

TENDENCIAS POBLACIONALES DEL PLAYERO ROJIZO (*CALIDRIS CANUTUS RUFUS*) EN EL SUR DE SUDAMÉRICA

Patricia M. González¹, Mirta Carbajal¹, R. I. Guy Morrison², & Allan J. Baker³

¹Fundación Inalafquen, P. Morón 385 (8520) SAO, Río Negro, Argentina.
E-mail: patriciag@canaldig.com.ar.

²Canadian Wildlife Service, NWRC, Carleton University, Raven Road, Ottawa, Ontario,
Canada K1A 0H3.

³Royal Ontario Museum, 100 Queen's Park, Toronto, Ontario, Canadá M5S 2C6.

Abstract. – Red Knot (*Calidris canutus rufa*) population trends in southern South America. – Red Knots (*Calidris canutus rufa*) migrate between their staging areas in Tierra del Fuego and their breeding places in the Arctic, making stops in a few Atlantic wetlands. Aerial censuses by the Canadian Wildlife Service showed a dramatic reduction in the Tierra del Fuego population from 51,255 birds in year 2000 to 27,250 in 2002 and 29,915 in 2003. Here we present independent estimates of the *rufa* population size from capture-recapture methods, and analyze population size in Río Grande, in Argentine Tierra de Fuego, as an index of overall population trends. We marked 1800 birds with site and year combinations of flags and color bands at Río Grande in February 1995, December 2000, November 2001 and November 2002. Later in Bahía de San Antonio, Río Negro, Argentina, 1450 km further north, visual scans were made to determine the relation between the number of banded and non-banded birds during the northern migration season (February to April). Data were analyzed by fitting binomial models, and estimates were made using the Lincoln-Petersen index. Homogeneity was tested through scans of Bahía San Antonio banded birds made at Tierra de Fuego sites. Estimates were consistent with those from aerial censuses, and provide information for years and sites for which censuses were not made. However, there was no correlation between the size of the population in Río Grande and the overall population. Accepted 30 January 2004.

Resumen. – El Playero rojizo *Calidris canutus rufa* migra entre sus áreas de estadía austral en Tierra del Fuego y sus sitios de nidificación en el Ártico, realizando escalas en escasos humedales Atlánticos. Censos aéreos del Canadian Wildlife Service mostraron una drástica reducción en el tamaño poblacional de 51 255 individuos en el año 2000, a 27 250 individuos en 2002 y 29 915 individuos en 2003. Aquí se presentan estimaciones independientes de los tamaños poblacionales del Playero rojizo, empleando métodos de captura-recaptura y se analiza el tamaño de la población de Río Grande, Tierra de Fuego, Argentina, como índice de abundancia. Se marcaron 1800 aves con banderillas y anillos de colores representativos de localidad y año en Río Grande durante Febrero de 1995, Diciembre de 2000, Noviembre de 2001, y Noviembre de 2002. Posteriormente, en Bahía San Antonio, Río Negro, Argentina, a 1450 km de distancia, se efectuaron muestreos visuales para determinar la relación entre el número de aves marcadas versus no marcadas (scans) durante la migración al norte que transcurre entre Febrero y Abril. Los datos se analizaron a través del ajuste a modelos binomiales y las estimaciones se efectuaron mediante el índice de Lincoln-Petersen. Para testar supuestos de homogeneidad, se llevaron a cabo scans en sitios de concentración de aves en Tierra de Fuego, muestreando aves marcadas en Bahía San Antonio. Las estimaciones obtenidas fueron consistentes con los censos aéreos y brindaron información para años y sitios no cubiertos por estos. No se encontró correlación entre el tamaño de la población de Río Grande y el tamaño de la superpoblación.

Key words: Red Knot, Scolopacidae, *Calidris canutus*, shorebird, austral staging areas, capture-recapture, declination, population size, monitoring.

INTRODUCCIÓN

El monitoreo de aves playeras (Charadriidae, Scolopacidae, Haematopodidae, Recurvirostridae, Rostratulidae & Thinocoridae) con el objeto de estimar parámetros demográficos como tamaños poblacionales es necesario para establecer su status de conservación, tomar decisiones de manejo sobre sus hábitat y evaluar los resultados de programas de conservación. Así por ejemplo, la mitad de las poblaciones del Neotrópico para las cuales existe información están en decrecimiento, y existen en declinación más poblaciones Neárticas (58% de N = 33) que Neotropicales (38% de N = 16) (González & Blanco 2003).

La subespecie *rufa* del Playero rojizo (*Calidris canutus*) (Scolopacidae) es una de ellas (Baker *et al.* 1999, Baker *et al.* en prensa, Morrison *et al.* en prensa). Por su baja variabilidad genética (Baker 1992, Baker *et al.* 1994, Buehler & Baker en prep.) e historia de vida, este playero es sumamente vulnerable a alteraciones en sus sitios de parada migratoria y estadía austral (Piersma & Baker 2000). De las seis subespecies reconocidas en el mundo que se reproducen en áreas distribuidas a lo largo del Océano Artico, *rufa* es la que recorre mayor distancia en sus migraciones, uniendo el Artico canadiense con sus zonas de estadía austral localizadas en las costas de la Patagonia argentina y Tierra del Fuego (Piersma & Davidson 1992, Tomkovich 2001).

Los avistajes de Playeros rojizos marcados en Argentina y sur de Brasil con anillos y banderillas de colores señalan que, desde el norte de Sudamérica hasta América del Norte, en los sitios conocidos como escala regular de *rufa*, sus poblaciones se mezclan con las provenientes del norte de Sudamérica, Caribe y Florida (Harrington *et al.* 1988, Antas & Nascimento 1996, Baker *et al.* 1996, Wilson *et al.* 1998, Buehler 2002, Baker *et al.* en prensa, A. Le Dreff & E. Hansen no publ.). Por sus similitudes fenotípicas no es posible iden-

tificar a *rufa* entre otras subespecies de Playeros rojizos que comparten el mismo hábitat (Tomkovich 1992) (aunque nuevas técnicas están siendo desarrolladas con el uso de isótopos estables e.g., Farmer *et al.* 2004), siendo más sencillo restringir los estudios a las áreas geográficas donde se presenta aislada.

Diferentes métodos han sido utilizados a lo largo de la ruta migratoria con el objeto de estimar los tamaños de las poblaciones de Playeros rojizos incluyendo: censos aéreos, censos terrestres y métodos de captura-recaptura (e.g., Harrington & Leddy 1982, Harrington *et al.* 1986, Vooren & Chiaradia 1990, Blanco *et al.* 1992, Clark *et al.* 1993, Vila *et al.* 1994, González *et al.* 1996, Dinsmore *et al.* 1998, Rodrigues & Lopes 2000, Sprandel *et al.* 2000, Bala *et al.* 2002, Ferrari *et al.* 2002; ver también Morrison & Harrington 1992, Morrison *et al.* 2001). Sin embargo, sólo los censos aéreos de Morrison & Ross (1989) y Morrison *et al.* (en prensa) pudieron establecer el tamaño total de la población de *rufa* en el sur de Sudamérica mostrando una drástica reducción de 51 255 individuos en el año 2000, a 29 271 en 2002 y 30 475 en 2003, aunque los autores aclaran que no siempre pudieron cubrir todas las áreas de estadía austral en Patagonia argentina y Tierra del Fuego.

En este estudio, se desarrollan estimaciones independientes del tamaño poblacional de Playero rojizo en el sur de Sudamérica mediante métodos de captura-recaptura y se las comparan con los resultados de los censos aéreos. Además, se analiza la factibilidad de utilización del tamaño de la población cuya estadía austral transcurre en Río Grande, como índice de abundancia de esta subespecie.

MÉTODOS

Sitios de trabajo. En las áreas de estadía austral se trabajó en tres sitios: las costas de la

ciudad de Río Grande, Prov. de Tierra del Fuego, Argentina (53°44,983'S, 67°44,354'W), que pertenecen a la Reserva Provincial Costa Atlántica de Tierra del Fuego, sitio Ramsar y Sitio Hemisférico de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP); Bahía Lomas Este (52°39,683'S, 068°50,600'W) y Oeste (52°34,802'S, 069°17,998'W) en la XII Región Magallanes, Prov. Tierra del Fuego, Chile. Aquí, los playeros permanecen aproximadamente desde Octubre hasta Febrero–Marzo del año siguiente (Benegas com. pers), razón por la cual denominamos a cada temporada en forma bianual (e.g., 1994–95).

Un cuarto sitio de trabajo fue elegido: Bahía de San Antonio (40°47,195'S, 065°03,213'W), Área Natural Protegida de la Prov. de Río Negro, Argentina, y Sitio Internacional de la RHRAP, constituye una de las primeras escalas en la migración al norte. Ubicada en las costas adyacentes al Mun. de San Antonio Oeste a unos 1450 km de distancia de Tierra del Fuego, recibe en diferentes años entre el 20 al 50% de la población de Playeros rojizos estimada por los censos aéreos (González *et al.* 2003). El período migratorio transcurre entre Febrero y Abril, aunque los primeros arribos pueden ocurrir en Enero. La temporada es nominada con el año en curso (e.g., 1995).

Tamaño de la población de estadía austral (superpoblación). Las estimaciones de tamaño poblacional se realizaron mediante métodos cerrados de captura-recaptura utilizando el índice de Lincoln-Petersen (1930). Las capturas ocurrieron en Río Grande durante el período de estadía austral y las recapturas consistieron en avistajes en Bahía San Antonio durante la estación migratoria al norte.

Los Playeros rojizos fueron capturados por las Campañas Internacionales de Anillado de Aves Playeras desarrolladas bajo la dirección y coordinación de Allan Baker, Patricia

González y Luis Benegas. Las aves fueron atrapadas mediante red cañón y liberadas luego de su procesamiento y anillado. Fueron colocados anillos de metal numerado y banderillas anaranjadas que indican que su marcado fue realizado en Argentina (Panamerican Shorebird Program CWS). Además, se les colocaron hasta dos anillos de colores para conformar combinaciones standard de localidad, fecha y/o edad, o cuatro para combinaciones individuales. Los playeros marcados en Río Grande siempre llevaron la banderilla en la pata izquierda (tibia-tarso o tarso-metatarso) y en Bahía San Antonio en la pata derecha (tibia-tarso o tarso-metatarso), con excepción de 190 individuos que la llevaron en la izquierda. El número de playeros marcados en Río Grande fue el siguiente: 396 individuos (20 de Febrero de 1995), 582 (1–8 de Diciembre de 2000), 520 (4–17 de Noviembre de 2001) y 336 (25–30 de Noviembre de 2002), mientras que, en Bahía San Antonio, se anillaron 1109 individuos entre Marzo de 1997 y Marzo de 1998.

El tamaño poblacional para cada temporada i se estimó como NRG_i/pRG_i siendo: NRG_i = Número de playeros marcados en Río Grande durante la estación de estadía austral i ; pRG_i = valor esperado de la probabilidad de encontrar durante la temporada migratoria i en Bahía San Antonio, un playero anillado en Río Grande durante la estación previa de estadía austral i .

La población “local” de playeros que efectúan escala en Bahía San Antonio fue considerada una muestra de la “superpoblación” cuya estadía austral transcurre al sur de esta localidad. Para estimar pRG_i en Bahía San Antonio, se realizaron muestreos periódicos a través de telescopio (scans) durante los tres meses de la migración al norte. En ellos se recorrió visualmente la bandada en determinada dirección y sentido, contando el número de aves no anilladas hasta encontrar una marcada y registrando su combinación, reiniciando el

TABLA 1. Número de Playeros rojizos chequeados en busca de ejemplares marcados con banderillas y anillos de colores y observadores de los muestreos realizados durante las temporadas de estadía austral y migración al norte estudiadas.

Temporada	Sitio	Periodo de observación	Número de playeros chequeados	Observadores
Estadía austral				
1999–2000	Río Grande	2 Feb. –9 Feb. 2000	3.059	A,G
	Bahía Lomas (Este)	7 Feb. 2000	1.391	A
			Total 4.450	
2001–2002	Bahía Lomas (Oeste)	12–14 Nov. 2001	1.011	A,E,F
	Bahía Lomas (Este)	12–14 Nov. 2001	151	A
	Río Grande	4–19 Nov. 2001	1.575	A
	Bahía Lomas (Oeste)	26 Ene. –5 Feb. 2002	1.035	A,D
	Río Grande	6–7 Feb. 2002	727	A,D
			Total 4.499	
Migración al norte				
1995	Bahía San Antonio	3 Mar. –18 Abr.	5.246	A
2001	Bahía San Antonio	7 Feb. –16 Abr.	7.968	A,B,C
2002	Bahía San Antonio	11 Feb. –13 Abr.	5.121	A,B
2003	Bahía San Antonio	28 Feb. –24 Abr.	6.184	A,B

muestreo a partir del punto donde se observó esta última. Para evitar sesgos por sobre o subestimación, sólo se muestrearon las aves observadas con claridad en los primeros planos del campo del telescopio; no se tomaron muestras de aves en descanso. Los observadores muestrearon diferentes grupos o bandadas simultáneamente. Los datos se analizaron mediante el módulo GLZ del sistema de software para análisis de datos StatSoft, Inc. (2001) STATISTICA version 6, utilizando la distribución binomial con “logit link”, siendo la variable dependiente binaria: anillado en Río Grande = 1, no anillado en Río Grande = 0, y las variables independientes: día (variable continua) y observador (factor). La estimación se efectuó para cada una de las temporadas migratorias i , 1995, 2001, 2002 y 2003, registrando en los scans las aves anilladas en Río Grande durante la temporada de estadía austral previa a su pasaje por Bahía San Antonio (Tabla 1).

Para investigar si pRG_i en Bahía San Anto-

nio difiere de pRG_i teórica en la superpoblación se analizó la siguiente hipótesis equivalente: la población local de playeros en Bahía San Antonio es homogénea para las diferentes poblaciones locales que componen la superpoblación de estadía austral. En la hipótesis nula (H_0) la probabilidad de encontrar en las localidades de estadía austral un ave anillada en Bahía San Antonio (pSA_i) no difiere durante la misma temporada i . Si H_0 fuera rechazada entonces pRG_i en Bahía San Antonio debería corregirse por heterogeneidad. Para contrastar esta hipótesis, se realizaron scans en sitios de estadía austral durante 1999–00 y 2001–02, registrando aves marcadas en Bahía San Antonio mediante la técnica descrita anteriormente. Los datos se analizaron con el mismo método (GLZ binomial) siendo la variable dependiente binaria: anillado en Bahía San Antonio = 1, No anillado = 0 y las variables independientes: día (continua), y los factores observador y sitio (Tabla 1).

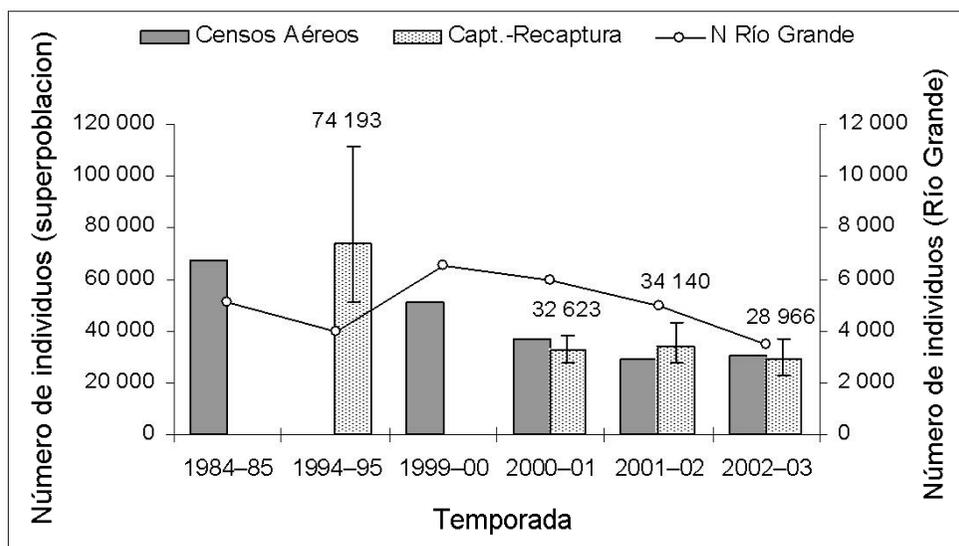


FIG. 1. Estimaciones del tamaño de la superpoblación (\pm intervalo de confianza de 95%) de Playeros rojizos al sur de Bahía de San Antonio por métodos de captura-recaptura, comparadas con los resultados de los censos aéreos (Morrison & Ross 1989, Morrison *et al.* en prensa) y fluctuación del tamaño de la población de Río Grande a través de las temporadas de estadia austral en estudio.

Tamaño de la población local en Río Grande. Para 1984-85, se utilizaron los censos aéreos de Morrison & Ross (1989), para 1994-1995 los censos aéreos de Minton *et al.* (1996) en Enero de 1995, y para las temporadas 1999-2000, 2000-01, 2001-02 y 2002-03, se realizaron censos terrestres durante la pleamar, recorriendo los sitios de descanso comprendidos entre Cabo Domingo y Cabo Peñas durante Enero de 2000, Diciembre de 2000, Noviembre de 2001 y 2002, respectivamente.

La intensidad de asociación entre los censos locales en Río Grande y los tamaños de la superpoblación se midió mediante el coeficiente de correlación de Tau de Kendall (1975); como tamaño de la superpoblación, se utilizaron los censos aéreos y las estimaciones provenientes de este estudio para 1994-95.

RESULTADOS

Para cada una de las cuatro temporadas

migratorias, se analizaron tres modelos para predecir pRG_i construidos como respuesta a las variables independientes a) día, b) observador, c) día y observador, ($N = 12$ modelos). Todos ellos fueron no significativos con $P \geq 0,22$. Por lo tanto, los valores pRG_i se estimaron sin corregir: pRG_{1995} [intervalo de confianza de 95%] = 0,0053 [0,0035-0,0077], pRG_{2001} = 0,0178 [0,0151-0,0211], pRG_{2002} = 0,0152 [0,0121-0,0190], y pRG_{2003} = 0,0116 [0,0091-0,0146].

Por otra parte ninguno de los modelos construidos con las variables independientes día, observador, sitio y los efectos de interacción ($N = 15 \times 2$ temporadas = 30 modelos) fueron significativos ($P \geq 0,33$) para predecir pSA_s , y H_0 no fue rechazada, sugiriendo que los playeros que realizan escala en Bahía San Antonio representan homogéneamente a las diferentes poblaciones de estadia austral.

La Figura 1 muestra los resultados de las estimaciones poblacionales: las tres últimas

temporadas muestran números significativamente más bajos que 1994–95. Esta última no presenta diferencias significativas de los censos aéreos de 1984–85 aunque estos provienen de la suma de relevamientos realizados en años diferentes: Tierra de Fuego en 1985 y la costa continental en 1982. Los censos aéreos en 1999–00 no incluyeron la costa patagónica continental Atlántica y el censo en Río Grande se realizó a principios de Febrero, una vez comenzada la migración (Escudero & Pissaco com. pers.), registrando sólo 3300 individuos. En 2000–01, los censos aéreos sólo cubrieron los sectores chilenos de Tierra del Fuego (29 745 individuos) y el N de la superpoblación se obtuvo adicionando censos terrestres en el sector argentino que no incluyeron censos en la costa continental. En cambio los censos aéreos de 2001–02 y 2002–03 cubrieron la costa atlántica desde el Golfo San Matías al sur.

Los censos locales en Río Grande (Fig. 1) no estuvieron correlacionados con el tamaño de la superpoblación, ($N = 6$, $\text{Tau} = 0,07$, $P = 0,85$). Curiosamente la mayor abundancia se registró luego de la gran declinación posterior a Mayo de 2000 (Baker *et al.* en prensa).

DISCUSIÓN

Los modelos de poblaciones cerradas asumen 1) que durante el período de estudio no existen adiciones (nacimientos, inmigración) ni deleciones (mortalidad, emigración), 2) que en las recapturas cada ave tiene la misma probabilidad de ser atrapada, y 3) que no existe pérdida de marcas, y en la muestra todas las aves anilladas son reportadas.

En las áreas de estadia austral del Playero rojizo, no existen nacimientos y la inmigración sólo ocurre al inicio de la temporada de estadia austral. Las estimaciones presentadas asumen que no existió mortalidad entre el momento del marcado y el período de avistaje. Para el caso en que tanto las aves marca-

das como las no marcadas mueren con la misma probabilidad, la estimación permanece sin sesgo para el tamaño poblacional en el momento de la captura (Kendall 1999). En este estudio, se investigaron posibles fuentes de variación de pRG_i : 1) no se encontró evidencia de heterogeneidad en la población que utiliza Bahía San Antonio en las temporadas estudiadas, y 2) tampoco se encontró dependencia temporal a lo largo de la estación migratoria. La pérdida de marcas no es un problema porque el diseño de las combinaciones y formato de los anillos y banderillas (tamaño, anillos en espiral u otros, banderillas con inscripciones) facilitaría identificar la campaña aún cuando haya existido alguna pérdida. La técnica visual de scans realizados en Bahía San Antonio donde las aves habitan ambientes restringidos, accesibles y conocidos, permite un muestreo sin dependencia de las técnicas de captura (atracción o rechazo a las redes).

Los censos aéreos presentaron el inconveniente de no poder efectuarse simultáneamente en todos los sectores y aquellos realizados a fines de Enero o principios de Febrero pueden reflejar el comienzo de la migración. Los censos terrestres en Bahía San Antonio, desde los 90, muestran que muy frecuentemente los primeros arribos de Playeros rojizos (150–1000 individuos) se producen a mediados o fines de Enero, pero las grandes bandadas (1500–20 000 individuos) suelen observarse desde mediados de Febrero (Fundación Inalafquen no publ.) cuando los censos aéreos ya han sido realizados. Así, las cifras de recuentos aéreos al comienzo de la migración podrían estar ligeramente subestimadas para Tierra del Fuego (e.g., Río Grande 2000) y los playeros encontrados en la costa continental podrían entonces representar ejemplares en migración y no poblaciones de estadia austral, compensando así los totales. Aunque Brayton & Schneider (2000) reportan poblaciones de estadia austral en Península

Valdés en los 80, los trabajos de Bala *et al.* (2001, 2002) en Península Valdés y Ferrari *et al.* (2002) en el Estuario del Río Gallegos muestran a las poblaciones de Playeros rojizos como migrantes en la década de los 90.

Se concluye que las estimaciones de tamaño de la superpoblación de estadía austral de Playeros rojizos mediante métodos de captura-recaptura son consistentes con los censos aéreos y respaldan la evidencia de una declinación importante a partir del año 2000. Baker *et al.* (en prensa) demostraron que la disminución en la supervivencia anual y reclutamiento concurren en los años en los cuales se registra la reducción en los números, y se relaciona con la sobrepesca del cangrejo herradura (*Limulus polyphemus*) en Delaware Bay.

Desde el punto de vista de las técnicas de monitoreo, las variaciones de tamaño poblacional en Río Grande no reflejaron las fluctuaciones de la superpoblación, descartándose como índices de abundancia. Las grandes extensiones geográficas y la dificultad de acceso impiden cubrir con censos terrestres todas las áreas de estadía austral y, por las mismas razones, difícilmente puedan emplearse métodos de captura-recaptura localmente. Tampoco los censos terrestres realizados en sitios de escala migratoria como Bahía de San Antonio o Península Valdés han podido correlacionarse con el tamaño de la superpoblación y los números respectivos parecen más relacionados con fenómenos de conectividad (González *et al.* 2003) o modificación de sedimentos (D'Amico *et al.* 2003).

En este panorama sólo los censos aéreos y las estimaciones de tamaño poblacional de Playeros rojizos por métodos de captura-recaptura ofrecen las herramientas adecuadas de monitoreo.

AGRADECIMIENTOS

ROM Foundation, U.S. Fish and Wildlife Ser-

vice (USFWS), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), y Canadian Wildlife Service (CWS) financiaron parcialmente los trabajos de campo. Agradecemos a L. Niles y R. Matus por su invitación a la campaña de Bahía Lomas 2002. La Subprefectura de San Antonio Oeste proporcionó seguridad y apoyo logístico. Ocasión Turismo colaboró con transporte. Agradecemos a la Sub Secretaría de Recursos Naturales de Tierra de Fuego, al Concejo Deliberante, al Museo de la Ciudad, a L. Leániz y Flia. Canga por su apoyo logístico en Tierra de del Fuego. Birders Exchange donó telescopios. Jaap van der Meer colaboró con su asesoramiento estadístico. Gracias a T. Piersma y a los observadores que colaboraron en los scans realizados en Tierra del Fuego: L. Benegas (86 individuos), G. Guerrero (326), M. Peck (116) y S. Rice (458).

REFERENCIAS

- Antas, P. T. Z., & I. L. S. Nascimento. 1996. Analysis of Red Knot *Calidris canutus rufa* banding data in Brazil. *Int. Wader Stud.* 8: 63–70.
- Baker, A. J. 1992. Molecular genetics of *Calidris* with special reference to Knots. *Wader Study Group Bull.* 64 (Suppl.) 64: 70–11.
- Baker, A. J., T. Piersma, & L. Rosenmeier. 1994. Unraveling the intraspecific phylogeography of Knots (*Calidris canutus*) – A progress report on the search for genetic markers. *J. Ornithol.* 135: 599–608.
- Baker, A. J., R. E. Manriquez., L. G. Benegas, D. Blanco, O. Borowik, E. Ferrando, P. de Goeij, P. M. González, J. González, C. D. T. Minton, M. Peck, T. Piersma, & M. S. Ramírez. 1996. Red Knots at their farthest south: an international expedition to Tierra del Fuego, Argentina, in February 1995. *Wader Study Group Bull.* 79: 103–108.
- Baker, A. J., P. M. González, C. D. T. Minton, D. B. Carter, L. J. Niles, I. L. S. do Nascimento, & T. Piersma. 1990. Hemispheric problems in the conservation of Red Knots (*Calidris canutus rufa*). Pp. 21–28 in *Proceedings of the VI Neo-*

- tropical Ornithological Congress, International Shorebird Symposium. Monterrey, Mexico. Western Hemisphere Shorebird Reserve Network, Manomet, Massachusetts.
- Baker, A. J., P. M. González, T. Piersma, L. J. Niles, I. L. S. do Nascimento, P. W. Atkinson, N. A. Clark, C. D. T. Minton, M. Peck, & G. Aarts en prensa. Rapid population decline in Red Knots: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proc. R. Soc. Lond. B*.
- Bala, L. O., M. A. Hernández, & V. L. D'Amico. 2001. Shorebirds present on Fracasso Beach (San José Gulf, Península Valdés, Argentina): report of the 1999 migrating season. *Wader Study Group Bull.* 94: 27–30.
- Bala, L. O., V. L. D'Amico, & P. Stoyanoff. 2002. Migrating shorebirds at Península Valdés, Argentina: Report for the year 2000. *Wader Study Group Bull.* 98: 6–9.
- Blanco, D. E., G. D. Pugnali, & H. Rodríguez Goñi. 1992. La importancia de Punta Rasa, Prov. de Buenos Aires, en la migración del Chorlo rojizo *Calidris canutus*. *Hornero* 13: 203–206.
- Brayton, A. F., & D. C. Schneider. 2000. Shorebird abundance and invertebrate density during the boreal winter and spring at Península Valdés, Argentina. *Waterbirds* 23: 277–282.
- Buehler, D. 2002. Shorebird counts in Panama during 2002 emphasize the need to monitor and protect the Upper Panama Bay. *Wader Study Group Bull.* 99: 41–44.
- Clark, K. E., L. J. Niles, & J. Burger. 1993. Abundance and distribution of migrant shorebirds in Delaware Bay. *Condor* 95: 694–705.
- D'Amico, V. L., M. A. Hernández, & L. O. Bala. 2003. Changes in the use of Fracasso beach, Península Valdés, Patagonia, Argentina, as a stopover site by shorebirds. P. 72 in Abstracts. Wader Study Group Annual Conference, Cádiz, Spain.
- Dinsmore, S. J., J. A. Collazo, & J. R. Walters. 1998. Seasonal numbers and distribution of shorebirds on North Carolina's outer banks. *Wilson Bull.* 110: 171–181.
- Farmer, A., M. Abril, M. Fernández, J. Torres, C. Kester, & C. Bern. 2004. Using stable isotopes to associate migratory shorebirds with their wintering locations in Argentina. *Ornitol. Neotrop.* 15 (Suppl.): –.
- Ferrari, S., C. Albricou, & P. Gandini. 2002. Importance of the Río Gallegos estuary, Santa Cruz, Argentina, for migratory shorebirds. *Wader Study Group Bull.* 99: 35–40.
- González, P. M. 1991. Importancia de la Bahía de San Antonio y zona de influencia en el Golfo San Matías para las comunidades de aves costeras. *Legislatura de la Provincia de Río Negro, Viedma, Argentina*.
- González, P. M., & D. Blanco. 2003. Are shorebirds in decline in the Neotropical region? P. 12 in Abstracts of workshop “Are waders worldwide in decline? Reviewing the evidence”. Wader Study Group Annual Conference, Cádiz, Spain.
- González, P. M., M. Carbajal, A. J. Baker, M. E. Echave, R. Pissaco, & L. Benegas. 2003. Migración austral en relación al tiempo de llegada de *Calidris canutus rufa* al Hemisferio Norte. P. 98 in Programa y libro de resúmenes. VII Congreso de Ornitología Neotropical, Puyehue, Chile.
- Harrington, B. A., & L. E. Leddy L. E. 1982. Are wader flocks random groupings? a knotty problem. *Wader Study Group Bull.* 36: 20–21
- Harrington, B. A., P. T. Z. Antas, & F. Silva. 1986. Northward shorebird migration on the Atlantic coast of southern Brazil. *Vida Silvestre Neotrop.* 1: 45–54.
- Harrington, B. A., J. M. Hagan, & L. E. Leddy. 1988. Site fidelity and survival differences between two groups of New World Red Knots *Calidris canutus*. *Auk* 105: 439–445.
- Kendall, M. G. 1975. Rank correlation methods. 4th ed.). Griffin, London, UK.
- Kendall, W. L. 1999. Robustness of closed capture-recapture methods to violations of the closure assumption. *Ecology* 80: 2517–2525.
- Lincoln, F. C. 1930. Calculating waterfowl abundances on the basis of banding returns. Circular No. 118, U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.
- Minton, C. D. T., T. Piersma, D. Blanco, A. J. Baker, L. Benegas, P. de Goeij, R. E. Manriquez, M. Peck, & M. S. Ramírez. 1996. Wader numbers and the use of high tide roost at the Hemispheric Reserve “Costa Atlántica de Tierra del Fuego”, Argentina, January and February 1995.

- Wader Study Group Bull. 79: 109–114.
- Morrison, R. I. G., & B. A. Harrington. 1992. The migration system of the Red Knot *Calidris canutus rufa* in the New World. Wader Study Group Bull. 64 (Suppl.): 71–84.
- Morrison, R. I. G., & R. K. Ross. 1989. Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America. Canadian Wildlife Service Special Publication, Ottawa, Ontario.
- Morrison, R. I. G., R. E. Gill Jr., B. A. Harrington, S. Skagen, G. W. Page, C. L. Gratto-Trevor, & S. M. Haig. 2001. Estimates of shorebird populations in North America. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No. 104. Ottawa, ON, Canada.
- Morrison, R. I. G., R. K. Ross, & L. J. Niles en prensa. Declines In Wintering Populations of Red Knots in southern South America. Condor.
- Piersma, T., & A. J. Baker. 2000. Life history characteristics and the conservation of migratory shorebirds. Pp. 105–124 in Gosling, L. M., & W. J. Sutherland (eds.). Behaviour and conservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Piersma, T., & N. C. Davidson. 1992. The migrations and annual cycles of five subspecies of Knots in perspective. Wader Study Group Bull. 64 (Suppl.): 187–197.
- Rodrigues, A. A. F., & A. T. L. Lopes. 2000. The occurrence of Red Knots *Calidris canutus* on the north-central coast of Brazil. Bull. Br. Ornithol. Club 120: 251–259.
- Sprandel, G. L., J. A. Gore, & D. T. Cobb. 2000. Distribution of wintering shorebirds in coastal Florida. J. Field Ornithol. 71: 708–720.
- Tomkovich, P. S. 1992. An Analysis of the geographic variability in Knots *Calidris canutus* based on museum skins. Wader Study Group Bull. 64 (Suppl.): 17–23.
- Tomkovich, P. S. 2001. A new subspecies of Red Knot *Calidris canutus* from the New Siberian islands. Bull. Br. Ornithol. Club 121: 257–263.
- 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 No. 22, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- Wilson, J. R., A. A. F. Rodrigues, & D. M. Graham. 1998. Red Knots *Calidris canutus rufa* and other shorebirds on the north-central coast of Brazil in April and May 1997. Wader Study Group Bull. 85: 41–45.
- Vooren, C. M., & A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino beach, Brazil. Ornitol. Neotrop. 1: 9–24.

