaria (plasticidad) de los Playeros Rojizos en función de la disponibilidad trófica.

## AGRADECIMIENTOS

A la Univ. de las Islas Baleares y el gobierno de Islas Baleares (España) por los subsidios para los muestreos. Se agradece a J. Rita Larrucea, A. Nocera, J. Pontones, J. Escobar, L. Streintenberger, A. Salati, L. Villabriga, G. Lana, L. Pozzi, P. González, I. Tolaba, M. Olio, F. Corral, M. Rocha, M. Fiorentino, A. Luzenti, A. Gatto y T. Rubilar Panasiuk.

## REFERENCIAS

- Atkinson, P. W., A. J. Baker, K. A. Bennett, N. A. Clark, J. A. Clark, M. C. Bell, P. J. Dare, & P.L. Ireland. 2007. Rates of mass gain and energy deposition in Red Knot on their final spring staging site is both time and condition dependent. *J. Appl. Ecol.* 44: 885–895.
- Baker, A. J., P. M. González, T. Piersma, C. D. T. Minton, J. R. Wilson, H. Sitters, D. Graham, R. Jessop, P. Collins, P. de Goeij, M. Peck, R. Lini, L. Bala, G. Pagnoni, A. Vila, E. Bremer, R. Bastida, E. Ieno, D. Blanco, I. de Lima Serrano do Nascimento, S. S. Scherer, M. P. Schneider, A. Silva, & A. A. F. Rodrigues. 1999. Northbound migration of Red Knots *Calidris canutus rufa* in Argentina and Brazil: report on results obtained by an international expedition in March–April 1997. *Wader Study Group Bull.* 88: 64–75.
- Baker, A. J., P. M. González, T. Piersma, L. J. Niles, I. de Lima Serrano do Nascimento, P. W. Atkinson, N. A. Clark, C. D. T. Minton, M. K. Peck, & G. Aarts. 2004. Rapid population decline in Red Knots: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proc. R. Soc. B* 25: 125–129.
- Bala, L. O., V. L. D'Amico, & P. Stoyanoff. 2002. Migrating shorebirds at Peninsula Valdes, Argentina: report for the year 2000. *Wader Study Group Bull.* 98: 6–9.
- Barrett, R. T., C. J. Camphuysen, T. Anker – Nilsen, J. W. Chardine, R. W. Furness, S. Garthe, O. Hüppop, M. F. Leopold, W. A. Montevecchi, & R. R. Veit. 2007. Diet studies of seabirds: a review and recommendations. *ICES J. Mar. Sci.* 64: 1675–1691.

- Clarke, K. R., & R. M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environmental Research Council, Plymouth Marine Laboratory, UK.
- Colwell, M. A. 2010. Cap 7: Foraging ecology and habitat use. Pp 131–157 *en* Colwell, M. A. (ed.). Shorebird ecology conservation and management. Univ. of California Press, Berkeley, California, Estados Unidos.
- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canadá. 2007. Disponible *en* [http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct1/searchdetail\\_e.cfm?id=980&StartRow=1&boxStatus=All&boxTaxonomic=All&location=All&change=All&board=All&commonName=&scienceName=Calidris%20canutus%20rufa&returnFlag=0&Page=1](http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct1/searchdetail_e.cfm?id=980&StartRow=1&boxStatus=All&boxTaxonomic=All&location=All&change=All&board=All&commonName=&scienceName=Calidris%20canutus%20rufa&returnFlag=0&Page=1) [Consultado el 14 de marzo de 2015.]
- D'Amico, V. L., M. A. Hernández, & L. O. Bala. 2003. Changes in the use of Fracasso beach, Peninsula Valdes, Patagonia, Argentina, as a stopover site by shorebirds. Wader Study Group Bull. 101/102: 32.
- Dekinga, A., & T. Piersma. 1993. Reconstructing diet composition on the basis of faeces in a mollusk-eating wader, the Knot *Calidris canutus*. Bird Study 40: 144–156.
- Dirección de Fauna Silvestre – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2008. Disponible *en*: <http://www.ambiente.gov.ar/default.asp?IdArticulo=5620> [Consultado el 14 de marzo de 2015.]
- Escudero, G., M. Abril, M. G. Murga, & N. Hernández. 2003. Red Knots wintering in Bahía Bustamante, Argentina: are they lost? Wader Study Group Bull. 101/102: 59–61.
- Espoz, C., A. Ponce, R. Matus, O. Blank, N. Rozbaczyló, H. P. Sitters, S. Rodríguez, A. D. Dey, & L. J. Niles. 2008. Trophic ecology of the Red Knot *Calidris canutus rufa* at Bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile. Wader Study Group Bull. 115: 69–76.
- Ferrari, S., C. Albrieu, & P. Gandini. 2002. Importance of the Río Gallegos estuary, Santa Cruz, Argentina, for migratory shorebirds. Wader Study Group Bull. 99: 35–40.
- Galbraith H., R. Jones, R. Park, J. Clough, S. Herrod-Julius, B. Harrington, & G. Page. 2002. Global climate change and sea level rise: potential losses of intertidal habitat for shorebirds. Waterbirds 25:173–183.
- González, P. M., T. Piersma, & Y. Verkuil. 1996. Food, feeding, and refuelling of Red Knots during northward migration at San Antonio Oeste, Río Negro, Argentina. J. Field Ornithol. 67: 575–591.
- González, P. M., A. Baker, & M. E. Echave. 2006. Annual survival of Red Knots (*Calidris canutus rufa*) using the San Antonio Oeste stopover site is reduced by domino effects involving late arrival and food depletion in Delaware Bay. Hornero 21: 109–117.
- Gotelli, N. J., & G. L. Entsminger. 2004. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear, Jericho, Vermont, USA. Disponible *en* <http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm>.
- Haramis, G. M., W. A. Link, P. C. Osenton, D. B. Carter, R. G. Weber, N. A. Clark, M. A. Teece, & D. S. Mizrahi. 2007. Stable isotope and pen feeding trial studies confirm the value of horseshoe crab *Limulus polyphemus* eggs to spring migrant shorebirds in Delaware Bay. J. Avian Biol. 38: 367–376.
- Hernández, M. A., V. L. D'Amico, & L. O. Bala. 2004. Presas consumidas por el Playero Rojizo (*Calidris canutus*) en Bahía San Julián, Santa Cruz, Argentina. Hornero 19: 7–11.
- Hernández, M. A. 2007. Ecología trófica del Playero Rojizo (*Calidris canutus rufa*), Playero de Rabadilla Blanca (*Calidris fuscicollis*) y Playero Blanco (*Calidris alba*) en Península Valdés. Tesis Doc., Univ. Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina.
- Hernández, M. A., L. O. Bala, & L. R. Musmeci. 2008. Dieta de tres especies de aves playeras migratorias en Península Valdés, Patagonia Argentina. Ornitol. Neotrop. 19 (Suppl.): 605–611.
- Hernández, M. A., L. O. Bala, & L. R. Musmeci. 2010. Optimización del tiempo de alimentación por parte del Playero Rojizo (*Calidris canutus rufa*) en Península Valdés, Patagonia Argentina. Ornitol. Neotrop. 21: 445–451.
- Ieno, E., D. Alemany, D. E. Blanco & R. Bastida. 2004. Prey size selection by Red Knot feeding on mud snails at Punta Rasa (Argentina). Waterbirds 27: 493–498.

- Isacch, J. P., C. A. Darrieu, & M. M. Martínez. 2005. Food abundance and dietary relationships among migratory shorebirds using grasslands during the non-breeding season. *Waterbirds* 28: 238–245.
- Leyrer, J., B. Spaans, M. Camara, & T. Piersma. 2006. Small home ranges and high site fidelity in Red Knots (*Calidris c. canutus*) wintering on the Banc d'Arguin, Mauritania. *J. Ornithol.* 147: 376–384.
- Manly, B., L. McDonald, & D. Thomas. 1993. Resource selection by animals, statistical design and analysis for field studies. Chapman & Hall, London, UK.
- Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. 2008. Disponible en <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/listado-especies-nativas-segun-estado-2014.htm> [Consultado el 14 de marzo de 2015.]
- Morrison, R. I. G., & R. K. Ross. 1989. Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America. Volume 1. Special Publication, Canadian Wildlife Service, Ottawa, Ontario, Canada.
- Morrison, R. I. G., R. E. Gill Jr., B. A. Harrington, S. Skagen, G. W. Page, C. Gratto Trevor, & S. M. Haig. 2001. Estimates of shorebirds populations in North America. Occasional Paper N° 104, 64 pp. Canadian Wildlife Service, Ottawa, Ontario, Canadá.
- Musmeci, L. R. 2005. Evaluación de playa Colombo (Península Valdés, Chubut) por la utilización de las aves playeras migratorias. Tesis de Grado, Univ. Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Argentina.
- Musmeci, L. R. 2012. Evaluación de humedales costeros de Península Valdés (Chubut) utilizados como sitios de parada por los Playeros Rojizos (*Calidris canutus rufá*). Tesis Doc., Univ. Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina.
- Musmeci, L. R., M. A. Hernández, L. O. Bala, & J. A. Scolaro. 2012. Península Valdés, Patagonia: A system of beaches used by Red Knots (*Calidris canutus rufá*) working as a functional unit. *Emu* 112: 357–362.
- Musmeci, L. R., M. A. Hernández, J. A. Scolaro, & L. O. Bala. 2013. Almejas en golfos norpatagónicos, Argentina: disponibilidad trófica para aves playeras migratorias. *Rev. Biol. Mar. Oceanog.* 48: 219–225.
- Myers, J. P. 1983. Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks, and regional movements. *Am. Birds* 37: 23–25.
- Newton, I. 2004. Population limitation in migrants. *Ibis* 146: 197–226.
- Nettleship, D. N. 1974. The breeding of the Knot *Calidris canutus* at Hazen Camp, Ellesmere Island, N. W. T. *Polarforschung* 44: 8–26.
- Niles, L. J., H. P. Sitters, A. D. Dey, P. W. Atkinson, A. J. Baker, K. A. Bennett, R. Carmona, K. E. Clark, N. A. Clark, C. Espoz, P. M. González, B. A. Harrington, D. E. Hernandez, K. S. Kalasz, R. G. Lathrop, R. N. Matus, C. D. T. Minton, R. I. G. Morrison, M. K. Peck, W. Pitts, R. A. Robinson, & I. L. Serrano. 2008. Status of the Red Knot (*Calidris canutus rufá*) in the western hemisphere. *Stud. Avian Biol.* 36: 1–185.
- Niles, L. J., J. Burger, R. R. Porter, A. D. Dey, C. D. T. Minton, P. M. Gonzalez, A. J. Baker, J. W. Fox, & C. Gordon. 2010. First results using light level geolocators to track Red Knots in the Western Hemisphere show rapid and long intercontinental flights and new details of migration pathways. *Wader Study Group Bull.* 117: 123–130.
- Pagnoni, G. O. 1997. Poblamiento de la infauna en la zona intermareal del Golfo San José (Provincia del Chubut) y su importancia en la alimentación de aves migratorias. Tesis Doc. Univ. Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Petracci, P. 2002. Diet of Sanderling in Buenos Aires Province, Argentina. *Waterbirds* 25: 366–370.
- Piersma, T. 1994. Close to the edge: energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in knots. Tesis Doc., Ultgeverij Het Open Boek, Den Burg, Texel, Netherlands.
- Piersma, T. 2003. “Coastal” versus “inland” shorebird species: interlinked fundamental dichotomies between their life and demographic histories? *Wader Study Group Bull.* 100: 5–9.
- Piersma, T., R. van Aelst, K. Kurk, H. Berkhoudt, & L. R. M. Maas. 1998. A new pressure sensory mechanism for prey detection in birds: the use of principles of seabed dynamics? *Proc. R. Soc. B* 265: 1377–1383.
- Quaintenne, G., P. Bocher, A. Ponsoero, E. Caillot, & E. Feunteun. 2013. Contrasting benthos

- communities and prey selection by Red Knot *Calidris canutus* in three nearby bays on the Channel coast. *Ardea* 101: 87–98.
- Smith, F. M., A. E. Duerr, B. J. Paxton, & B. D. Watts. 2008. An investigation of stopover ecology of the Red Knot on the Virginia Barrier Islands. Center for Conservation Biology Technical Report Series, CCBTR-07-14, 35 pp. College of William and Mary, Williamsburg, Virginia, USA.
- Turcotte, Y., J. F. Lamarre, & J. Bêty. 2013. Staging ecology of Semipalmated Plover (*Charadrius semipalmatus*) and Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*) juveniles in the St. Lawrence River Estuary during fall migration. *Can. J. Zool.* 91: 802–809.
- U. S. Fish and Wildlife Service. 2014. Disponible en <http://www.fws.gov/northeast/redknot/> [Consultado el 14 de marzo de 2015.]
- Van Gils, J. A., P. F. Battley, T. Piersma, & R. Drent. 2005a. Reinterpretation of gizzard sizes of Red Knots world-wide emphasizes overriding importance of prey quality at migratory stop-over sites. *Proc. R. Soc. B* 272: 2609–2618.
- Van Gils, J. A., A. Dekinga, B. Spaans, W. K. Vahl, & T. Piersma. 2005b. Digestive bottleneck affects foraging decisions in Red Knots *Calidris canutus*. II. Patch choice and length of working day. *J. Anim. Ecol.* 74: 120–130.
- Vila, A. R., E. R. Bremer, & M. S. Beade. 1994. Censos de chorlos y playeros migratorios en la Bahía de Samborombón, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Boletín Técnico* 22, 53 pp. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, Argentina.
- Zwarts, L., & A. M. Blomert. 1992. Why Knots *Calidris canutus* take medium-sized *Macoma balthica* when six prey species are available? *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 83: 113–128.