

USO DE LA FOTOIDENTIFICACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EL SEGUIMIENTO INDIVIDUAL DE EJEMPLARES MACHOS DE PATOS DE LOS TORRENTES (*MERGANETTA ARMATA*)

Gerardo Cerón

Centro Regional Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Quintral 1250, Bariloche, 8400, Argentina. *E-mail*: gerard_gc@yahoo.com.ar

Abstract. – The use of photo-identification as a tool to track individual male Torrent Ducks (*Merganetta armata*). – Photo-identification is a tool for monitoring individuals that has been widely used in scientific studies of a wide variety of animal species, allowing researchers to recognize individuals without using invasive methods. The Torrent Duck (*Merganetta armata*) is distributed from Venezuela south to Argentina and Chile, and has been classified as Threatened or Endangered in some of these countries due to recent population declines. As the species inhabits fast-flowing mountain rivers of different size, it is very difficult to capture birds in large-sized rivers for individual marking. Here, I present a new method for photographic monitoring and identification of male Torrent Ducks using the pattern of black lines of his head and neck. To test this method, I photographed study skins in museum collections as well as wild, individually-marked, birds, which were photographed in consecutive years. Head-plumage patterns were unique in every specimen or individual under study, and remained constant in wild individuals after molting. Using a set of photographs, ornithologists, birders, nature photographers, and non-trained volunteers were able to correctly identify individuals with 94%, 92%, 100%, and 62% effectiveness, respectively. Thus, photo-identification is an inexpensive, non-invasive alternative that enables individual identification and monitoring of male Torrent Ducks in places where birds cannot be easily captured.

Resumen. – La fotoidentificación es una herramienta para el seguimiento de individuos que ha sido ampliamente utilizada en estudios científicos de diversas especies animales, permitiendo a los investigadores reconocer individuos sin el uso de métodos invasivos. El Pato de los Torrentes (*Merganetta armata*) se distribuye desde Venezuela hasta el sur de Argentina y Chile. Ha sido clasificada como Amenazada o en Peligro de extinción en algunos de esos países debido a recientes disminuciones en sus poblaciones. La especie habita ríos de aguas rápidas de diverso tamaño y es muy difícil capturarlos en ríos de gran porte para su marcado individual. Aquí presento un nuevo método para el seguimiento fotográfico e identificación de ejemplares macho de Pato de los Torrentes utilizando el patrón de líneas negras de su cabeza y cuello. Para poner a prueba el método, he fotografiado pieles de estudio de colecciones de museos y ejemplares libres anillados, los cuales fueron fotografiados en años consecutivos. Los patrones de plumaje de la cabeza fueron únicos en cada espécimen o individuo estudiado y se mantuvieron constantes en los individuos salvajes luego de la muda. Utilizando un set de fotografías,

ornitólogos, observadores de aves, fotógrafos de naturaleza y voluntarios no entrenados fueron capaces de identificar individuos correctamente con un 94%, 92%, 100% y 62% de efectividad respectivamente. Por lo tanto, la fotoidentificación es una alternativa no invasiva y económica que permite la identificación individual y el monitoreo de machos de Patos de los Torrentes en sitios donde las aves no pueden ser fácilmente capturadas.

Key words: Andes, Argentina, identification marks, individual recognition, *Merganetta armata*, non-invasive methods, photo-identification, plumage pattern, Torrent Duck.

Handling Editor: Kaspar Delhey; **Receipt:** 4 June 2015; **First decision:** 7 August 2015; **Final acceptance:** 12 January 2016.

INTRODUCCIÓN

La fotoidentificación es una técnica útil para realizar seguimientos de individuos utilizando cámaras automatizadas o manejadas por un operador (Schofield *et al.* 2008). Esta técnica ha sido muy utilizada en estudios científicos, ya sea en base a marcas artificiales colocadas por los investigadores, o aquellas naturales de los animales objeto de estudio (Whitehead *et al.* 2000, Auckland *et al.* 2004, Gauthier-Clerc *et al.* 2004). Mediante este método se puede obtener información valiosa sobre supervivencia, desplazamientos y etología, entre otras (Lebreton *et al.* 1992, Karanth 1995, Martorello *et al.* 2001).

En estudios de aves, la técnica de seguimiento individual más ampliamente utilizada es la captura y anillado de ejemplares (Calvo & Furness 2001). Sin embargo, en ocasiones ésta no puede llevarse a cabo debido a dificultades propias del terreno o de las especies, o a restricciones a las investigaciones en ciertas áreas por parte de los administradores de recursos. De esta forma, se pierde información de parte las poblaciones debido a imposibilidades logísticas o reglamentarias, por lo cual es importante buscar formas alternativas de obtener esos datos. La fotoidentificación de aves resulta entonces, una alternativa a la captura y marcado de individuos para su seguimiento y ha sido empleada exitosamente en halcones (Zuberogitia *et al.* 2013), cacatúas (Williams &

Thomson 2015), buitres (Murn 2012), entre otros.

El Pato de los Torrentes (*Merganetta armata*) es un anátido especialista en ríos de aguas rápidas que habita desde Tierra del Fuego en Argentina hasta Venezuela, siguiendo el cordón montañoso de los Andes (Carboneras 1992). Estas aves defienden activamente un territorio de entre uno y dos km de río durante todo el año (Carboneras 1992). La especie es considerada de preocupación menor por BirdLife international (2015) debido a su amplia distribución. Sin embargo, la entidad reconoce que las poblaciones están disminuyendo. Esto se ve reflejado en el estado de conservación de las distintas subespecies, el cual varía según el país donde habitan. En Colombia y Venezuela, la subespecie *M. a. colombiana* está considerada en Peligro de Extinción (Green 1996, Callaghan 1997), mientras que *M. a. leucogenis* y *M. a. armata* son consideradas Amenazadas de Extinción en Argentina (López Lanús *et al.* 2008).

La fuerte disminución de ciertas poblaciones en los últimos años (Cerón 2012) y la escasa información que aún se tiene sobre la especie, han impulsado estudios de captura y anillado de ejemplares en distintas áreas de su distribución (Argentina, Perú, Colombia y Venezuela). Sin embargo, esta especie habita desde pequeños arroyos de montaña hasta grandes ríos colectores en el pedemonte, siendo virtualmente imposible capturarlos en estos últimos, ya que la fuerza del agua impide

cualquier maniobra segura. Por ello es necesario desarrollar técnicas de estudio complementarias que permitan monitorear individuos en lugares donde no es factible la captura.

El objetivo de este trabajo es presentar la fotoidentificación de machos de Patos de los Torrentes como una técnica de seguimiento de ejemplares complementaria al anillado, para ser utilizada en ambientes donde resulte inviable la captura de estas aves. Los machos de Pato de los Torrentes poseen un patrón de líneas negras sobre un fondo blanco en el plumaje de la cabeza y cuello (Eldridge 1979). La disposición, forma, puntos de contacto entre las líneas y pequeñas muescas presentes en ellas generan un patrón complejo, que de ser único de cada individuo, podría ser utilizado para el reconocimiento de ejemplares.

MÉTODOS

El patrón de líneas de la cabeza y cuello de los machos de Pato de los Torrentes está compuesto por: (1) una línea post-ocular a cada lado de la cabeza, que parte desde el extremo posterior del ojo y se dirige hacia atrás y hacia abajo, trazando una curva para luego dividirse en dos ramas (Fig. 1); (2) una línea frontal única ubicada en el centro de la cabeza, que comienza detrás del pico y se extiende hacia atrás (Fig. 1); y (3) una línea nugal única, que asciende por el centro del cuello y luego se divide en dos ramas laterales (que se fusionan con las ramas superiores de las líneas post-oculares) (Fig. 1). Finalmente, en el caso de la subespecie *M. a. armata* se añade (4), una línea lacrimal en cada lado de la cabeza, que baja verticalmente desde el ojo (Fig. 1).

Para poner a prueba la hipótesis de que los Patos de los Torrentes machos poseen un patrón de plumaje único identificatorio, se visitaron las colecciones de referencia de tres museos de Argentina: Miguel Lillo, en San Miguel de Tucumán; Museo de La Plata, en La

Plata y el Museo Argentino de Ciencias Naturales, en Ciudad de Buenos Aires. Se fotografiaron y compararon las imágenes de ambos perfiles, cabeza y nuca de 54 pieles de estudio provenientes de diferentes países y pertenecientes a las tres subespecies (*M. a. armata*: 24; *M. a. leucogenis*: 22; *M. a. colombiana*: 8).

Para comprobar si los patrones de líneas se modifican durante la muda de las aves, se anillaron y monitorearon 17 ejemplares correspondientes a las subespecies *M. a. armata* (10) y *M. a. leucogenis* (7) en Argentina. La captura de los ejemplares se realizó utilizando redes de niebla de 36 mm de abertura de malla, colocadas perpendicularmente a los cursos de los ríos. Una vez capturadas las aves, se les colocaron dos anillos, uno metálico con un código de identificación y un anillo biodegradable (5 años de duración aproximadamente) de color. Utilizando un código de colores en los anillos se identificó a los individuos sin necesidad de su recaptura. Los 10 ejemplares de *M. a. armata* fueron capturados en los ríos Ñivinco, Villegas y Cuyín Manzano del Parque Nacional Nahuel Huapi, (40°28'S–71°40'W) dominado por el bosque andino patagónico (Mermoz *et al.* 2009) y en el arroyo Chapúa del Parque Provincial El Tromen (37°15'7,55"S–70°19'8,78"W), en la estepa arbustiva patagónica (Iglesias 1999), ambos localizados al noroeste de la Patagonia argentina (Fig. 2). Los 7 ejemplares pertenecientes a *M. a. leucogenis* fueron capturados en los ríos Morado (24°19'42.47"S–65°28'25.99"W) y Yala (24°7'22.57"S–65°27'1.05"W) en el noroeste argentino, provincia de Jujuy (Fig. 2), en bosques andinos subtropicales (Cabrera 1997). Los ejemplares fueron fotografiados a distancias de entre 10 y 35 m, en diferentes épocas del año, durante dos a cuatro años consecutivos, utilizando un equipo réflex Canon 600D (18 megapíxeles) equipado con un lente Canon EF 70–300 mm, f/4–5.6 IS USM. Las fotografías fueron tomadas en formato raw y

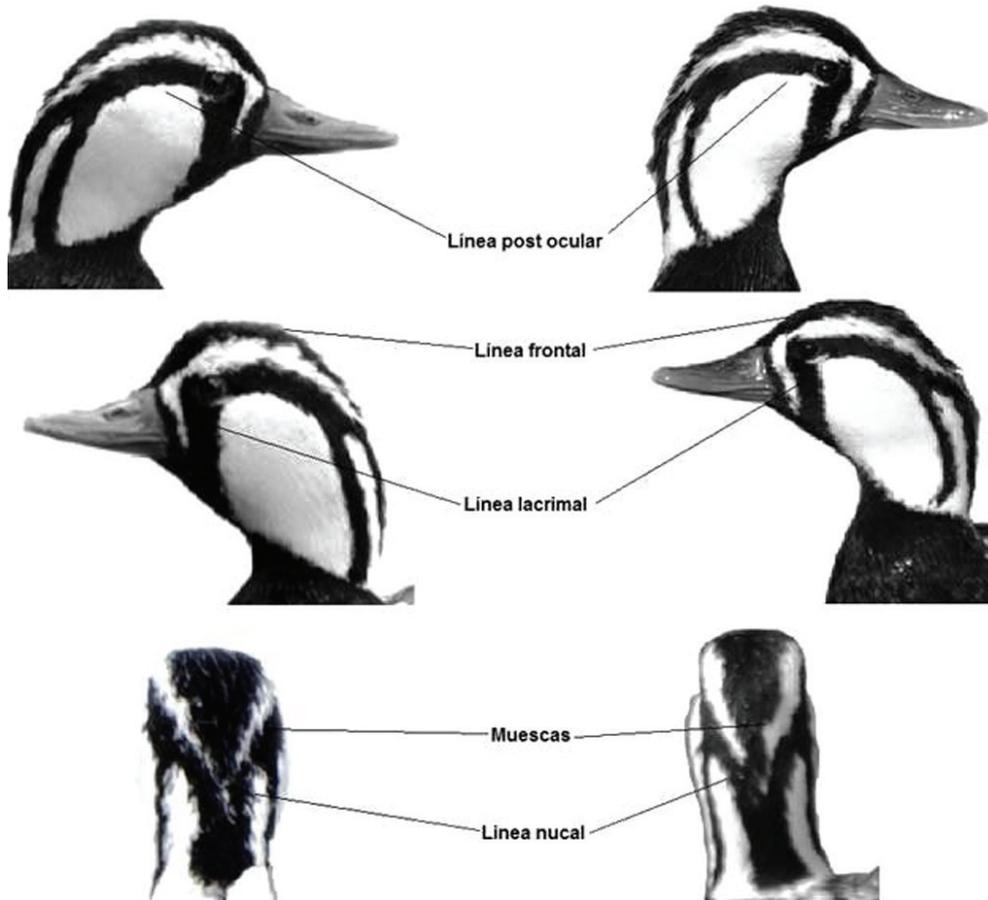


FIG. 1. Diferencias en las muecas, la forma y puntos de contacto de las líneas post oculares, frontales, lacrimales y nucales de dos machos de Pato de los Torrentes (*Merganetta armata armata*) en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina.

procesadas utilizando Adobe® Photoshop® 10.0.1.

Para poner a prueba el método de fotoidentificación, se confeccionaron 15 fichas comparativas con fotografías de Patos de los Torrentes machos desprovistas de información complementaria. Cada ficha se componía de seis fotografías de machos de la misma subespecie, organizadas en dos columnas de tres fotografías cada una, pertenecientes a ambos perfiles y nuca de un macho en cada

caso. Las mismas estaban compuestas por imágenes de distintos ejemplares como en la Figura 1 y fotografías del mismo ejemplar tomadas en diferentes años. Se generaron 9 fichas con columnas de fotografías pertenecientes a ejemplares distintos y 6 fichas con fotografías pertenecientes al mismo ejemplar. Las 15 fichas fueron mezcladas aleatoriamente y enviadas en formato digital a ornitólogos (20), observadores de aves calificados (16), fotógrafos de naturaleza (9) y participan-



FIG. 2. Áreas de captura y anillado de ejemplares machos de Pato de los Torrentes (*Merganetta armata*) para su posterior fotoidentificación y seguimiento durante períodos de entre 2 y 4 años. *M. a. leucogenis* capturados en la provincia de Jujuy, en el noroeste argentino (1) y *M. a. armata* capturados en el Parque Nacional Nahuel Huapi y en el Parque Provincial El Tromen, el noroeste de la Patagonia argentina (2 y 3).

tes sin entrenamiento previo en la observación de aves (11). A cada uno de ellos se le pidió indicar si las fotografías de ambas columnas en cada ficha pertenecían al mismo ejemplar.

RESULTADOS

En las fotografías tomadas a las pieles de estudio de los museos y en los ejemplares fotografiados en la naturaleza no se hallaron dos

patrones de líneas iguales. Se observó una marcada asimetría en el patrón de plumaje de ambos perfiles y se encontraron diferencias en la forma, disposición de las líneas, sus puntos de contacto y en la presencia de muescas. Las líneas post oculares variaron en su grosor, ángulo y distancia de separación entre las dos ramas posteriores y punto de contacto con la línea nual (Fig. 1). Las líneas frontales mostraron mayoritariamente diferencias en el grosor y puntos de contactos con las líneas

nucleales (Fig. 1). Las líneas nucleales fueron las que presentaron mayor variación en su forma, ancho y puntos de contacto con las líneas post oculares y frontales (Fig. 1). El sector de contacto de las tres líneas fue el que presentó la mayor información discriminatoria entre ejemplares. En el caso de *M. a. armata* la línea lacrimal fue de gran utilidad para identificar ejemplares. Se observaron variaciones notables en la distancia relativa de la línea al pico, su ancho y en los puntos de contacto con el ojo y la región gular (Fig. 1). En los ejemplares anillados de ambas subespecies se registró, en todos los casos constancia en la forma, disposición y puntos de contacto de las líneas de la cabeza y cuello y la presencia de muescas luego de la muda de las aves (Fig. 3).

En la puesta a prueba del método, los ornitólogos clasificaron correctamente el $94,1\% \pm 8,2$ de las fotografías, los observadores de aves presentaron un $92\% \pm 9,3$ y los fotógrafos de naturaleza acertaron en el 100% de los casos. El 92% de los errores se concentraron en dos fichas, las cuales poseían las fotografías de menor nitidez (ligeramente pixeladas). En el caso de los voluntarios sin entrenamiento previo en la observación de aves, clasificaron correctamente el $62,5\% \pm 19,5$ de las fichas.

DISCUSIÓN

Las líneas de la cabeza y cuello de los Patos de los Torrentes machos han presentado patrones únicos en su forma y disposición, los cuales se han mantenido luego de la muda de los ejemplares. Esta especificidad y constancia en el plumaje ha hecho posible realizar fichas fotográficas que caracterizan a diferentes ejemplares, las cuales han sido exitosamente puestas a prueba por observadores con diferentes grados de preparación en el uso de fotografías y reconocimiento de aves.

La generación de un banco fotográfico identificatorio debe realizarse utilizando solo

las imágenes de mayor nitidez (como mínimo 230 píxeles del lado menor del recuadro que abarque cabeza y cuello del ejemplar) y enfoque, tomando al menos tres fotografías por ejemplar. Una de cada perfil, debido a la asimetría que presentan los mismos y otra de la cabeza y nuca, desde la parte posterior. En todos los casos, la cabeza del ejemplar deberá estar ubicada aproximadamente a 90 grados respecto al suelo y el cuello deberá permanecer relajado, eliminando las fotos en que el cuello se encuentre estirado o en torsión. De esta forma se evitarán confusiones debidas al reacomodamiento natural del plumaje durante posturas no estandarizadas, que tornan difícil o imposible la comparación de fotografías. Se recomienda utilizar en primera instancia las zonas de la cabeza del ave que presentan plumas de menor tamaño. Estas son más estables en su disposición durante los movimientos del ave. Las plumas que rodean los ojos y la base del pico son las más indicadas a este propósito. Sin embargo, el bajo porcentaje de clasificaciones correctas y la alta variabilidad en los resultados del grupo de voluntarios sin conocimiento previo en la identificación de aves, sugiere la importancia de realizar pruebas que permitan identificar la capacidad en el uso de las fichas propuestas en observadores no entrenados.

El método presentado, además de permitir el seguimiento de ejemplares en ríos de gran porte, tiene la ventaja de no requerir la manipulación de ejemplares, la cual requiere capacitación y se encuentra prohibida en zonas con destino estricto de conservación en muchas áreas protegidas, por ejemplo en Argentina. Por ello, se lo sugiere como una opción complementaria a la captura y anillado de ejemplares. Si bien la fotoidentificación puede llevarse a cabo solo con los machos de la especie, debido a que el patrón de plumaje de las hembras no presenta características diferenciables al ojo humano (observ. pers.), al menos podrá tenerse información de una

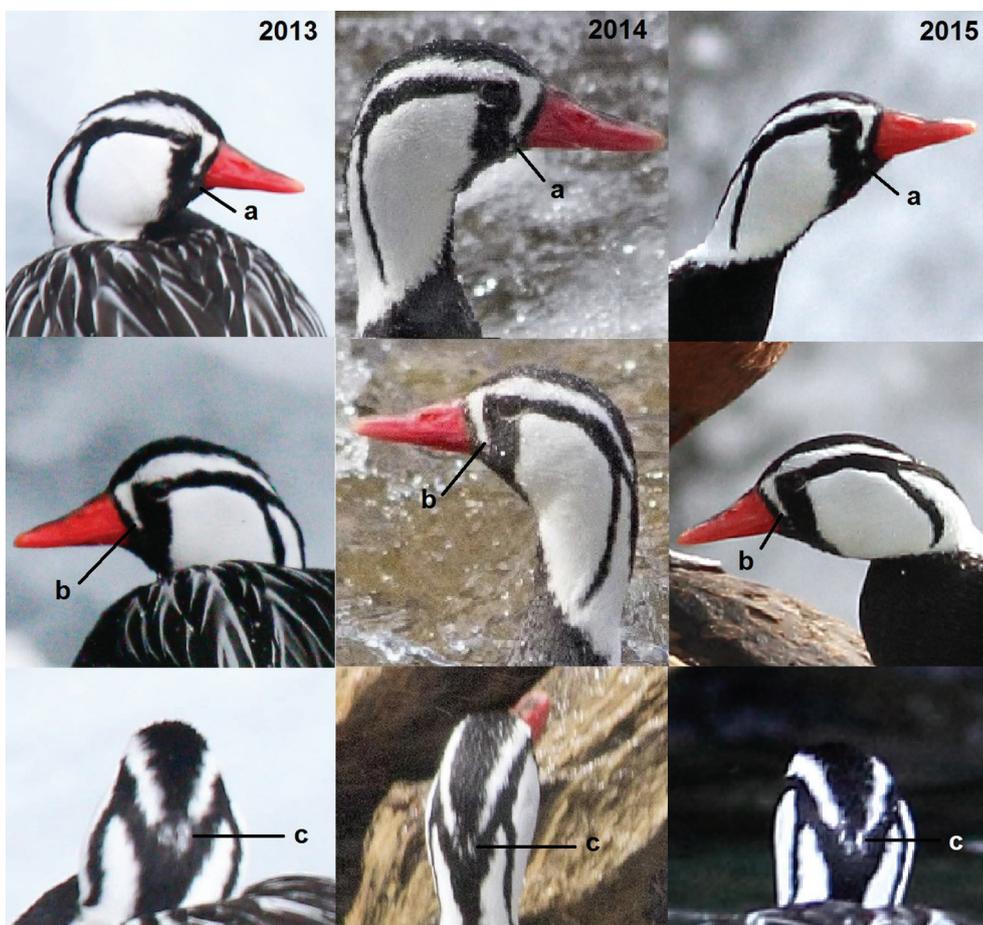


FIG. 3. Imágenes de ambos perfiles y nuca de un ejemplar macho anillado de Pato de los Torrentes (*Merganetta armata armata*) fotografiado una vez al año en el mes de enero en el período 2013–2015 en río Ñivinco, Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Se observa la constancia en el patrón de líneas y la asimetría entre los perfiles derecho e izquierdo. Se destacan los puntos a) donde puede observarse una pluma blanca aislada y la constricción en el sector blanco junto al ojo; b) la forma del sector blanco comprendido entre la línea lacrimal y el pico; y c) el punto de unión de las líneas nuchal y frontal.

parte de la población que de lo contrario quedaría fuera de las investigaciones, lo que podría producir un sesgo mayor en los resultados. De esta manera, pueden realizarse estudios comparativos de supervivencia, etología, etc. en ríos de distinta envergadura, donde cabría esperar ciertas diferencias en los resultados.

Actualmente los equipos fotográficos de alta y mediana gama son accesibles para el público en general y fácilmente manejables. Por ello esta opción no sólo es económica, sino que brinda la oportunidad de involucrar en estudios de conservación a fotógrafos de naturaleza y otros miembros de la comunidad no científica, que pueden aportar sus registros

al banco de imágenes. Otra opción que permite el método es solicitar fotografías tomadas en años pasados a machos que habiten territorios conocidos y constatar si se trata del mismo ejemplar que actualmente defiende ese sector de río. De esta manera, se puede obtener información pasada y futura, aumentando la base de datos rápidamente.

Hasta el momento el método propuesto ha sido utilizado exitosamente en el Parque Nacional Nahuel Huapi, donde he identificado y monitoreado en el tiempo (hasta por 4 años) a 15 ejemplares de Patos de los Torrentes utilizando bancos fotográficos (Cerón 2015). El método fue además adoptado en los protocolos institucionales de monitoreo de la especie (Seijas *et al.* 2014). Paralelamente, la técnica ha sido útil para estudios de defensa territorial y desplazamiento de ejemplares (Cerón 2015), demostrando así utilidad para la conservación y la investigación de la especie.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Valeria Ojeda y Ana Trejo por el asesoramiento en el manuscrito, a los voluntarios que se ofrecieron a evaluar las fichas fotográficas, a Facundo Vital, Rodrigo Araóz, Eusebio Freire, Jorge Gomez y a Oportunidades Internacionales de Conservación, Investigación, y Educación Initiative por financiar el estudio.

REFERENCIAS

- Auckland, J. N., D. M. Debinski, & W. R. Clark. 2004. Survival, movement, and resource use of the butterfly *Parnassius clodius*. *Ecol. Entomol.* 29: 139–149.
- BirdLife International 2015. *Merganetta armata*. En IUCN Red list of threatened species. Versión 2015.2. Descargado el 6 de agosto de 2015 de <http://www.iucnredlist.org>.
- Cabrera, A. L. 1976. Territorios fitogeográficos de la República Argentina. Pp. 1–85 *en* Parodi, L. R. (ed.). Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería 2. Acme, Buenos Aires, Argentina.
- Callaghan, D. A. 1997. Conservation status of the Torrent Ducks *Merganetta*. *Wildfowl* 48: 166–173.
- Carboneras, C. 1992. Family Anatidae (ducks, geese and swans). Pp. 536–628 *en* del Hoyo, J., A. Elliott, & J. Sargatal (eds). Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Calvo, B., & R. W. Furness 2001. A review of the use and the effects of marks and devices on birds. *Ring. Migr.* 13: 129–151.
- Cerón, G. 2015. Resultados preliminares y perspectivas futuras del seguimiento de patos de los torrentes utilizando anillado de individuos y registros fotográficos. P. 75 *en* Libro de Resúmenes, XVI Reunión Argentina de Ornitología, 9–12 Septiembre 2015. Aves Argentinas, La Plata, Argentina.
- Cerón, G., & A. Trejo. 2012. Torrent Duck (*Merganetta armata*) population trend in northwestern Patagonia, Argentina. *Ornitol. Neotrop.* 23: 407–415.
- Eldridge, J. L. 1979. Display inventory of the Torrent Duck. *Wildfowl* 30: 5–15.
- Gauthier-Clerc, M., J. P. Gendner, C. A. Ribic, W. R. Fraser, E. J. Woehler, S. Descamps, C. Gilly, C. Le Bohec, & Y. Le Maho. 2004. Long-term effects of flipper bands on penguins. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271: 423–426.
- Green, A. 1996. Analyses of globally threatened Anatidae in relation to threats distribution, migration patterns, and habitat use. *Conserv. Biol.* 10: 1435–1445.
- Iglesias, G. (coord.). 1999. Plan de Manejo del Área Natural Protegida El Tromen (provincia del Neuquén). Consejo Federal de Inversiones, Neuquén, Argentina, 139 pp.
- Karanth, K. U. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera trap data using capture-recapture models. *Biol. Conserv.* 71: 333–338.
- Lebreton, J. D., K. P. Burnham, J. Clobert, & D. R. Anderson. 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecol. Monogr.* 62: 67–118.
- López Lanús, B. P., E. Grilli, A. Coconier, A. Di

- Giácomo, & R. Banchs (eds) 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas/AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires, Argentina.
- Martorello, D. A., T. H. Eason, & M. R. Pelton. 2001. A sighting technique using cameras to estimate population size of black bears. *Wildl. Soc. Bull.* 29: 560–567.
- Mermoz, M., C. Úbeda, D. Grigera, C. Brion, C. Martín, E. Bianchi, & H. Planas. 2009. El Parque Nacional Nahuel Huapi. Sus características ecológicas y estado de conservación. Editorial APN, Parque Nacional Nahuel Huapi, San Carlos de Bariloche, Argentina.
- Murn, C. 2012. Field identification of individual White headed Vultures *Trigonoceps occipitalis* using plumage patterns - an information theoretic approach. *Bird Study* 59: 515–521.
- Schofield, G., K. A. Katselidis, P. Dimopoulos, & J. D. Pantis. 2008. Investigating the viability of photo-identification as an objective tool to study endangered sea turtle populations. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 360: 103–108.
- Seijas S., C. Poszzi, & D. Belmonte. 2014. Catálogo de fotoidentificación del pato de los torrentes. Desde la Patagonia, Difundiendo Saberes 11: 46–49.
- Whitehead, H., J. Christal, & P. L. Tyack. 2000. Studying cetacean social structure in space and time. Pp. 65–86 *en* Mann, J., R. C. Connor, P. L. Tyack, & H. Whitehead (eds). *Cetacean societies: field studies of dolphins and whales*. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Williams, E. R., & B. Thomson. 2015. Improving population estimates of Glossy Black-Cockatoos (*Calyptorhynchus lathami*) using photo-identification. *Emu* 115: 360–367.
- Zuberogoitia, I., J. E. Martínez, & J. Zabala. 2013. Individual recognition of territorial Peregrine Falcons *Falco peregrines*: a key for long-term monitoring programmes. *Munibe* 61: 117–127.

