

# Causas de mortalidad del cuervo en Menorca durante su primer año de vida

Félix de Pablo Pons

Institut Menorquí d'Estudis

Recepción \*\*\*fecha | Aceptación \*\*\*fecha

*Resumen:* Se han estudiado en la isla de Menorca las tasas y causas de mortalidad del cuervo (*Corvus corax*) durante su primer año de vida. Para ello se han utilizado ocho ejemplares juveniles radiomarcados con emisores que fueron controlados a distancia durante todo el periodo de estudio. Los juveniles fueron marcados en los nidos antes de que comenzaran a volar. Se obtuvo una tasa de supervivencia del 62,5%, aunque con un importante intervalo de confianza (29–96%) debido al pequeño tamaño de la muestra. Estos datos son bastante altos al compararlos con otras poblaciones estudiadas como en California con una supervivencia del 18,7% durante el primer año, o en Inglaterra con un 53%.

*Palabras clave:* \*\*\*palabras clave

*Abstract:* During 2010 and 2011 we used radiotracking to collect information on the locations of 8 nestling from a resident population of common raven (*Corvus corax*) in Menorca island. Individual were captured in the nest. We obtained a survival rate of 62.5%, although with a significant confidence interval (29–96%) due to small sample size. These figures are quite high when compared with other populations studied and in California with a survival of 18.7% during the first year, or in England with 53%.

*Keywords:* \*\*\*palabras clave

## Introducción

El cuervo (*Corvus corax*) es un ave que se puede ver con relativa frecuencia en la isla de Menorca, y que se agrupa en bandos, a menudo muy numerosos, durante una parte del año. Sin embargo, aunque no existen datos cuantitativos sobre su población en el pasado, los datos existentes parecen mostrar que ha habido un descenso importante de su población en los últimos años (de Pablo 2010), lo mismo que ha pasado en buena parte de su área de distribución (Ratcliffe 1997).

Aunque se desconoce su situación actual, y su tendencia en los últimos años, recientemente se están llevando a cabo controles sobre la población, concediendo autorizaciones para que puedan ser matados a tiros, justificándolo en su impacto sobre la ganadería insular. Sin embargo, este supuesto impacto es completamente desconocido, así como la situación de la especie. Por ello, no parece conveniente ni adecuado proseguir con estas autorizaciones hasta que no se demuestre este posible impacto ni se conozcan más datos sobre la situación y parámetros demográficos de la especie, que contribuyan a tomar las mejores decisiones posibles.

Para tratar de mejorar el nivel de conocimientos que se tiene sobre la especie en la isla de Menorca, se ha llevado a cabo recientemente un estudio sobre la población reproductora (de Pablo 2010), y además, el presente trabajo contribuirá igualmente en la misma dirección, aportando los primeros datos cuantitativos existentes en la población balear sobre la supervivencia de la fracción inmadura de la población.

En la actualidad, las principales amenazas que parecen estar actuando sobre la especie son el consumo de cebos envenenados, y la muerte por electrocución en tendidos eléctricos de media tensión (Viada 2006), aunque es posible que otros problemas desconocidos estén actuando igualmente sobre la especie. Así, otros problemas como la persecución por parte de cazadores, ganaderos y agricultores parecen también actuar como medida negativa sobre la especie. En Menorca, debido a que el sector agrícola-ganadero es importante, tiene una mayor relevancia determinar la relación existente entre la especie y este medio rural, así como la incidencia que puede estar teniendo la especie sobre las especies cinegéticas para que sea un ave perseguida por este sector. Los conocimientos que se adquieran pueden ayudar a mejorar la relación que se tiene sobre esta especie en la isla, cuantificando su efecto, de existir, sobre las explotaciones agrícolas y la caza.

El actual desconocimiento de su situación en Menorca, su probable disminución y su importante papel ecológico en el mundo rural de nuestras islas parecen suficientes argumentos para plantearse iniciar un estudio ecológico sobre esta especie. Además, ya en el libro rojo de

los vertebrados de las Baleares se establecía como prioritario para la especie la realización de un censo, de su productividad y de su tendencia en las Islas Baleares, aunque desde entonces no se ha avanzado nada en esta dirección.

### Área de estudio y metodología

Las Islas Baleares están situadas en el centro del Mediterráneo occidental, formadas por cinco islas mayores y multitud de otras más pequeñas. Mallorca es la isla mayor con 3.640 km<sup>2</sup>, mientras Menorca es la segunda en tamaño (700 km<sup>2</sup>), con una distancia máxima de 53 km en su eje mayor y 22 km en el menor.

El estudio ha sido llevado a cabo en la isla de Menorca (fig. 1), que se caracteriza por encontrarse en un estado de conservación favorable, lo que ha posibilitado que fuera declarada Reserva de la Biosfera por la Unesco en el año 1993. Su paisaje es muy variable, y dividido en una región norte con suaves ondulaciones debido a la presencia de pequeñas colinas, y una región sur caracterizada por una plataforma tabular calcárea surcada por grandes barrancos. El clima es templado, con una temperatura media anual entre 16,5 y 17,5 °C, que no varía mucho a lo largo del año, y precipitaciones entre 450 y 650 mm con máximos durante el otoño (Jansà 1979). La isla ha sido ampliamente utilizada por el hombre desde antiguo, lo que ha dado lugar a un mosaico continuo de campos agrícolas (principalmente dedicados al forraje de secano) intercalados con vegetación natural (mayoritariamente esbozos de acebuchar, *Prassio-Oleetum*).

En conjunto, se trata de una agricultura de baja intensidad basada en el cultivo de forraje para los animales domésticos, junto con una ganadería extensiva donde las vacas y ovejas constituyen la actividad principal.

La vegetación no ha variado sustancialmente en los últimos años, y únicamente se aprecia un lento pero continuo incremento de las masas forestales (Chust 1997). La población humana en el área sufre importantes cambios estacionales a lo largo del año, con una población invernal de alrededor de 70.000 habitantes y un fuerte incremento duran-

te los meses estivales, cuando llega a alcanzar los 190.000 habitantes. Esta importante población estival se concentra mayoritariamente en las zonas costeras, y en los escasos núcleos urbanos del interior, aunque en las carreteras más importantes de la isla hay un intenso tránsito durante este periodo.

Durante la primavera del año 2010 se llevaron a cabo búsquedas de nidos de cuervo; después de ser localizados, y su posición marcada en coordenadas UTM sobre un mapa de la isla (escala 1:25.00), se llevó a cabo un seguimiento a distancia de una muestra de estos nidos para determinar el número de pollos que tenían y las fechas adecuadas para acceder a los nidos.

Cuando los pollos tenían alrededor de 4-5 semanas de vida, edad justo antes de comenzar a volar, se accedió a una muestra de tres nidos (n=8 pollos) para proceder a su marcado. Dos nidos tenían tres pollos cada uno, mientras que el tercer nido tenía dos pollos. Para ello, y debido a la situación de los nidos en lugares inaccesibles caminando, fue necesario disponer de un equipo de escalada que permitiese el acceso a los nidos. Todos los pollos fueron marcados con anillas metálicas oficiales y con emisores de radio (Tabla 1) mediante un arnés de teflón que rodeaba las alas y el pecho como si llevara puesta una mochila, según lo establecido por Kenward 1978 (fig. 3). Los emisores utilizados pesaban 21 g (aproximadamente un 3% del peso corporal del pollo) y constaban de una batería con una vida de alrededor de 18-20 meses. Se aprovechó la visita para tomar varias medidas biométricas (peso y tarso), así como para obtener unas gotas de sangre de la vena radial que servirán para determinar el sexo de cada pollo.

Después de su marcaje, los juveniles fueron controlados a distancia con ayuda de un receptor de radio (Yaesu VR-500) 2-4 veces por semana hasta que los juveniles volaron y posteriormente abandonaron sus territorios natales. Posteriormente, los juveniles se localizaron mediante radiotelemetría (White y Garrot 1990) una vez a la semana, siendo entonces buscados por toda la superficie insular para determinar si continuaban vivos a muertos, hasta que cumplieron un año de vida en abril de 2011.

Las búsquedas de los juveniles radiomarcados se llevaron a cabo principalmente por medio de un vehículo y por medio de búsquedas desde posiciones elevadas, que mejoran mucho la señal del emisor. Las señales fueron detectadas usando una antena manual Yagi de dos elementos unida a un receptor de radio Yaesu VR-500. En las ocasiones en que la señal se perdió y fue imposible detectar a algún juvenil, se utilizó una avioneta para la búsqueda de la señal, la cual permitía en una hora recorrer toda la superficie insular, aumentando mucho el campo y potencia de la señal. La detectabilidad de la señal de los emisores variaba entre 1-30 km, dependiendo del tipo de búsqueda (vehículo, avioneta o a pie), de la topografía del terreno y del comportamiento de las aves individuales.

La causa de mortalidad se determinó lo mejor posible en base a las evidencias encontradas con el cadáver, tales como la localización, la fecha de muerte, la condición de los cadáveres, y, cuando fue posible y se creyó oportuno, se envió a un laboratorio para que llevara a cabo la necropsia de los ejemplares.

Para estimar las tasas de supervivencia, se ha utilizado el método no paramétrico de Kaplan-Meier (1958), que es una extensión simple del estimador binomial y ofrece una aproximación más general para estimar tasas de supervivencia sin asumir una distribución paramétrica. Pollock et al. (1989) extendieron posteriormente esta técnica para estudios de animales salvajes por telemetría, para entradas escalonadas de animales en la muestra. Este método no paramétrico tiene como principal ventaja que no tiene ninguna premisa y que se pueden añadir o censurar animales en cualquier momento. Ha sido aplicado a gran cantidad de estudios: Carroll 1990; Derleth & Sepik 1990; Longcore et al. 1991; Chamberlain et al. 1999.

## Resultados

### *Búsqueda y control de las aves*

En total fueron marcados ocho pollos de cuervo con anillas metálicas y emisores de radio, pertenecientes a tres parejas territoriales distintas

(Tabla 1), encontrándose dos nidos con tres pollos y uno con dos. Los datos relacionados con las fechas, anillas y frecuencias de los emisores se pueden observar en la Tabla 1.

En el total de los pollos marcados cuatros eran hembras (50%) y cuatro machos (50%) (ver Tabla 1).

En la Tabla 2 se indican las detecciones mensuales de cada uno de los ocho ejemplares marcados, así como el total mensual y la media de detecciones por ejemplar. Hay que tener en cuenta que no siempre que se ha intentado encontrar a los diferentes ejemplares marcados ha sido posible su detección, por lo que el esfuerzo dedicado en la detección de las aves ha sido mucho mayor, pues, en muchas de las ocasiones que se han intentado encontrar, la búsqueda ha sido infructuosa. Por ello los datos de la Tabla 2 corresponden exclusivamente a las detecciones diarias realizadas y no a los días de búsqueda.

El número de detecciones totales se ha ido incrementando mensualmente hasta septiembre de 2010 (fig. 2), debido a un incremento del esfuerzo de búsqueda para controlar más a las aves en el periodo de mayor peligrosidad que ocurre cuando las aves abandonan el territorio paterno y se vuelven independientes. Pasado este periodo el esfuerzo de búsqueda disminuyó y se intentó mantener constante hasta el final del periodo de estudio en abril de 2011.

Sobre un total de 290 detecciones efectuadas a lo largo de todo el periodo, se obtuvo una media de casi 4 días de contactos por ejemplar y mes.

### *Fechas relacionadas con la reproducción*

Aunque únicamente disponemos de datos relativos a tres parejas territoriales distintas, basándonos en los tamaños de los pollos obtenidos al visitar el nido para su marcaje, en las fechas en que los pollos abandonaron el nido, y, considerando un periodo de incubación de 21 días y un periodo de crecimiento de los pollos de entre 35/42 días, podemos inferir que la fecha de puesta de la especie parece situarse en la segunda quincena de abril, a pesar de que hay que tener mucho en cuenta el pequeño tamaño de la muestra.

### *Causas de mortalidad del cuervo en Menorca durante su primer año de vida*

Los pollos han abandonado el nido realizando sus primeros vuelos entre finales de junio y principios de julio, permaneciendo posteriormente unas 2-3 semanas en los alrededores del nido dependiendo todavía de sus padres hasta que deciden volverse independientes (Tabla 3).

El control de los pollos durante el primer año de vida ha mostrado su presencia continuada en la isla durante todo el tiempo, lo que confirma su estatus de ave sedentaria, indicado hasta la fecha aunque no se disponía de una confirmación inequívoca de ello, para lo que se hubiera necesitado disponer de ejemplares marcados.

### Supervivencia juvenil

La tasa de supervivencia durante el primer año fue de un 0,625 con un intervalo de confianza de 0,290-0,650 (Tabla 4). Debido al pequeño tamaño de la muestra (n=8), se ha obtenido un intervalo de confianza muy alto.

En la figura 3 se pueden apreciar las variaciones de supervivencia de los cuervos inmaduros durante el primer año de vida.

### Causas de mortalidad

De los tres ejemplares desaparecidos durante el periodo de estudio, únicamente ha sido posible encontrar a uno de ellos, el ejemplar 7098676, que se encontró muerto junto al predio de la Torre d'en Quart, en el término municipal de Ciutadella. La señal de los otros dos ejemplares se perdió y no ha sido posible su localización.

Aunque no hay que descartar un posible fallo del emisor, no creemos que esto haya ocurrido pues después de haber utilizado un alto número de este tipo de emisores en otros proyectos, no se ha detectado prácticamente ningún fallo en los emisores. Somos más partidarios de la muerte del ejemplar y su localización en una zona de difícil detección, lo que ha ocurrido frecuentemente en otros proyectos de radioseguimiento en la isla de Menorca, y que después de un cierto tiempo eran localizados de manera fortuita.

El ejemplar encontrado muerto (Tabla 5) se encontró sin ninguna sintomatología clara en las cercanías del predio Torre d'en Quart, situado en el norte del término municipal de Ciutadella. En el momento de su muerte, era la zona de uso más importante de la isla, donde se concentraban la mayoría de la población juvenil.

### Uso de territorio

Aunque no era uno de los objetivos del estudio, y será analizado más detenidamente en el futuro, se ha llevado a cabo un estudio preliminar sobre el uso del territorio que realizan los cuervos inmaduros durante su primer año de vida.

Para determinar el tamaño de las áreas usadas por las aves, se ha usado el MPC (mínimo polígono convexo) que indica el área máxima usada por cada animal incluyendo todas las posiciones. Aunque se trata de un método muy influido por puntos los puntos más alejados, se ha utilizado tradicionalmente en gran multitud de estudios.

En la tabla 6 se indican los tamaños del territorio para cada ave controlada, aunque, para establecer un valor medio, se ha excluido de los análisis al ave 106 debido a que únicamente pudo ser controlada durante dos meses antes de que muriera. El valor medio obtenido ha sido  $268,23 \pm 33,36$  km<sup>2</sup>, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre los sexos (Test t-Student,  $t=0,564$ ,  $p=0,597$ ).

### Discusión

Uno de los parámetros demográficos más importantes en aves de larga vida son las tasas de supervivencia de la especie, las cuales suelen tener un papel destacado en su evolución demográfica, limitando el incremento de la población o favoreciendo su crecimiento. Sin embargo, a la vez constituye una variable notoriamente difícil de estudiar (Pullian et al. 1992), principalmente debido a la necesidad de llevar a cabo estudios de marcaje y recaptura, que llevan asociadas importantes necesidades logísticas que encarecen y dificultan el proyecto.

Además, implican disponer de una gran cantidad de aves marcadas que puedan ser fácilmente recapturadas o avistadas, por lo que se utilizan habitualmente sistemas de marcaje con radioemisores que permiten controlar a una gran cantidad de animales durante el periodo de vida útil de la batería que lleva un emisor instalado en el animal.

Debido a las condiciones de nuestro proyecto, económicas y temporales, ha sido imposible disponer de un número amplio de aves marcadas, lo que evidentemente limita bastante los resultados obtenidos en el estudio, dificultando su generalización a la población de procedencia. Sin embargo, dada la falta total de conocimientos sobre la especie, y en particular sobre la supervivencia de la fracción inmadura de la población de cuervos de la isla, los datos aportados muestran una primera aproximación a este parámetro tan importante en la dinámica poblacional de una especie animal.

En conjunto, los cuervos inmaduros han sido controlados aceptablemente durante su primer año de vida, con una media de casi 4 días de observación por individuo al mes hasta que los ejemplares murieron, lo que se puede considerar adecuado para los objetivos marcados al inicio del estudio. Además, la periodicidad de los controles se ha distribuido a lo largo de todos los meses del año, con un mayor control durante los cuatro primeros meses (hasta septiembre de 2011), debido a que era la época más peligrosa para su supervivencia y a que suele coincidir con periodos de máximos movimientos en que las aves suelen llevar a cabo amplios recorridos por el territorio buscando hábitats adecuados. Posteriormente, y una vez las aves se establecieron en unas áreas adecuadas, el esfuerzo de control fue menor, pues los cuervos se volvieron más sedentarios y era más fácil su control.

En la bibliografía consultada, existe muy poca información sobre la supervivencia inmadura en el cuervo, y únicamente ha sido posible encontrar datos aislados pertenecientes a unas pocas poblaciones (Webb et al. 2004; Ratcliffe 1997). La dificultad (coste económico elevado y tiempo necesario) de los estudios necesarios para ello limita mucho el número de investigaciones de este tipo.

En un estudio llevado a cabo en California sobre un total de 240 juveniles marcados con marcas alares y emisores de radio, se pudo comprobar una supervivencia muy baja del 18,7% durante el primer año de vida (Webb et al. 2004), durante el cual la mayor parte de mortalidad se acumulaba en los primeros estadios en que el ave todavía se encontraba en el territorio materno (supervivencia del 38%). El periodo desde que las aves abandonan el nido y comienzan a volar hasta que abandonan el territorio de los padres (periodo de dependencia), constituye una época en que los juveniles cuervos son muy susceptibles a la predación (Dewey y Kennedy 2001), ya que son particularmente vulnerables al encontrarse mucho tiempo en el suelo. En este estudio, la mayor parte de la mortalidad venía dada por predación debida a coyotes, muy abundantes en la zona. Por el contrario, durante el segundo año de vida la supervivencia se incrementaba mucho hasta un 81%, y un poco más en su tercer año de vida, 83%.

Datos disponibles para las poblaciones británicas y irlandesas en conjunto (años 1923–1981), basados en recuperaciones de aves anilladas ( $n=3.583$  entre 1923 y 1981; Ratcliffe 1977), muestran una típica alta mortalidad de aves en su primer año de vida, con una estimación de un 53% de supervivencia, y una tasa solo ligeramente menor en los siguientes cinco años. Por ello, la mitad de las aves mueren a la edad de 1,13 años (tiempo medio de vida) y muy pocas viven más de cinco años. Además, cuando se agruparon los datos desde 1923 a 1981 en cuatro periodos, no se obtuvieron diferencias de cambios en las tasas de mortalidad. Los datos también mostraron una mayor mortalidad durante los primeros meses de vida de los pollos, lo que refleja su vulnerabilidad durante esos primeros meses de vida (Ratcliffe 1977). Estos datos han sido obtenidos a partir de recuperaciones de aves anilladas, que pudieran no representar fielmente la situación real, pues podría no obtenerse una muestra al azar de las aves anilladas.

Hasta la fecha, los datos disponibles sobre la situación de la población insular eran muy escasos y fragmentados, aunque todos parecen indicar un importante descenso de la población en los últimos años. Un reciente estudio sobre el cuervo (De Pablo 2010) ha mostrado que

la población reproductora está formada por un mínimo de 40 parejas territoriales y que es muy probable que haya sufrido recientemente un descenso asociado a persecución humana y electrocución.

Los resultados de supervivencia inmadura obtenidos en el presente trabajo muestran una tasa de supervivencia muy alta durante el primer año de vida ( $S = 0,62$ ) al compararla con los datos disponibles de otras poblaciones. No hemos detectado ninguna muerte durante el periodo de dependencia, que fue el más peligroso en otros lugares. La ausencia de grandes predadores mamíferos en la isla puede ser una de las razones para ello. En este sentido, únicamente encontramos a martas (*Martes martes*) como posible predador de pollos de cuervos, aunque el pequeño tamaño de la muestra no permite generalizar las conclusiones obtenidas, aunque si nos permite tener unos datos preliminares sobre este parámetro.

La dinámica poblacional de aves de larga vida, como puede ser el cuervo, es muy sensible a las tasas de supervivencia, tanto juveniles como adultas (Davis y Levin 2002), aunque hay otros parámetros demográficos que también intervienen en explicar la dinámica de una población, como son la edad de la primera reproducción, la esperanza de vida o la productividad (Boarman y Heinrich 1999), por ello el impacto que la tasa de supervivencia juvenil encontrada pudiera tener sobre la población es desconocido, al no conocerse los valores de los otros parámetros demográficos implicados.

Considerando una población formada por 40 parejas territoriales y una productividad de 3,1 pollos por pareja territorial (de Pablo 2010), se obtendría un incremento anual de 124 pollos al año, que, teniendo en cuenta las tasas de mortalidad obtenidos, proporcionarían un total de 77 ejemplares nuevos de un año de edad (Intervalo de confianza 36-119), aunque es importante insistir en que estos datos deben tomarse con mucha precaución, pues la pequeña muestra y el gran intervalo de confianza existente lo aconsejan.

Los pocos datos disponibles hasta la fecha sobre las causas de mortalidad de los cuervos insulares, todos ellos obtenidos de forma indirecta, parecen mostrar una alta mortalidad asociada a causas antrópi-

cas, principalmente muertes por electrocución. Así, datos obtenidos en el seno de otros proyectos de investigación desde el año 1993 hasta el 2007 han permitido disponer de información en este sentido.

Desde el año 1993, y en el seno de varios proyectos de conservación a largo plazo sobre diferentes rapaces de Menorca, se han ido recogiendo datos de mortalidades de rapaces y de otras aves. Dentro de estos proyectos, se han ido analizando algunos ejemplares de cuervos encontrados muertos para detectar posibles intoxicaciones. Únicamente un ejemplar que fue encontrado muerto mostró como causa de su muerte la presencia de carbofurano en sus tejidos, aunque el número de cuervos analizados ha sido muy escaso.

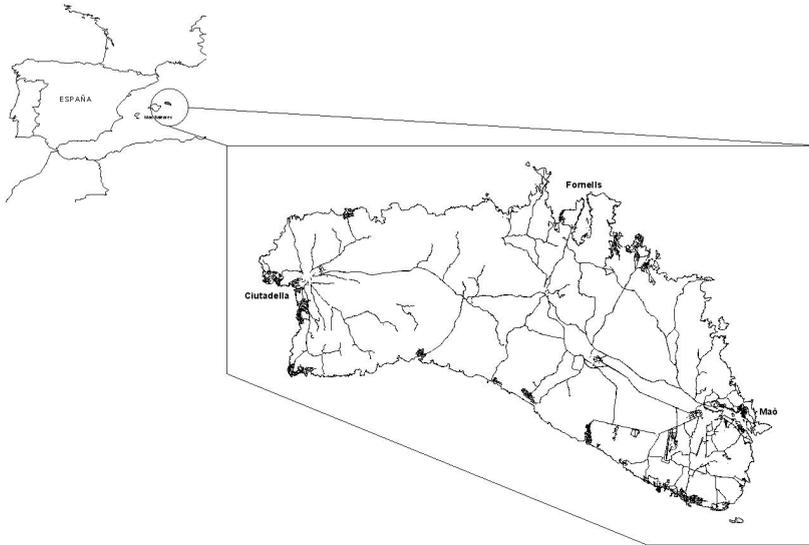
Por otra parte, también se llevó a cabo un importante esfuerzo para determinar la incidencia de la mortalidad por electrocución en las aves (De Pablo et al. 2003; De Pablo 2007). Durante seis años se revisaron un total de 5.466 apoyos eléctricos, encontrándose un total de 67 cuervos muertos bajo los apoyos y que presumiblemente habían muerto por electrocución. Su incidencia entre las especies que mueren por esta causa varió cada año, desde un 0% en el año 2001 hasta un 37,5% en el 2000, con un valor medio del 30,3% (Tabla 7).

## **Bibliografia**

- Adrover, J. 2004. «Marcatge i seguiment del corb (*Corvus corax*) a Mallorca: 2003-2004». GOB-Mallorca. Informe inédito.
- Avella, F.J., y A. Muñoz. 1997. *Atles dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera*. Palma: GOB.
- Birdlife International. 2004. *Birds in Europe; population estimates, trends and conservation status*. BirdLife Conservation Series, 12. Cambridge: BirdLife International.
- Boarmen, W.I., y B. Heinrich. 1999. «Common Raven (*Corvus corvax*)». En A. Poole y F. Gil, eds., *The birds of North America*, 476, p. 1-32. Philadelphia: The Academy of Natural Sciences.
- Carroll, J.P. 1990. «Winter and spring survival of radio-tagged gray partridge in North Dakota». *Journal of Wildlife Management* 54: 657-662.
- Chamberlain, M.J., et al. 1999. «Survival and cause-specific mortality of adult bobcats in central Mississippi». *Journal of Wildlife Management* 63 (2): 613-620.
- Chust, G. 1997. «Anàlisi espacial i dinàmica del paisatge de Menorca, a través de la teledetecció». Memòria de Llicenciatura, Universitat de Barcelona.
- Cramp, S., y C.M. Perris. 1994. *Handbook of the Birds of Europe, Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic*, 8. *Crows to Finches*. Nueva York: Oxford University Press.
- Davis, J.L.D., y L. Levin. 2002. «Importance of pre-recruitment life-history stages to population dynamics of the woolly sculpin *Clinocottus analis*». *Marine Ecology Progress Serie* 234: 229-246.
- De Pablo, F. 2001. «La situación de la población de cuervo en la isla de Menorca». Informe inédito para la Agencia Menorca Reserva de Biosfera, Consell Insular de Menorca.
- . 2007. «Revisión de líneas eléctricas modificadas. Menorca 2007». Informe inédito. Societat Ornitològica de Menorca. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental del Govern Balear.
- De Pablo, F., y J.M. Pons. 2003. «El milano real (*Milvus milvus*) en Menorca. Actuaciones y resultados, año 2003». Informe inédito. Institut Menorquí d'Estudis / Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear.
- Derleth, E., y G.F. Sepik. 1990. «Summer-fall survival of American woodcock in Maine». *Journal of Wildlife Management* 54: 97-106.
- Dewey, S., y P. Kennedy. 2001. «Effects of supplemental food on parental-care strategies and juvenile survival of Northern Goshawks». *Auk* 188: 352-365.

- García, D. 2009. «Primera aproximación al estado de conservación del cuervo (*Corvus corax*) en Pitiuses». Informe inédito para la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear.
- Goodwin, D. 1986. *Crows of the Word*. 2ª edición. London: British Museum.
- Jansà, A. 1979. «Climatologia de Menorca». Dins *Enciclopèdia de Menorca*, 1. *Geografia Física*, 85-160. Maó: Obra Cultural de Menorca.
- Kaplan, E., y P. Meier. 1958. «Nonparametric estimation from incomplete observations». *Journal of the American Statistical Association* 53: 457-481.
- Kenward, R. 1987. *Wildlife radio tagging equipment, field techniques and data analysis*. Cambridge, Massachusetts: Academic Press.
- Longcore, J.R., D.G. Mcauley y C. Frazer. 1991. «Survival of postfledging female American black ducks». *Journal of Wildlife Management* 55: 573-580.
- Pollock, K.H., S.R. Winterstein y M.J. Conroy. 1989. «Estimation and analysis of survival distributions for radio-tagged animals». *Biometrics* 45: 99-109.
- Pullian, H.R., J.B. Dunning y J. Liu. 1992. «Population dynamics in complex landscapes: a case study». *Ecological Applications* 2: 165-177.
- Ramos, E. 1994. *Els aucells de Menorca*. Mallorca: Moll.
- Ratcliffe, D. 1997. *The Raven*. London: T & D Poyser.
- Webb, W., W. Boarman y J. Rotenbery. 2004. «Common raven juvenile survival in a human-augmented landscape». *The Condor* 106: 517-528.
- White, G.C., y R.A. Garrot. 1990. *Analysis of wildlife radio-tracking data*. San Diego: Academic Press.
- Wijk, S., y J. Jaume. 1997. «Atlas de las aves nidificantes de la isla de Formentera (Balears) 1995». *Anuari Ornitològic de les Balears* 1996, vol 11: 13-34.
- Wilmore, S.B. 1977. *Crows, Jays and Ravens*. Newton Abbot: David and Charles.
- Viada, C. 2006. *Libro rojo de los vertebrados de las Baleares*. 3ª edición. Palma: Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

## Figuras y tablas



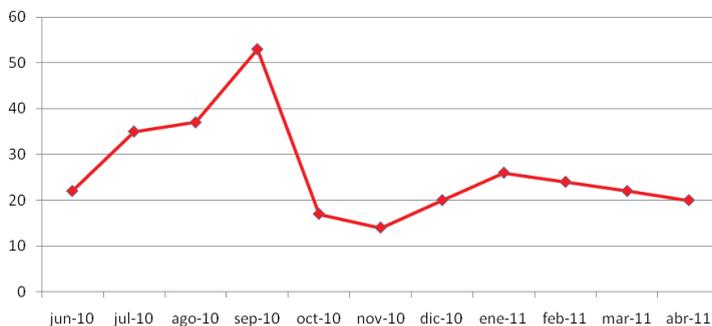
*Fig. 1.* Situación de la isla de Menorca en el Mediterráneo y en el archipiélago Balear.

*Tabla 1.* Datos relativos a los pollos capturados y marcados en el nido, y a las parejas territoriales que pertenecían

<b>Pareja</b>	<b>Sexo</b>	<b>Fecha marcaje</b>	<b>Anilla metálica</b>	<b>Emisor</b>
Sa Sella	Hembra	3 jun. 2010	7098669	149.202
Sa Sella	Hembra	3 jun. 2010	7098670	149.345
Sa Sella	Macho	3 jun. 2010	7098671	149.162
Punta ses Àguiles	Macho	10 jun. 2010	7098672	149.240
Punta ses Àguiles	Hembra	10 jun. 2010	7098673	149.465
Punta ses Àguiles	Macho	10 jun. 2010	7098674	149.540
Tordonell	Macho	1 jul. 2010	7098675	149.559
Tordonell	Hembra	1 jul. 2010	7098676	149.580

*Tabla 2.* Número de detecciones diarias de cada ejemplar por mes y a lo largo de todo el periodo de estudio, así como el total y la media de detecciones mensual

Meses	N.º de controles									Media/ ave
	100	101	102	103	104	105	106	107	Total	
Junio 2010	5	5	5	3	3	1	0	0	22	2,7
Julio 2010	5	5	5	4	3	3	5	5	35	4,4
Agosto 2010	6	5	5	4	2	3	6	6	37	4,6
Septiembre 2010	8	5	7	6	5	6	8	8	53	6,6
Octubre 2010	2	2	3	2	2	3	2	1	17	2,1
Noviembre 2010	2	2	2	2	2	2		2	14	2,0
Diciembre 2010	3	3	3	3	3	3		2	20	2,9
Enero 2010	4	4	3	4	3	4		4	26	3,7
Febrero 2011	4	3	4	1	4	3		5	24	4,0
Marzo 2011	4	4	4		4	4		2	22	4,4
Abril 2011	4	4	4		4	4			20	4,0
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>290</b>	<b>3,8</b>



*Fig. 2.* Distribución mensual de las aves detectadas.

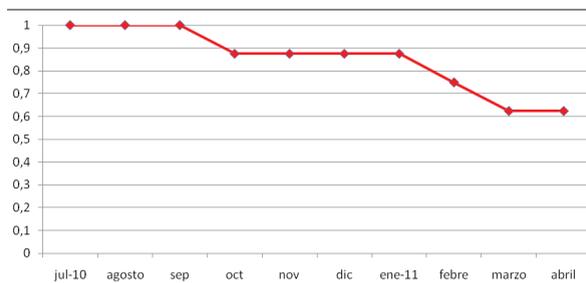
*Causas de mortalidad del cuervo en Menorca durante su primer año de vida*

**Tabla 3.** Fechas de marcaje, primer vuelo y abandono de los territorios de tres parejas de cuervo en la isla de Menorca

Pareja territorial	Fecha marcaje	Primer vuelo	Abandono territorio
Sa Sella	3 jun. 2010	21 jun. 2010	6 ago. 2010
Punta ses Àguiles	10 jun. 2010	27 jun. 2010	18 ago. 2010
Tordonet	1 jul. 2010	15 jul. 2010	24 ago. 2010

**Tabla 4.** Variaciones mensuales en la tasa de supervivencia de cuervos inmaduros en la isla de Menorca durante el primer año de vida.  
r(T): número de casos; d(T): ejemplares muertos

Mes	r(T)	d(T)	Superv.	Varianza	Intervalo de confianza	
Julio 2010	8	0	1	0	1	1
Agosto 2010	8	0	1	0	1	1
Septiembre 2010	8	0	1	0	1	1
Octubre 2010	8	1	0,875	0,014	0,646	1
Noviembre 2010	7	0	0,875	0,014	0,646	1
Diciembre 2010	7	0	0,875	0,014	0,646	1
Enero 2011	7	0	0,875	0,014	0,646	1
Febrero 2011	7	1	0,750	0,023	0,450	1
Marzo 2011	6	1	0,625	0,029	0,450	0,960
Abril 2011	5	0	0,625	0,029	0,290	0,960



**Fig. 3.** Variación mensual de la tasa de supervivencia de cuervos inmaduros en la isla de Menorca durante su primer año de vida.

*Tabla 5.* Ejemplares de cuervo desaparecidos durante el primer año de vida en la isla de Menorca

<b>Ejemplar (anilla metálica)</b>	<b>Fecha muerte</b>	<b>Lugar</b>	<b>Causa</b>
7098675	mitad octubre 2011	—	Desconocida
7098672	inicio febrero 2011	—	Desconocida
7098676	mitad marzo 2011	Torre d'en Quart (Ciutadella)	Desconocida

*Tabla 6.* Áreas usadas por cuervos juveniles durante su primer año en Menorca (F: hembra, M: macho)

<b>Ejemplar</b>	<b>Sexo</b>	<b>Periodo control</b>	<b>100 % MPC (km<sup>2</sup>)</b>
100	M	agosto 2010-abril 2011	304.38
101	F	agosto 2010-abril 2011	241.17
102	F	agosto 2010-abril 2011	229.53
103	M	agosto 2010-febrero 2011	249.45
104	M	agosto 2010-abril 2011	277.01
105	F	agosto 2010-abril 2011	319.06
106	M	agosto 2010-septiembre 2010	43.6
107	F	agosto 2010-marzo 2011	256.99

*Causas de mortalidad del cuervo en Menorca durante su primer año de vida*

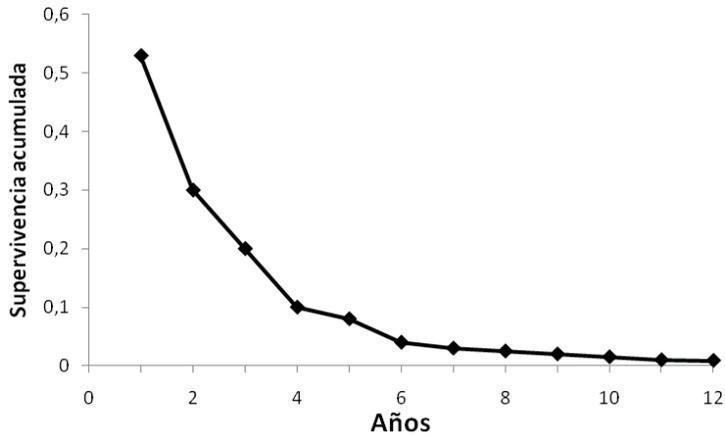


Fig. 7. Curva de supervivencia acumulada para el cuervo en Inglaterra entre 1923 y 1981 (extraído de Ratcliffe 1977).

Tabla 7. Revisiones de apoyos eléctricos llevadas a cabo en la isla de Menorca durante seis años, con el n.º y porcentaje total de cuervos encontrados muertos bajo ellos. También se proporciona el n.º total de aves encontradas muertas

Años	N.º apoyos	Cuervos	N.º aves muertas
1999	911	44 (34,4 %)	128
2000	911	12 (37,5 %)	32
2001	911	0	11
2002	911	1 (11,1 %)	9
2003	911	1 (6,67 %)	15
2007	911	9 (34,6 %)	26
<b>TOTAL</b>	<b>5.466</b>	<b>67 (30,3 %)</b>	<b>221</b>