

# ISLAS PROTEGIDAS DENTRO DE ISLAS: IMPORTANCIA DEL PARQUE NACIONAL DE LA CALDERA DE TABURIENTE EN LA CONSERVACIÓN DE LA CHOVA PIQUIRROJA (*PYRRHOCORAX PYRRHOCORAX*) EN LA PALMA, ISLAS CANARIAS

GUILLERMO BLANCO<sup>1\*</sup>, JUAN A. FARGALLO<sup>2</sup>, JORGE L. PAÍS<sup>3</sup>, JAIME POTTI<sup>4</sup>, PAOLA LAIOLO<sup>4</sup>, JESÚS A. LEMUS<sup>2</sup>, EVA BANDA<sup>5</sup> Y RAYMUNDO MONTOYA<sup>1,6</sup>

## RESUMEN

La conservación de especies amenazadas en islas con frecuencia requiere medidas de aplicación específica como respuesta a factores locales o singulares de amenaza más que medidas generales, efectivas sobre las mismas u otras especies en áreas de distribución más amplias. En este estudio valoramos la importancia del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente en la conservación de la Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) atendiendo a las diferencias entre las características poblacionales y las amenazas de conservación en el Parque Nacional y el resto del territorio de la isla de La Palma. Los resultados indican la existencia de una importante población reproductora y flotante fuera del Parque Nacional y una más escasa representación de ambas fracciones poblacionales en el interior del mismo. Tanto las parejas reproductoras como los bandos de individuos no reproductores del Parque Nacional se alimentan en pinares abiertos, cultivos de medianías y zonas de vegetación de cumbre, mayoritariamente fuera del Parque. No se ha detectado ningún problema grave de conservación que afecte a las Chovas Piquirrojas relacionado con las actividades humanas en el Parque Nacional. Sin embargo, esto no representa una garantía para la conservación de la especie a largo plazo, ya que el mantenimiento de la población dentro de los límites del Parque Nacional depende del estatus de conservación fuera de éste, que a su vez es dependiente de múltiples factores de amenaza derivados de las actividades humanas. La supervivencia de la Chova Piquirroja en condiciones de aislamiento en un medio ambiente con unas características ecológicas tan diferentes a las existentes en las poblaciones continentales de origen podría depender de su flexibilidad comportamental, lo que determina su singularidad ecológica en La Palma. Esta singularidad podría ser considerada como unidad

<sup>1</sup> Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC (CSIC-UCLM-JCCM), Ronda de Toledo s/n 13005 Ciudad Real, Spain.

<sup>2</sup> Departamento de Ecología Evolutiva, Museo de Ciencias Naturales (CSIC) J. Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid.

<sup>3</sup> Ctra. de Las Ledas 20, 38712 Villa de Breña Alta, La Palma, Islas Canarias, España;

<sup>4</sup> Departamento de Ecología Evolutiva, Estación Biológica de Doñana (CSIC), Avda. Maria Luisa s/n, 41013 Sevilla, Spain.

<sup>5</sup> Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, c/ José Antonio Novais, 2, 28040 Madrid, Spain.

<sup>6</sup> Laboratorio de Zoología y UBIPRO. F.E.S. Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios 1, 64090 Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla Edo. de México. Mexico.

\*E-mail: gublanco2@yahoo.es.

específica de conservación o extensión de la conservación de la cultura en las especies animales salvajes.

**Palabras clave:** Chova Piquirroja, conservación, Islas Canarias, La Palma, Parques Nacionales, singularidad ecológica.

## SUMMARY

Conservation of threatened species on islands often requires measures of specific application against local or singular threats rather than general measures, more suitable in larger distribution areas. In this study, we assessed the role of La Caldera de Taburiente National Park in the conservation of the Red-billed Chough (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) by attending to differences between population features and threats in the National Park and the remainder area of La Palma. Results showed the existence of an important breeding and floating population outside the Park, and a scarce population within the Park. Both breeding pairs and non-breeding flocks of the Park fed in open pinewoods, cultivars and vegetation in mountains tops, mostly outside the Park. We did not detect any important conservation threat for choughs related to human activities in the National Park. However, this does not represent a guarantee for long-term conservation because the status of the species in the Park depends on the status outside it, in turn depending on multiple threats derived from human activities. Survival of the Chough under conditions of population isolation in an environment very different to that used in continental populations could depend on their behavioural flexibility determining their ecological singularity in La Palma island. This singularity could be considered a specific conservation unit or extension of the conservation of animal culture.

**Key words:** Red-billed chough, conservation, Canary Islands, La Palma, ecological singularity, National Parks.

## INTRODUCCIÓN

Las islas oceánicas constituyen excelentes escenarios de investigación sobre la dinámica de las poblaciones animales en ausencia de dispersión de larga distancia como mecanismo determinante de su persistencia (GRANT 1998; WHITTAKER 1998). Las islas representan en muchos casos unidades discretas de conservación donde las amenazas sobre determinadas especies y hábitats dependen a menudo de condicionantes ambientales y poblacionales singulares (DRAKE *et al.* 2002; WARDLE 2002), que pueden además verse influenciados por factores externos generales, como la introducción de especies exóticas (MILBERG & TYRBERG 1993; OWENS & BENNETT 2000). Las posibilidades de extinción de estas poblaciones pueden verse incrementadas debido a su relativo pequeño tamaño poblacional y su singularidad genética y ecológica (JOHNSON &

STATTERSFIELD 1990). Por lo tanto, la conservación de especies amenazadas en islas con frecuencia requiere medidas de aplicación específica como respuesta a factores locales o singulares de amenaza más que medidas generales, efectivas sobre las mismas u otras especies en áreas de distribución más amplias (STAMPS & BUECHNER 1985; ROEMER *et al.* 2002; DONÁZAR *et al.* 2005). Estas medidas pueden resultar ineficaces cuando se aplican estrictamente dentro de los límites administrativos de las áreas protegidas debido a su posible insuficiente tamaño, limitada estructura y composición del hábitat o posibles variaciones temporales en la abundancia y distribución de los recursos necesarios para el mantenimiento de las poblaciones a lo largo del ciclo anual (SUTHERLAND 1998). Estas limitaciones se ven a su vez afectadas por las características de la matriz de hábitat circundante sin protección (JANZEN 1986; WRIGHT 1996) y por la capaci-



**Foto 1.** Las chovas piquirrojas se alimentan en pinares, zonas agrícolas y pastizales fuera de los límites del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente.

**Photography 1.** Red-billed choughs in La Palma forage in pinewoods and agricultural and pasture lands outside the National Park of La Caldera de Taburiente.

dad de movimiento de las especies implicadas (WRIGHT 1996; PARADIS *et al.* 1999; TRAKHTENBROT *et al.* 2005).

El dilema de la conservación restringida a áreas protegidas o a toda la matriz de territorio sin protección medioambiental específica (DIAMOND 1975; NEWMARK 1996; WRIGHT 1996) resulta más patente en el caso de las islas, debido a su menor superficie con respecto a las áreas protegidas continentales a pesar del mayor impacto al que pueden verse sometidas por las actividades humanas en un espacio comparativamente limitado (WHITTAKER 1998). Estas áreas protegidas pueden por tanto representar "islas de protección dentro de islas", donde los esfuerzos de conservación de especies amenazadas pueden verse limitados por la inexistencia de recursos para mantener

una población viable a largo plazo (SUTHERLAND 1998), por la variación espacial en los parámetros demográficos de subpoblaciones relacionadas pero sometidas a factores limitantes distintos (THOMAS & KUNIN 1999; RODENHOUSE *et al.* 1997) o por factores de amenazas cuyo impacto puede tener lugar durante los movimientos regulares o estacionales desde las áreas protegidas a otras sin protección (TRAKHTENBROT *et al.* 2005). El conocimiento de estos factores limitantes resulta indispensable para establecer la forma, tamaño y conectividad de las áreas protegidas, así como las especies y el tamaño poblacional mínimo que deberían incluirse en ellas para asegurar la conservación de la biodiversidad, lo que constituye uno de los principales retos de la biología de la conservación en la actualidad (WHITTAKER *et al.* 2005).



La información sobre la importancia de las áreas protegidas en España, en concreto de los Parques Nacionales, en la conservación de determinadas especies singulares, escasas o emblemáticas es muy limitada (SERGIO *et al.* 2005). Este tipo de investigación debería ser prioritaria para obtener los conocimientos necesarios en los que basar las medidas de gestión de las especies amenazadas en las áreas protegidas. En este estudio valoramos la importancia de una área geográfica concreta (La Caldera de Taburiente) catalogada con la máxima figura de protección en España (Parque Nacional) en la conservación de un especie amenazada (Chova Piquirroja, *Pyrrhocorax pyrrhocorax*) en una isla oceánica (La Palma, Islas Canarias). La isla de La Palma representa el límite suroeste de la distribución mundial de la Chova Piquirroja y es la única isla habitada por esta especie en el archipiélago Canario. El origen de la colonización de La Palma por esta especie es un misterio biogeográfico que todavía no ha sido resuelto. En el pasado, esta especie habitó las islas de La Gomera, Tenerife y posiblemente El Hierro, como demuestra su presencia en el registro fósil asociada a poblamientos humanos prehistóricos (JAUME *et al.* 1993; RANDO & LOPÉZ 1994; RANDO *et al.* 1996, 1997), pero se desconoce el momento de la colonización, por qué razones se extinguió de estas islas y cuando lo hizo. En las últimas décadas se han registrado escasas observaciones de pocos ejemplares en Tenerife y La Gomera (MARTÍN & LORENZO 2001), lo que sugiere que la capacidad de colonización natural de estas islas desde La Palma debe ser limitada. La fragmentación y el aislamiento de las poblaciones, con la consiguiente posible pérdida de variabilidad genética, son algunas de las amenazas más importantes para las especies vulnerables y/o escasas, especialmente cuando el aislamiento es más extremo como en las islas oceánicas (GRANT 1998). Estos factores pueden jugar un papel preponderante en la conservación de la población de chovas de la Palma debido a la aparente ausencia total de intercambio de individuos con otras poblaciones, lo que puede determinar su independencia genética y el tamaño efectivo de la población (AVISE 1994). El carácter multidisciplinar del proyecto de investigación en el que se encuadra el presente

artículo ha permitido obtener información sobre diversos aspectos relacionados con el uso del hábitat, reproducción, organización y estructura social, comportamiento, dieta, condición física, estado de salud, etc. con el objetivo de intentar entender la singularidad ecológica y genética de la Chova Piquirroja en La Palma para promover su conservación. Atendiendo a esta información, en su mayor parte inédita, avanzamos de forma somera algunas conclusiones sobre las características poblacionales y las amenazas de conservación de la especie objeto de estudio, distinguiendo las diferencias entre el Parque Nacional y el resto del territorio de la isla de La Palma. En este artículo, hemos centrado nuestra atención sobre características poblacionales básicas, como el número y distribución de los individuos, y sobre los factores de amenaza más patentes atendiendo a los conocimientos existentes sobre la ecología y comportamiento de la especie. En este sentido, los resultados presentados deberían considerarse como preeliminares, y en cierta medida subjetivos, hasta que puedan establecerse de forma más precisa y contrastable en futuros estudios. Algunas características poblacionales (estructura social) y genéticas (endogamia, pérdida de variabilidad) no han sido valoradas debido al todavía insuficiente conocimiento sobre sus posibles repercusiones en la ecología y conservación de la especie.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Especie objeto de estudio

La Chova Piquirroja es una especie de distribución muy fragmentada en Europa (GUILLOU 1981; TUCKER & HEATH 1994) y, aunque es una de las especies más escasas en este contexto geográfico, presenta una distribución global muy amplia que se extiende desde la costa atlántica europea por el oeste (las Hébridas escocesas en el norte y la isla de La Palma en el sur) hasta Asia central, los Himalayas y China por el este (CRAMP & PERRINS 1994). Dentro de su rango de distribución presenta muchas poblaciones aisladas, especialmente las localizadas en las montañas del Atlas marroquí, la provincia de

Bale en Etiopia y la isla de La Palma, Islas Canarias (TUCKER & HEATH 1994; DELESTRATE 1994; PAÍS & MEDINA 2004).

La población de chovas de La Palma ha sido asignada a la subespecie *P. p. barbarus*, la misma que habita el noroeste de África y que está mayoritariamente distribuida por la cordillera del Atlas en Marruecos (CRAMP & PERRINS 1994). Sin embargo, la asignación a esta subespecie y no a la subespecie que habita la Península Ibérica (*P. p. erythrorhamphus*) se basa en criterios que han considerado únicamente la cercanía de las poblaciones y algunos rasgos morfológicos (VAURIE 1959). En cualquier caso, esta asignación puede estar abierta a modificación si se establecen con un criterio más objetivo las posibles diferencias fenotípicas, ecológicas y sobre todo genéticas entre estas poblaciones.

La Chova Piquirroja se encuentra en la categoría de *Casi Amenazada* en el nuevo Libro Rojo de las Aves de España debido a las tendencias regresivas detectadas durante las últimas décadas en las poblaciones mejor conocidas y a la aparente desaparición de otras regiones (BLANCO 2004). La pérdida de hábitat de alimentación debido al abandono e intensificación de la agricultura y la reducción de la ganadería extensiva junto con la construcción de infraestructuras y la urbanización de los hábitats son las principales amenazas para la especie y las causas del declive detectado en las poblaciones mejor conocidas (BLANCO 2004). En la Palma, esta especie está catalogada en una de las categorías de mayor grado de amenaza (En Peligro) debido a su carácter de subespecie, aislamiento, escasez y tendencias poblacionales (PAÍS & MEDINA 2004; PAÍS 2005). La población de chovas de La Palma se ha estimado en 300-400 parejas (PURROY 1997) y más recientemente en unos 1500 individuos (MARTÍN & LORENZO 2001), aunque se desconoce la precisión y los métodos empleados para realizar estas estimaciones. Esta población parece haber estado en regresión numérica en los últimos 30-40 años, debido a la persecución humana, la modificación de los hábitats y el uso de productos fitosanitarios en la agricultura (MARTÍN & LORENZO 2001; PAÍS & MEDINA 2004; PAÍS 2005).

### **Distribución y cuantificación de la población no reproductora**

Durante el mes de Octubre de 2003, se trató de localizar todos los dormideros comunales registrando los movimientos de las chovas desde las áreas de alimentación hasta los lugares de concentración previa a la entrada a los dormideros. Además se visitaron todas las zonas de cortados con características adecuadas para albergar dormideros con el objeto de confirmar o no la presencia de estos. Una vez que todos los dormideros fueron localizados, se procedió a censar los individuos presentes de forma simultánea durante varios días consecutivos en Octubre de 2003-2004, Febrero de 2004 y Enero de 2005. Los censos fueron realizados por 3-6 personas cada día (un observador por dormidero) para cubrir áreas geográficas particulares donde se localizaron varios dormideros cercanos. Los censos se realizaron siguiendo la metodología detallada en BLANCO *et al.* 1993. Aunque la mayoría de los dormideros se localizaron en Octubre de 2003, varios dormideros fueron localizados posteriormente como consecuencia del mejor conocimiento del terreno y de los movimientos de las aves. Utilizamos el censo más completo (enero 2005) para establecer el tamaño total de la población en la isla de La Palma. Los censos invernales en dormideros pueden considerarse el método más adecuado para estimar el tamaño de la población en esta especie, ya que durante el invierno todos los individuos no reproductores más una proporción elevada de los reproductores se asocian en grandes bandos de alimentación y dormideros comunales (BLANCO *et al.* 1993; BLANCO & TELLA 1999). La información obtenida en los dormideros es muy útil para entender la dinámica poblacional de la especie en cada área y ofrece una buena oportunidad para cuantificar poblaciones donde la localización de los nidos sea difícil, por ejemplo en zonas de grandes cortados inaccesibles o en áreas con muchas simas o cuevas donde los nidos quedan totalmente ocultos, como en el caso de la isla de La Palma. Además, la localización de los dormideros comunales permite establecer patrones de distribución estacional dependientes de la utilización de las áreas de alimentación. Por lo tanto, el conocimiento de estos patrones de distribución puede ser muy útil para determinar las



**Foto 2.** Las pequeñas parcelas agrícolas en medianías son muy importantes para la alimentación de la chova piquirroja en La Palma, pero se encuentran en un grave proceso de desaparición debido a la urbanización del medio.

**Photography 2.** Small agricultural fields at low areas are very important foraging places for red-billed choughs in La Palma, but they are progressively being lost due to urbanization.

áreas más importantes para el mantenimiento de los bandos de alimentación.

La distribución de los dormideros utilizados durante la época de reproducción se determinó durante el mes de Mayo de 2004 y 2005, utilizando la misma metodología aplicada en invierno. Los censos de dormideros utilizados durante la primavera tienen por objeto determinar la distribución de la población de individuos no reproductores que forman la población flotante. Estas aves jóvenes viven exclusivamente en bandos e, invariablemente, utilizan dormideros comunales hasta que adquieren estatus reproductor y lugar de nidificación, normalmente a los 3 ó 4 años de edad (BIGNAL *et al.* 1997; BLANCO & TELLA 1999). Los dormideros comunales juegan un papel muy importante en la organización de los bandos, ya que sirven de puntos de reunión donde los jóvenes son conducidos por sus padres, aprenden la localización y obtención de alimento y se emparejan (BIGNAL *et al.* 1997; BLANCO & TELLA 1999).

### **Distribución y cuantificación de la población reproductora**

La inaccesibilidad y gran tamaño de los cortados y riscos del interior del Parque Nacional, con un desnivel de unos 1500 m en apenas 8 Km

de diámetro máximo en el interior de la Caldera de Taburiente, dificultan la localización exacta de los nidos de Chova Piquirroja. Además la presencia casi constante del “mar de nubes” debido a la inversión térmica atmosférica en torno a los 1000-1500 m de altitud supone una dificultad añadida en la localización de las parejas reproductoras. En esta situación, resulta difícil determinar el número exacto de parejas que nidifican en el interior del Parque Nacional, especialmente en el interior de la Caldera (altitud máxima de 2426 m s n m en el Roque de los Muchachos). Por lo tanto, para estimar el número de parejas reproductoras dentro del Parque Nacional optamos por censar directamente las parejas en los lugares más accesibles. En los lugares más inaccesibles se estimó el número de parejas reproductoras combinando las observaciones directas en las áreas de nidificación con otras sobre los movimientos de las parejas en su rutina diaria entre los nidos y las zonas de alimentación. En este caso, se prestó especial atención a la determinación del estatus reproductor de las aves observadas para evitar contabilizar como reproductores a los individuos flotantes. Estas aves no reproductoras prospectan las zonas de nidificación durante la época de cría y pueden utilizar estos mismos lugares para dormir comunamente durante todo el año (BLANCO & TELLA 1999).



### Distribución de las áreas de alimentación

Durante el periodo de estudio se realizaron recorridos en coche a lo largo de todo el día por toda la superficie de la isla, anotando la localización, tamaño y actividad de los bandos de chovas localizados así como el hábitat utilizado. Se prestó especial atención a los movimientos de los bandos para intentar asignar las zonas de alimentación utilizadas a las aves que utilizaron cada dormitorio. Para ello se utilizaron telescopios terrestres y se siguieron los bandos en coche o visualmente desde puntos elevados de observación. Las localizaciones y movimientos se registraron sobre mapas a escala 1:50.000 con el objeto de delimitar las principales áreas de alimentación utilizadas.

## RESULTADOS

### Tamaño y distribución de la población

Los muestreos realizados durante el invierno, otoño y primavera han permitido la localización de la práctica totalidad de los dormitorios comunales dentro y fuera del Parque Nacional. En total se han localizado 28 dormitorios comunales, 18 de los cuales estuvieron ocupados en todos los muestreos de invierno, primavera y otoño durante el periodo de estudio (Fig.1). Los restantes dormitorios localizados ( $n = 10$ ) estuvieron ocupados temporalmente a lo largo del periodo de estudio. Seis de los dormitorios comunales utilizados de forma permanente con-

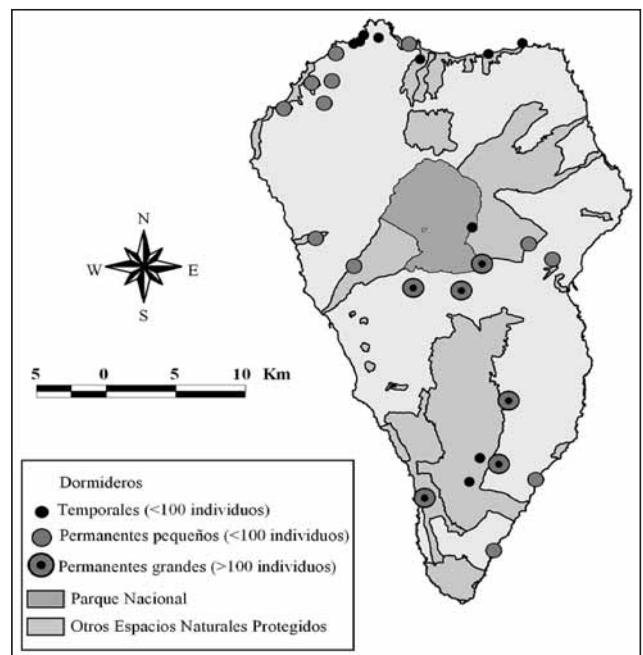


Figura 1. Mapa de la isla de La Palma, donde se representan las áreas protegidas y la distribución de dormitorios comunales de chova piquirroja.

Figure 1. Map of La Palma showing the protected areas and the distribution of communal roosts of red-billed choughs.

gregaron más de 100 individuos de media a lo largo del periodo de estudio, mientras que todos los dormitorios utilizados temporalmente congregaron un número menor de individuos (Fig. 1). La población total de la isla de La Palma ha sido estimada en 2700-2800 individuos sobre la base del censo más completo (Enero 2005) en el que se censaron 2614 individuos distribuidos en 21 dormitorios comunales (Tabla 1). El tamaño poblacional estimado es la suma del censo más

	Parque Nacional	Resto de la isla
<b>Tamaño de la población</b>		
Parejas reproductoras (2003-2005)	≅40-45 parejas	≅200-300 parejas
Población flotante (época de cría: Mayo 2004-2005)	≅ 300-350 indiv.	> 1200-1350 ind.
Población total en invierno (Enero 2005)	289	2325
<b>Dormitorios comunales</b>		
Fuera de la época de cría (2003-2005)	2	26
Época de cría (Mayo 2004-2005)	1	al menos 20
<b>Áreas de alimentación utilizadas por:</b>		
Parejas reproductoras en época de cría	escasas y localizadas	gran parte del territorio
Parejas reproductoras fuera de la época de cría	virtualmente inexistentes	gran parte del territorio
Bandos en época de cría	inexistentes	gran parte del territorio
Bandos fuera de la época de cría	inexistentes	gran parte del territorio

Tabla 1. Tamaño de la población, número de dormitorios comunales y utilización de áreas de alimentación por la chovas piquirroja dentro y fuera del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, La Palma, Islas Canarias.

Table 1. Population size, numbers of communal roosts and use of foraging areas within and outside the National Park of La Caldera de Taburiente, La Palma, Canary Islands.

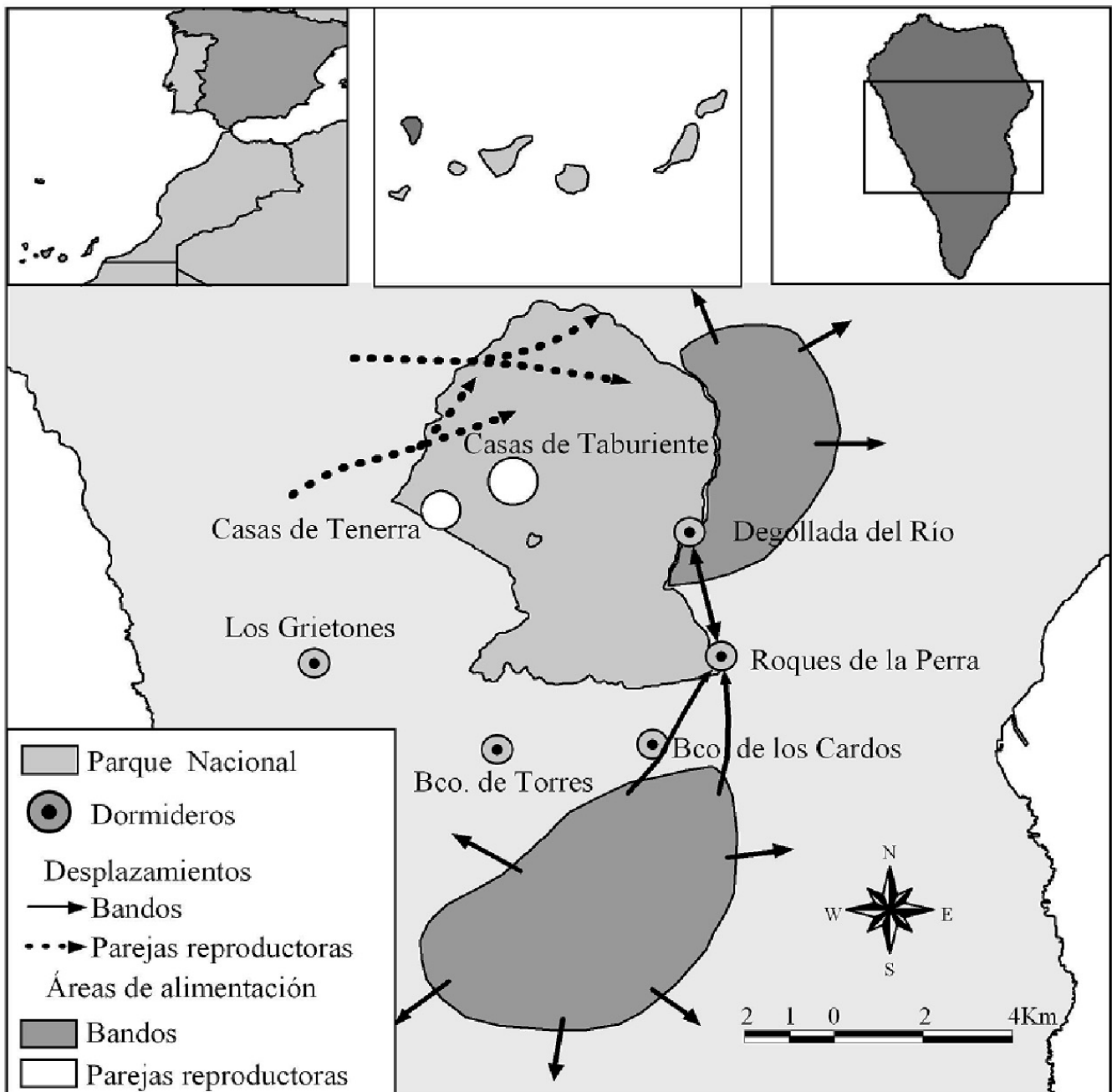


Figura 2. Mapa del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente y sus alrededores, donde se representan las áreas de alimentación, los movimientos de los bandos y los dormideros de chova piquirroja.

Figure 2. Map of the National Park of La Caldera de Taburiente and its surroundings showing the location of foraging areas, movements of flocks and communal roosts of red-billed choughs.

completo (Enero 2005) más una estimación del número de parejas reproductoras que no usan dormideros comunales durante el invierno.

Del total de dormideros localizados solo dos (Degollada del Río, Roques de la Perra) se encontraban dentro del Parque Nacional, aunque en sus límites geográficos (Fig.1). Uno de los citados dormideros (Degollada del Río) fue utili-

zado esporádicamente durante el otoño de 2004 por un número medio de 45-50 individuos pero durante el resto del periodo de estudio permaneció ocupado tan sólo por algunas parejas. El segundo dormidero (Roques de la Perra) fue utilizado de forma permanente por un número de individuos que varió entre 135-140 en Febrero y Octubre de 2004 hasta 313 individuos en Octubre de 2003. Este dormidero fue utilizado



también por 300-350 individuos durante el periodo de reproducción (Mayo de 2005) y albergó una colonia de cría que no pudo ser convenientemente cuantificada debido a la inaccesibilidad de su localización. Además, otro grupo de 69 individuos fue observado en una única ocasión (Octubre de 2004) durante el periodo de estudio ocupando de forma dispersa la pared norte del macizo del Bejenado. El resto de los dormideros localizados en la isla se encontraron fuera de los límites del Parque Nacional, si bien tres de ellos (Barranco de Los Cardos, Barranco de Torres y Los Grietones) estuvieron emplazados en su área de influencia (Fig. 2).

Los resultados de los censos apuntan hacia la existencia de una importante población reproductora fuera del Parque Nacional y una más discreta población nidificante en el interior del Parque (Tabla 1). La población del interior del Parque Nacional parece estructurada en parejas reproductoras aisladas (40-50 parejas), más que en agregaciones de parejas o colonias. En el resto de la isla existen numerosas agregaciones de parejas que se encuentran asociadas a los dormideros comunales además de parejas reproductoras aisladas.

La distribución de las chovas en el Parque Nacional parece depender de la existencia de áreas cercanas de alimentación con un fácil acceso. Las parejas reproductoras y los dormideros se localizan principalmente en zonas de cumbre y partes altas de la Caldera, ocupadas por aves que se alimentan en las laderas adyacentes fuera del Parque Nacional (Fig. 2, Tabla 1). Las áreas utilizadas por los bandos asociados a los dormideros localizados en el interior del Parque se situaron siempre fuera de los límites de éste (Fig. 2), excepto durante el periodo previo a la entrada al dormidero cuando las aves pueden alimentarse brevemente en sus cercanías. Los bandos que utilizan el dormidero de los Roques de la Perra retornan a éste desde el Sur siguiendo la cresta de la Cumbre Nueva desde las amplias zonas de alimentación que se sitúan en el entorno del Malpaís de Tacande, Llano del Jable, Tacande y Tajuya (Fig. 2). Estos bandos con frecuencia se unen en las zonas de alimentación con aquellos que utilizan el dormidero

situado en el Barranco de Los Cardos, especialmente en los pastos para ganado bovino y equino asociados a matorral de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus*) situados entre el Pino de la Virgen y El Barrial (Fig. 2). El bando que utiliza el dormidero de la Degollada del Río accede al interior del Parque desde las áreas de alimentación situadas en zonas de vegetación de cumbres, especialmente codesares (*Adenocarpus viscosus*) y pinares (*Pinus canariensis*) en el entorno del Parque Natural de las Nieves (Fig. 2). Este dormidero parece tener también relación con otro situado en la parte baja del Barranco del Río (Fig. 1) así como con el dormidero de los Roques de la Perra, lo que podría explicar su utilización temporal a lo largo del año. Por último, el dormidero situado en Los Grietones (cara Oeste de las cumbres del Barranco de las Angustias) utiliza zonas de medianías con huertas, almendros y viñedos del municipio de Tijarafe (Fig.2).

Las parejas reproductoras que nidifican en el interior del Parque Nacional se alimentan en zonas de matorral de cumbres y pinares en áreas protegidas aledañas al Parque Nacional (Parque Natural de las Nieves, Reserva Natural Integral del Pinar de Garafía) así como en otras cercanas no incluidas en áreas protegidas (Fig. 1). En general, las parejas reproductoras parecen utilizar las zonas altas de la Caldera para nidificar, lo que facilita el acceso a las áreas de alimentación fuera del Parque. Por ejemplo, las parejas que nidifican en la pared Noroeste de la Caldera utilizan como zonas de alimentación los pinares y cultivos de medianías localizados en las laderas de Tijarafe y Puntagorda (Fig. 2). Las parejas que nidifican en el macizo del Bejenado, La Cumbrecita y las paredes de la salida natural de la Caldera por El Riachuelo se alimentan en los pinares y medianías adyacentes y en las laderas de El Paso. Las parejas que se alimentan de forma más constante dentro del Parque podrían restringirse a aquellas que nidifican en las zonas interiores del fondo de la Caldera. Estas parejas se alimentan principalmente en las únicas zonas cultivadas del interior de la Caldera, sobre todo en las huertas, viñas e higueras de las Casas de Tenerra y Taburiente (Fig. 2).

### Factores de amenaza dentro y fuera del Parque Nacional

Los principales factores de amenaza registrados durante el periodo de estudio se resumen en la Tabla 2. Entre las amenazas potencialmente más graves destacan las relacionadas con la destrucción de los hábitats de alimentación en zonas de altitud media y baja, que coinciden con las áreas de mayor desarrollo de las actividades humanas. En especial, la pérdida de hábitat por la urbanización del medio y la construcción de infraestructuras se muestran como las más impactantes y de desarrollo más creciente. La intensificación de la agricultura, especialmente el incremento de la superficie dedicada al cultivo de plataneras bajo plástico en zonas de baja altitud, y el abandono de las prácticas tradicionales y familiares en zonas de medianías son las

Amenazas	Parque Nacional de la isla	Resto
<b>Perdida y transformación del hábitat</b>		
Urbanización	-	+***
Contaminación	-	+*
Construcción de infraestructuras	-	+**
Agricultura (intensificación, abandono de medianías)	-	+***
<b>Persecución</b>		
Caza ilegal	-	+**
Envenenamiento	-	+**
Molestias	-	+*
<b>Introducción de especies</b>		
Depredadores	+*	+**
Vectores de patógenos	+*	+**
Alimento	+*	+**

**Tabla 2.** Amenazas potenciales (+) o su ausencia (-) sobre la población de chova piquirroja en la isla de La Palma, Islas Canarias, distinguiendo las diferencias aparentes entre su impacto en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente y el resto del territorio. La magnitud del impacto se ha estimado subjetivamente como bajo (\*), medio (\*\*) o alto (\*\*\*).

**Table 2.** Potential threats (+) or their lack (-) on the red-billed chough population in La Palma, Canary Islands, distinguishing the apparent differences between their impact in the National Park of Caldera de Taburiente and the remainder area. The impact magnitude has been subjectively estimated as low (\*), medium (\*\*) or high (\*\*\*).

amenazas más relacionadas con la transformación de las condiciones adecuadas para la obtención de alimento. La persecución directa parece tener todavía un impacto importante, sobre todo la caza ilegal. Por ejemplo, durante el mes de Enero de 2006 se encontraron muertas 11 chovas tiroteadas en las cercanías del dormitorio comunal del Barranco de Torres (El Paso). La introducción de especies exóticas e invasoras puede representar múltiples problemas de conservación, como depredadores de nidos en el caso de ratas (*Rattus rattus*, *R. norvegicus*) y gatos domésticos (*Felis catus*), como alimento tanto vegetal (por ejemplo la cactácea *Opuntia* sp) como animal (por ejemplo el diplópodo *Ommatoilus moreletti*), así como transmisores de patógenos (por ejemplo palomas domésticas).

Todos los factores de amenaza citados han resultado patentes, en mayor o menor medida, en gran parte del territorio de la isla de La Palma (Tabla 2). Sin embargo, el impacto de estas potenciales amenazas parece *a priori* inexistente en el interior del Parque Nacional, a excepción del posible impacto derivado de la introducción de especies (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican la existencia de una importante población reproductora fuera del Parque Nacional y una más escasa población nidificante en el interior del mismo. La población del interior del Parque Nacional está formada por parejas reproductoras que utilizan para alimentarse áreas de matorral, cultivos de medianías y pinares abiertos (PAÍS & GARCÍA 2000) localizados fuera de los límites del Parque. Los dormitorios comunales, utilizados en mayor medida por las aves no reproductoras, se limitan a un dormitorio permanente y otro utilizado de forma temporal dentro del Parque, lo que contrasta con el mayor número de dormitorios y aves que los forman en otras partes de la isla. En ambos casos, los bandos que forman los dormitorios localizados dentro del Parque Nacional se alimentan en los mismos medios que las parejas reproductoras, siempre fuera del Parque.



**Foto 3.** Las chovas en La Palma con frecuencia acceden a los árboles (en este caso una higuera) en busca de frutos que forman una parte importante de sus dieta.

**Photography 3.** Red-billed choughs in La Palma often perch on trees (a fig tree in this case) to feed upon fruits that constitute an important part of their diets.

La dieta de la Chova Piquirroja está basada en invertebrados hipogeos que son desenterrados con el pico, tales como larvas de lepidópteros y coleópteros, así como arañas, hormigas y otros artrópodos (SOLER & SOLER 1993; SÁNCHEZ *et al.* 1996). Por esta razón, los medios en los que se alimenta esta especie están formados por vegetación rala o suelo desnudo donde las aves tienen acceso al substrato en el que se desarrollan las poblaciones de sus presas (BLANCO *et al.* 1998). Durante el verano y el invierno, las chovas también consumen grano de especies silvestres y cultivadas (SOLER & SOLER 1993) y localmente puede consumir distintos tipos de frutos en invierno (BLANCO *et al.* 1994; LAIOLO & ROLANDO 1999). Los estudios sobre uso del hábitat y dieta han resaltado repetidamente que esta especie jamás utiliza la vegetación arbórea para alimentarse en ninguna de las áreas continentales donde se han estudiado estos aspectos (BIGNAL & CURTIS 1989). En la isla de La Palma, por el contrario, esta especie

aprovecha intensamente las orugas y crisálidas del lepidóptero *Calliteara fortunata*, una plaga temporal del pino canario, para lo cual las chovas acceden a las ramas, acículas e incluso los troncos de los pinos (PIERSMA & BLOKSMA 1987). La dieta de la especie en La Palma incluye también con frecuencia una gran diversidad de frutos silvestres y cultivados entre los que destaca los de tunera (*Opuntia sp.*), tasaigo (*Rubia fruticosa*) así como semillas de pino canario *Pinus canariensis* (PAIS & GARCÍA 2000), siendo también observada consumiendo frutos en los cultivos de vid, higos, moras, guindas, nísperos, cítricos, etc (MARTÍN & CARDONA 1989; PAIS & GARCÍA 2000). Debido a la elevada pendiente, gran parte de la superficie del Parque Nacional no resulta adecuada para la alimentación de la especie, al carecer de sustrato orgánico y vegetación donde encontrar los invertebrados y frutos que componen su dieta (PAIS & GARCÍA 2000; POMPILIO 2003), excepto en las escasas zonas con menor pendiente y cultivos



del interior de la Caldera. Por lo tanto, las parejas reproductoras y los dormideros se localizan principalmente en zonas como las cumbres y partes altas de la caldera, así como en las salidas naturales de la Caldera, para facilitar su acceso a las áreas de alimentación en las laderas adyacentes, fuera del Parque Nacional.

La población de Chovas Piquirrojas del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente depende de la existencia de las citadas condiciones en las áreas de alimentación que se encuentran en gran medida en áreas no incluidas en ninguna categoría de protección medioambiental (Fig. 1), aunque todo el territorio de la isla fue declarado por la UNESCO como Reserva Mundial de la Biosfera en el año 2002. Por lo tanto, el estado de conservación de la especie en el Parque Nacional y otros espacios naturales protegidos dependerá estrechamente de la evolución de la población en áreas más humanizadas de la isla, donde los problemas de conservación que afectan a la especie pueden ser determinantes en el estatus global de la población. Como en el resto de su área de distribución (BIGNAL & CURTIS 1989) esta especie podría haberse visto favorecida por las actividades agrícolas y ganaderas extensivas, tradicionales o familiares en La Palma. La progresiva desaparición de estas actividades en La Palma expone a la Chova a las mismas amenazas que sufren muchas otras aves que explotan medios agrícolas y que constituyen el grupo de especies más amenazado de Europa y el que más interés suscita entre los ecólogos de la conservación (BUTLER *et al.* 2007). En este sentido, la principal medida de conservación que puede derivarse de este estudio tiene que ver con el controvertido dilema de la aplicación de medidas de conservación en áreas protegidas consideradas como islas de protección para la conservación de especies amenazadas frente a medidas más amplias y complementarias que incluyan las áreas protegidas y la matriz de áreas sin protección específica en que se hallan (DIAMOND 1975, SUTHERLAND 1998). La matriz de territorio sin protección es generalmente percibida como de menor interés en conservación por su grado de transformación

derivado de las actividades humanas a pesar de que, como en este caso, pueda tener una importancia vital para la conservación de determinadas especies amenazadas. El hecho de que la mayoría de los dormideros y áreas de alimentación estén fuera de espacios naturales protegidos evidencia que la presencia de la Chova no se ha usado como criterio medioambiental de protección en la isla de La Palma. Este estudio pretende subrayar que la conservación de la Chova Piquirroja en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente y otros espacios naturales protegidos depende de las medidas de conservación que se apliquen en áreas más humanizadas como los cultivos, en los que no se aplican medidas específicas para asegurar el mantenimiento y potenciación de las condiciones de vida de las chovas.

Durante el periodo de estudio no hemos detectado ningún problema grave de conservación que afecte a las chovas piquirrojas en el Parque Nacional. Sin embargo, esto no representa una garantía para la conservación de la especie a largo plazo, ya que el mantenimiento de la población dentro de los límites del Parque Nacional depende del estatus de conservación fuera del Parque Nacional, como en tantas otras poblaciones donde las condiciones ambientales varían espacialmente (THOMAS & KUNIN 1999; RODENHOUSE *et al.* 1997, BAILLIE *et al.* 2000) independientemente de su inclusión o no en áreas protegidas. En este sentido, el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente puede considerarse una isla de protección de calidad subóptima para la especie, como sugiere la abundancia, distribución y uso del territorio de las fracciones reproductora y flotante, en una matriz de hábitat más adecuado en términos generales pero con un menor grado de protección o sin ella. La principal medida de conservación que puede concretarse para la especie en el Parque Nacional se refiere a la colaboración, transferencia de información y aplicación de medidas conjuntas de conservación entre el Parque Nacional y las Administraciones responsables de la conservación del Medio Ambiente en el resto de la Isla de La Palma (Cabildo Insular, Gobierno de Canarias) (MARTIN ESQUIVEL & REDONDO

2001). Entre los problemas de conservación a los que la población de chovas puede enfrentarse destacan los derivados de las actividades humanas. En concreto, las alteraciones del hábitat como la pérdida de áreas apropiadas de alimentación debido al abandono y la transformación de parcelas dedicadas al cultivo tradicional o familiar en zonas de medianías parece ser una de las amenazas más importantes (PAIS & MEDINA 2004). El incremento en la pérdida de hábitat debido a la potenciación del cultivo de plátanos, la urbanización del medio, la construcción de infraestructuras, la persecución directa y la intensificación de la agricultura (por ejemplo con el uso de productos fitosanitarios contaminantes) y el abandono de las prácticas tradicionales son las amenazas más directas para la población de Chova Piquirroja en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, a pesar de que estas amenazas estén produciéndose fuera de los límites de su Territorio Administrativo. Otras posibles amenazas más relacionadas con las características singulares de la población, resultantes del aislamiento (genética poblacional, endogamia) y ausencia de dispersión de larga distancia como mecanismo determinante de la supervivencia y estructura de la población podrían tener un impacto importante en la conservación de la especie. Estos factores pueden a su vez verse influidos por factores más relacionados con las actividades humanas, lo que requiere más investigación para proponer medidas de conservación basadas en evidencias científicas.

La protección de La Caldera de Taburiente como Parque Nacional tiene su origen en el interés por conservar sus valores naturales, entre los cuales tuvieron más peso su interés geológico y paisajístico, y sobre todo su importancia como reserva y fuente de agua dulce para la población humana de la isla (FERNÁNDEZ & PRADAS 2000). La conservación de la Chova Piquirroja en la isla de La Palma puede tener un interés que trascienda más allá de su importancia como elemento del entorno natural del Parque Nacional, al ser una de las especies más abundantes, con mayor biomasa y más móviles de entre las

aves de la isla. Estas características hacen que la especie pueda jugar un importante papel ecosistémico como especie clave en el desarrollo de distintos procesos naturales. Entre las posibles funciones de la Chova en estos procesos, que requieren más investigación, su papel como dispersante de semillas tanto de especies nativas (*Rubia fruticososa*, *Pinus canariensis*) como introducidas (*Opuntia sp.*, *Ficus carica*) podría ser muy importante en la transformación y/o mantenimiento de la estructura y composición de la vegetación en toda la isla. También su papel limitador de las explosiones temporales del lepidóptero *Calliteara fortunata* (PIERSMA & BLOKSMA 1987) podría tener una relevancia local en la conservación del pino canario.

En conclusión, la conservación de la Chova Piquirroja en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente no puede ser ajena a las condiciones ecológicas y factores de amenaza existentes fuera del Parque. La conservación de las especies en islas pequeñas y aisladas debería entenderse globalmente sobre el conjunto del territorio debido a las particularidades físicas y ecológicas del entorno y la singularidad de las especies como adaptación a estas condiciones específicas y a menudo únicas (WHITTAKER 1998). La supervivencia de la Chova Piquirroja en condiciones de aislamiento en un medio ambiente con unas características ecológicas tan diferentes a las existentes en las poblaciones continentales de origen podría no solo depender de factores externos como la influencia de las actividades humanas sino también de la flexibilidad comportamental de la especie. Esta flexibilidad ha permitido a la especie sobrevivir en La Palma mediante el aprovechamiento de recursos no utilizados en otras poblaciones a través del uso de comportamientos de alimentación únicos. La permanencia de esta forma de 'cultura animal' adaptativa es fundamental para la persistencia de la población de La Palma. La identidad genética singular de muchas especies que han permanecido aisladas durante largos periodos de tiempo ha sido ya establecida como unidad de conservación independiente (MEFFE & CARROLL 1997). En este

sentido, sugerimos que la singularidad ecológica de estas especies podría ser también considerada como elemento determinante de los esfuerzos de conservación, como unidad específica de conservación o extensión de la conservación de la cultura en las especies animales salvajes (RYAN 2006; LAIOLO & JOVANI 2006). El carácter emblemático de la Chova Piquirroja o Graja (nombre vernáculo local), símbolo de la isla, ofrece una buena oportunidad para el desarrollo de estrategias globales de conservación de la biodiversidad compatibles con el desarrollo de las actividades humanas respetuosas con el medio ambiente en La Palma.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto "Singularidad ecológica y genética de la Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (La Palma, Islas Canarias)", financiado por el Ministerio de Medio Ambiente. J. Viñuela, J.A. Dávila, J.C. Rincón y J.M. Sayago colaboraron en el trabajo de campo. Nuestro agradecimiento a la Unidad de Medio Ambiente del Cabildo Insular de La Palma, especialmente a F. Medina, y a la dirección del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente por las facilidades y apoyo prestados durante la realización de este estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVISE, J. C. 1994. *Molecular Markers, Natural History, and Evolution*. Chapman and Hall, New York
- BAILLIE, S. R., SUTHERLAND, W.J., FREEMAN, S. N., GREGORY, R.D. & PARADIS, E. 2000. Consequences of large-scale processes for the conservation of bird populations. *Journal of Applied Ecology*, 37, 88-102.
- BIGNAL, E M, & CURTIS, D. J. (eds.) 1989 *Choughs and Land-Use in Europe*. Scottish Chough Study Group, Argyll.
- BIGNAL, E.M., BIGNAL, S. & MCCracken, D.I. 1997. The social life of the chough. *British Wildlife* 8: 373-383.
- BLANCO, G. FARGALLO, J.A. & CUEVAS, J.A. 1993. Seasonal variations in numbers and levels of activity in a communal roost of Choughs *Pyrrhocorax pyrrhocorax* in Central Spain. *Avocetta* 17:41-44.
- BLANCO, G., FARGALLO, J.A. & CUEVAS, J.A. 1994. Consumption rates of olives by Choughs *Pyrrhocorax pyrrhocorax* in Central Spain: variations and importance. *Journal of Field Ornithology* 65:482-489.
- BLANCO, G., TELLA, J.L. & TORRE, I. 1998. Traditional farming and key foraging habitats for chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax* conservation in a Spanish pseudosteppe. *Journal of Applied Ecology* 35: 232-239.
- BLANCO, G. & TELLA, J.L. 1999. Temporal, spatial and social segregation of red-billed choughs between two types of communal roost Choughs: a role for mating and territory acquisition. *Animal Behaviour* 57: 1219-1227.
- BLANCO, G. 2004. Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax erythroramphus*). *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad- SEO/BirdLife. Madrid.
- BUTLER S. J., VICKERY J. A. & NORRIS K. 2007. Farmland Biodiversity and the Footprint of agriculture. *Science* 315: 381.
- CRAMP, S. & PERRINS, C.M. 1994. *The birds of the Western Palearctic*. Vol. 7. Oxford University Press
- DIAMOND, J. M. 1975. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural preserves. *Biological Conservation* 7: 129-146.
- DELESTRADE, A. 1994. Distribution and status of the Ethiopian population of the Chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax baileyi*. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 118: 101-105.
- DONÁZAR, J.A., GANGOSO, L., FORERO, M.G. & JUSTE, J. 2005. Presence, richness and extinction of birds of prey in the Mediterranean and Macaronesian islands. *Journal of Biogeography* 32: 1701-1713.



- DRAKE, D.R., MULDER, C.P.H., TOWNS, D.R., & DAUGHERTY, C.H. 2002. The biology of insularity: an introduction. *Journal of Biogeography* 29: 563-569.
- FERNÁNDEZ, J. & PRADAS REGEL, R. 2000. *Historia de los Parques Nacionales Españoles. Teide, Caldera de Taburiente, Timanfaya y Garajonay. Tomo III. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid.*
- GRANT, P.R. (ed). 1998. *Evolution in Islands*. Oxford University Press, Oxford.
- JANZEN, D. H. 1986. The eternal external threat. In: M.E. Soulé (Ed.), *Conservation Biology* (pp. 286-303), Sunderland, USA: Sinauer.
- JAUME, D., MCMINN, M., ALCOVER, J.A. 1993. Fossil bird from the Bujero del Silo, La Gomera (Canary Islands), with a description of a new species of Quail (Galliformes: Phasianidae). *Bol. Mus. Mun. Funchal, Sup. 2*: 147-165.
- JOHNSON, T.H., & STATTERSFIELD, A.J. 1990. A global review of island endemic birds. *Ibis* 132: 167-180.
- LAILOLO, P. & ROLANDO, A. 1999. The diet of the chough (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) and the alpine chough (*Pyrrhocorax graculus*) in the Alps: seasonality, resource partitioning and population density. *Revue de Ecologie (Terre et Vie)* 54: 133-147.
- LAILOLO, P. & JOVANI, R. 2006. The emergence of animal culture conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 5.
- MARTÍN ESQUIVEL, J.L. & REDONDO, C.E. 2001. Conservación en las áreas protegidas. En: J.M. Fernández-Palacios & J.L. Martín Esquivel (eds.) *Naturaleza de las Islas Canarias, Ecología y Conservación*. Pp. 407-413. Publicaciones Turquesa.
- MARTIN & CARDONA 1989. *Avifauna Canaria (IV). Aves de Laurisilva y Pinar*. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.
- MEFFE, G.K. & CARROLL, C.R. (1997). *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- MILBERG, P., & TYRBERG, T. 1993. Naive birds and noble savages: a review of man-caused prehistoric extinctions of island birds. *Ecography* 16: 229-250.
- GUILLOU, J.J. 1981 Problemes de la distribuyion du Crave *Pyrrhocorax pyrrhocorax* en Europe occidentale. *L'Oiseau et RFO* 51: 177-188.
- MARTÍN, A. & LORENZO, J. A. 2001. *Aves del Archipiélago Canario*. Francisco Lemus Editor, La Laguna.
- NEWMARK, W.D. 1996. Insularization of Tanzanian Parks and the local extinction of large mammals. *Conservation Biology* 10: 1549-1556.
- OWENS, I.P.F., & BENNETT, P.M. 2000. Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proceeding of the National Academy of Sciences, USA* 97: 12144-12148.
- PAIS, J. L. & GARCÍA R. 2000. Contribución al estudio del espectro alimenticio de *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* durante la estación invernal en la isla de La Palma: primeros datos para las Islas Canarias). *UNED La Palma* 6: 27-37.
- PAIS, J.L. & MEDINA, F.M. 2004. Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus*). *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad- SEO/BirdLife. Madrid.
- PAIS, J.L. 2005. Problemática conservacionista de la Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* Vaurie, 1954) en La Palma, Islas Canarias (Aves, Corvidae). *Revista de Estudios Generales de la Isla de La Palma* 1: 411-429.
- PARADIS, E., BAILLIE, S.R., SUTHERLAND, W.J. & GREGORY, R.D. 1999. Dispersal and spatial scale affect synchrony in metapopulation dynamics. *Ecology Letters* 2: 114-120.
- POMPILIO, P. 2003. La dieta del gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) a La Palma (Isole Canarie). Unpublished Tesi di Laurea, Università degli studi di Bologna.
- PRESSEY, R. L., H. P. POSSINGHAM, & MARGULES C. R. 1996. Optimality in reserve selection algorithms: when does it matter and how much? *Biological Conservation*, 76, 259-267.
- PIERSMA, T. & BLOKSMA, N. 1987. Largew flock of Choughs *Pyrrhocorax pyrrhocorax* harvesting caterpillars in pinewood on La Palma Canary Islands. *Bird Study* 34: 127-128.
- PURROY, F.J. 1997. *Atlas de las Aves de España (1975-1995)*. Lynx Edicions, Barcelona.

- RANDO, J.C. & LOPEZ, M. 1994. Un nuevo yacimiento de vertebrados fósiles en Tenerife (Islas Canarias). 7<sup>th</sup> International Symposium on Vulcanospeleology. *Santa Cruz de La Palma*. pp.171-173.
- RANDO, J.C., RODRÍGUEZ, A.C., PAÍS, E.J., NAVARRO, J.F., MARTÍN, E. 1996. Los restos de aves del yacimiento arqueológico de El Tendal (La Palma, Islas Canarias). *El Museo Canario* 51: 87-102.
- RANDO, J.C., LOPÉZ, M. & JIMÉNEZ, M.C. 1997. Birds remains from the Archaeological Site of Guinea (El Hierro, Canary Islands). *Int. J. Osteoarchaeol.* 7: 298-302.
- RODENHOUSE, N.L., SHERRY, T.W., & HOLMES, R.T. 1997. Site-dependent regulation of population size: a new synthesis. *Ecology* 78: 2025-2042.
- ROEMER, G.W., DONLAN, C.J., & COURCHAMP, F. 2002. Golden eagles, feral pigs, and insular carnivores: How exotic species turn native predators into prey. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99: 791-796.
- RYAN, S.J. 2006. The role of culture in conservation planning for small or endangered populations. *Conservation Biology* 20: 1321-1324.
- SANCHEZ-ALONSO, C, RUIZ, X, BLANCO, G, & TORRE, I 1996. An analysis of the diet of Red-billed chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax* nestlings in NE Spain using neck ligatures. *Ornis Fennica* 73: 179-185.
- SERGIO, F., BLAS, J., FORERO, M.G., FERNÁNDEZ, N., DONÁZAR, J.A. & HIRALDO, F. (2005). Preservation of wide-ranging top predators by site protection: black and red kites in Doñana National Park. *Biological Conservation*, 125, 11-21.
- SOLER, J.J. Y SOLER, M. 1993. Diet of the Red-billed Chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax* in south-east Spain. *Bird Study* 40: 216-222.
- STAMPS, J.A. & BUECHNER, M. 1985. The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates. *The Quarterly Review of Biology* 60: 155-181.
- SUTHERLAND, W. 1998. *Conservation Science and Action*. Oxford: Blackwell Science.
- THOMAS, C.D. & KUNIN, W.E. 1999. The spatial structure of populations. *Journal of Animal Ecology* 68: 647-657.
- TRAKHTENBROT, A., NATHAN, R., PERRY, G., & RICHARDSON, D.M. (2005). The importance of long-distance dispersal in biodiversity conservation. *Diversity and Distributions*, 11, 173-181.
- TUCKER, G.M. & HEATH, M.F. 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. Cambridge. Birdlife International.
- VAURIE, C. 1959. *The Birds of the Palearctic Fauna, Passeriformes*. London.
- WARDLE, D.A. 2002. Islands as model systems for understanding how species affect ecosystem properties. *Journal of Biogeography* 29: 583-591.
- WHITTAKER, R.J., ARAUJO, M.B., JEPSON, P., LADLE, R.J., WATSON, J.E.M., & WILLIS, K.J. 2005. Conservation biogeography: assesement and prospects. *Diversity and Distributions* 11: 3-23.
- WHITTAKER, R.J. 1998. *Island biogeography: ecology, evolution and conservation*. Oxford University Press, Oxford.
- WRIGHT, R. G. 1996. *National parks and protected areas: their role in environmental protection*. Oxford: Blackwell Science.