



 censos

LA GANGA IBÉRICA Y LA GANGA ORTEGA EN ESPAÑA

Población reproductora en 2019 y método de censo

54





Programas de seguimiento de avifauna de SEO/BirdLife



sacre
*Tendencia de las
aves en primavera*



sacin
*Tendencia de las
aves en invierno*



noctua
*Tendencia de las
aves nocturnas*



paser
*Anillamiento de las
aves en primavera*



aves y clima
fenología de las aves



migra
*Migración de
las aves*



censos
*Tamaño de población
de las aves*



acuáticas
*Censo de las aves
acuáticas*



atlas en primavera
Distribución de las aves en primavera



atlas en invierno
Distribución de las aves en invierno



eBird
*Registro global
de aves*



IBA
*Áreas Importantes
para las Aves*



**mortalidad
infraestructuras**
Registro de mortalidad

El trabajo de cientos de personas que aportan información y de las comunidades autónomas que mantienen activo su sistema de seguimiento de avifauna hacen posible la actualización de la situación de la población de muchas especies de aves.

¡Muchas gracias a todos!



Coordinación de la colección

Juan Carlos del Moral (SEO/BirdLife)

Fotografía de portada

Dos machos de ganga ortega y una hembra de ganga ibérica visitan un bebedero. © Quique Marcelo

© Fotografías interior

François Mougeot, Manuel Calderón y Quique Marcelo

© Ilustraciones

Juan Varela Simó

Maquetación

Noemí Alonso

Cita recomendada

General

Mougeot, F., Fernández-Tizón, M., Tarjuelo, R., Benítez-López, A. y Jiménez, J. 2021. *La ganga ibérica y la ganga ortega en España, población reproductora en 2019 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.

Capítulos

Carrascal, L. M. y Cabrera, M. 2021. La ganga ortega en Canarias, pp. 75. En: F. Mougeot, M., Fernández-Tizón, R., Tarjuelo, A., Benítez-López y J. Jiménez (Eds.), 2021. *La ganga ibérica y la ganga ortega en España, población reproductora en 2019 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.

Impreso gracias a la participación económica del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC-CSIC, UCLM-JCCM)

Ronda de Toledo 12, 13005 Ciudad Real

www.irec.es

© De la edición: SEO/BirdLife

C/ Melquiades Biencinto, 34

28053 Madrid

Tel. 91 434 09 10 – Fax 91 434 09 11

seo@seo.org - www.seo.org

Reservados todos los derechos.

El texto puede ser utilizado libremente para trabajos y campañas de conservación, así como en el ámbito de la educación y de la investigación, siempre y cuando se indique la fuente de forma completa. El titular del copyright requiere que todo uso de su obra le sea comunicado con el objeto de evaluar su impacto. Para la reproducción del texto en otras circunstancias, o para uso en otras publicaciones, en traducciones o adaptaciones, debe solicitarse permiso. Correo electrónico: censos@seo.org. Para más información sobre los asuntos tratados en este documento, por favor envíe un mensaje a censos@seo.org.

I.S.B.N.: 978-84-120635-7-8

DOI: 10.31170/0072

LA GANGA IBÉRICA Y LA GANGA ORTEGA EN ESPAÑA

Población reproductora en 2019 y método de censo

Autores

François Mougeot¹, Mario Fernández-Tizón¹, Rocío Tarjuelo¹, Ana Benítez-López², José Jiménez¹

¹ Grupo de Gestión de Recursos Cinegéticos y Fauna silvestre, Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC – CSIC, UCLM, JCCM). Ciudad Real.

² Departamento de Ecología Integrativa, Estación Biológica de Doñana, EBD-CSIC, Sevilla

Coordinación nacional del censo

Blas Molina y Juan Carlos del Moral

Autores de capítulos autonómicos

Luis María Carrascal (Canarias)

Marcelo Cabrera (Canarias)

Asesoría para el diseño de la metodología de censo

José Jiménez y François Mougeot

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC – CSIC, UCLM, JCCM), Grupo de Gestión de Recursos Cinegéticos y Fauna Silvestre. Ciudad Real.

Publicado por



Con la colaboración de





PRÓLOGO	8	GANGA ORTEGA	58
AGRADECIMIENTOS	10	RESULTADOS GENERALES	58
INTRODUCCIÓN	11	Área de distribución y núcleos de población	58
METODOLOGÍA	15	Cobertura y esfuerzo del muestreo 2019	58
Metodología de muestreo	15	Distribución de la población reproductora	60
Metodología de análisis	16	Tamaño de la población reproductora	63
Cobertura y esfuerzo global del muestreo 2019	24	Evolución de la población	67
GANGA IBÉRICA	28	RESULTADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y PROVINCIAS	72
RESULTADOS GENERALES	28	Andalucía	72
Área de distribución y núcleos de población	28	Aragón	73
Cobertura y esfuerzo del muestreo de 2019	28	Canarias	75
Distribución de la población reproductora	30	Castilla y León	76
Tamaño de la población reproductora	33	Castilla-La Mancha	77
Evolución de la población	36	Cataluña	79
RESULTADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y PROVINCIAS	42	Comunidad Valenciana	80
Andalucía	42	Extremadura	81
Aragón	43	La Rioja	83
Castilla y León	45	Madrid	84
Castilla-La Mancha	47	Murcia	85
Cataluña	49	Navarra	86
Comunidad Valenciana	50	METODOLOGÍA DE CENSO RECOMENDADA	87
Extremadura	51	ESTADO DE CONSERVACIÓN	90
La Rioja	53	RESUMEN	94
Madrid	54	SUMMARY	98
Murcia	55	BIBLIOGRAFÍA	101
Navarra	56	EQUIPOS DE CENSO	106
		ANEXOS	111

PRÓLOGO

¡Qué pocas van quedando! Es la conclusión rápida, un tanto melancólica, que el presente trabajo arranca a quienes, como el autor de estas líneas, se ocuparon durante años y aún se preocupan por el porvenir de gangas y ortegas. Aquí se ofrecen los resultados de un censo, en 2019, que por el esfuerzo empleado, el rigor metodológico y la calidad de los análisis estadísticos, aporta por primera vez una estimación altamente fiable de las poblaciones hispanas de ambas especies. Nuestro agradecimiento por ello a SEO/BirdLife, a los voluntarios y al personal de las administraciones que efectuaron el trabajo de campo, así como a los científicos que dirigieron las operaciones y han analizado y publicado los resultados.

Se trata del segundo censo nacional tras el llevado a cabo en 2005. El cálculo de la detectabilidad de estas aves –mediante la repetición de recorridos de censo en gran número de localidades– ha permitido en particular una notable mejoría en cuanto a la fiabilidad de las estimas. No obstante, el cotejo de los resultados de ambos censos es todavía factible, sujeto a la necesaria cautela. En números redondos, en 2019 contaríamos con una población de 7.500 gangas ibéricas y 7.000 ortegas, correspondiendo 2.200 ortegas a la población de la isla de Fuerteventura. Las cifras equivalentes de 2005 se situaron en 9.500 gangas ibéricas y 10.500 ortegas. De manera que en apenas tres lustros la población de la primera especie habría disminuido en una quinta parte y la de la segunda, en un tercio. Un análisis más fino,

basado en la comparación de índices de abundancia en localidades concretas, sugiere caídas aún más acusadas: 27% en la ganga ibérica y hasta 43% en la fracción peninsular de la población de la ortega.

Estas dos especies, en Europa prácticamente restringidas a nuestro país, han sido grandes desconocidas hasta hace relativamente poco. A principios de los años 80 se dieron a conocer los primeros datos relativos a su alimentación, mientras que hasta mediados de la siguiente década no hubo información apenas sobre la biología de reproducción o acerca de aspectos del comportamiento tan relevantes como el gregarismo o la utilización de bebederos y dormideros. Las estimas numéricas también tardaron en llegar por comparación a otras aves como anátidas, garzas, gaviotas o rapaces, lo que quizás no sea de extrañar dadas las bajas densidades y extensas áreas de ocupación que caracterizan a las gangas. En 1999, bajo el liderazgo de Francisco Suárez Cardona –nuestro añorado Quico– se revisó lo que se conocía sobre estas aves y se avanzaron estimas regionales que merece la pena recordar. Solo a título de ejemplo, en aras de la brevedad: en regiones claves para la ganga ibérica se calculaban entonces alrededor de 6.000 ejemplares en Aragón y de 7.500 a 8.000 en Castilla-La Mancha, frente a respectivamente los 1.000 y 5.000 que arroja el censo actual, veinte años posterior.

Estas tendencias de las gangas, tan preocupantes, son similares a las de toda otra serie de especies

como sisonos y avutardas, alcaravanes y aguilu-chos, terreras y calandrias, que las acompañan en nuestros secanos, baldíos y parameras. Aves que se acostumbran a denominar esteparias –o con mayor propiedad agro-esteparias– y que, tras haberse beneficiado históricamente de la deforestación y la agricultura, pasan en estos momentos por una situación que cabe calificar de crítica. Aves por otra parte que al igual que las gangas tienen en nuestro país las mejores poblaciones, de lejos, en el conjunto europeo, lo que ciertamente implica una especial responsabilidad a nivel internacional en cuanto a su conservación.

Pero la tarea de conservarlas no es sencilla, ni mucho menos. Sabemos bien que las causas de su mala situación radican en un tipo de agricultura industrializada que a través de la concentración de las parcelas, la uniformización de los cultivos, la supresión de las rotaciones y allá donde ha sido posible, la puesta en regadío, ha eliminado el mosaico de secanos, barbechos y eriales en el que estas aves medraban. En grandes superficies hasta el propio cultivo de cereales se ha visto sustituido por olivares, viñedos o campos de almendros. Además, el uso y abuso de herbicidas e insecticidas priva directamente a las aves de su sustento, cada vez en mayor medida. Confiar, como hasta ahora se ha venido haciendo, en que a través de medidas agroambientales voluntarias se puedan frenar o revertir estas tendencias es ilusorio: la Política Agrícola Común ha resultado



© Quique Marcelo

Macho de ganga ortega saliendo de bebedero.

ineficaz para ayudar a la naturaleza, tanto en este país como en el conjunto de la Unión Europea. Y aún es peor a lo que parece la coyuntura en los Estados Unidos de América, donde desde 1970 la disminución de las poblaciones de aves agroesteparias se cifra en más de la mitad.

Parece llegada la hora de cambiar de paradigma y pasar a confiar la supervivencia de estas aves a planes de gestión específicos, que concentren los recursos –en especial las subvenciones a los agricultores–

solamente en los mejores reductos. Por suerte ello es posible, como nos han demostrado en Francia y ahora se está viendo en Cataluña con poblaciones marginales de sisón y ganga ibérica, ya en alza. No cabe más que esperar que el ejemplo cunda y la acción se generalice. Ojalá sea así y futuros censos como éste apunten a una senda de paulatina recuperación en estas aves, verdaderas joyas de la naturaleza ibérica.

Eduardo de Juana Aranzana

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos la colaboración desinteresada de todos los voluntarios que han participado en el trabajo de campo, ya sea como colaboradores o como coordinadores regionales. Sin su esfuerzo y dedicación este trabajo no hubiera sido posible.

Igualmente, queremos agradecer a todas las comunidades autónomas su contribución a este censo aportando el trabajo de campo realizado con su propio personal (técnicos y colectivo de Agentes para la Protección de la Naturaleza) y según la metodología del mismo: Andalucía, Aragón, Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana, La Rioja, Murcia y Navarra. También agradecemos el apoyo financiero al censo de la comunidad de Castilla-La Mancha.

Desde SEO/BirdLife agradecemos el gran apoyo recibido por los autores de esta publicación: François Mougeot, Mario Fernández-Tizón, Rocío Tarjuelo, Ana Benítez López y José Jiménez, no solo por la elaboración de la misma sino también por el diseño del método de censo, y en la complicada tarea del análisis de los datos para llegar a los resultados que aquí se exponen. Así mismo, se reconoce la labor de Luis María Carrascal y Marcelo Cabrera en la redacción de alguno de los capítulos de esta monografía.

También es necesario agradecer las aportaciones o revisión de capítulos realizados por Ángel Arredondo, Gerard Bota, José Luis González, Carlos González Vialba, David Giralt, Fernando Ibáñez, Fernando Jubete,

Carlos A. Martín, Alfonso Rodrigo, Gema Ruiz y Víctor Salvador Vilariño. Además, agradecemos a Eduardo de Juana la redacción del prólogo de esta monografía.

Blas Molina, Ángel González Mendoza, Ángel Sallent, César Aguilar Gómez, Luis Lopo, Ignacio Gámez, José Antonio Cañizares, David Cañizares, Juan Ignacio Deán, Luis Tirado, Martí Franch, Vicente López Alcázar y Xavier Martín colaboraron en la tediosa tarea de revisión de los datos originales.

Por último, es necesario destacar la participación de Emilio Escudero y Aaron Nebreda en la informatización de datos. Nicolás López revisó el capítulo del estado de conservación, y el personal de administración de SEO/BirdLife participó gestionando los procesos administrativos que generó algún contrato regional, el contrato de maquetación y todo lo que ha conllevado esta publicación. Agradecemos a todos los compañeros de comunicación la ayuda para conseguir participación en el censo y la difusión de sus resultados.

INTRODUCCIÓN

Esta monografía presenta los resultados del último censo nacional de ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y ganga ortega (*Pterocles orientalis*) realizado en 2019, con los siguientes objetivos específicos: 1) determinar el actual área de distribución y tamaño de población de la ganga ibérica y ganga ortega en España; 2) valorar los cambios en la distribución y el tamaño de población desde el último muestreo nacional, realizado en 2005 (Suárez *et al.*, 2006) y 3) actualizar el estado de conservación de ambas especies.

La ganga ibérica y la ganga ortega tienen una distribución mundial amplia que abarca el suroeste de Europa, norte de África, Oriente Medio y Asia central. La subespecie nominal de la ganga ibérica *Pterocles alchata alchata* se distribuye únicamente por la península ibérica (principalmente en España y de forma muy localizada en Portugal) y en una pequeña zona del sureste de Francia. La subespecie *Pterocles alchata caudacutus* es propia del norte de África, Oriente Medio y Asia central (Del Hoyo *et al.*, 1997; Mougeot *et al.*, 2020). La subespecie nominal de la ganga ortega *Pterocles orientalis orientalis* está presente en la península ibérica, Islas Canarias (Fuerteventura y ocasionalmente Lanzarote), norte de África y Oriente Próximo, mientras que la subespecie *Pterocles orientalis arenarius* se distribuye por Asia central (Del Hoyo *et al.*, 1997; Herranz y Suárez, 2003; Benítez-López y Palacín, 2020).

Las poblaciones ibéricas de gangas representan un elevado porcentaje de la población europea: las

estimaciones recientes (BirdLife International, 2017) indican que España alberga el 92% y el 45% de las poblaciones del continente europeo de ganga ibérica y de ganga ortega respectivamente (tabla 1). A su vez, las poblaciones españolas de ganga ibérica y de ganga ortega representan el 97% y el 91% de las aves de los países de la Unión Europea, respectivamente. La ganga ibérica está clasificada como especie Rara a escala europea (categoría BirdLife: SPEC 3), con poblaciones estimadas de alrededor de 3.991-5.486 parejas en España, 100-500 parejas en Turquía, 98-215 parejas en Francia y 7-12 parejas en Portugal (BirdLife International, 2017; Mougeot *et al.*, 2020). La ganga ortega está clasificada como especie Amenazada a nivel europeo (categoría IUCN: EN), debido a declives poblacionales en los últimos 20 años (BirdLife International, 2017). Sus poblaciones están estimadas en 4.912-8.136 parejas en España (territorio peninsular e Islas Canarias), 113-183 parejas en Portugal, 5.000-10.000 parejas en Turquía, 300-500 parejas en Armenia, 50-250 parejas en Azerbaiyán y 5-10 parejas en Rusia (BirdLife International, 2017; Benítez-López y Palacín, 2020). El último censo nacional realizado en España basado en muestreos en 2005 estimó la población de ganga ibérica en 8.500-11.500 individuos y la de la ganga ortega en 7.700-13.000 individuos (Suárez *et al.*, 2006).

La ganga ibérica y la ganga ortega son dos joyas de la avifauna española. Estas dos especies son las únicas

País	Mínimo población	Máximo población	Unidades	% de la población europea	Tendencia
Ganga ibérica					
España	3.991	5.486	Parejas	92	Incremento
Turquía	100	500	Parejas	4	Fluctuante
Francia	98	215	Parejas	3	Declive
Portugal	7	12	Parejas	<1%	Estable
Total	4.196	6.213			
Ganga ortega					
Turquía	5.000	10.000	Parejas	50	Declive
España	4.912	8.136	Parejas	45	Declive
Armenia	300	500	Parejas	3	Desconocido
Portugal	113	183	Parejas	1	Estable
Azerbaiján	50	250	Parejas	<1%	Desconocido
Rusia	5	50	Parejas	<1%	Desconocido
Total	10.380	19.119			

Tabla 1. Poblaciones europeas de ganga ibérica y ganga ortega (BirdLife International, 2017).

representantes de la familia *Pteroclididae* en Europa, un grupo de aves del Viejo Mundo (Europa, Asia y África) que viven en terrenos abiertos y climas áridos o semiáridos (Del Hoyo *et al.*, 1997; Johnsgard *et al.*, 1991). Se alimentan principalmente de semillas que encuentran en el suelo, lo que ha condicionado algunas de sus principales características morfológicas, como son el reducido tamaño de su pico, cuello y patas, o su plumaje críptico (Del Hoyo *et al.*, 1997). El granivorismo y los medios áridos que habitan también han condicionado algunas de sus características comportamentales más llamativas, como el gregarismo, un comportamiento más acen tuado en la ganga ibérica que en la ganga ortega (De Borbón *et al.*, 1999a; Martín *et al.*, 2010a), y las visitas

regulares a bebederos debido a la falta de recursos hídricos típica de estos medios. Ambas especies tienen un plumaje muy llamativo y colorido cuando se observan de cerca, pero al mismo tiempo son muy difíciles de detectar a distancia: cuando están estáticas se asemejan a piedras, y sus tonalidades pardas y terrosas son similares a los colores de los medios áridos donde viven, lo que hace que se camuflen perfectamente con el entorno.

En España, la ganga ibérica y la ganga ortega son especies propias de zonas llanas y abiertas, dedicadas fundamentalmente a la agricultura de secano y al pastoreo extensivo (Martín *et al.*, 2010a, b; Benítez-López *et al.*, 2017; Tarjuelo *et al.*, 2020). En época

reproductora, la ganga ibérica selecciona formaciones vegetales naturales con una estructura estepárica (pastizales anuales mediterráneos, espartal, matorral bajo, pastizales salinos o gipsófilos, almajales, etc.) así como mosaicos agropecuarios compuestos de parcelas de usos heterogéneos (cultivos de cereal y leguminosas, labrados, barbechos, eriales), siempre que sean terrenos llanos y desarbolados, con vegetación baja y escasa cobertura (Herranz y Suárez, 1999; Martín *et al.*, 2014; Suárez *et al.*, 2006). Ocasionalmente, usa viñedos tradicionales, olivares u otros cultivos leñosos abiertos con escasa vegetación herbácea (Tarjuelo *et al.*, 2020). Los requerimientos de hábitat de la ganga ortega en la península ibérica son menos estrictos que los de la ganga ibérica, un patrón que también parece repetirse a escala local (Benítez-López *et al.* 2014). La selección de hábitat de la ganga ortega es similar a la de la ganga ibérica, aunque más dependiente de manchas de vegetación natural para reproducirse y alimentarse, evitando el cereal cuando éste ha alcanzado una altura moderada y seleccionando campos labrados, barbechos, rastrojeras, linderos y pastizales naturales o seminaturales de poca altura (Suárez *et al.*, 2006; Martín *et al.*, 2014; Benítez-López *et al.*, 2017). Además, emplea con frecuencia áreas de matorral bajo de escasa cobertura (Herranz y Suárez, 1999).

La ganga ibérica y la ganga ortega tienen un área de distribución amplia en la España peninsular (cerca de 60.000 km² y 100.000 km² respectivamente;

Martí y del Moral, 2003), y suelen estar presentes en baja densidad durante la época reproductora (Suárez *et al.*, 2006 y datos del propio muestreo). Además, son especies sensibles a las molestias humanas por lo que prefieren estar alejadas de los caminos o carreteras y utilizar campos muy grandes donde se encuentran más aisladas y protegidas (Casas *et al.*, 2015; Mougeot *et al.*, 2014; Benítez-López *et al.*, 2017; Tarjuelo *et al.*, 2020). Esto, junto con su plumaje críptico, hace que las aves posadas sean mucho más difíciles de detectar que las aves en vuelo, que suelen emitir un graznido característico que llama rápidamente la atención. Sin embargo, las aves reproductoras pasan más tiempo posadas, por lo que la detección de gangas durante la época reproductora requiere de una búsqueda intensa a través de los campos y alejada de los caminos. Así, la mejor metodología para el muestreo de la población reproductora de las gangas consiste en hacer recorridos a pie por los hábitats usados por estas especies: zonas llanas y abiertas con poco relieve, con escasa vegetación y de baja altura, y muchas veces con surcos y piedras que permiten a las aves refugiarse (Suárez *et al.*, 2006; Martín *et al.*, 2014; Benítez-López *et al.*, 2017).

Deliberadamente nos hemos referido en el principio de esta introducción al “censo” nacional. Pero debemos hacer una aclaración. El objetivo último de un censo es cuantificar toda la población de una especie objetivo (por ejemplo, de estas aves esteparias),



pero en realidad lo que se hace sobre el terreno es un muestreo de campo, y se realiza posteriormente una estima del tamaño poblacional, con sus correspondientes intervalos de confianza, que van a depender del grado de incertidumbre de dicha estima. Sólo en contadas ocasiones es posible un conteo exhaustivo de todos los individuos que componen una población. Por ello hemos preferido utilizar a lo largo del texto una terminología más precisa. Nunca se observan todos los individuos que hay, ni podemos estar en todo el espacio donde las especies podrían encontrarse. Además, tenemos que contar con una extraordinaria heterogeneidad ambiental y de conducta de las aves. Precisamente, en la forma de abordar estas cuestiones, reside una de las principales novedades de esta monografía. Hemos utilizado de forma sistemática, y en todo el área de distribución peninsular de ambas especies, análisis mediante modelos jerárquicos de distancias -para la abundancia- y modelos multinivel bayesianos -para la ocupación. Estas metodologías de análisis nos permiten trabajar con detección imperfecta, y con ello, aproximarnos a una realidad que no podemos percibir de forma directa.

La metodología empleada para el muestreo de 2019 fue parecida a la del primer muestreo nacional realizado en el año 2005, lo cual se detalla en el siguiente capítulo. La principal diferencia metodológica entre el presente trabajo y el muestreo previo ha sido la realización de varias repeticiones de un importante

número de los recorridos realizados en el trabajo de campo en cuadrículas *a priori* más favorables para las especies. Trabajos anteriores mostraron que durante una única visita en los recorridos para el muestreo de estas especies sólo se detecta una parte de las aves (Benítez-López *et al.*, 2014), lo cual podría resultar en estimas erróneas de ocupación y abundancia. Es necesario, por tanto, tener en cuenta la detectabilidad para estimar correctamente tanto la ocupación como la abundancia (Fiske y Chandler, 2011; Sollmann *et al.*, 2016; Kéry and Royle, 2016). El efecto de esta detección imperfecta se aborda metodológicamente con los muestreos repetidos, y es por esta razón que, en el protocolo de muestreo de 2019, se solicitó a los observadores repetir recorridos en cada uno de los principales núcleos poblacionales. Este esfuerzo adicional de muestreo permitió usar modelos jerárquicos, que son herramientas estadísticas que modelizan de manera simultánea la probabilidad de detección y la ocupación o abundancia de cada especie en función de una serie de covariables. Estas covariables pueden incluir, por ejemplo, el esfuerzo de muestreo (por ejemplo, kilómetros de recorrido por cuadrícula), fecha y hora de la visita al recorrido y la región o núcleo poblacional. Al incluir estas covariables en el proceso de modelización se puede controlar el efecto que tienen sobre las estimas del modelo debido a, por ejemplo, diferencias derivadas de muestrear en distintas fechas y horas del día que pueden afectar a la probabilidad de detección de las aves.

Los muestreos repetidos y los análisis jerárquicos proporcionan no solo estimas más fiables, sino también estimas con su error asociado (intervalo de confianza). El hecho de que esta metodología sólo se haya utilizado de manera generalizada durante el muestreo de 2019 limita la comparación entre las estimas de población hechas en ambos muestreos nacionales. Sin embargo, existen otros indicadores que sí han permitido comparar las poblaciones de estas especies entre los trabajos de 2005 y 2019, en concreto: 1) la tasa de presencia de cada especie en cuadrículas muestreadas en ambos años, para valorar cambios dentro del rango de distribución, y 2) los índices kilométricos de abundancia (IKAs, aves detectadas por km de recorrido) que son índices de abundancia relativa que no requieren cálculos complejos ni predicciones, y que son *a priori* comparables entre 2005 y 2019 asumiendo que la probabilidad de detección en una misma cuadrícula o región no ha variado entre muestreos u observadores. Estos índices complementan las comparaciones de las estimas de tamaño de población obtenidas de cada muestreo con metodologías distintas, con el objetivo de describir la evolución reciente de las poblaciones de ganga ibérica y ganga ortega en España, y precisar de manera acorde cuáles son sus estados de conservación.

METODOLOGÍA

Metodología de muestreo

La metodología empleada para el trabajo de campo fue la realización de muestreos basados en recorridos a pie registrando observaciones de individuos de las dos especies objetivo y covariables que permiten estimar densidades usando el método de análisis de distancias (“Distance Sampling”). La unidad de muestreo fue la cuadrícula UTM 10 x 10 km (en adelante simplemente cuadrícula), concentrándose el esfuerzo de trabajo principalmente en aquellas cuadrículas con presencia conocida de la especie, siguiendo la información disponible en el *III Atlas de Aves en Época Reproductora en España* (SEO/BirdLife, 2021), y dando prioridad a las cuadrículas que se muestrearon en el censo nacional de estas especies en 2005 (Suárez *et al.*, 2006). Para ello se proporcionó a los coordinadores regionales un listado de todas las cuadrículas ocupadas por cada especie según el último atlas disponible (SEO/BirdLife, 2021) y las cuadrículas muestreadas en 2005 (Suárez *et al.*, 2006).

El muestreo consistió en realizar recorridos a pie de unos 2-3 km cada uno, preferiblemente fuera de caminos y en línea recta para evitar dobles conteos de aves, o en círculos muy amplios si se pretendía terminar cerca del vehículo. Se recomendó hacer varios recorridos en la misma cuadrícula para cubrir la mayor superficie posible de hábitat favorable para las especies, y muestrear sólo las coberturas y

usos de suelo adecuados para las mismas (cereales, leguminosas, cultivos herbáceos, barbechos, rastros, tierras aradas, pastizales, viñedos tradicionales, espartales o matorrales bajos con poca cobertura, olivares u otros leñosos abiertos sin o con algo de vegetación, etc.), evitando zonas arboladas y de arbustos densas, así como cultivos (cereal, leguminosas) altos (>20 cm) y densos (anexo 1). De esta forma, los muestreos abarcaron todas las zonas potencialmente disponibles para las dos especies.

De cada visita a un recorrido se obtuvieron los siguientes registros: 1) un identificador único del observador, del recorrido y de su cuadrícula UTM; 2) las coordenadas de inicio y fin de recorrido, la longitud del mismo (distancia recorrida en km) y un mapa (digital o impreso) donde se mostraba el trazado realizado; 3) la fecha de visita; 4) las horas de inicio y fin y 5) registro de la especie detectada si correspondía. Para el registro de las aves, se anotó lo siguiente para cada contacto: 6) el número de individuos; 7) el sexo de los ejemplares detectados (cuando fue posible su determinación); 8) su actividad (si estaban posados o en vuelo); 9) la ubicación de cada ejemplar/es detectado/s en el mapa, apuntando sus coordenadas X e Y en la ficha; 10) la distancia estimada de cada contacto (ejemplar, pareja o grupo) perpendicularmente a la línea de recorrido. En el caso de aves en movimiento, se anotó el punto donde se observaron por primera vez. Las aves en vuelo se anotaron con distancia 0 si cruzaron la línea de recorrido, y si no,

a la distancia a la que estuvieron más cerca del recorrido. También se anotó en la mayor parte de los casos 11) información sobre el hábitat en el que fue avistado el contacto y alrededor del mismo en un radio aproximado de 100 m (anexo 1).

Ya que las aves son más difíciles de detectar en sus nidos, se recomendó realizar los muestreos antes del comienzo del periodo de incubación y, preferiblemente, antes de la cosecha del cereal en las zonas agrícolas, porque se amplía mucho la superficie de hábitat adecuado cuando el cereal ha pasado a rastrojo, lo cual dificulta los muestreos (Martín *et al.*, 2010; Tarjuelo *et al.*, 2020). Las fechas de muestreo recomendadas variaron según las regiones, de acuerdo con la diversidad climática entre ellas (anexo 1). Además, se recomendó realizar las visitas durante las tres primeras horas después del amanecer y en las tres últimas antes del anochecer, aunque preferiblemente por la mañana. Finalmente, se recomendó también no muestrear en condiciones de viento fuerte o moderado (>20 km/h) o de lluvia.

En ciertas cuadrículas, se pidió a los observadores visitar varias veces los mismos recorridos de la cuadrícula (3-4 veces durante un periodo máximo de 1 mes, preferiblemente por el mismo observador). Cuando se realizaron varias visitas a un mismo recorrido, se rellenó una ficha por visita a cada uno. Estas visitas repetidas han sido fundamentales para los análisis y cálculos de las estimas de ocupación

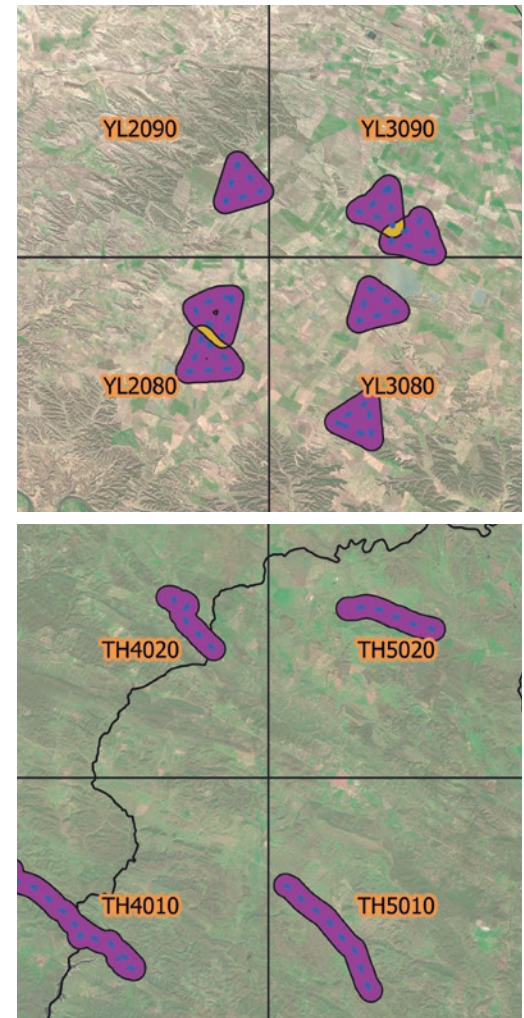
y abundancia, cuya metodología se detalla en el siguiente apartado.

Metodología de análisis

Tratamiento previo de los datos

Antes de iniciar los análisis, se revisaron en detalle y se depuraron las bases de datos del muestreo de 2019. Se comprobaron todos los registros uno a uno, se verificó que estaba toda la información necesaria (campos de datos completos), se rastrearón datos anómalos para corregir errores, y se eliminaron todos aquellos que estaban duplicados o tenían cualquier otro tipo de error. Se revisaron las visitas a cada recorrido para comprobar cuáles se habían repetido o visitado una sola vez. Se comprobaron las coordenadas de inicio y fin de los recorridos y se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) para confirmar su longitud, la cuadrícula, provincia y comunidad autónoma a la que pertenecía cada

Figura 1. Ejemplos de recorridos realizados en el muestreo 2019 con diferente tipología, en ocho cuadrículas UTM cuyos códigos aparecen en el centro de la cuadrícula. Se muestra en morado el ancho de banda de 450 m. El itinerario realizado se muestra con una línea azul discontinua. En naranja se destaca el solapamiento que se da entre recorridos diferentes.



recorrido. Una muestra de recorridos (868 de un total de 2.409) tuvieron el recorrido disponible en formato digital, lo que permitió mapearlos de manera precisa en SIG y la extracción de información adicional, como el área efectiva de muestreo. Esto permitió valorar la existencia de solapamientos del área muestreada de un mismo recorrido, así como la tasa de solapamiento entre recorridos de una misma cuadrícula (figura 1), las cuales se tuvieron en cuenta para los cálculos de abundancia de aves. La tasa de solapamiento se calculó para anchos de banda de 400 y 450 metros para la ganga ibérica y la ganga ortega respectivamente. El solapamiento entre recorridos de una misma cuadrícula fue mínimo y, por tanto, no se tuvo en cuenta en los análisis. El solapamiento intrarrecorrido sí tuvo una influencia mayor, siendo de media de 19,8% y 20,6% para los anchos de banda de 400 y 450 m, respectivamente. El porcentaje de solapamiento para un mismo recorrido (autosolapamiento) se estimó como el porcentaje de la diferencia entre el área teórica muestreada si el recorrido fuera lineal y de la longitud reportada y el área real de muestreo del recorrido. Un mayor porcentaje de autosolapamiento se traduce en un área efectiva de muestreo menor que la teórica (de un recorrido lineal) y, por lo tanto, un menor número de aves cuando se multiplica la densidad estimada en la zona de muestreo por su superficie. Para los recorridos sin información digital se aplicó el promedio de solapamiento de su comunidad autónoma. Se eligió este promedio debido a que

algunas administraciones regionales organizaron el muestreo en su territorio siguiendo estrategias distintas. La Rioja y Aragón destacan por tener las mayores tasas de solapamiento, con 39,1% y 31,0% respectivamente, mientras que Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Extremadura son las que cuentan con menores tasas de solapamiento, entre el 8,5% y el 13,9%.

Datos peculiares

Los métodos de muestreo han variado entre regiones, y las peculiaridades y especificidades de cada región han sido tenidas en cuenta para el análisis de los datos e interpretación de los resultados. Por ejemplo, algunos recorridos para muestrear ganga ibérica en el Parque Nacional de Doñana se hicieron a caballo en vez de a pie. Por otro lado, para la ganga ortega en Canarias no se repitió ningún recorrido, y los datos de distancia de aves al recorrido se simplificaron a dos bandas de distancia (<50 m, >50 m). Por estas razones, no se pudo incluir esta última población en los modelos globales de ocupación (por falta de muestreos repetidos) ni en las estimas de abundancia con muestreo de distancia (por falta de información precisa sobre la distancia de las aves al recorrido). Estos datos se han tratado por separado para estimar el tamaño de la población de ganga ortega de Canarias. Los datos del muestreo en Canarias de 2019 se analizaron siguiendo la metodología utilizada en Seoane *et al.* (2010).

Revisión de las distribuciones de la ganga ibérica y la ganga ortega en España

Las dos especies se muestrearon de manera simultánea, pero no tienen la misma distribución en la península ibérica (Benítez-López *et al.*, 2014; datos del propio muestreo). Primero se determinó las cuadrículas que pertenecen a la distribución histórica y a la distribución potencial más reciente (desde 2005 a la actualidad) de cada especie en España, con el fin de analizar sólo los datos que corresponden al rango de distribución. Esto es particularmente importante para no calcular o hacer predicciones fuera del rango de distribución conocido, ya que ello podría afectar a las estimas de las poblaciones.

El área de distribución histórica de cada especie se determinó a partir de las cuadrículas con presencia en las siguientes fuentes: Atlas de aves reproductoras de España de 2003, que recoge información entre 1984 y 2002 (Martí y Del Moral, 2003), censo nacional de gangas de 2005 (Suárez *et al.*, 2006), Atlas de las Aves en Época Reproductora en España 2014-18 (SEO/BirdLife, 2021) y censo nacional de 2019 (datos de este muestreo). El área de distribución potencial reciente de cada especie para el periodo 2005-2019 se determinó a partir de las cuadrículas con presencia en las siguientes fuentes: censo nacional de gangas de 2005 (Suárez *et al.*, 2006), Atlas de las Aves en Época Reproductora en España 2014-18 (SEO/BirdLife, 2021) y censo nacional de

2019 (datos de este muestreo). A cada cuadrícula se le asignó el valor 0 (ausencia) si la especie no fue observada en ninguno de los trabajos mencionados, y 1 (presencia) si la especie fue observada en al menos una de las fuentes citadas. Las cuadrículas con valor 1 conforman así el área de distribución potencial (desde el último censo nacional de 2005 a la actualidad). Aquellas cuadrículas donde no se ha registrado nunca a la especie de estudio (valor 0) quedaron fuera de los análisis. Una vez determinadas las áreas de distribución históricas y potenciales (reciente) de cada especie, se delimitaron regiones o núcleos de población diferenciados siguiendo los límites establecidos en el censo nacional anterior (Suárez *et al.*, 2006).

Las cuadrículas con distribución histórica solo se usaron para comparar las tasas de presencia de cada especie entre los muestreos de 2005 y 2019 (% de cuadrículas en cada muestreo con o sin presencia de las especies). Todos los demás análisis (ocupación, abundancias, Índice Kilométrico de Abundancia o IKA y) se realizaron sobre la distribución potencial más reciente. Los modelos que se han usado para estos análisis (tanto para determinar la ocupación de cuadrículas como para determinar la abundancia) tienen en cuenta la probabilidad de detección. Como la detección no es perfecta (hay una proporción de aves que no se detectan durante los recorridos), una falta de observación en un recorrido es interpretada por el modelo como presencia de un cierto número

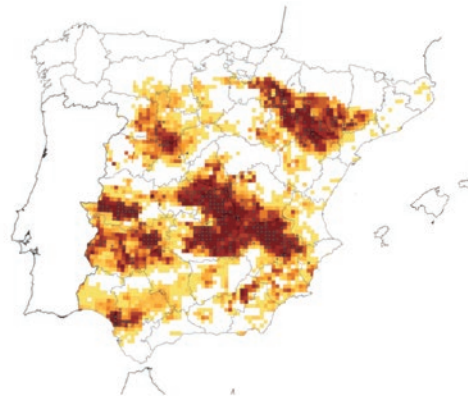
mínimo de individuos posiblemente presentes, pero no detectados. Por tanto, si se aplican los modelos jerárquicos de distancias fuera del rango de distribución conocido, o sobre una distribución antigua (y que por tanto ya no es real), se corre el riesgo de sobreestimar el tamaño de la población.

Mapas de favorabilidad para la ganga ibérica y la ganga ortega en la España peninsular

En los análisis del muestreo de 2019 se ha considerado la información procedente de mapas de

favorabilidad ambiental en los que cada cuadrícula UTM tiene un valor asignado de adecuación que varía entre 0 (desfavorable) y 1 (muy favorable). Estos mapas se han generado a partir de modelos de favorabilidad utilizando los datos del Atlas de las Aves en Época Reproductora en España 2014-18 (figura 2; SEO/BirdLife, 2021). En el caso de la ganga ibérica la favorabilidad se explica mediante una combinación de variables relacionadas con las temperaturas primaverales, las precipitaciones en otoño, la estructura de la vegetación, la distancia a las masas de agua y la pendiente del terreno.

A Ganga ibérica



B Ganga ortega

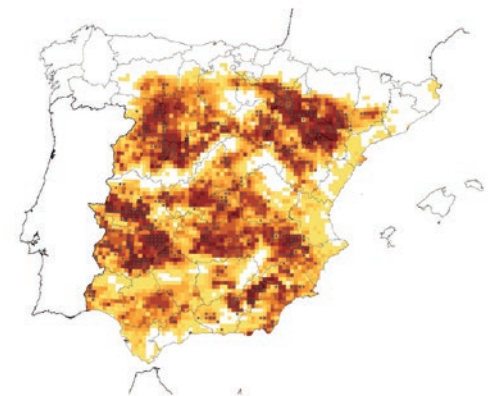


Figura 2. Mapas de favorabilidad ambiental para a) la ganga ibérica y para b) la ganga ortega en la España peninsular (SEO/BirdLife, 2021). Los colores más oscuros indican zonas más favorables para la especie.



Las variables que determinan la favorabilidad ambiental para la ganga ortega, incluyen, además, la inundabilidad y las temperaturas de verano. La capacidad predictiva de los modelos de favorabilidad fue muy alta para la ganga ibérica ("Area Under the Curve" - AUC: 0,95) y alta para la ganga ortega (AUC: 0,89). Sin embargo, un valor alto de favorabilidad no implica necesariamente una mayor abundancia (Román *et al.*, 2015; Jiménez-Valverde *et al.*, 2021), sobre todo en especies como la ganga ibérica y la ganga ortega que se caracterizan por bajas densidades en época reproductora y por no estar presentes en todas las zonas con hábitats favorables (Suárez *et al.*, 2006; Benítez-López *et al.*, 2014), pero puede aportar información útil que contribuya a mejorar las predicciones de los modelos. En el presente trabajo, los datos de favorabilidad no se han usado para extrapolar estimas fuera del rango de distribución potencial (a veces identifican zonas favorables donde nunca ha sido detectada la especie; figura 2), sino como una covariable de sitio (valor de favorabilidad de la cuadrícula) para los modelos de ocupación y abundancia de la ganga ibérica y la ganga ortega en la España peninsular.

Datos de presencia y modelos de ocupación

En la evaluación de los datos de presencia obtenidos en el presente trabajo se ha considerado la cuadrícula UTM como unidad de muestreo y el área de distribución histórica de cada especie. Para ello, se

atribuyó valor 1 (presencia) cuando la especie fue detectada en al menos un recorrido de la cuadrícula, y valor 0 cuando no se detectó en ninguno de los recorridos. Los datos de presencia son datos brutos que no tienen en cuenta el esfuerzo de muestreo (la longitud de recorridos hechos en cada cuadrícula) ni otros factores que pueden afectar a la detección. Las tasas de presencia informan sobre la proporción de cuadrículas muestreadas en 2005 y 2019 con presencia de ganga ibérica o ganga ortega.

Los datos de presencia se complementan con los resultados obtenidos de los modelos de ocupación analizados sobre la distribución potencial reciente (desde 2005 a la actualidad). La ocupación se modeliza de forma multinivel (Kéry and Royle, 2016) utilizando como unidad de muestreo cada cuadrícula (primer nivel), los recorridos en cada cuadrícula (segundo nivel) y sus correspondientes repeticiones (las visitas repetidas de recorridos en la cuadrícula), para realizar inferencias sobre las probabilidades de detección y de ocupación. La información final se obtiene por cuadrícula y se resume por núcleo poblacional (proporción de cuadrículas de la distribución potencial que están ocupadas).

Los modelos de ocupación se ajustaron mediante modelos jerárquicos bayesianos multinivel utilizando JAGS (Plummer, 2003) en R (R Core Team, 2020). Estos modelos tienen dos componentes: un submodelo de detección, que es la parte del modelo que

modeliza la probabilidad de detección, y el submodelo de ocupación que modeliza la presencia de la especie. Ambos submodelos están vinculados por definiciones de probabilidad. Los modelos de ocupación permiten la modelización de la detección y la presencia en función de covariables (Mackenzie *et al.*, 2002). Las covariables utilizadas en el modelo de ocupación fueron:

- Submodelo de detección: **longitud de los recorridos, hora del día, fecha juliana**, y la covariable categórica **núcleo poblacional**, para tener en cuenta la detectabilidad específica de cada núcleo.
- Submodelo de ocupación: **favorabilidad, autocorrelación espacial** (Bardos *et al.*, 2015) y la covariable categórica **núcleo poblacional**, que indicaría si hay diferencias significativas en la ocupación entre los diferentes núcleos.

Para los modelos de ocupación, la selección de modelos se hizo utilizando variables indicadoras (Kuo y Mallick, 1998).

Estimas de densidad y de tamaño de población de las gangas en la España peninsular

El modelo de distancias es un método de análisis comúnmente empleado en los estudios de abundancia y densidad de la fauna silvestre ya que permite trabajar con detecciones imperfectas (Buckland *et al.*, 1993; Burnham *et al.*, 1980). En el modelo de distancias la

información utilizada para la inferencia de abundancias son las distancias registradas a los objetos de interés (generalmente animales) obtenidas mediante el uso de recorridos o puntos de muestro. En el caso de los recorridos, método empleado en este trabajo, se registran las distancias perpendiculares a los animales detectados. Un concepto subyacente clave es que la probabilidad de detectar un animal disminuye a medida que aumenta su distancia al observador. Gran parte de la metodología del modelo de distancias se centra en las funciones de detección, que modelan la probabilidad de detectar un animal en función de su distancia a la línea de recorrido (Thomas *et al.*, 2002). Los principales supuestos de estos modelos (Buckland *et al.*, 2008) son:

1. Los individuos a distancia cero siempre son detectados.
2. Los individuos son detectados en su ubicación inicial.
3. Las distancias medidas a los individuos detectados son exactas.
4. En el caso de las aves que se encuentran en grupos, los tamaños de los grupos se registran sin error.
5. Las zonas muestreadas son representativas de toda la región de estudio.

Para los casos de la ganga ibérica y la ganga ortega, los supuestos de los modelos de distancias se cumplen suficientemente para su correcta aplicación:

son suficientemente detectables en los recorridos por los ambientes esteparios que ocupan (supuestos 1 y 2) y se encuentran aisladas o en pequeños grupos en la época del muestreo (3 y 4) lo que facilita su conteo. Sus poblaciones reducidas, y el conocimiento previo de los ámbitos geográficos que ocupan, posibilitaron una cobertura prácticamente completa (5). Una cuestión discutible es el uso de las aves en vuelo, que en este trabajo representan el 44% y el 48% del total observado para la ganga ibérica y la ganga ortega, respectivamente. Diversos autores advierten sobre el uso de las observaciones de aves en vuelo ya que pueden sobreestimar el tamaño de población (Buckland *et al.*, 2008; Marsden, 1999). Además, es evidente la incertidumbre en la localización del punto donde se observa (entrando en contradicción con el 2º supuesto) y la medición de su distancia (contradiendo el supuesto 3º). Por este motivo, se optó por el uso exclusivo de los datos de las aves posadas para los modelos de distancias.

En el presente estudio se utilizó un modelo jerárquico de distancias (Chandler y King, 2011). A diferencia del modelo jerárquico de distancias convencional de Royle *et al.* (2004) que utiliza la formulación de probabilidad condicional a la detección, este modelo se basa en la probabilidad completa y permite modelar tanto los parámetros de la función de abundancia como los de detección. Los modelos jerárquicos de distancias tienen también dos componentes: un submodelo de detección, que es la parte del modelo que

modeliza la probabilidad de detección; y el submodelo de abundancia, que modeliza la densidad de la especie. Ambos submodelos están vinculados por definiciones de probabilidad. Las covariables utilizadas en el modelo jerárquico de distancias fueron:

- Submodelo de detección: en estos modelos el esfuerzo se utiliza de forma explícita. Las covariables incluidas en este submodelo fueron: **hora del día**, **fecha juliana**, y la covariable categórica **núcleo poblacional**.
- Submodelo de abundancia: se utilizaron como covariables la **favorabilidad**, la **autocorrelación espacial** (Bardos *et al.* 2015) y la covariable categórica **núcleo poblacional**, esta última para poder evaluar si hay diferencias en la abundancia de las especies entre núcleos. La autocorrelación espacial se calculó con el paquete "spdep" (Bivand y Wong, 2018), considerando que la abundancia de una cuadrícula podría estar relacionada con la de las cuadrículas adyacentes.

Los modelos jerárquicos de distancias (HDS, "Hierarchical Distance Sampling Models") se ajustaron utilizando el paquete de R "unmarked" (Fiske y Chandler, 2011). Entre las funcionalidades de "unmarked" está la posibilidad de utilizar modelos HDS con la función "gdistsamp" y además de la distribución Poisson, la posibilidad de utilizar una distribución Binomial Negativa en el caso de que los datos tengan sobredispersión (Chandler, 2020). Asimismo, con la función

"*gdistsamp*" se evaluó la posible existencia de migración temporal a lo largo de los muestreos. Como este fenómeno de migración temporal no se detectó en un primer análisis, los muestreos repetidos se apilaron, ampliando así el tamaño muestral.

Para el ajuste de modelos jerárquicos de distancias, en una primera instancia se selecciona el truncado de observaciones (eliminación de datos a una distancia tal que pueden considerarse anómalos) y las bandas de agrupación de observaciones por clases de distancias. Para el truncado se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Buckland *et al.* (1993) de trincar alrededor del 5% de los datos más lejanos al recorrido. En la ganga ibérica se usó un truncado de 400 m (se descartan las aves vistas a más de 400 m de distancia), eliminándose el 2% de los datos, y una agrupación en clases de distancia de 100 m. En la ganga ortega se usó un truncado de 450 m, que eliminó el 6,4% de los datos, y una agrupación en clases de 50 m. Estas distancias de detección son coherentes aunque mayores que las observadas por algunos autores en trabajos previos con las mismas especies (Suárez *et al.*, 2006).

La selección de modelos se realizó en dos pasos y se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC) (Burnham y Anderson, 2002). Primero se ajustaron los modelos nulos (considerando que el modelo con la menor puntuación AIC es el que mejor se ajusta) para la selección de la función de detección, com-

parando las funciones seminormal, exponencial y "hazard rate", y comparando también, en todos los casos, el ajuste con los modelos de abundancia Poisson y Binomial Negativa. A continuación, se compararon con AIC las covariables para la detección y la abundancia. Para ello, en primer lugar, se seleccionaron las covariables en el submodelo de detección y después se seleccionaron las covariables en el submodelo de abundancia. Se testaron asimismo los términos cuadráticos de las covariables continuas para evaluar si existían relaciones no lineales con la abundancia, y también se evaluaron todas las interacciones entre covariables. Los análisis y el ajuste de modelos se realizaron con "unmarked" en R (R Core Team, 2020).

Las estimas totales en número de aves en las zonas muestreadas se calcularon usando la función *ranef* en "unmarked", que calcula las distribuciones posteriores de la abundancia mediante métodos bayesianos empíricos. Estas estimas fueron corregidas teniendo en cuenta la forma de los recorridos (más o menos próximos a la línea recta) e integrando en los cálculos de abundancia el valor de solapamiento intrarrecorrido medio de cada comunidad autónoma (30% en Aragón y La Rioja; 14% en Andalucía, Cataluña, Castilla y León, Madrid, Murcia y Navarra; 13% en Castilla-La Mancha y 9% en la Comunidad Valenciana). Las estimas de recorridos, corregidas, se agruparon por cuadrículas utilizando "bootstrapping".

Para evaluar la bondad del ajuste se empleó la prueba de la Chi² en "unmarked" que compara los valores esperados y observados (\hat{c}) utilizando "bootstrapping". Esta prueba indica un ajuste perfecto cuando el valor obtenido $\hat{c}=1$. En este caso la prueba indicó un ajuste deficiente para la ganga ibérica ($\hat{c}=4,1$) y un mejor ajuste para la ganga ortega ($\hat{c}=2,6$).

Para obtener estimas en las cuadrículas no muestreadas, pero con distribución potencial de las especies, se usó el mejor modelo obtenido para cada especie y la función *predict* en "unmarked". Se ha asumido para la predicción una superficie ocupada de 384 ha por cuadrícula, equivalente a la superficie media ocupada en las cuadrículas muestreadas, de acuerdo a cálculos del presente estudio.

Estimas de densidad y de tamaño de población de la ganga ortega en Canarias

El cálculo de las estimas de tamaño poblacional de la ganga ortega en Canarias se ha realizado siguiendo la metodología de Seoane *et al.* (2010), que consiste básicamente en efectuar recorridos lineales a pie a una velocidad de 2-3 km/h anotando todas las aves vistas a la derecha e izquierda del recorrido y sus distancias de observación. Los recorridos se dividieron en unidades de 500 m de longitud, que fueron asignados a 14 estratos ambientales-geográficos. Las distancias de detección fueron asignadas a dos bandas de muestreo: de 0 a 50 m del observador y a más de

esa distancia. En el muestreo de 2019 se descartaron los estratos de Jandía-montaña, Vigán-Ginimar y los Malpaises Norte y Sur por ser lugares muy poco adecuados para la especie considerando la densidad y frecuencia de aparición registradas previamente (Seoane *et al.*, 2010; Carrascal, 2012). Los recorridos efectuados serían asignables a un área de 1.129 km² de la isla de Fuerteventura, superficie sobre la que se efectúa la inferencia de tamaño de población. Mediante “*bootstraps*” de los conteos de aves en los recorridos, estratificados en los 14 estratos ambientales-geográficos, se obtuvo la densidad media de la ganga ortega y la cantidad de aves existentes en cada uno de ellos, teniendo en cuenta su superficie. En cada uno de los 10.000 “*bootstraps*” se utilizó una distancia eficaz de muestreo extraída al azar de su distribución más probable (a partir del valor medio estimado y el error estándar). La cantidad de aves inferida para la parte de la isla prospectada se obtuvo mediante la suma de los resultados de los “*bootstraps*” en cada uno de los 14 estratos ambientales-geográficos. Los intervalos de confianza de las estimas al 95% se obtuvieron mediante el método de los percentiles.

Comparaciones entre las estimas de 2005 y 2019

Los métodos de análisis de los datos del muestreo de 2019 fueron diferentes a los del muestreo anterior (Suárez *et al.*, 2006) y no son directamente comparables. Por esta razón, se ha recurrido a los datos



© Quique Marcelo

Macho de ganga ibérica bebiendo

de presencia y al índice kilométrico de abundancia (IKA), que sí están disponibles para ambos muestreos, con el fin de valorar cambios en la distribución y abundancia relativa de cada especie entre 2005 y 2019. Estas comparaciones permiten confirmar o matizar cambios en las estimas de tamaño poblacional obtenidas en cada muestreo (2005 y 2019) e interpretar mejor cómo han cambiado las poblaciones de ganga ibérica y ganga ortega.

Para analizar cambios de presencia entre 2005 y 2019, se han utilizado dos aproximaciones: 1) la totalidad de las cuadrículas muestreadas en cada año (primera aproximación) o 2) una parte de esas cuadrículas, considerando solo las visitadas en ambos muestreos (segunda aproximación). En ambas aproximaciones se ha considerado las cuadrículas pertenecientes al área de distribución histórica de la especie tal y como se definió anteriormente (véase

apartado “Revisión de las distribuciones de la ganga ibérica y ganga ortega en España”). Para la ganga ibérica, no se incluyó el valle del Guadalquivir por falta de información suficiente y comparable en 2005. Para la ganga ortega, se reagruparon las poblaciones de distintos núcleos poblacionales de Andalucía debido a limitaciones de tamaño de muestra. Para la primera aproximación, se usaron modelos mixtos (“*Generalized Linear Mixed Models*” o GLMMs) con distribución binomial para testar si la probabilidad de presencia había variado entre 2005 y 2019, y si ese cambio difiere entre núcleos. El modelo incluye como factor aleatorio la cuadrícula UTM y como factores fijos el esfuerzo de muestreo (log-kms de recorrido por cuadrícula en el año de muestreo), el año (2005 y 2019), el núcleo poblacional y la interacción entre núcleo y año. Para la segunda aproximación, se usaron los mismos modelos, pero sólo con datos de aquellas cuadrículas muestreadas en ambos años.

Los cambios en la abundancia se valoraron sobre las cuadrículas de distribución potencial mediante la comparación de los índices kilométricos de abundancia (IKAs, número de aves por km), con la ventaja de que no requieren de cálculos complejos ni extrapolación. Se asumió que el esfuerzo de muestreo es comparable entre 2005 y 2019 y que la probabilidad de detección era también comparable entre muestreos. Es decir, se asumió que la función de detección no varió entre años u observadores para las cuadrículas de un

mismo núcleo poblacional. Sólo se usaron los recorridos de 2005 o 2019 que pertenecían a la distribución potencial de cada especie. Para testar diferencias en los IKA se utilizó un modelo de regresión mixto en el que se incluyeron como covariables categóricas el año, el núcleo poblacional y su interacción como factores fijos. En este modelo se utilizó una distribución Binomial Negativa para el número de aves vistas y se indicaron los km de recorrido (transformados con la función logarítmica) como “offset”. Al igual que en los modelos de presencia, la cuadrícula UTM se incluyó como factor aleatorio.

Cuando se indican números de aves observadas en 2019, se calculó la media de aves vistas por recorrido cuando los recorridos fueron repetidos. De esta manera, no se da más peso a los recorridos repetidos, que fueron elegidos en zonas con *a priori* mayor abundancia de aves (tal como se recomendó en las instrucciones de muestreo; anexo 1).

Cobertura y esfuerzo global del muestreo de 2019

En 2019, se muestrearon 862 cuadrículas UTM, con un total de 2.409 recorridos (promedio de 2,7 recorridos por cuadrícula) que suman 7.320 km (3,0 km por recorrido; 8,5 km de recorrido por cuadrícula en promedio). Además, se visitaron de manera repetida 330 recorridos (86 recorridos fueron visitados dos

veces, 227 tres veces y 17 cuatro veces). Con esas repeticiones, el esfuerzo global fue de 3.001 visitas y un total de 9.047 km de recorrido. La cobertura espacial y el esfuerzo del muestreo de 2019 se resume en la figura 3, y las cuadrículas con muestreos repetidos se indican en la figura 4. Los datos de cobertura y esfuerzo por comunidad autónoma y provincia se resumen en la tabla 2. Como algunas cuadrículas pertenecen a más de una provincia pueden aparecer duplicadas cuando se suman los totales por provincia. La distribución temporal de las visitas se muestra en la figura 5. La mayoría de las visitas se hizo entre la segunda quincena de abril y la primera de junio (56% de las visitas fueron durante el mes de mayo). Las horas de inicio de las visitas se concentraron durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde, con un mayor número de visitas por la mañana (76%) que por la tarde (24%).

Ya que hay cuadrículas con presencia de una de las dos especies o con presencia de ambas, los resultados del muestreo de 2019 se analizaron teniendo en cuenta la distribución potencial reciente de cada especie por separado. Por tanto, a partir del esfuerzo global de muestreo de 2019, se prepararon dos bases de datos correspondientes a la distribución de cada especie para, de esta forma, evitar la extrapolación de estimas de ocupación o abundancia fuera de su rango de distribución. Esto implica que el número de cuadrículas muestreadas, de recorridos, recorridos repetidos y visitas difieran entre las dos especies.

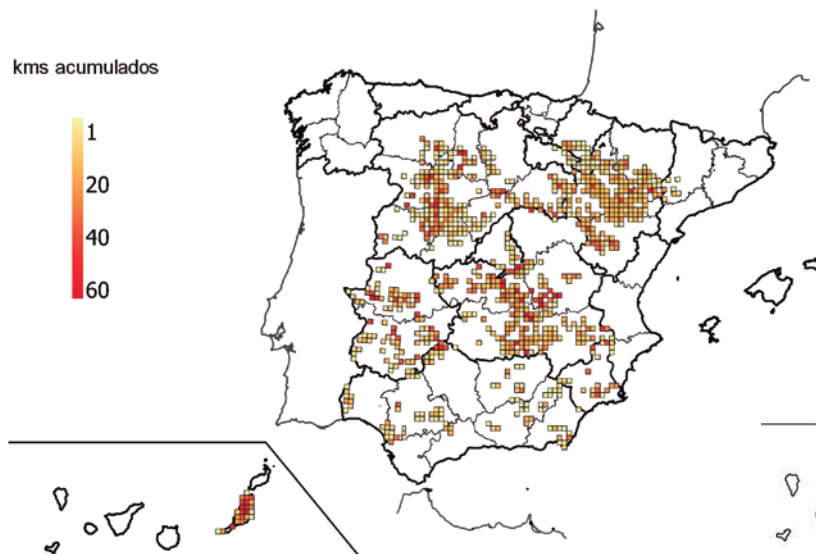


Figura 3. Cobertura y esfuerzo de muestreo en km de recorrido acumulados en las cuadrículas UTM (10 x 10 km) muestreadas en 2019.

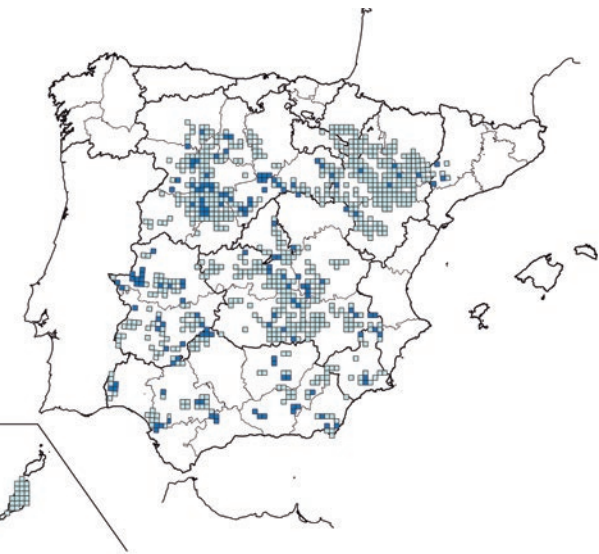


Figura 4. Cuadrículas muestreadas durante 2019 con (azul oscuro) o sin (azul claro) muestreos repetidos.

Ciertas cuadrículas muestreadas en 2019 no pertenecían al área de distribución potencial de la especie en cuestión, pero se muestrearon de manera prospectiva para valorar un posible cambio del rango de distribución a nuevas zonas *a priori* favorables, pero sin presencia conocida. Sin embargo, estos muestreos no han dado ningún resultado positivo en 2019. Aunque estas cuadrículas no se utilizaron para los cálculos de ocupación y abundancia, han permitido confirmar la ausencia de pteróclidos en estas zonas y delimitar más claramente el área de distribución de ambas especies.

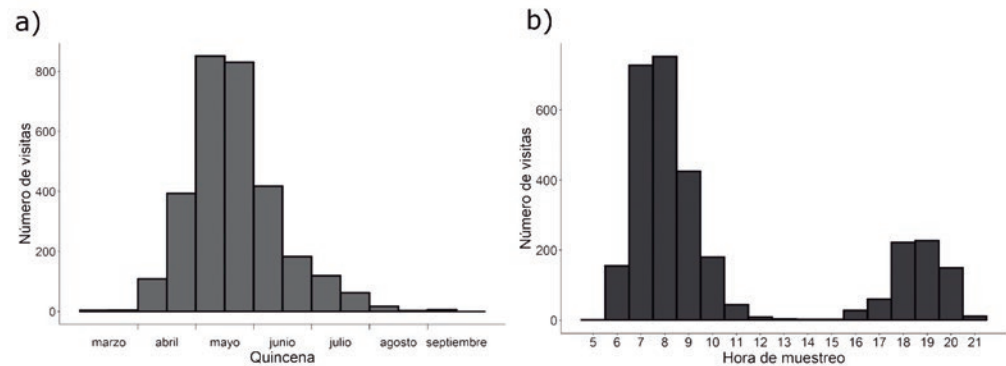


Figura 5. Distribución temporal de los muestreos (n = 3.001 visitas a recorridos). a) número de visitas por quincena; b) número de visitas según la hora del día.

Comunidad autónoma	Provincia	Cuadrículas*	Recorridos	km de recorrido	Recorridos repetidos	Visitas	km totales
Andalucía		102*	142	488,4	41	214	721,7
	Almería	14	16	61,3	3	21	81,4
	Cádiz	5	14	44,1	5	23	67,8
	Córdoba	13	16	82,4	6	28	139,8
	Granada	18	19	58,4	8	32	95,6
	Huelva	12	18	64,8	3	24	83,2
	Jaén	12	18	42,7	6	29	69,8
	Málaga	3	3	10,2	3	9	30,6
	Sevilla	28	38	124,6	7	48	153,6
Aragón		176*	379	1.656,7	11	400	1.754,2
	Huesca	34	68	319,9	2	72	339,0
	Teruel	44	100	441,3	2	104	459,7
	Zaragoza	102	211	895,5	7	224	955,6
Canarias	Las Palmas	23	205	455,0	0	205	455,0
Castilla y León		224	532	1.544,0	104	715	2.103,1
	Ávila	24	53	126,3	1	54	128,7
	Burgos	17	40	120,2	12	61	182,8
	León	16	38	97,3	4	48	127,0
	Palencia	15	47	136,8	14	73	210,1
	Salamanca	37	87	246,1	11	109	308,2
	Segovia	23	35	88,9	18	56	142,6
	Soria	33	88	251,4	8	101	282,2
	Valladolid	36	60	210,6	9	80	281,7
	Zamora	35	79	246,5	27	128	420,0
Castilla-La Mancha		187*	720	1.974,3	87	879	2.389,4
	Albacete	43	99	347,9	3	102	361,5
	Ciudad Real	59	249	609,1	27	301	739,2
	Cuenca	26	123	350,4	22	159	453,3
	Guadalajara	6	18	61,8	10	36	111,9
	Toledo	53	231	605,0	25	281	723,6
Cataluña	Lleida	6	6	15,3	3	10	26,3

Tabla 2. Resumen de la cobertura y esfuerzo global del muestreo 2019. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre comunidades autónomas y/o provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma o al total de cuadrículas muestreadas.

Comunidad autónoma	Provincia	Cuadrículas*	Recorridos	km de recorrido	Recorridos repetidos	Visitas	km totales
Comunidad Valenciana		5	18	43,6	14	46	111,1
	Alicante	3	12	26,2	9	32	67,8
	Valencia	2	6	17,3	5	14	43,3
Extremadura		87	245	665,7	59	342	926,6
	Badajoz	43	121	304,0	22	166	418,8
	Cáceres	44	124	361,8	37	176	507,8
La Rioja		5	12	34,1	0	12	34,1
Madrid		18	59	170,1	3	65	189,6
Murcia		20	45	154,1	8	67	217,3
Navarra		21	46	121,1	0	46	121,1
Total		862*	2.409	7.319,7	330	3.001	9.046,8

Tabla 2. Resumen de la cobertura y esfuerzo global del muestreo 2019. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre comunidades autónomas y/o provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma o al total de cuadrículas muestreadas.

GANGA IBÉRICA

RESULTADOS GENERALES

Área de distribución y núcleos de población

El área de distribución histórica de la ganga ibérica, en base a los datos de las distintas fuentes de información revisadas (Martí y del Moral 2003; Suárez *et al.*, 2006; SEO/BirdLife, 2021 y datos de este muestreo), abarca 603 cuadrículas UTM (10 x 10km) y un área global de unos 60.000 km². El área de distribución potencial reciente de la ganga ibérica, aquella definida por los datos recogidos desde el año 2005 hasta el presente, abarca 421 cuadrículas UTM (figura 6).

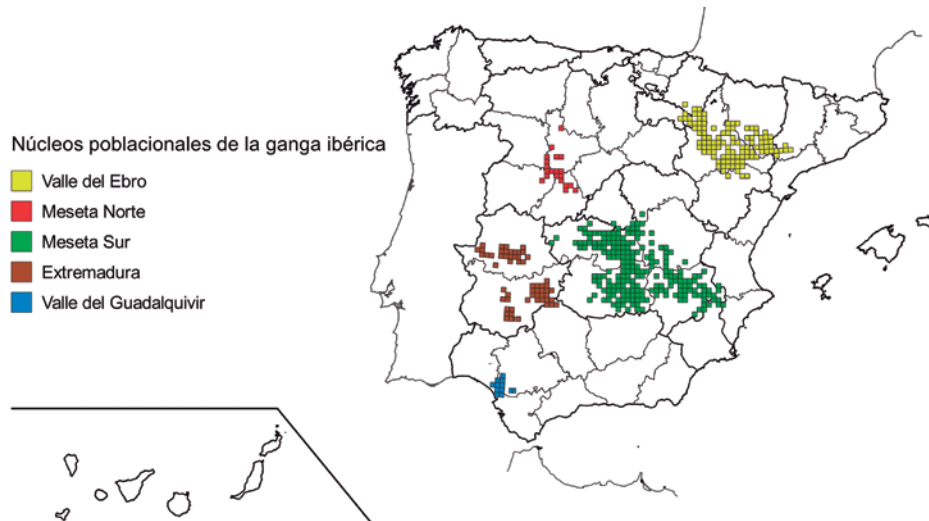


Figura 6. Distribución potencial (desde 2005 a la actualidad) y localización de los núcleos de población diferenciados de la ganga ibérica.

Siguiendo los límites definidos por Suárez *et al.*, (2006), se han identificado 5 núcleos poblacionales diferenciados para la ganga ibérica: valle del Ebro, meseta norte, meseta sur, Extremadura y valle del Guadalquivir. Los análisis generales del muestreo de 2019 se han hecho basándose en esas unidades (núcleos de población), que tienen más sentido biológico en cuanto a hábitat adecuado y conectividad entre poblaciones que los límites administrativos. No obstante, en los capítulos siguientes a estos resultados generales se exponen los resultados de los muestreos en 2019 por comunidad autónoma y provincia, aunque los resultados más precisos son los correspondientes al análisis global. En los resúmenes por comunidad autónoma y provincia, el número de cuadrículas muestreadas puede ser mayor que el considerado a escala de núcleo poblacional debido a la existencia de cuadrículas compartidas entre más de una provincia.

Cobertura y esfuerzo del muestreo de 2019

Cobertura

Se determinó la cobertura del muestreo de 2019 tanto a escala global como para cada núcleo de población en relación con la distribución potencial reciente de la ganga ibérica (421 cuadrículas UTM en total; tabla 3). En 2019 se muestrearon 310 cuadrículas,

Núcleo de población	Distribución (cuadrículas)	Cuadrículas muestreadas	Cuadrículas no muestreadas	Cobertura del muestreo 2019	Recorridos	Recorridos repetidos	Visitas	Km* de muestreo por cuadrícula	Km muestreados totales
Valle del Ebro	111	96	15	86%	204	10	223	9,9 ± 5,7	947
Meseta norte	20	20	0	100%	65	22	107	14,6 ± 11,5	292
Meseta sur	218	138	80	63%	592	93	770	14,7 ± 11,2	2.030
Extremadura	60	47	13	78%	143	47	222	13,6 ± 9,2	641
Valle del Guadalquivir	12	9	3	75%	26	3	33	10,5 ± 6,0	95
Total	421	310	111	73%	1.030	175	1.355	12,3 ± 9,6	4.004

Tabla 3. Cobertura y esfuerzo de muestreo en 2019 en el área de distribución potencial de la ganga ibérica y según los núcleos de población. * Media ± desviación estándar.

un 73% de las de la distribución potencial. La cobertura fue variable según los núcleos, siendo muy alta en la meseta norte (100%) y el valle del Ebro (86%), alta en Extremadura (78%) y valle del Guadalquivir (75%), e intermedia en la meseta sur (63%). Además de esas 310 cuadrículas se muestrearon 550 cuadrículas fuera de la distribución potencial de la ganga ibérica, algunas de manera prospectiva y muchas simplemente porque pertenecían a la distribución más amplia de la ganga ortega. No se detectó la presencia de ganga ibérica en ninguna de ellas. Los recorridos de muestreo en las cuadrículas fuera del rango de distribución potencial no se tuvieron en cuenta en los análisis.

Esfuerzo de muestreo y repeticiones

El esfuerzo total dentro del rango de distribución potencial (2005-2019) de la ganga ibérica fue de 1.355 visitas y 1.030 recorridos (3.095 km de recorridos) en 310 cuadrículas, con un total de 4.004 km. El esfuerzo

medio fue de 3,2 ± 1,9 recorridos por cuadrícula (incluyendo repeticiones) y 12,3 ± 9,6 km de recorrido por cuadrícula. En total se repitieron 175 recorridos (17% de los recorridos), de los cuales 37 fueron repetidos dos veces (21,1%), 127 tres veces (72,6%) y 11 cuatro veces (6,3%). El porcentaje de recorridos con visitas repetidas varió según los núcleos, siendo más bajo en el valle del Ebro (4,9%), intermedio en el valle del Guadalquivir (11,5%) y la meseta sur (15,7%), y alto en Extremadura (32,9%) y en la meseta norte (33,8%).

Cobertura temporal

La mayoría de las visitas se hicieron entre mediados de abril y principios de junio, con diferencias notables en las fechas de muestreo según los núcleos poblacionales (tabla 4). Hay que destacar que los muestreos fueron, en general, más tardíos de lo recomendable, especialmente en el valle del Ebro y el valle del Guadalquivir, pudiendo solaparse con el periodo de nidificación, cuando las aves pueden estar

Núcleo	Fechas del muestreo de 2019	Fechas recomendadas*
Valle del Ebro	20 junio ± 29 días [20 abril - 9 sept.]	1 abril - 15 mayo (Aragón y Cataluña); 15 abril - 30 mayo (otras provincias)
Meseta norte	14 mayo ± 19 días [26 mar. - 3 julio]	15 abril al 30 mayo
Meseta sur	14 mayo ± 12 días [25 febr. - 26 junio]	1 abril hasta 15 mayo
Extremadura	10 mayo ± 18 días [1 abril - 5 julio]	1 abril hasta 15 mayo
V. Guadalquivir	12 junio ± 18 días [11 mayo - 17 julio]	1 abril hasta 15 mayo

Tabla 4. Fechas de muestreo (media ± desviación estándar) en los distintos núcleos poblacionales de ganga ibérica.

* véase anexo 1.

incubando y ser menos detectables. Existe también la posibilidad de que un muestreo tardío detecte aves que hayan acabado su reproducción y realicen desplazamientos mayores, dificultando la interpretación de los resultados.

Las horas de muestreo (hora de inicio de las visitas) se concentraron en las primeras y últimas horas del día, con un mayor porcentaje de visitas hechas por la mañana (antes de las 12:00; 75%) que por la tarde (25%). La duración media de las visitas fue de 58 ± 31 minutos.

Distribución de la población reproductora

Datos de presencia

La ganga ibérica se detectó en el 68% de las cuadrículas de distribución potencial muestreadas en 2019 ($n = 310$; tabla 5). La tasa de presencia fue más baja en la meseta norte (40% de cuadrículas con presencia), intermedia en el valle del Ebro y Extremadura (58-62%) y más alta en la meseta sur y valle del Guadalquivir (80-89%). No se muestrearon 111 cuadrículas de la distribución potencial (2005-2019). Las cuadrículas con presencia de ganga ibérica en el muestreo de 2019 se muestran en la figura 7 y se resumen en la tabla 5 para cada núcleo de población. Estas tasas provienen de las observaciones directas del trabajo de campo y no tienen en cuenta la probabilidad de detección, la cual sí es considerada en los modelos de ocupación.

Ganga ibérica 2019

- Cuadrículas no muestreadas
- Cuadrículas muestreadas sin detección
- Cuadrículas muestreadas con detección

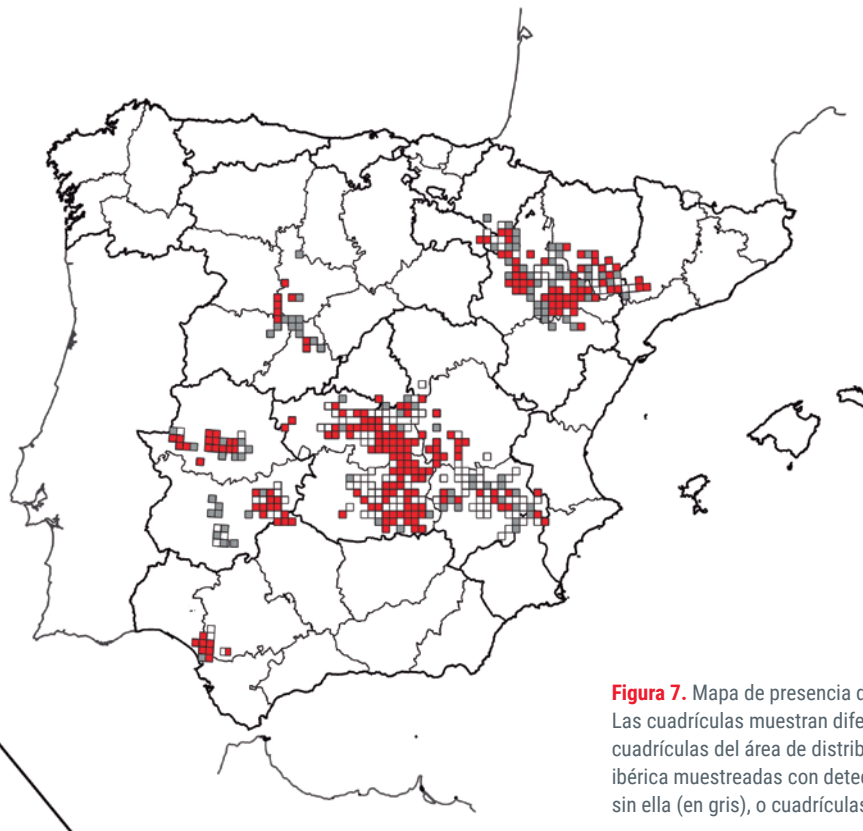


Figura 7. Mapa de presencia de la ganga ibérica en 2019. Las cuadrículas muestran diferente color según representen cuadrículas del área de distribución potencial de la ganga ibérica muestreadas con detección de la especie (en rojo) o sin ella (en gris), o cuadrículas no muestreadas (en blanco).

Núcleo	Distribución (cuadrículas)	Muestreo 2019			Modelo de ocupación 2019			
		Cuadrículas muestreadas	Cuadrículas con presencia	Tasa de presencia	Ocupación media	ICB95% *	Cuadrículas ocupadas (zona muestreada)	ICB95% *
Valle del Ebro	111	96	56	0,58	0,77	0,67-0,87	73,9	65-84
Meseta norte	20	20	8	0,40	0,50	0,40-0,65	10,0	8-13
Meseta sur	218	138	110	0,80	0,91	0,86-0,96	125,5	119-133
Extremadura	60	47	29	0,62	0,72	0,65-0,83	33,0	30-37
Valle del Guadalquivir	12	9	8	0,89	0,93	0,93-1,00	8,4	8-9
Total	421	310	211	0,68	0,77	0,70-0,86	251	230-276

Tabla 5. Tasas de presencia de la ganga ibérica en las cuadrículas muestreadas en 2019 dentro del área de distribución potencial y resultados del modelo de ocupación según los núcleos de población. * ICB95% = Intervalo de Credibilidad Bayesiano del 95%.

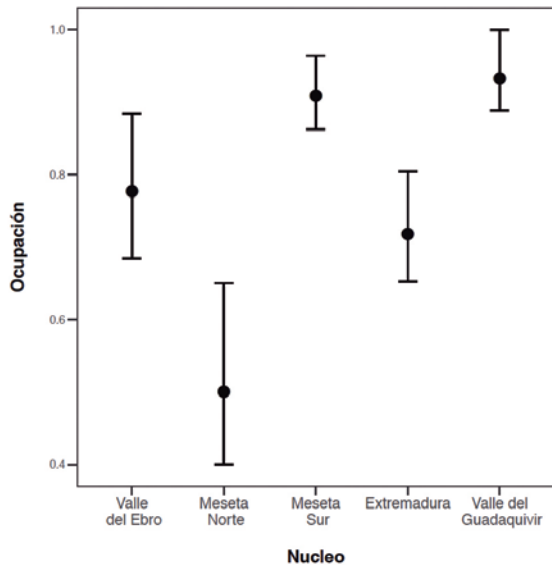


Figura 8. Probabilidad de ocupación (ICB 95%) de las cuadrículas de distribución potencial (2005-2019) de la ganga ibérica muestreadas en 2019 según los núcleos de población.

Modelo de ocupación

De los modelos testados, el que mejor explica la detectabilidad de la ganga ibérica fue el modelo nulo, probablemente por la alta detectabilidad de la especie (que va desde $p = 0,68$ en la primera repetición, hasta $p = 0,81$ en la tercera) y por la baja variabilidad entre las covariables analizadas. Para la ocupación, el modelo contiene la covariable categórica de “núcleo”,

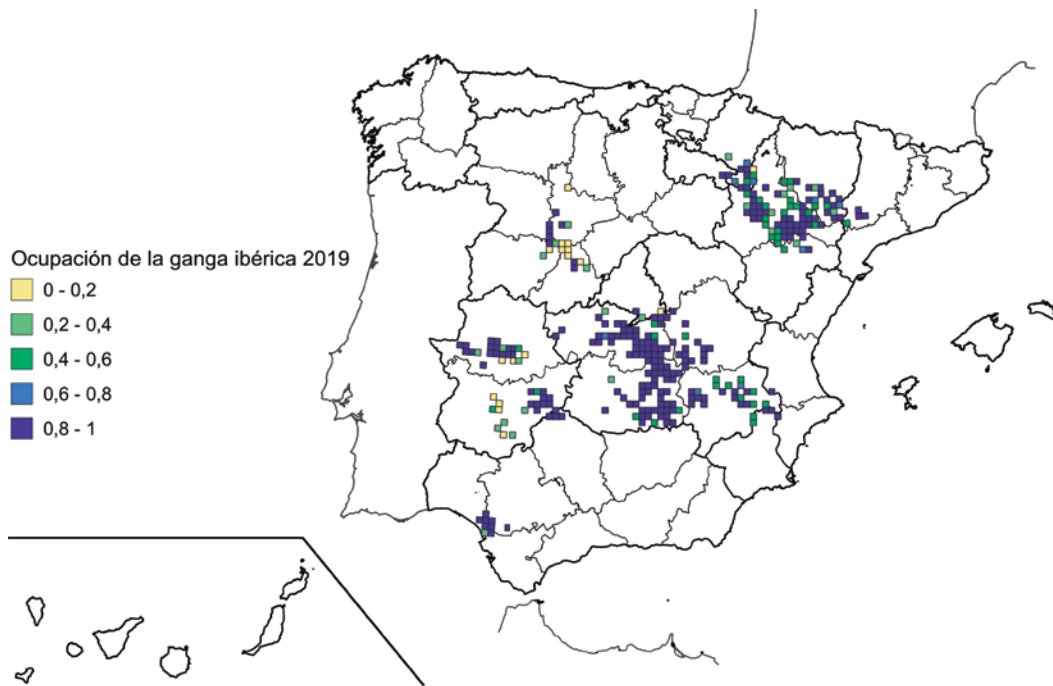


Figura 9. Probabilidad de ocupación de las cuadrículas muestreadas pertenecientes al área de distribución de la ganga ibérica en 2019.

indicando que la tasa de ocupación varía entre núcleos poblacionales (figura 8). La tasa de ocupación se puede interpretar como la estima de la proporción ocupada en 2019 sobre la distribución potencial (tal como se definió anteriormente; figura 6). Sobre el conjunto de la zona muestreada en la península (310 cuadrículas del área de distribución de la ganga ibérica), se estima que la especie ocupa unas 251 cuadrículas, es decir, un 77% de la distribución po-

tencial (la que tenía la ganga ibérica desde 2005). La tasa de ocupación más baja se encuentra en la meseta norte (50%), y las mayores en la meseta sur (91%) y en el valle del Guadalquivir (93%), con valores intermedios en Extremadura (72%) y el valle del Ebro (77%; tabla 5). En términos relativos, la gran mayoría de las 251 cuadrículas ocupadas según las estimas del modelo están en la meseta sur (50%), seguido por el valle del Ebro (29%) y Extremadura (13%).

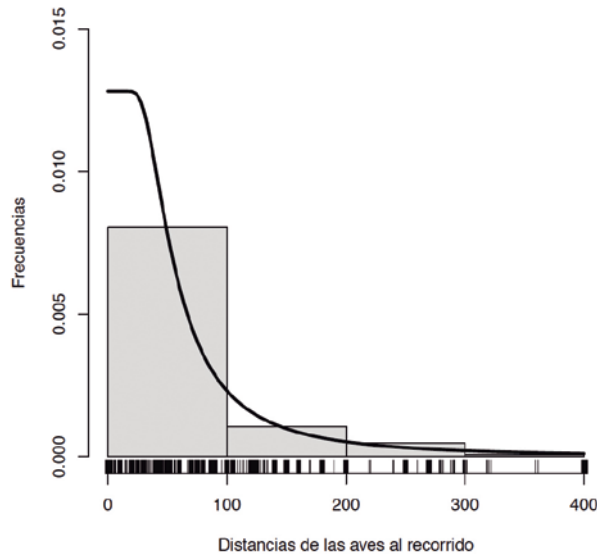


Figura 10. Histograma de frecuencias de observación y función de detección seleccionada ("hazard rate") para los datos de ganga ibérica. El eje X indica la distancia entre los contactos de aves y la línea de recorrido, agrupadas en 4 clases de 100 m. Las franjas negras en la base del eje X señalan las observaciones de aves.

La distribución obtenida en 2019 evidencia importantes contracciones del área de distribución que tenía la ganga ibérica desde 2005 (figura 9) sobre todo en la meseta norte (donde se estiman tan solo 10 cuadrículas ocupadas en 2019), así como en el valle del Ebro, el centro-sur de Extremadura y la zona este de la meseta sur. Además, se observa un alto grado de fragmentación del conjunto de la población de ganga ibérica en la península.

Tamaño de la población reproductora

Durante los muestreos de trabajo de campo se detectaron 4.596 gangas, el 56,4% de ellas posadas ($n = 2.593$) y el 43,6% restante fueron observadas en vuelo. Para los cálculos de densidad, solo se han usado las observaciones de aves posadas, como se ha señalado en el apartado de Metodología. El tamaño medio de grupo (aves posadas) observado es de 4,34 (desviación estándar = 5,65) individuos. Se usó una distancia de truncado de 400 m (eliminando un 2% de los datos). Las cuatro réplicas temporales de recorridos no aportaron evidencia de migración temporal entre conteos, sino que simplemente eran conteos replicados y, consecuentemente, se agruparon las réplicas de los datos para su análisis con el fin de reducir la variación en la estima del tamaño de la población (Flockhart *et al.*, 2016). La función de detección que mejor se ajustó a los datos de ganga ibérica es la "hazard-rate" (figura 10) y el mejor modelo para la abundancia fue aquel con una distribución de errores Binomial Negativa (tabla 6).

En el modelo final resultaron seleccionadas para el submodelo de detección la hora del día, la fecha juliana, y la covariable categórica "núcleo poblacional". En el submodelo de abundancia resultaron seleccionadas la favorabilidad, la correlación espacial y el núcleo poblacional. Los resultados del mejor modelo se detallan en la tabla 6. La probabilidad de detección es diferente entre núcleos, siendo la detectabilidad

máxima en la meseta sur y mínima en el valle del Ebro. La detectabilidad depende asimismo de la hora de observación (relación cuadrática), aunque la interacción entre hora y núcleo indica que esa relación cambia según el lugar (figura 11). La detectabilidad es más alta en las primeras horas del día. Sin embargo, aun siendo menor en las horas centrales del día, la diferencia de detectabilidad a lo largo del día es menos evidente en la meseta sur, y apenas hay diferencias entre las primeras horas y las horas centrales para la meseta sur y el valle del Guadalquivir. La hora

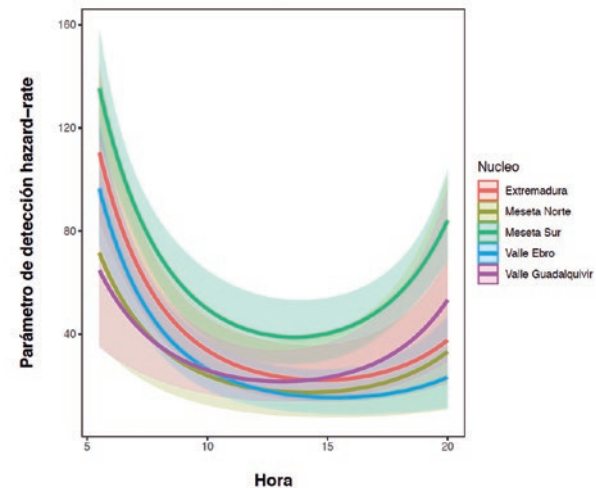


Figura 11. Evolución horaria de la detectabilidad según el núcleo geográfico. La detectabilidad de la ganga ibérica es mayor por la mañana que por la tarde, sobre todo en el Valle del Ebro y en Extremadura.

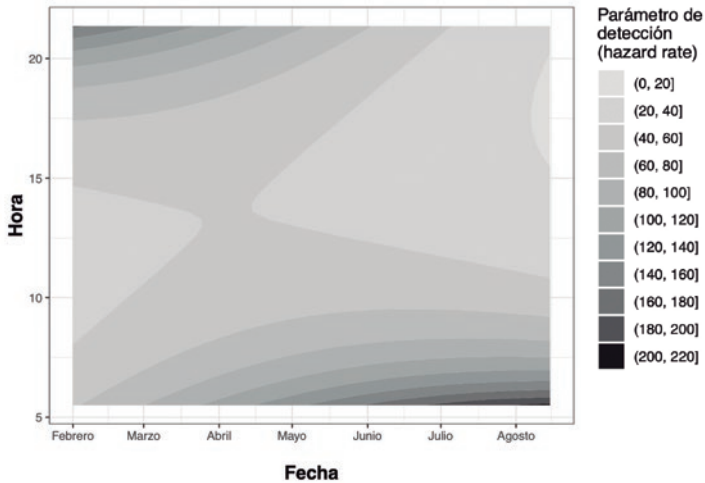


Figura 12. Interacción hora x fecha juliana en la detectabilidad, estimada por el parámetro de forma de la función "hazard rate". Mayores valores del parámetro (colores más oscuros) indican mayor detectabilidad. Se observa cómo el efecto de la hora del día sobre la detectabilidad (mayor detección durante las primeras horas del día) es más pronunciado en verano que en primavera.

del día y su interacción con la fecha juliana resultaron también seleccionadas en el modelo (tabla 6). Durante la época estival hay una marcada diferencia horaria en la detectabilidad, siendo mayor a primera hora del día que por la tarde (figura 12). Esta diferencia es más atenuada a principios de la temporada de muestreo.

Pareja de ganga ibérica bebiendo.
© Quique Marcelo



En cuanto a la abundancia, en las zonas donde la especie está presente, la densidad (media e intervalo de confianza del 90%) varía desde 2,5 (0,4-3,3) hasta 18,6 (7,0-39,0) individuos/km², con densidades más frecuentes de 4,7 individuos/km². Las covariables seleccionadas en el modelo para la abundancia fueron el núcleo geográfico, la favorabilidad y la autocorrelación espacial (tabla 6). La interacción entre núcleo y favorabilidad indica que, en algunos núcleos, una mayor abundancia está asociada a valores más altos de favorabilidad, como por ejemplo en la meseta sur, mientras que en otros núcleos no hay relación entre abundancia y favorabilidad (posiblemente porque los muestreos se hicieron en zonas con un rango muy similar de favorabilidad). La autocorrelación espacial tiene un efecto limitado en el modelo y no influye de manera notable sobre la abundancia calculada (tabla 6).

Según los datos obtenidos en la zona muestreada en 2019, se estima una población de 6.311 gangas ibéricas (Intervalo de Confianza del 90%: 3.403-10.438; tabla 7). La figura 13 muestra el mapa de abundancia de la ganga ibérica en la zona muestreada. Dado que este mapa es una representación espacial de un modelo que no es espacialmente explícito, las estimas totales deben interpretarse a nivel de núcleo. Si se amplían esas estimas a las cuadrículas no muestreadas, se obtiene una estima media 1.345 gangas ibéricas adicionales (Intervalo de Confianza del 90%: 1.015-1.856; tabla 7).

Modelo	nPar	AIC	delta	AICwt	cWt
Función de detección (FD)					
1 Hazard rate	3	10989,7	0,0	1,0	1,00
2 Exponential	2	11028,0	38,3	0,0	1,00
3 Halfnormal	2	15351,4	4361,7	0,0	1,00
Covariables de detección (DET)					
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(H+H^2+FJ+FJ^2+Nucleo*FJ+Nucleo*H+H*FJ)	21	834,1	0,0	0,9	0,92
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(H+H^2+FJ+Nucleo*FJ+H*FJ)	16	839,7	5,6	0,1	0,98
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(H+H^2+FJ+FJ^2+Nucleo*FJ+H*FJ)	17	841,3	7,3	0,0	1,00
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(H+H^2+FJ+Nucleo*FJ)	15	850,6	16,6	0,0	1,00
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(H+H^2+FJ+FJ^2+Nucleo)	12	941,4	107,3	0,0	1,00
Covariables de abundancia					
1 DET+ lambda(Nucleo+ac+Nucleo*ac+Nucleo*FAV)	35	795,6	0,0	1,0	0,97
1 DET+ lambda(Nucleo+ac+Nucleo*ac+Nucleo*FAV+Nucleo*FAV^2)	40	802,7	7,0	0,0	1,00
1 DET+ lambda(Nucleo+ac)	26	826,2	30,6	0,0	1,00
1 DET+ lambda(Nucleo+ac+FAV)	27	828,2	32,6	0,0	1,00
1 DET+ lambda(Nucleo+ac+Nucleo*ac)	30	832,4	36,8	0,0	1,00

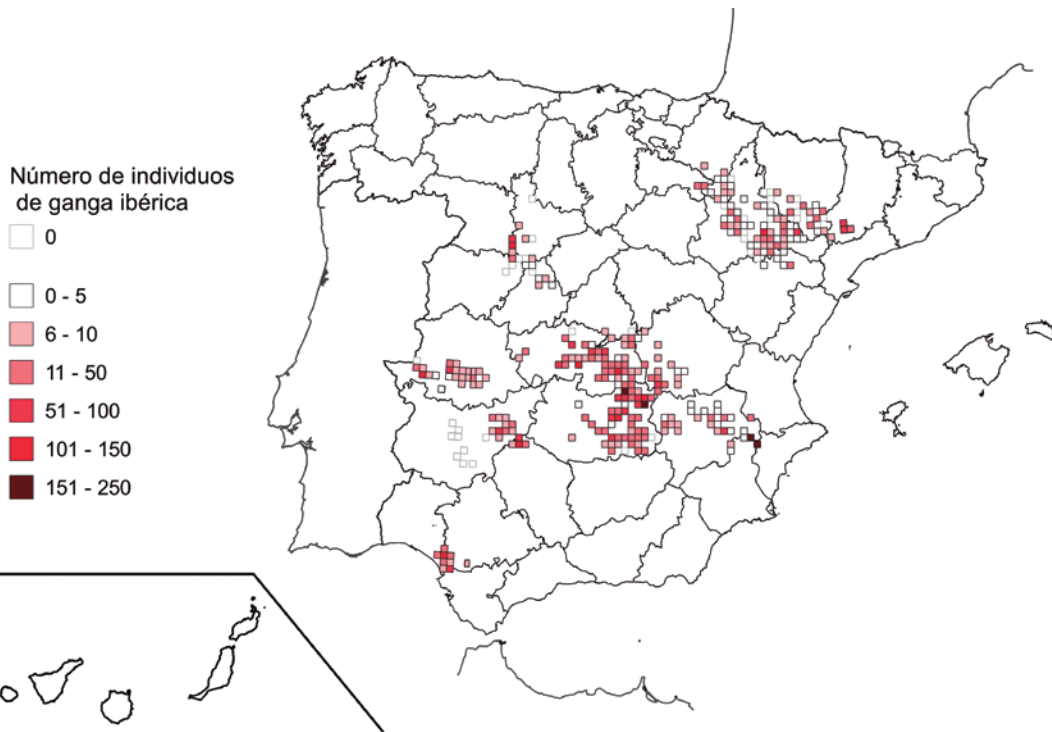
Tabla 6. Selección de modelos según la función de detección (arriba) y las covariables que afectan a la detección (centro) y abundancia (debajo) de ganga ibérica. nPars: número de parámetros, AIC: criterio de información de Akaike; AICwt: pesos de los modelos, y cWt, pesos de los modelos acumulados. Covariables consideradas: H: hora; FJ: fecha juliana; ac: autocorrelación espacial; FAV: favorabilidad; Nucleo: núcleo geográfico. Se selecciona sobre los mejores modelos para cada paso.

Núcleo	Aves en la zona muestreada [Intervalo de confianza del 90%]	Aves en la zona no muestreada [Intervalo de confianza del 90%]
Valle del Ebro	1.097 [606-1.810]	138 [88-216]
Meseta norte	257 [138-423]	0
Meseta sur	3.858 [2.125-6.287]	887 [744-1.058]
Extremadura	782 [422-1291]	173 [116-258]
Valle del Guadalquivir	317 [110-627]	147 [67-323]
Total	6.311 [3.403-10.438]	1.345 [1.015-1.856]

Tabla 7. Estimaciones del tamaño de población de la ganga ibérica (número de aves) en las zonas muestreadas y no muestreadas en 2019 según los núcleos de población.

Núcleo	Individuos de ganga ibérica	[min. - max.]	Importancia relativa
Valle del Ebro	1.234	[694 - 2.026]	16,1%
Meseta norte	257	[138 - 423]	3,4%
Meseta sur	4.745	[2.869 - 7.345]	62,0%
Extremadura	955	[538 - 1.549]	12,5%
Valle del Guadalquivir	464	[177 - 950]	6,1%
Total	7.656	[4.417 - 12.294]	100%

Tabla 8. Síntesis e interpretación de la población de ganga ibérica en 2019 en los distintos núcleos de población.



Por tanto, la población total (zonas muestreadas y no muestreadas) se estima en una media de 7.656 gangas ibéricas (tabla 8), siendo el principal núcleo poblacional la meseta sur (62,0%), seguido del valle del Ebro (16,1%), de Extremadura (12,5%), el valle del Guadalquivir (6,1%) y la meseta norte (3,4%).

Evolución de la población

Comparación de la cobertura y esfuerzo de muestreo en 2005 y 2019

Considerando de partida la distribución histórica de la ganga ibérica ($n = 603$ cuadrículas), la cobertura y el esfuerzo de muestreo en 2019 fue globalmente mayor al de 2005, con un 29% más de cuadrículas muestreadas y un aumento del 86% en el número de km recorridos. El aumento en km recorridos fue consecuencia tanto de un mayor número de cuadrículas muestreadas como de las visitas repetidas en ciertos recorridos. La cobertura en 2019 fue en general mayor en todos los núcleos, sobre todo en el valle del Ebro, en la meseta norte y la meseta sur (tabla 9). El esfuerzo (km de recorridos) en 2019 fue también notablemente mayor en todos los núcleos excepto en el valle del Guadalquivir (tabla 9).

Figura 13. Mapa de abundancia estimada de la ganga ibérica en España en 2019 dentro de las cuadrículas muestreadas.

Núcleo	2005		2019		2019	
	Cuadrículas muestreadas	km totales*	Cuadrículas muestreadas	km totales		
Valle del Ebro	95	975	120	+26%	1.142	+171%
Meseta norte	31	315	42	+35%	477	+51%
Meseta sur	117	768	165	+41%	2.293	+198%
Extremadura	56	394	62	+11%	777	+97%
Valle del Guadalquivir	12	148	13	+8%	141**	-5%
Total	311	2.600	402	+29%	4.829	+86%

Tabla 9. Cobertura y esfuerzo de muestreo para la ganga ibérica en 2005 y 2019 tomando como área de distribución de referencia para la especie el área de distribución histórica. *suma de recorridos andando, a caballo y en vehículo.

Cambios de presencia entre 2005 y 2019

Para analizar los cambios de presencia de 2005 a 2019, se consideraron todas las cuadrículas de la distribución histórica de la ganga ibérica (n = 603) que fueron muestreadas en cada año (primera aproximación) o solo aquellas visitadas en ambos muestreos (segunda aproximación; véase apartado “Comparaciones entre las estimas de 2005 y 2019”). No se incluyó el valle del Guadalquivir por falta de información que fuera comparable con el muestreo de 2005. El esfuerzo de muestreo para la primera aproximación es el que se detalla en la tabla 9. La probabilidad de presencia fue explicada por el esfuerzo de muestreo (asociación positiva con Log-km de recorrido, $X^2 = 38,74$; $df = 1$; $P < 0,001$), el núcleo poblacional ($X^2 = 10,54$; $df = 3$; $P = 0,015$) y la interacción entre año y núcleo poblacional (año: $X^2 = 1,98$; $df = 1$; $P = 0,159$; interacción año x núcleo: $X^2 = 7,32$; $df = 3$; $P = 0,062$; $R^2 = 0,19$),

lo que indica que las variaciones en la probabilidad de presencia entre años dependen del núcleo poblacional (figura 14). Las comparaciones entre núcleos poblacionales muestran una reducción significativa de la probabilidad de presencia en el valle del Ebro entre 2005 y 2019 ($P = 0,004$; -0,30), una reducción notable, pero no significativa, en la

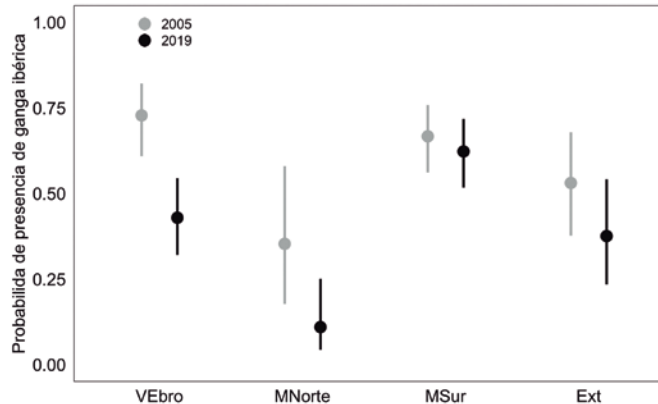


Figura 14. Probabilidad de presencia de ganga ibérica en las cuadrículas de distribución histórica muestreadas en 2005 y 2019 según el núcleo poblacional (VEbro = Valle del Ebro; MNorte = Meseta norte; MSur= Meseta sur; Ext = Extremadura).

meseta norte ($P = 0,288$; -0,24), mientras que en los otros núcleos la probabilidad de presencia no cambió de manera relevante entre años (meseta sur: $P = 0,998$; -0,04; Extremadura: $P = 0,853$; -0,16). El mismo modelo, pero sin la interacción entre año y núcleo poblacional, arroja un efecto significativo del factor año ($X^2 = 14,05$, $df = 1$; $P < 0,001$) y, por lo tanto, una reducción significativa de la probabilidad de presencia global, que pasó de 0,63 en 2005 a 0,45 en 2019 (-0,18).

Para la segunda aproximación, se usaron aquellas cuadrículas que se muestrearon en ambos años (280 cuadrículas; tabla 10). En todos los núcleos menos en la meseta sur, hubo más “extinciones” (cuadrículas con presencia en 2005 y ausencia en 2019) que “colonizaciones” (cuadrículas con ausencia en 2005 y presencia en 2019). La tasa neta de

cambio de presencia (diferencia entre cuadrículas con colonización y cuadrículas con extinción) fue mayor en el valle del Ebro (-18), notable en la meseta norte (-8) y menor en Extremadura (-4). En términos relativos, la meseta norte perdió un 27% de cuadrículas con presencia, el valle del Ebro un 19% y Extremadura un 9%. La meseta sur es el único núcleo donde hubo una ganancia neta (+12) de cuadrículas con presencia, el valle del Ebro un 19% y Extremadura un 9%. La meseta sur es el único núcleo donde hubo una ganancia neta (+12) de cuadrículas con presencia (+11%).

Conjuntamente, los datos de presencia indican una reducción importante del área de distribución de la ganga ibérica en el norte de la península (valle del Ebro y meseta norte), una reducción menor en Extremadura, y una estabilidad e incluso posible expansión del área de distribución de la ganga ibérica en la meseta sur. Estos cambios de distribución se deben interpretar con cautela, ya que puede haber falsos negativos (cuadrículas con presencia de ganga no detectadas) tanto en 2005 como en 2019. Por otro lado, estos cambios pueden estar asociados a cambios en el

patrón espacial de abundancia, pudiendo darse una concentración de individuos en menos cuadrículas o una dispersión de individuos en más cuadrículas, especialmente en una especie tan móvil y gregaria como es la ganga ibérica.

Cambios en el índice kilométrico de abundancia (IKA) entre 2005 y 2019

La comparación de IKAs se realizó sobre las cuadrículas de distribución potencial más reciente. El análisis de los IKAs de 2005 y 2019 muestra que el número de gangas ibéricas por km varía según el núcleo (núcleo: $X^2 = 10,23$; $df = 3$; $P < 0,05$), y de acuerdo con la interacción entre año y núcleo (año: $X^2 = 19,09$; $df = 1$; $P < 0,001$; año x núcleo: $X^2 = 10,37$; $df = 3$; $P < 0,05$), lo que sugiere cambios de IKAs entre 2005 y 2019 diferentes según el núcleo poblacional (figura 15). Las comparaciones por núcleo revelan una reducción muy elevada del IKA en el valle del Ebro (z-ratio = 4,37; $P < 0,01$; -61%), una reducción

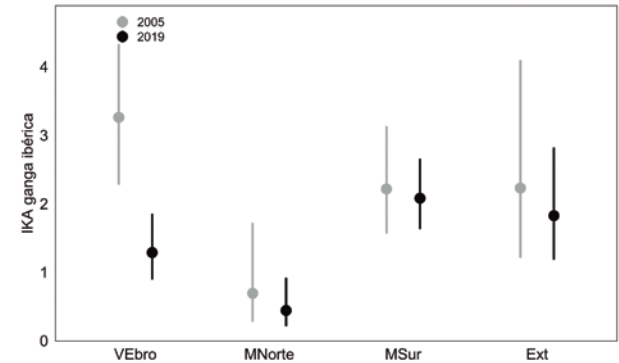


Figura 15. Índice Kilométrico de Abundancia (IKA; valor medio e Intervalo de Confianza del 95%) de ganga ibérica según el año de muestreo (2005 y 2019) y el núcleo poblacional (VEbro = Valle del Ebro; MNorte = meseta norte; MSur= meseta sur; Ext = Extremadura).

	Cuadrículas repetidas	Ausencia en 2005 y 2019	Presencia en 2005 y 2019	Cambios de presencia		Cambio de presencia 2005-2019	
				"Extinción"	"Colonización"	Cuadrículas	%
Valle del Ebro	96	27	35	26	8	-18	-19%
Meseta norte	30	14	2	11	3	-8	-27%
Meseta sur	107	22	59	7	19	+12	+11%
Extremadura	47	16	15	10	6	-4	-9%
Total	280	79	111	54	36	-18	-6%

Tabla 10. Cambios de presencia de ganga ibérica en cuadrículas muestreadas tanto en 2005 como en 2019 según los núcleos de población.

notable, aunque no significativa, en la meseta norte (z-ratio = 0,85; P = 0,90; -36%), y cambios menores (no significativos) en los otros núcleos (meseta sur: -6%; Extremadura: -18%). El mismo modelo sin interacción muestra una diferencia del IKA significativa entre años ($X^2 = 13,93$; $df = 1$; $P < 0,001$) y una reducción global del IKA entre 2005 y 2019 del -27%.

Síntesis. Evolución de la población de ganga ibérica

A nivel global, los resultados del muestreo de 2019 indican que la población española de ganga ibérica está en regresión desde 2005. Cabe destacar que la tasa de presencia se ha reducido de manera significativa entre 2005 y 2019, lo que apunta a una contracción del área de distribución de la especie, con la mayoría de los efectivos concentrados en un número menor de cuadrículas. Además, la tasa media de ocupación en la zona muestreada (0,77) indica que la especie sólo ocupa en 2019 tres cuartos de su área de distribución potencial (la que tenía la especie desde 2005). Por otro lado, el tamaño de la población de ganga ibérica se estima en 6.311 [3.403-10.438] individuos considerando sólo las zonas muestreadas, y en un total de 7.656 [4.417-12.294] individuos ampliando la estima a las áreas no muestreadas de la distribución potencial (tabla 11). Esta estima global para 2019 está un 19% por debajo de la estima de 2005 (9.477 aves; tabla 11), lo cual, pese a no ser estrictamente comparables,

sugiere una población en declive. Las comparaciones de IKA también indican una disminución global (-27%) de la población entre 2005 y 2019 (estima que no incluye la población del valle del Guadalquivir). Las dos aproximaciones (estimas de abundancia y comparaciones de IKAs) apuntan hacia una población en declive moderado, del orden del 20%, lo que contradice la información publicada recientemente donde se sugiere, usando otras estimas, un aumento de las poblaciones de ganga ibérica en España (BirdLife International, 2015; 2017).

Los resultados del muestreo de 2019 indican de manera muy clara que los cambios poblacionales han sido muy heterogéneos dentro de la distribución peninsular de la especie. La situación de la ganga ibérica es muy desfavorable en los núcleos de población del norte de la península ibérica (valle del Ebro y meseta norte), preocupante en Extremadura, pero más favorable en la meseta sur y en la reducida y aislada población del valle del Guadalquivir.

Especialmente alarmante es la situación de la ganga ibérica en el valle del Ebro, que era el segundo núcleo más importante en 2005 (35% de la población entonces) y donde las poblaciones de ganga ibérica han disminuido de manera muy importante entre 2005 y 2019. En este núcleo, se estiman unas 1.234 [694-2.026] gangas ibéricas en 2019, un 63% menos que la estima de 2005 (3.350 aves). Esta disminución se corrobora con una reducción significativa del

IKA (- 61%) y una importante reducción del área de distribución: la especie ocupa un 77% del área de distribución potencial muestreada (74 cuadrículas ocupadas) y su tasa de presencia ha bajado un 20% entre 2005 y 2019 (tabla 11).

La situación de la ganga ibérica es también muy desfavorable en la meseta norte, donde la población era ya muy reducida en 2005. En este núcleo, la ganga ibérica ocupa en 2019 sólo el 50% del área de distribución potencial (con tan solo 10 cuadrículas ocupadas) y su tasa de presencia ha bajado un 27% entre 2005 y 2019. El tamaño de la población de la meseta norte se estima en una media de 257 [138-423] gangas ibéricas en 2019, un 21% menos que en 2005. Esa cifra probablemente está sobreestimada porque los modelos de abundancia atribuyen individuos no detectados en zonas de muestreo donde la especie posiblemente ha desaparecido completamente. La comparación del IKA indica una reducción del 36% entre 2005 y 2019, lo que sugiere que la población de ganga ibérica de la meseta norte podría ser en 2019 inferior a los 200 individuos.

En el núcleo poblacional de Extremadura, la situación de la ganga ibérica es también desfavorable. En 2019 se estiman unos 955 [538-1.549] individuos, un 24% menos que la estima de 2005 (1.250 individuos). La comparación del IKA es consistente e indica una reducción en torno al 18%. Estos cambios



	Muestreo 2005			Muestreo 2019			Ocupación	Cambios 2005-2019		
	Aves	Rango	%	Aves	Rango	%		Aves	IKA	Presencia
Valle del Ebro	3.350	2.810-3.890	35,3%	1.234	694-2.026	16,1%	0,77	-63%	-61%	-19%
Meseta norte	324	256-392	3,4%	257	138-423	3,4%	0,50	-21%	-36%	-27%
Meseta sur	4.038	3.515-4.560	42,6%	4.745	2.869-7.345	62,0%	0,91	+18%	-6%	+11%
Extremadura	1.250	1.000-1.500	13,2%	955	538-1.549	12,5%	0,72	-24%	-18%	-9%
V. Guadalquivir	515	400-630	5,4%	464	177-950	6,1%	0,93	-10%		
Total	9.477	7.981-10.972	100%	7.656	4.417-12.294	100%	0,77	-19%	-27%	-6%

Tabla 11. Síntesis de la evolución de la población de ganga ibérica (2005-2019) en España según los núcleos de población. La tasa de ocupación estima la proporción de cuadrículas de distribución potencial (desde 2005) que podrían estar ocupadas por la ganga ibérica en 2019.

de abundancia están asociados a una contracción del área de distribución potencial desde 2005, sobre todo en el sur del núcleo, y una posible redistribución de la población. La tasa de ocupación es del 72% con unas 33 cuadrículas ocupadas en 2019. El núcleo de Extremadura se puede considerar en regresión moderada.

En el valle del Guadalquivir se estiman unas 464 [177-950] aves en 2019, un 10% menos que la estima media de 2005 (tabla 11). La falta de datos comparables de IKA en 2005 no permite confirmar cómo ha cambiado la abundancia en este núcleo. En 2019, la ganga ibérica ocupa unas 8 cuadrículas, el 93% de su reducida área de distribución potencial (P. N. de Doñana y su entorno). El número reducido de cuadrículas ocupadas y de individuos, y la pérdida de hábitat favorable alrededor del parque nacional hacen que esta población sea vulnerable.

La meseta sur es el único núcleo poblacional donde la situación de la ganga ibérica parece ser más favorable. Este núcleo de población tiene una tasa de ocupación del 91%, con 126 cuadrículas ocupadas en el área muestreada, y una tasa de presencia que se ha mantenido estable o incluso aumentado entre 2005 y 2019 (+11%). El número de aves se estima en 4.745 [2.869-7.345] en 2019, lo que implica un ligero aumento (+10%) con respecto a la estima de 2005 (4.038 aves). La cobertura y el esfuerzo del muestreo en 2019 fueron mayores a los de 2005, permitiendo así mejorar las estimas en este importante núcleo poblacional. Es posible que la población de 2005 fuera subestimada ya que la comparación del IKA indica una estabilidad o disminución moderada (-6%) entre 2005 y 2019, y no un aumento del tamaño de población como sugieren las otras estimas poblacionales. En 2005 la meseta sur era el mayor núcleo poblacional con un 43% de la población total española, y en 2019 lo es aún

más, creciendo en importancia relativa al albergar un 62% de la población, lo que representa más de la mitad del conjunto de la población europea de ganga ibérica (BirdLife international, 2017).



RESULTADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y PROVINCIAS

ANDALUCÍA

Tamaño de la población y distribución

En Andalucía se muestrearon 13 cuadrículas, lo que representa un 81% de las cuadrículas con distribución potencial de la ganga ibérica (figura 16). Se realizaron 33 recorridos (112 km; 9 repetidos), contabilizando un total de 52 visitas a esos recorridos (186 km en total), con un esfuerzo medio de $10,9 \pm 8,0$ km por cuadrícula. La cobertura de cuadrículas muestreadas respecto del total de cuadrículas dentro de la distribución potencial de la especie fue completa en Córdoba, Huelva y Cádiz (100%), y del 50% en Sevilla. De las 13 cuadrículas muestreadas, la especie fue detectada en 12 (92%). Córdoba, Sevilla

y Huelva fueron las provincias con mayor número de cuadrículas ocupadas, mientras que en Cádiz la especie se detectó en una cuadrícula. Los modelos de abundancia estiman la población de ganga ibérica en unos 697 individuos (347-1.255;550 dentro del área muestreada y 147 adicionales en la predicción del área de distribución potencial no muestreada), distribuidos en dos núcleos: la zona del Parque Nacional de Doñana y su entorno (la totalidad del núcleo poblacional del valle del Guadalquivir), que alberga un 67% de la población andaluza (el 46% en la provincia de Sevilla, el 10% en Huelva y otro 10% en Cádiz), y el norte de Córdoba, que alberga el 33% restante (población asociada al núcleo poblacional de Extremadura). La población de Andalucía de ganga ibérica representa un 9% del total nacional.



Figura 16. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Andalucía.

Evolución de la población

La población andaluza de ganga ibérica ha sido históricamente una de las menos conocidas, y se consideraba concentrada en las marismas del Guadalquivir y en la zona del P. N. de Doñana y su entorno. Las estimas en esta zona han variado históricamente desde varios centenares (Máñez *et al.*, 1999) a un millar de individuos (García *et al.*, 2000). El muestreo de 2005 arrojó unas estimas aproximadas de 400-630 individuos (515 de promedio, con unos 250-430 individuos en las zonas de almajar del P. N. Doñana, y unos 150-200 individuos en zonas menos idóneas; Suárez *et al.*, 2006). Se observa una alta tasa de presencia en 2019 (92%) en el área de distribución potencial de la especie. La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía ha realizado muestreos de ganga ibérica en 2007, 2010, 2013 y 2019, arrojando unas estimas poblaciones de 678, 1.261, 1.532 y 1.304 individuos, respectivamente (CMA, 2020). Estas estimas, obtenidas con una metodología similar a la establecida en el censo de 2005, se basan en IKAs y en la Estima 2 de Suárez *et al.* (2006), que tiende a sobreestimar los efectivos. Las estimas del presente trabajo son más bajas, debido principalmente a los diferentes métodos de análisis. La comparación de IKAs indica un aumento de la población entre 2005 y 2014, pero la tendencia a largo plazo parece ser estable según las estimas obtenidas en el presente

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Cádiz	2	1	72	39-115	-	-	-
Córdoba	4	4	233	170-304	-	-	-
Huelva	5	4	69	15-159	5	515	400-630
Sevilla	7	3	323	123-677			
Total	13	12	697	347-1255	5	515	400-630

Tabla 12. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Andalucía en los muestreos de 2019 y 2005. * Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma.

muestreo (tabla 12). Las estimas del muestreo de 2019 son de 464 aves (177-951) en las Marismas del Guadalquivir y de 233 aves (170-304) en los Pedroches occidentales, Córdoba. Un dato relevante es que parece que la especie ha ido colonizando desde la campiña meridional de Badajoz la zona de los Pedroches occidentales en Córdoba, donde fue detectada como reproductora en 2007. Cabe destacar que la población del Parque Nacional de Doñana y su entorno parece haber desplazado su área de distribución hacia el sureste, colonizando varias áreas externas de las provincias de Cádiz y Sevilla. Así, en 2013, dentro de Doñana se contabilizaron 108 individuos, y fuera de este enclave 93, 74 más que en 2010. Las estimas del muestreo de 2019 indican una población globalmente estable en Andalucía, con una posible reducción de efectivos en el valle del Guadalquivir compensada por la colonización del norte de Córdoba.

ARAGÓN

Tamaño de la población y distribución

En la comunidad autónoma de Aragón se muestrearon 80 cuadrículas, que equivale al 89% de la distribución potencial de la especie en esta comunidad (figura 17). Se establecieron 180 recorridos (791 km, 8 repetidos) y se realizaron 196 visitas a los mismos, alcanzando un total de 867 km muestreados. El esfuerzo de muestreo fue de $10,4 \pm 5,9$ km por cuadrícula. La cobertura de unidades muestreadas fue similar en las tres provincias (85-91%). De las 80 cuadrículas muestreadas, la especie se detectó en 47 (59%), siendo la tasa de presencia menor que la de la media nacional (68%). Zaragoza es la provincia de Aragón con más cuadrículas con presencia de ganga ibérica (30 cuadrículas), seguida por Huesca con 12 cuadrículas con presencia y, por último,

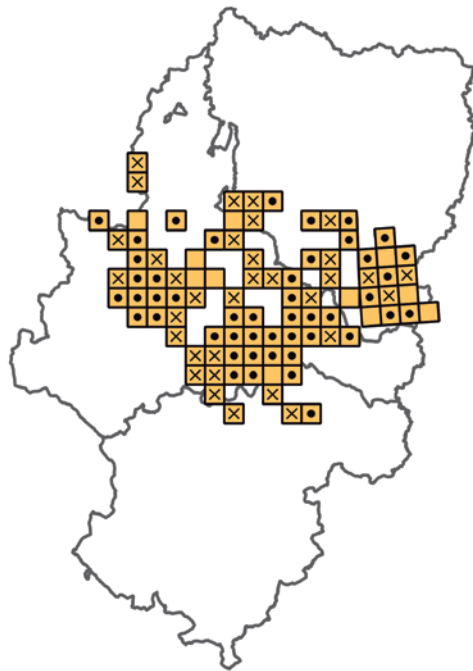


Figura 17. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Aragón.

Teruel con 5 cuadrículas con presencia. Los modelos de abundancia estiman la población de ganga ibérica en Aragón en 860 individuos (471-1.439;784 dentro del área muestreada y 76 adicionales en la predicción del área de distribución potencial no muestreada). La mayor parte de la población se localiza en Zaragoza (73% de los individuos estimados), en concreto en la comarca de Belchite y al oeste de Zaragoza. Huesca cuenta con un 21% y Teruel con un 6% de la población estimada en Aragón en 2019. La población de ganga ibérica de

Ganga ibérica
 x no detectada en 2019
 • detectada en 2019
 □ no muestreada en 2019

esta comunidad representa el 70% de los individuos estimados dentro de su núcleo poblacional, valle del Ebro, y un 11% del total nacional, lo que la hace la segunda comunidad más importante y con mayor responsabilidad para la conservación de la especie.

Evolución de la población

El muestreo de 2005 estimó una población de 2.500-3.500 individuos de ganga ibérica en Aragón. En este trabajo, los autores ya alertaron de una disminución generalizada en toda la comunidad autónoma (Suárez *et al.*, 2006), partiendo de estimas

de 6.000 individuos en trabajos anteriores (Suárez y Herranz, 2004a). Los resultados actuales, 860 individuos estimados para el conjunto de la comunidad autónoma, apoyan la existencia de un declive poblacional. Este declive (-71% entre 2005 y 2019) también se confirma por la disminución significativa del IKA observado en el núcleo poblacional del valle del Ebro (-61%). En cuanto al número de cuadrículas con presencia de ganga ibérica también se ha observado una disminución en el número total, pasando de 57 cuadrículas en 2005 a 47 en 2019. En la provincia de Teruel, sin embargo, se han encontrado más cuadrículas positivas (5) en 2019 que en 2005 (1) aunque el esfuerzo de muestreo ha sido mayor que en 2005, lo que podría indicar que los resultados de 2005 estaban subestimando la población real. La población de ganga ibérica está en declive desde 2005 en todas las provincias (Teruel: -40%; Zaragoza -71%; Huesca: -75%; tabla 13). Tanto los cambios de

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Huesca	22	12	183	87-319	18	720	600-840
Teruel	9	5	51	23-102	1	85	70-100
Zaragoza	53	30	627	361-1.017	38	2.195	1.830-2.560
Total	80	47	860	471-1.439	57	3.000	2.500-3.500

Tabla 13. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Aragón en los muestreos de 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma.

tasa de presencia en Zaragoza y Huesca como los resultados de los modelos de ocupación indican que los declives de población han ido asociados a una importante reducción del área de distribución de la ganga ibérica en Aragón.

CASTILLA Y LEÓN

Tamaño de la población y distribución

Castilla y León engloba todo el núcleo poblacional de la meseta norte. En esta comunidad autónoma se muestrearon las 20 cuadrículas de la distribución potencial reciente de la ganga ibérica (figura 18). En estas cuadrículas se establecieron 63 recorridos (169 km; 21 repetidos) y se realizaron 105 visitas a los mismos (288 km en total considerando las repeticiones), con un esfuerzo medio de $11,7 \pm 10,3$ km por cuadrícula. Tan sólo 8 de las 20 cuadrículas muestreadas tuvieron presencia de ganga ibérica (un 40% del total), un valor de tasa de presencia muy inferior al de la media nacional (68%). La especie sólo se detectó en las provincias de Zamora, Ávila y Valladolid, aunque hubo observaciones fuera de recorridos en el límite provincial de Zamora con Salamanca. Según estos datos, Castilla y León tiene la tasa de ocupación más baja de toda la península: se estima que la ganga ibérica ocupa tan solo un 50% de su área de distribución potencial en esta comunidad autónoma. Los modelos de abundancia

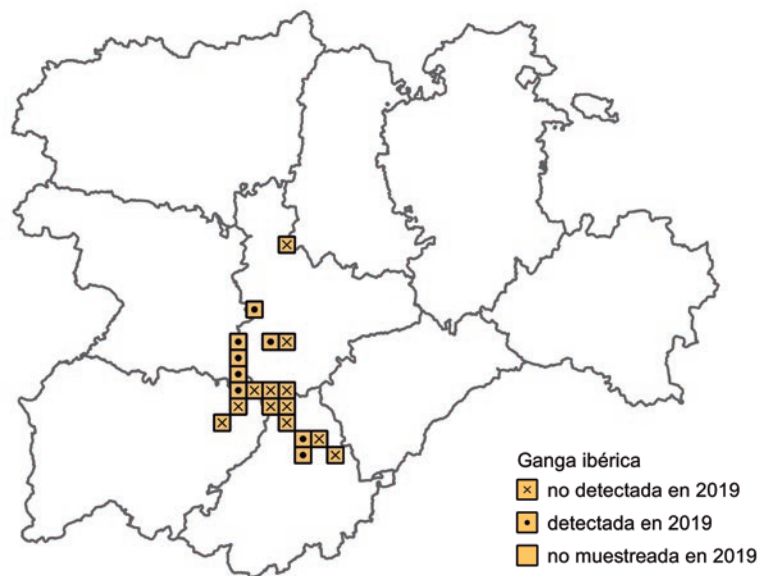


Figura 18. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo de 2019 de ganga ibérica en Castilla y León.

proporcionan una estima actual de 257 individuos (138-423) para toda la comunidad autónoma, concentrándose el 81% de la población estimada en la provincia de Zamora. El resto de la población estimada se reparte entre las provincias de Ávila (14%) y Valladolid (5%), en la zona de Madrigal de las Altas Torres-Horcajo de las Torres, que está en el límite entre las provincias de Salamanca, Ávila y Valladolid. La especie ha desaparecido probablemente como

reproductora en la provincia de Palencia. La población de ganga ibérica de Castilla y León representa una baja proporción de la población total estimada en España (<4%).

Evolución de la población

La población de ganga ibérica de Castilla y León se estimó en 324 (256-392) individuos en 2005

(Suárez *et al.*, 2006). La estima obtenida para 2019 (257 individuos) es un 21% inferior a la de 2005 (tabla 14). Además, la comparación de IKA indica una reducción del 36% entre 2005 y 2019 en la meseta norte, confirmando esta tendencia regresiva de la reducida población de ganga ibérica en Castilla y León, la cual podría incluso ser de menos de 200 individuos. La estima de 2019 puede estar sobreestimada debido a la inclusión en los análisis de áreas dentro de la distribución potencial donde la especie ya no se encuentra presente. La población de ganga ibérica de Castilla y León esta concentrada funda-

mentalmente en La Guareña (en el límite entre las provincias de Zamora, Valladolid y Salamanca) con poblaciones muy reducidas y dispersas en Tierra de Campiñas, La Nava-Rueda, La Moraña y área Villalar-Casasola de Arión. Las estimas de número de aves en cada provincia han de ser interpretadas con cautela, porque los análisis estiman la abundancia de aves a escala mayor (para el conjunto del núcleo poblacional meseta norte) y porque las aves pueden moverse de una provincia a otra. Trabajos anteriores reportan que los principales núcleos de reproducción de ganga ibérica en Castilla y León se

encuentran en las comarcas de Tierra de Medina, La Moraña, La Guareña, Páramo de Montes Torozo y Campo de Peñaranda (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2006). Los resultados del muestreo de 2019 apuntan a que los núcleos reproductores de Campo de Peñaranda, Tierra de Medina y Tierra del Pan-Montes Torozos han desaparecido, y que la población de La Moraña ha visto reducida su extensión. La comarca de La Guareña es el único núcleo reproductor donde posiblemente se ha visto reducida su población en menor medida. Purroy (1999) observó que las poblaciones al norte del Duero habían sufrido mayor declive que las situadas al sur, recopilando los diferentes trabajos existentes para cada provincia: en Zamora se consideraba extinta desde 1989; en Palencia había poblaciones de pequeño tamaño en 1997; los núcleos poblacionales eran aún de menor tamaño en Burgos en 1996; mientras que el núcleo principal de la comunidad autónoma era en 1999 el formado por la unión de las provincias de Salamanca, Valladolid y Ávila. Las estimas de 2005 y 2019 indican una población muy reducida, en regresión y que ocupa ahora menos de la mitad del área de distribución de 2005.

	Muestreo 2019			Muestreo 2005			
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Cuadrículas con presencia	Aves 2005		
Ávila	9	2	36	6-85	7	75	50-100
Burgos	-	-	0	-***	10	8-12	
León	-	-	0	0			
Palencia	1	0	0	1	9	8-10	
Salamanca	5	0-1**	0	4	125	100-150	
Segovia	-	-	0	0			
Soria	-	-	0	0			
Valladolid	6	2-3**	12	2-29	2	90	80-100
Zamora	4	4**	209	130-309	-***	15	10-20
Total	20	8	257	138-423	13	324	256-392

Tabla 14. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Castilla y León en los muestreos de 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma. **En Salamanca y en Valladolid se detectó presencia de ganga ibérica en cuadrículas compartidas con Zamora. *** No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

CASTILLA-LA MANCHA

Tamaño de la población y distribución

En Castilla-La Mancha se muestrearon 130 cuadrículas, lo que supone un 62% del total de las cuadrículas de la distribución potencial en esta comunidad autónoma para la ganga ibérica, y la gran mayoría de ellas pertenecientes al núcleo poblacional de la meseta sur (figura 19). Se establecieron 545 recorridos (1.453 km, 77 repetidos) y se completaron 686 visitas, cubriendo 1.817 km en total, con un esfuerzo medio de $14,0 \pm 10,3$ km por cuadrícula (superior a la media nacional de 12,3 km). La cobertura de cuadrículas muestreadas respecto del total de distribución potencial de la especie fue de 62-67% en Ciudad Real, Toledo y Cuenca, y de 43% en Albacete. No se muestreó ninguna cuadrícula en Guadalajara, donde la especie no se detectó en 2005. De las 130 cuadrículas muestreadas, la especie fue detectada en 107 cuadrículas (82%), por lo que la tasa de presencia es superior a la media nacional (68%). Ciudad Real fue la provincia con mayor número de cuadrículas con presencia (44), seguida por Toledo (40), Cuenca (14) y Albacete (10). La tasa de presencia fue muy elevada en todas las provincias (88 – 92%) excepto en Albacete (44%). La importancia de las diferentes zonas de la región es similar a la expuesta por Martínez (2005), adquiriendo especial relevancia la comarca de Campo de San Juan y de Ocaña-Consuegra como centro del núcleo poblacional, y con presencia permanente de la especie en zonas repartidas por las



comarcas de Torrijos-Toledo, Calera y Chozas, Campo de Calatrava, Campo de Montiel, San Clemente y estepas de Albacete.

Con los modelos de abundancia se ha estimado una población para 2019 de 4.252 individuos (2.534-6.647; 3.421 dentro del área de distribución potencial muestreada y 831 adicionales en la predicción del área no muestreada). La población está repartida principalmente por las provincias de Ciudad Real (2.432 aves) y Toledo (1.145 aves), y seguidamente por Cuenca (402 aves) y Albacete (273 aves). Se desconoce la población de Guadalajara, donde el modelo estima unas 30 aves, aunque la especie esté posiblemente ausente durante el periodo reproductor. En su conjunto, la población de ganga ibérica de Castilla-La Mancha es la más importante a escala nacional ya que representa el 56% de la población global de España en 2019. Suárez *et al.* (2006) ya destacaron la necesidad de realizar más estudios en esta comunidad con el fin de afinar la estima poblacional, dada la gran importancia que tiene para el conjunto de la población nacional y europea de ganga ibérica.

Evolución de la población

La población de ganga ibérica en Castilla-La Mancha fue estimada en una horquilla de 3.500-4.500 individuos en 2005, repartidos principalmente en las provincias de Ciudad Real (69%) y Albacete

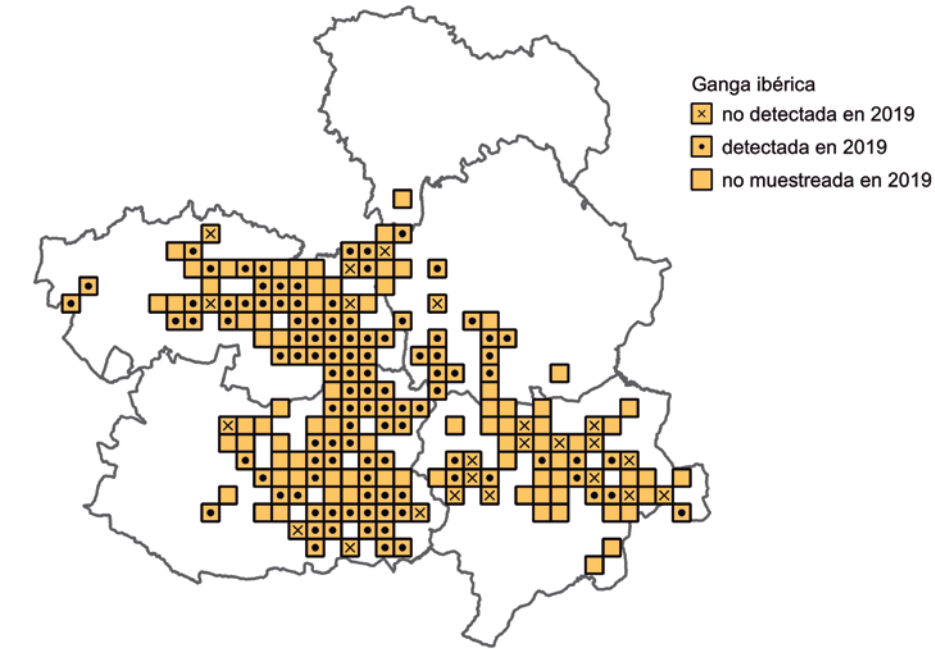


Figura 19. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Castilla-La Mancha.

(25%), seguidas de Toledo (4%), Guadalajara (4%) y Cuenca (3%) (tabla 15). En 2019, se estiman para este territorio 4.252 (2.534-6.647) gangas ibéricas, repartidas principalmente en la provincia de Ciudad Real (57%), seguida por Toledo (27%), Cuenca (10%) y Albacete (6%). Debido a la falta de recorridos en la provincia de Guadalajara en 2019, se desconoce cuál ha podido ser la tendencia poblacional de la especie en esta provincia, aunque probablemente haya ido en regresión, ya en 2005 se estimaron unas 100-150 aves (Suárez *et al.*, 2006).

La tendencia de la población de ganga ibérica de Castilla-La Mancha en su conjunto parece ser estable o en ligero aumento desde 2005 (+6%; tabla 15). La tasa de ocupación del núcleo poblacional es alta (91%) y los análisis globales no evidencian cambios significativos en el número de cuadrículas con presencia (+11%) o del índice de abundancia (IKA; -6%) en el núcleo poblacional de la meseta sur entre 2005 y 2019. Sin embargo, la distribución espacial de la población ha cambiado entre provincias, con aumentos notables del número de aves en las

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Albacete	23	10	273	137-487	7	773	676-870
Ciudad Real	48	44	2.432	1.521-3.672	52	2.174	1.902-2.446
Cuenca	16	14	402	222-660	4	83	72-93
Guadalajara	0	-	-	-	**	112	98-126
Toledo	44	40	1.145	655-1.827	17	854	751-956
Total	130	107	4.252	2.534-6.647	80	4.000	3.500-4.500

Tabla 15. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Castilla-La Mancha en los muestreos de 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma. ** No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

provincias de Cuenca y Toledo, y disminuciones en la provincia de Albacete. Si se comparan las estimas de ocupación por cuadrículas realizadas en el presente trabajo con las estimas de Martínez (2005), Albacete puede haber perdido efectivos en las zonas de Villarrobledo y La Roda, sus principales zonas en 1997-1999; Cuenca podría haber aumentado su población en la zona de Belmonte – San Clemente; y Toledo podría haber aumentado su abundancia de ganga ibérica en Puente del Arzobispo – Calera y Chozas, San Martín de Montalbán, Almonacid de Toledo – Yepes, y varias zonas de La Mancha Húmeda. Estas estimas han de tomarse con precaución, pues la comparativa usando la ocupación tiene solo en cuenta las cuadrículas muestreadas en 2019. En el área esteparia de La Mancha norte, se documentó un proceso de

declive dramático, con estimas por debajo de 200 individuos entre 2017 y 2019. En la zona de San Clemente, la población bajó de unos 86 individuos en 2008 a unos 15 individuos en 2017-2019, mientras que en la zona de humedales de la Mancha, la población aumentó de unos 142 individuos en 2008 a unos 250 individuos (Fundación Global Nature/Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 2021). Sería oportuno estudiar las causas de estos cambios y la redistribución reciente de la ganga ibérica en la comunidad autónoma. Dada la gran importancia que tiene la población de ganga ibérica de esta autonomía, representa el 56% del total nacional y la mitad del total europeo, es absolutamente necesario que se monitorice de manera regular y exhaustiva y que se establezcan las medidas de conservación adecuadas.

CATALUÑA

Tamaño de la población y distribución

En Cataluña se muestrearon 4 cuadrículas, lo que supone el 67% de la distribución potencial de la ganga ibérica en este territorio (figura 20), todas concentradas en la provincia de Lleida. Se realizaron 4 recorridos (11,1 km, 2 repetidos) en 7 visitas (20 km en total), resultando un esfuerzo de muestreo de $5,0 \pm 3,1$ km por cuadrícula, muy inferior a la media nacional (12,3 km). La especie fue detectada en 3 de las 4 cuadrículas muestreadas. Los modelos de abundancia estiman la población catalana en 244 individuos (168-336; 219 dentro del área de distribución potencial muestreada y 25 adicionales en la predicción del área no muestreada). El bajo esfuerzo de muestreo implica que la estima puede haber sido sobreestimada por los modelos de abundancia. La población de ganga ibérica de Cataluña representa el 20% de la población estimada en su núcleo poblacional (valle del Ebro) y el 3% del total de la población nacional.

Evolución de la población

Considerando el rango de estimas poblacionales del muestreo de 2005 (100-120) en comparación con el valor estimado de la población para Cataluña en 2019 (244 individuos, con una horquilla de 170-300), se aprecia un aumento importante en el tamaño poblacional (tabla 16). Bota (2002) reporta



Figura 20. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Cataluña.

50-60 parejas en 2001, una cifra similar al máximo estimado en 2005 (proveniente a su vez del Atlas Catalán 1999-2002, Estrada *et al.*, 2004). Las estimas más recientes son de unos 130-165 individuos (ICO en prep.). En cuanto al número de cuadrículas, se incrementa ligeramente con 5 cuadrículas ocupadas, a pesar de haberse detectado sólo en 3 de las 4 muestreadas en el marco del presente muestreo. La ZEPA “Secans de Alfés-Mas de Melons” concentra la mayor cantidad de efectivos, mientras que en la ZEPA “Secans de Segrià-Utxesa” es mucho más

Ganga ibérica
 X no detectada en 2019
 ■ detectada en 2019
 ■ no muestreada en 2019

	Muestreo 2019		Muestreo 2005	
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Aves 2005
Lleida	4	3	244 168-336	-* 110 100-120

Tabla 16. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Cataluña en los muestreos de 2019 y 2005. * No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

escasa y se encuentra muy localizada. La población catalana de ganga ibérica está en aumento gracias a la gestión realizada a favor de la especie en los últimos años (ICO, en prep.), una situación que contrasta con los pronunciados declives observados en el conjunto del núcleo de valle del Ebro y en Aragón en particular.

COMUNIDAD VALENCIANA

Tamaño de la población y distribución

Las dos cuadrículas con distribución potencial de ganga ibérica en la Comunidad Valenciana, que pertenecen al extremo este del núcleo de la meseta sur y en continuidad con las poblaciones de ganga presentes en Murcia y Albacete (Castilla-La Mancha),

fueron muestreadas en 2019 (figura 21). Una de las cuadrículas se localiza en la provincia de Alicante y otra en Valencia. En esta comunidad autónoma se realizaron 12 recorridos (26,9 km, 11 repetidos) en 35 visitas (77,8 km totales), con un esfuerzo de muestreo de 38,9 ± 33,7 km por cuadrícula, muy superior a la media nacional (12,3 km). El esfuerzo de muestreo que se realizó fue especialmente elevado en la cuadrícula de Alicante, tanto en los km realizados (62,7) como en el número de recorridos (10) y visitas (30). Se detectó presencia de la especie en ambas cuadrículas. Los modelos de abundancia estiman la población de ganga ibérica en 201 (122-309) individuos, mayoritariamente localizados en la provincia de Alicante (92%). La Comunidad Valenciana alberga menos del 3% de la población nacional y un 4% de su núcleo poblacional, meseta sur.



Figura 21. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en la Comunidad Valenciana.

Ganga ibérica

- ✖ no detectada en 2019
- ◼ detectada en 2019
- ◻ no muestreada en 2019

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Alicante	1	1	185	118-275	.*	-	-
Valencia	1	1	16	4-34	.*	8	6-10
Total	2	2	201	122-309	.*	8	6-10

Tabla 17. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para la Comunidad Valenciana en los muestreos de 2019 y 2005. * No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

Evolución de la población

El muestreo en 2005 arrojó una estima de 6-10 individuos en la Comunidad Valenciana, considerándose a la población de ganga ibérica como residual en esta comunidad (tabla 17). En el muestreo actual, la estima poblacional asciende a los 201 individuos, lo cual parece estar ligado al gran esfuerzo de muestreo realizado en la provincia de Alicante, donde se observó un elevado número de individuos en 2019. Muestreos realizados en los años transcurridos entre ambos muestreos nacionales (Servei Vida silvestre GVA, 2019) han mostrado un incremento del número de individuos de la especie entre 2005 y 2017, multiplicando por 11 sus efectivos. Es posible que este aumento sea debido a una inmigración de individuos

procedentes de Albacete donde la especie ha sufrido una importante reducción de sus efectivos.

EXTREMADURA

Tamaño de la población y distribución

Esta comunidad autónoma incluye la casi totalidad del núcleo poblacional de Extremadura, al que hay que añadir la población de los Pedroches situada en Córdoba. En Extremadura se muestrearon 44 cuadrículas, un 67% de la distribución potencial de la especie en la comunidad autónoma (figura 22), con una mayor cobertura en Cáceres (93% de las cuadrículas con distribución potencial) que en Badajoz (63%). Se realizaron 136 recorridos (372 km, 41 repetidos) y

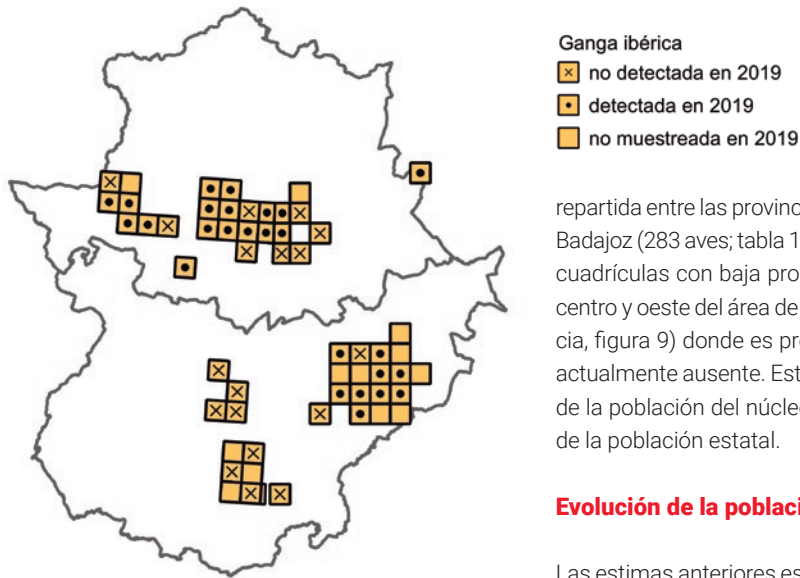


Figura 22. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Extremadura.

203 visitas (550 km en total), con un esfuerzo medio de $12,8 \pm 9,1$ km por cuadrícula, que fue similar en ambas provincias. Se detectaron gangas en 26 de las cuadrículas muestreadas en Extremadura, con una tasa de presencia del 47% en Badajoz y del 67% en Cáceres. Según los modelos de abundancia, en Extremadura se estima una población de ganga ibérica en 2019 de 722 (368-1.244) individuos (549 dentro del área de distribución potencial muestreada y 173 adicionales en la predicción del área no muestreada),

repartida entre las provincias de Cáceres (438 aves) y Badajoz (283 aves; tabla 18). Badajoz incluye muchas cuadrículas con baja probabilidad de ocupación (el centro y oeste del área de distribución de esta provincia, figura 9) donde es probable que la especie esté actualmente ausente. Esta comunidad acoge el 76% de la población del núcleo de Extremadura, y un 9% de la población estatal.

Evolución de la población

Las estimas anteriores estaban en una horquilla amplia de entre 1.400 – 4.600 individuos (De Juana *et al.*, 1999), y fueron revisadas a la baja en el muestreo de 2005 a unas 1.250 aves (1.000-1.500 individuos; Suárez *et al.*, 2006). En 2014, SEO-Extremadura llevó a cabo un estudio dentro de la Red Natura 2000 en la comunidad autónoma (Cardalliaguet *et al.*, 2014), censando unos 541 individuos en primavera (176 en Badajoz y 358 en Cáceres), lo que se traduce en una estima conjunta a nivel regional de 1.100-1.400 individuos. Comparando las estimas, la tendencia es aparentemente estable entre 2005 y 2014. En general, los datos entre 2005-2019 son más comparables pues en el muestreo de 2014 el foco de atención fue la Red Natura 2000, mientras que en 2005 y 2019 la

metodología ha sido similar a escala de cuadrícula. La comparación de las estimas de los muestreos de 2005 y 2019 indica también una población en declive, tendencia que se confirma con las comparaciones del IKA para el conjunto del núcleo poblacional de Extremadura (-18%). Sin embargo, las tendencias contrastan entre provincias: el declive es especialmente acusado en Badajoz, donde la ganga ibérica ha pasado de 929 individuos en 2005 a 283 en 2019; mientras en Cáceres, la población ha aumentado de 322 a 438 efectivos, sugiriendo una redistribución de la población desde el sur al norte de la comunidad autónoma. Además, parte de los efectivos de Badajoz parecen haberse desplazado hacia el sur, ocupando la zona de los Pedroches en Córdoba. La distribución de la ganga ibérica ha sufrido un proceso de contracción en el sur entre 2005 y 2019, puesto que el número de cuadrículas positivas en Badajoz ha bajado de 26 a 9 a pesar de que el esfuerzo de muestreo haya sido similar en ambos años. Esta reducción del rango de distribución en el sur de Extremadura se confirma con el mapa de ocupación de 2019 (figura 9). En Cáceres, sin embargo, la tasa de presencia ha aumentado, pasando de 7 a 17 cuadrículas con presencia (tabla 18). Estos datos apoyan la redistribución de efectivos sugerida anteriormente. Globalmente, los datos indican un declive moderado de la población extremeña de ganga ibérica, necesiándose una evaluación urgente de las causas del declive más marcado que ha ocurrido en la provincia de Badajoz.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005			
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005		
Badajoz	19	9	283	149-484	26	929	743-1.114	
Cáceres	25	17	438	218-760	7	322	257-386	
Total**	44	26	722	368-1.244	33	1.250	1.000-1.500	

Tabla 18. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Extremadura en los muestreos de 2019 y 2005. * Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma.

LA RIOJA

Tamaño de la población y distribución

En La Rioja se muestrearon 2 cuadrículas, el 50% de la distribución potencial en esta comunidad autónoma (figura 23). Se realizaron 6 recorridos (17,3 km) muestreados en 6 visitas (17,3 km en total), siendo el esfuerzo medio de $8,6 \pm 8,1$ km por cuadrícula. La especie fue detectada en las dos cuadrículas muestreadas en 2019 (localizadas al este de la comunidad autónoma) mientras que en 2005 se registró sólo en 1 de las 3 cuadrículas muestreadas. Los modelos de abundancia arrojan una estima para la población de ganga ibérica en La Rioja de 30 (16-49) individuos (18 individuos dentro del área de distribución potencial muestreada y 12 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La población de La Rioja representa un porcentaje muy bajo del conjunto de la población

a escala nacional (< 1%) así como para el núcleo poblacional del valle del Ebro (< 3%).

Evolución de la población

La población de ganga ibérica en La Rioja parece haber experimentado un incremento con respecto al muestreo de 2005 (15 individuos; tabla 19), alcanzando los 30 (16-49) individuos estimados en 2019. Datos de la Dirección General del Medio Natural de La Rioja (informe inédito, www.larioja.org) apuntan también a un incremento de la población: de 10-12 individuos censados entre 2001 y 2008, hasta 44-



Figura 23. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en La Rioja.

52 individuos en 2015. En 2015 se observaron más individuos en la población de Aldeanueva de Ebro, lo que puede explicar este aumento. Sin embargo, este trabajo se concentró en muestreos en bebederos, por lo que, al utilizar una metodología de muestreo diferente, la comparación con los resultados del presente muestreo debe ser considerada con cautela. Además, el número de individuos detectados durante

	Muestreo 2019			Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
La Rioja	2	2	30 16-49	1	15	10-20

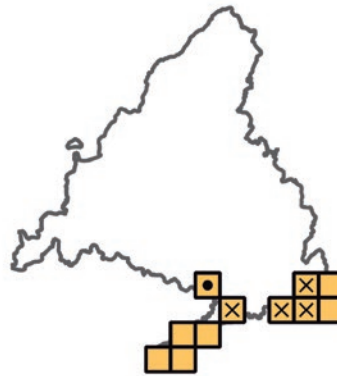
Tabla 19. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para La Rioja en los muestreos de 2019 y 2005.

los recorridos de 2005 y 2019 ha sido muy bajo (10 individuos detectados en 2005 frente a 24 en 2019), por lo que ese aparente incremento puede deberse a detecciones imperfectas en uno u otro muestreo. La reducida población de la Rioja, que representa un porcentaje muy bajo del total nacional (< 1%), se puede considerar como estable o quizás en un ligero aumento.

MADRID

Tamaño de la población y distribución

En Madrid se muestrearon 5 cuadrículas, un 45% de las que conforman el área de distribución potencial (figura 24). Se realizaron 24 recorridos (66 km, 1 repetido) y 26 visitas (73 km en total), siendo el esfuerzo medio de $14,5 \pm 7,7$ km por cuadrícula, superior a la media nacional (12,3 km). La especie fue detectada en solo una de las 5 cuadrículas muestreadas en 2019, en la zona de Ciempozuelos-Valdemoro (con tan sólo 2 aves detectadas en los muestreos). Los modelos de abundancia arrojan una estima para la población de ganga ibérica en Madrid de 14 (4-30) individuos. Esta estima es muy inferior a las anteriores (Martín *et al.*, 2007; 2011; 2015), y podría estar infraestimada si no se muestrearon ciertas zonas con presencia. La población de Madrid representa un porcentaje muy bajo del conjunto de la población a escala nacional, así como para el núcleo poblacional de la meseta sur (< 1%).



Ganga ibérica
 x no detectada en 2019
 ■ detectada en 2019
 □ no muestreada en 2019

Figura 24. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Madrid.

Evolución de la población

La población de ganga ibérica de Madrid fue estimada en unos 30 (10-50) individuos en 2005, una estima 50% mayor a la de 2019 (tabla 20).

Sin embargo, los muestreos realizados durante la primavera de 2007 por Martín *et al.* (2011), centrados en cuadrículas donde la especie había sido previamente detectada, contabilizaron un número mayor de gangas ibéricas en la comunidad de Madrid: en concreto, 120 individuos distribuidos en la región sur y sureste de la comunidad, en la ZEPA de “Carrizales y sotos de Aranjuez” y en la zona cerealista de Estremera-Fuentidueña de Tajo y Villamanrique de Tajo-Villarejo de Salvanés. Los datos de 2019 sugieren que la especie ya no está presente en época reproductora en las zonas de Estremera-Fuentidueña de Tajo (donde se estimaban unos 16 individuos en 2007) y Villamanrique de Tajo-Villarejo de Salvanés. Sin embargo, se desconoce lo que ha ocurrido con la población de la ZEPA de “Carrizales y sotos de Aranjuez” porque no se muestreó en 2019. En esta ZEPA, se estimaron 98 individuos en 2007 (Martín *et al.*, 2011; 2015), y la población parece ser estable (C. A. Martín, com. pers.). La especie ocupa un área muy reducida en la zona de Ciempozuelos-Valdemoro. A falta de más información, el pequeño tamaño poblacional en Madrid hace la especie especialmente vulnerable en esta comunidad.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Madrid	5	1	14	4-34	1	30	10-50

Tabla 20. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Madrid en los muestreos de 2019 y 2005.

MURCIA

Tamaño de la población y distribución

En Murcia se muestrearon 5 cuadrículas, el 63% de las cuadrículas con distribución potencial de ganga ibérica en esta comunidad autónoma (figura 25). Se realizaron 11 recorridos (30,6 km, 4 repetidos) en 23 visitas (61,1 km totales), resultando en un esfuerzo de muestreo de $12,2 \pm 9,3$ km por cuadrícula. La especie fue detectada en 2 de las 5 cuadrículas muestreadas. Los modelos de abundancia estiman la población de ganga ibérica en 279 individuos (210-360; 223 dentro del área de distribución potencial muestreada y 56 adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La reducida tasa de ocupación observada en esta comunidad (figura 9) implica que esta estima poblacional podría estar sobreestimada, al asignar un cierto número de aves en cuadrículas donde no fueron detectadas y donde es posible que la especie ya no esté presente. Esta población representa menos de un 4% del total nacional y un 6% de su núcleo poblacional, meseta sur.

Evolución de la población

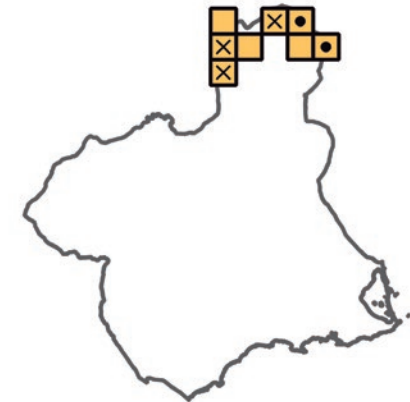
En el año 2005 no se realizaron muestreos en esta comunidad autónoma (Suárez *et al.*, 2006). Trabajos propios de la comunidad de Murcia muestran que en 2005 no se detectaron individuos de la especie

	Muestreo 2019			Muestreo 2005	
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Cuadrículas con presencia	Aves 2005
Murcia	5	2	279	210-360	-

Tabla 21. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Murcia en los muestreos de 2019 y 2005. * No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

durante el periodo estival, y que sus mayores efectivos se encontraron en 2010, cuando se estimó la población en 50 individuos (Oficina Impulso Socioeconómico CARM, 2018). Posteriormente, entre 2013-2014, se estimó el tamaño poblacional en unos 10-30 individuos, número que volvió a subir ligeramente en 2017 y 2018 (cerca de 30 individuos). Según las estimas obtenidas en el actual muestreo (279 individuos; tabla 21), parece que la población de ganga ibérica en la región de Murcia está aumentando, principalmente en las estepas de Yecla.

Esta tendencia se podría explicar por una inmigración de individuos procedentes de Albacete, donde los efectivos se han reducido. Aun así, las estimas del presente muestreo podrían estar exageradas porque la ocupación observada en esta comunidad es baja. Por tanto, el tamaño poblacional estaría más cerca del límite inferior de la horquilla (~ 200).



Ganga ibérica
X no detectada en 2019
• detectada en 2019
 no muestreada en 2019

Figura 25. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Murcia.

NAVARRA

Tamaño de la población y distribución

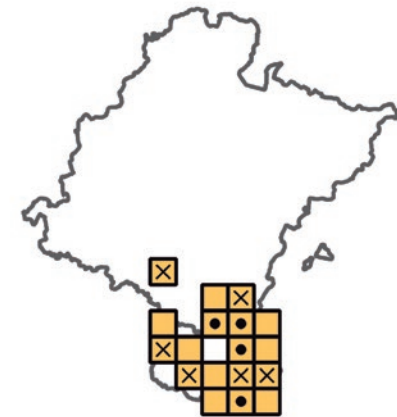
En la Comunidad Foral de Navarra se muestrearon 10 cuadrículas (figura 26), lo que supone el 56% de las que hay dentro de la distribución potencial de ganga ibérica en la comunidad, una cobertura muy inferior a la de su núcleo poblacional (86% en el valle del Ebro). En esta comunidad se realizaron 14 recorridos (43,0 km, ninguno repetido), con un esfuerzo medio de $4,3 \pm 2,3$ km por cuadrícula, muy por debajo de la media nacional (12,3 km). La especie fue detectada en 4 de las 10 cuadrículas muestreadas, estando todas las observaciones localizadas en la comarca de Tudela. La población de ganga ibérica en la Comunidad Foral de Navarra estimada mediante los modelos abundancia es de 100 individuos (39-203; 76 dentro del área de distribución potencial muestreada y 24 adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La aportación de individuos es baja tanto para el total de la población nacional (< 2%) como para su núcleo

poblacional del valle del Ebro (8%). Sería interesante muestrear en el futuro las cuadrículas de distribución potencial que no han sido muestreadas en este trabajo para corroborar o no el bajo tamaño poblacional de la especie en esta comunidad autónoma.

Evolución de la población

El muestreo de ganga ibérica de 2005 estimó una población de 200-250 individuos para Navarra mientras que la estima de 2019 establece una población de 100 (29-203) individuos, evidenciando así un declive importante (-56%; tabla 22). La serie temporal de estimas poblacionales para Navarra muestra una tendencia regresiva a largo plazo, desde los 400-450 individuos estimados en 1996 (Astrain y Etxeberria, 1998), pasando a 200-250 estimados en 2005, y llegando a los 100 individuos en la estima más reciente obtenida en este trabajo. La distribución geográfica de la ganga ibérica en Navarra también se ha contraído, pasando de 12 cuadrículas con presencia de aves reproductoras en 1982-1984 (Elósegui *et al.*, 1985) y 11 cuadrículas con presencia en 2005, a

tan sólo 4 cuadrículas en 2019. La zona del Parque Natural de Bardenas Reales ha mantenido presencia de la especie, destacando así su importancia para la conservación de la población en Navarra.



Ganga ibérica
 X no detectada en 2019
 ■ detectada en 2019
 □ no muestreada en 2019

	Muestreo 2019			Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Navarra	10	4	100 39-203	11	225 200-250	

Tabla 22. Número de cuadrículas (UTM 10x10 km) de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ibérica, y tamaño de población estimado para Navarra en los muestreos de 2019 y 2005.

Figura 26. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ibérica en Navarra.



GANGA ORTEGA

RESULTADOS GENERALES

Área de distribución y núcleos de población

El área de distribución histórica de la ganga ortega, en base a los datos de las distintas fuentes de información revisadas (Martí y del Moral 2003; Suárez *et al.*, 2006, SEO/BirdLife, 2021 y datos del propio muestreo de 2019), abarca 1.041 cuadrículas UTM (10 x 10km) y un área global de unos 100.000 km². A una escala temporal más reducida (desde 2005 a la actualidad), el área de distribución potencial reciente de la ganga ortega abarca 839 cuadrículas UTM en 9 núcleos poblacionales diferenciados

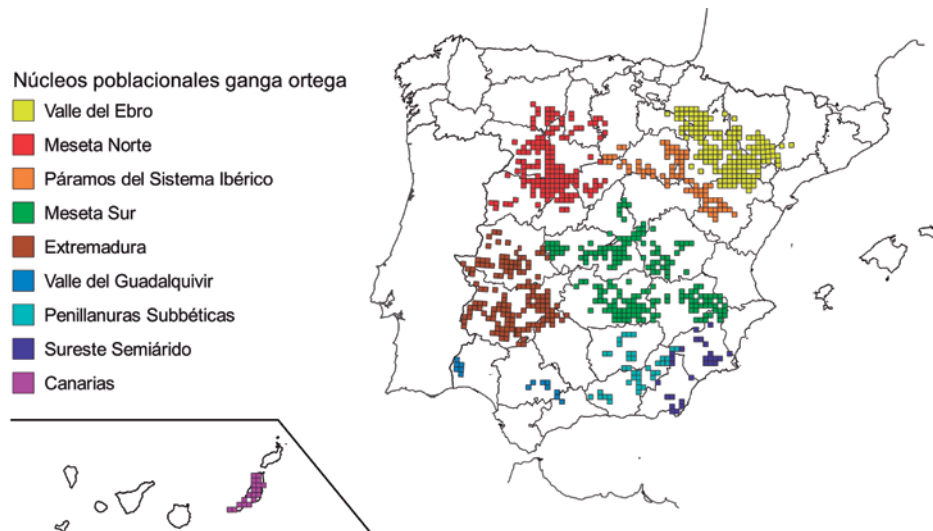


Figura 27. Distribución potencial y localización de los núcleos de población diferenciados de la ganga ortega.

(figura 27). Ocho de los núcleos están en la península ibérica (meseta norte, valle del Ebro, páramos del sistema ibérico, meseta sur, Extremadura, valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido), a los que hay que añadir la población de Canarias, con 23 cuadrículas de distribución potencial, que se tratará aparte debido a diferencias metodológicas en los muestreos. Los análisis del muestreo nacional de 2019 en la península ibérica se han hecho en base a esos ocho núcleos de población. Debido al reducido tamaño de muestra de los núcleos andaluces, para ciertos análisis se han reagrupado en una única “zona sur”, que comprende el valle del Guadalquivir, las penillanuras subbéticas y el sureste semiárido. Además de los análisis globales, se proporciona un desglose de los resultados del muestreo de 2019 por comunidades autónomas y provincias, pero los resultados más precisos son los aportados por el análisis global. Además, hay que tener en cuenta que a escala de provincia hay cuadrículas duplicadas (aquellas que pertenecen a más de una provincia) y efectos de borde que complican la obtención de estimas de abundancia precisas a esa escala.

Cobertura y esfuerzo del muestreo 2019

Se comparó la cobertura del muestreo de 2019 tanto a escala global como para cada núcleo de población en relación con la distribución potencial

Núcleo de población	Distribución potencial (cuadrículas)	Cuadrículas muestreadas	Cuadrículas no muestreadas	Cobertura del muestreo 2019	Recorridos	Recorridos repetidos	Visitas	Km* de muestreo por cuadrícula	Km muestreados totales
V. del Ebro	169	145	24	86%	315	10	333	9,4 ± 5,4	1.369
Meseta norte	148	141	7	95%	325	69	451	9,6 ± 8,3	1.359
Páramos SI	77	71	6	92%	199	33	254	12,0 ± 8,2	849
Meseta sur	193	141	52	73%	565	78	712	13,6 ± 10,4	1.916
Extremadura	148	94	54	64%	252	64	360	11,1 ± 8,4	1.039
V. del Guadalquivir	14	14	0	100%	14	7	28	6,8 ± 3,2	95
P. subbéticas	40	32	8	80%	42	14	66	5,6 ± 4,0	179
SE semiárido	27	22	5	81%	38	7	53	8,8 ± 6,7	194
Total peninsular	816	660	156	81%	1.750	282	2.257	10,6 ± 8,2	7.000
Canarias	23	23	0	100%	205	0	205	19,8 ± 14,5	455
Total	839	683	156	81%	1.955	282	2.462	10,9 ± 8,7	7.455

Tabla 23. Cobertura y esfuerzo de muestreo en 2019 para la ganga ortega según los núcleos de población. * Media ± desviación estándar.

(censo nacional de 2005 y datos actuales) de la ganga ortega (839 cuadrículas UTM en total; tabla 23). En 2019, se muestrearon 683 cuadrículas de la distribución potencial, 660 en la península y 23 en Canarias (tabla 23). Se muestrearon un 81% de las cuadrículas de la distribución potencial con una cobertura variable según los núcleos (tabla 23). La cobertura de muestreo fue muy buena en Canarias, el valle del Guadalquivir, la meseta norte y los páramos del sistema ibérico (>90%), buena en el valle del Ebro, las penillanuras subbéticas y el sureste semiárido (80-86%) y también buena pero más baja en la meseta sur (73%), e intermedia en Extremadura (64%). Además de esas cuadrículas, se muestrearon otras 179 fuera de la distribución peninsular potencial de la ganga ortega (de manera

prospectiva o porque pertenecían a la distribución de la ganga ibérica), pero no se detectó la especie en ninguna de ellas. Los recorridos de estas cuadrículas no se tuvieron en cuenta en los análisis.

Esfuerzo de muestreo y repeticiones

El esfuerzo de muestreo dentro del área de distribución potencial de la ganga ortega fue de 2.462 visitas a 1.955 recorridos, con un total de 7.455 km de recorridos. El esfuerzo medio fue de 10,9 ± 8,7 km de recorrido por cuadrícula (incluyendo las visitas repetidas). Para la ganga ortega se realizaron 282 recorridos con visitas repetidas (14,5%), de los cuales 75 recorridos fueron visitados dos veces (26,6%), 189 visitados 3 veces (67,0%), y 18 visitados 4 veces

(6,4%). El porcentaje de recorridos con visitas repetidas varió según los núcleos: muy bajo en la meseta norte (3%), intermedio (13-18%) en la meseta sur, los páramos del sistema ibérico y el sureste semiárido, y alto (21-50%) en el valle del Ebro, valle del Guadalquivir, Extremadura y las penillanuras subbéticas. No se repitió ningún recorrido en la población de Canarias (tabla 23).

Cobertura temporal

La mayoría de las 2.462 visitas se realizaron entre mediados de mayo y mediados de junio, con diferencias notables según los núcleos poblacionales (tabla 24). Al igual que ocurre para la ganga ibérica, las fechas de visita fueron en general más tardías de las

recomendadas (anexo 1) y, por lo tanto, solapan con el periodo de nidificación, cuando las aves podrían ser menos detectables. Las horas de muestreo se

concentraron en las primeras y últimas horas del día, con un mayor porcentaje de visitas hechas por la mañana (antes de las 12:00; 75%) que por la tarde (25%).

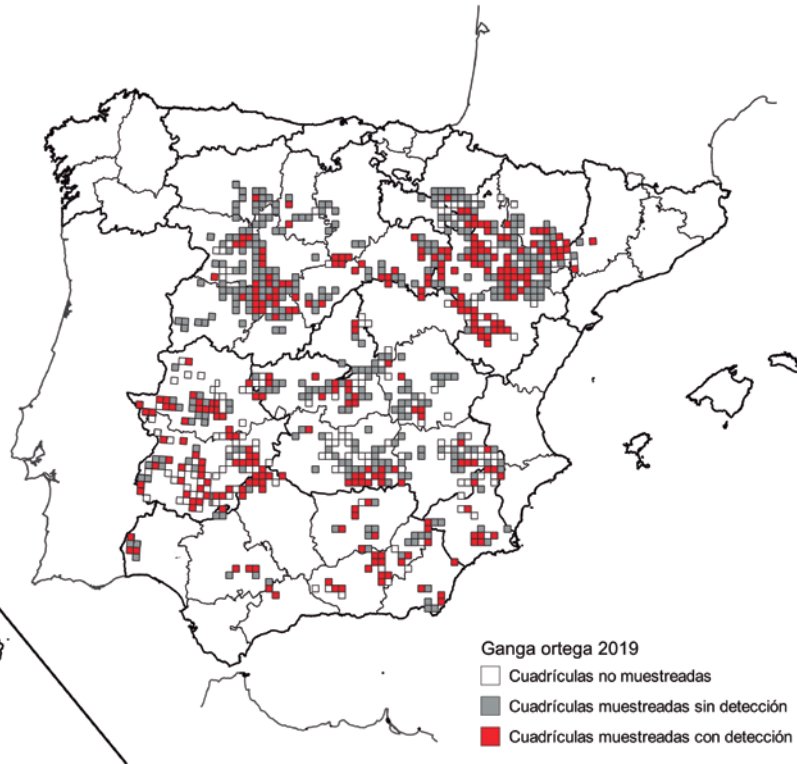


Figura 28. Mapa de presencia de la ganga ortega en 2019. Las cuadrículas muestran diferente color según representen cuadrículas del área de distribución potencial reciente de la ganga ortega muestreadas con detección de la especie (en rojo) o sin ella (en gris), o cuadrículas no muestreadas (en blanco).

Distribución de la población reproductora

Datos de presencia

La ganga ortega se detectó en 299 cuadrículas (285 en la península, 14 en Canarias), lo que supone el 44% del total de cuadrículas muestreadas en 2019 ($n = 683$; tabla 25). Las tasas de presencia más bajas se encontraron en la meseta norte y en la meseta sur (23-30%) y las más altas en Extremadura (69%), los páramos del sistema ibérico (63%) y en las penillanuras subbéticas (63%). Quedaron sin muestrear 156 cuadrículas del total de cuadrículas que componen la distribución potencial de esta especie. Las cuadrículas con presencia de ganga ortega en 2019 se muestran en la figura 28 y se resumen en la tabla 25 para cada núcleo de población. Las tasas de presencia reportadas provienen de las observaciones directas del trabajo de campo y no tienen en cuenta la probabilidad de detección, que sí es considerada en los modelos de ocupación.

Modelos de ocupación

El mejor modelo de ocupación de la ganga ortega, en el submodelo de detectabilidad, seleccionó el esfuerzo de muestreo (longitud de los recorridos en cada unidad de muestreo; figura 29) y la hora del día (figura 30) como variables explicativas, mientras que para el submodelo de ocupación se

seleccionó el modelo nulo. La ocupación se puede interpretar como la proporción del área de distribución potencial muestreada (tal como se definió anteriormente; figura 27) que la especie ocupa en 2019. En general, se estima que la especie ocupa unas 365 cuadrículas (ICB95%: 349-382) sobre el conjunto de la zona muestreada en la península (660 cuadrículas pertenecientes al área de distribución potencial de la ganga ortega), es decir, un 55% de esta distribución potencial muestreada. La probabilidad de ocupación varía por núcleo poblacional, siendo la más baja en la meseta norte (0,42) y en la meseta sur (0,41), seguidas por el valle del Ebro (0,54). Las probabilidades de ocupación son relativamente más altas en los demás núcleos de

Núcleo	Fechas del muestreo de 2019	Fechas recomendadas*
Meseta norte	14 mayo ± 29 días [26 marzo – 3 julio]	15 abril – 30 mayo
Valle del Ebro	11 mayo ± 19 días [28 marzo – 20 junio]	1 abril – 30 mayo
Paramos SI	5 junio ± 25 días [16 abril – 15 sept.]	15 abril – 30 mayo
Meseta sur	15 mayo ± 13 días [26 febrero – 26 junio]	1 abril – 15 mayo
Extremadura	11 mayo ± 21 días [1 abril- 18 agosto]	1 abril – 15 mayo
V. Guadalquivir	1 julio ± 17 días [30 mayo – 5 agosto]	1 abril – 15 mayo
P. subbéticas	1 junio ± 27 días [11 abril – 14 julio]	1 abril – 15 mayo
SE semiárido	14 mayo ± 22 días [5 marzo – 3 julio]	1 abril – 15 mayo
Canarias	19 mayo ± 19 días [18 abril – 18 junio]	15 febrero – 15 marzo

Tabla 24. Fechas de muestreo (media ± desviación estándar) en los distintos núcleos poblacionales de ganga ortega * véase anexo 1.

Núcleo	Distribución (cuadrículas)	Muestreo 2019			Modelo de ocupación 2019			
		Cuadrículas muestreadas	Cuadrículas con presencia	Tasa de presencia	Ocupación media	ICB95% *	Cuadrículas ocupadas (zona muestreada)	ICB95% *
Valle del Ebro	169	145	60	0,41	0,54	0,49-0,59	77,1	70-85
Meseta norte	148	141	33	0,23	0,42	0,36-0,48	59,5	51-68
Páramos SI	77	71	45	0,63	0,70	0,65-0,76	50,0	46-54
Meseta sur	193	141	42	0,30	0,41	0,36-0,46	57,9	51-65
Extremadura	148	94	65	0,69	0,77	0,72-0,82	72,1	68-77
V. del Guadalquivir	14	14	8	0,57	0,70	0,57-0,86	9,8	8-12
P. subbéticas	40	32	20	0,63	0,74	0,66-0,84	23,6	21-27
SE semiárido	27	22	12	0,55	0,68	0,55-0,82	15,0	12-18
Total peninsular	816	660	285	0,43	0,56	0,53-0,58	365	349-382
Canarias	23	23	14	0,61				
Total	839	683	299	0,44				

Tabla 25. Tasas de presencia de la ganga ortega en las cuadrículas con distribución potencial de la especie muestreadas en 2019 y resultados del modelo de ocupación según los núcleos de población. *ICB95% = Intervalo de Credibilidad Bayesiano del 95%.

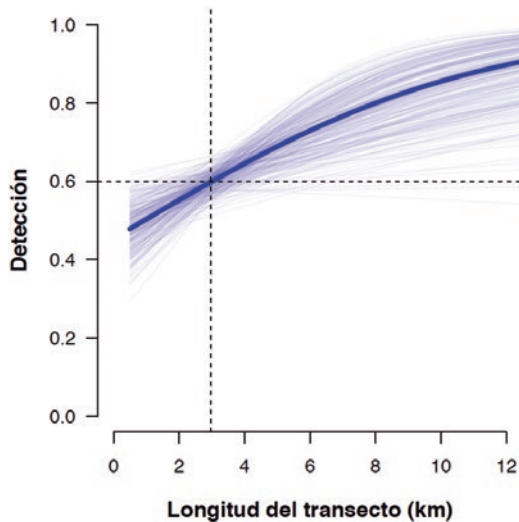


Figura 29. Relación entre la probabilidad de detección de la ganga ortega y el esfuerzo de muestreo (longitud de recorridos en km). A la vista de los resultados, se recomienda muestrear en recorridos de más de 3 km para asegurar una probabilidad de detección > 0,60.

población (0,68-0,77; figura 31). Los intervalos de confianza más amplios en ciertos núcleos (sureste semiárido y valle del Guadalquivir) se deben a un reducido tamaño de muestra. El mapa de ocupación de la ganga ortega en la España peninsular evidencia importantes contracciones del área de distribución en la meseta sur, valle del Ebro y la meseta norte, donde la especie ocupa menos de la mitad de su área de distribución potencial (figura 32). El mapa muestra también un alto grado de

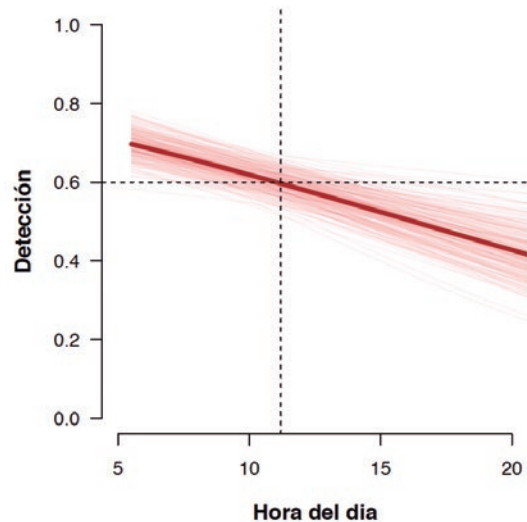


Figura 30. Relación entre la probabilidad de detección de la ganga ortega y la hora del día. A la vista de los resultados, se recomienda en el futuro muestrear por la mañana (entre las 6 y las 10) para asegurar una probabilidad de detección > 0,60.

fragmentación para el conjunto de la población en la península.

Tamaño de la población reproductora

Estimas de abundancia en España peninsular

Durante los muestreos de 2019 se detectaron 3.218 ortegas, el 52% de ellas posadas ($n = 1.674$) y el 48%

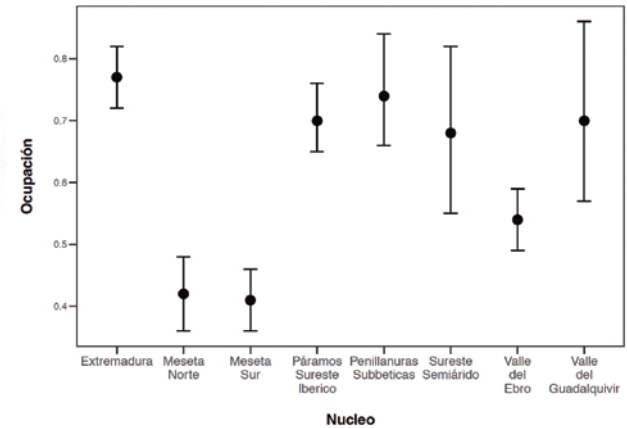


Figura 31. Probabilidad de ocupación de las cuadrículas muestreadas en 2019 para la ganga ortega según los núcleos de población.

restante en vuelo. Para los cálculos de densidad se utilizaron, igual que en el caso de la ganga ibérica, solo las observaciones de aves posadas. El tamaño medio de grupo (sólo para las aves posadas) fue de 3,20 (desviación estándar = 3,12) individuos. Se utilizó una distancia de truncado de 450 m (eliminando un 6% de los datos). Las cuatro réplicas temporales de recorridos no aportaron evidencia de migración temporal entre conteos y, consecuentemente, se apilaron las réplicas de los datos para su análisis con

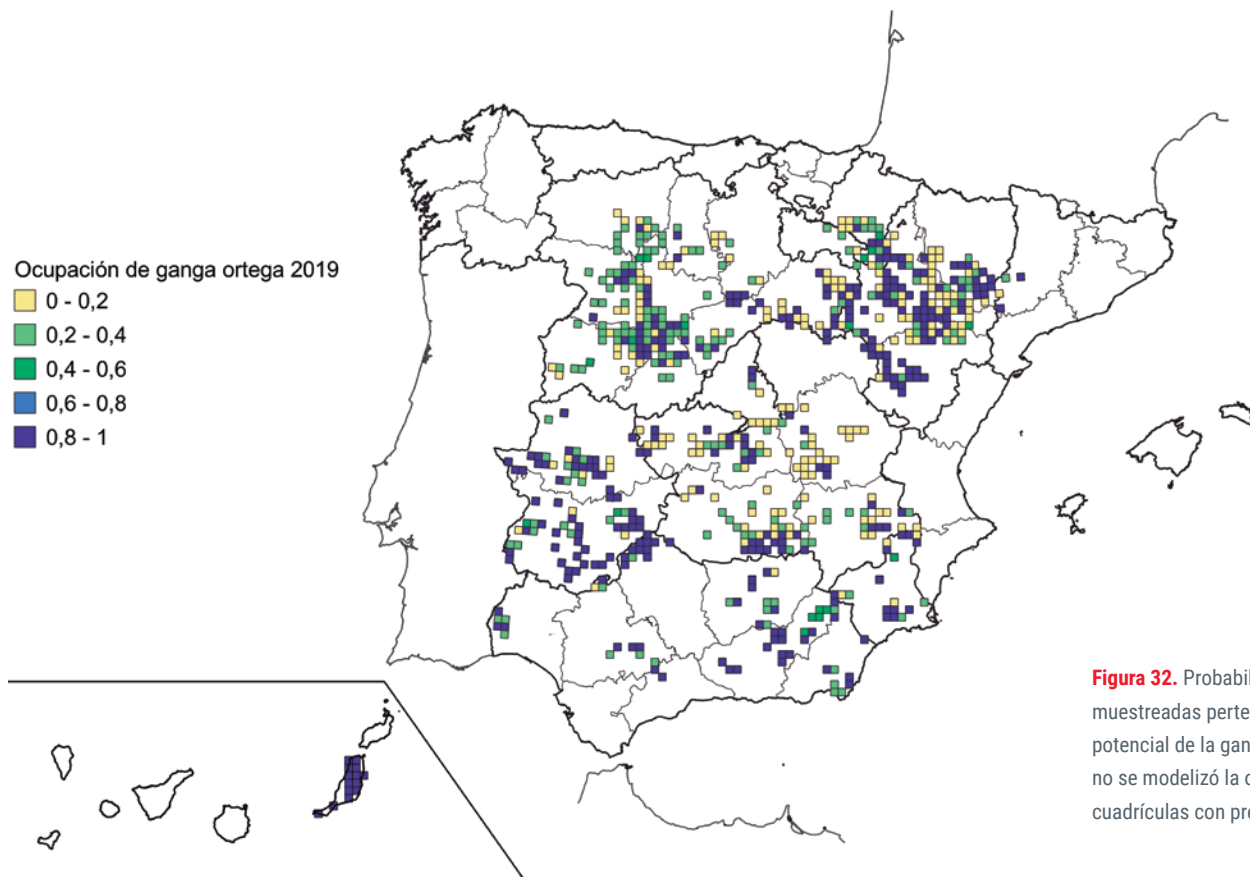


Figura 32. Probabilidad de ocupación de las cuadrículas muestreadas pertenecientes al área de distribución potencial de la ganga ortega en 2019. Para Canarias, donde no se modelizó la ocupación, simplemente se muestran las cuadrículas con presencia de ganga ortega.

el fin de reducir la variación en la estima del tamaño de la población (Flockhart *et al.*, 2016).

El modelo que mejor explica la detectabilidad de la ganga ortega fue la función de detección exponencial (figura 33), mientras que la distribución de errores Binomial Negativa fue la más adecuada para modelizar la abundancia (tabla 26). En la selección

de modelos resultaron significativas para el submodelo de detección la hora del día en interacción con la fecha, mostrando diferencias de detectabilidad según la época del año, de forma similar a lo observado en la ganga. También resultaron significativas la fecha juliana y la fecha juliana cuadrática indicando una bajada de la detectabilidad en la época de cría. La covariable categórica de núcleo poblacional

(tabla 26) apuntó a una menor detectabilidad en la meseta sur y en la meseta norte, frente a la mayor detectabilidad en las penillanuras subbéticas. La interacción fecha-núcleo resultó significativa, en idéntico sentido a lo observado para la ganga. En el submodelo de abundancia sólo resultó significativa la covariable de núcleo poblacional, indicando diferencias significativas entre éstos. La autocorrelación

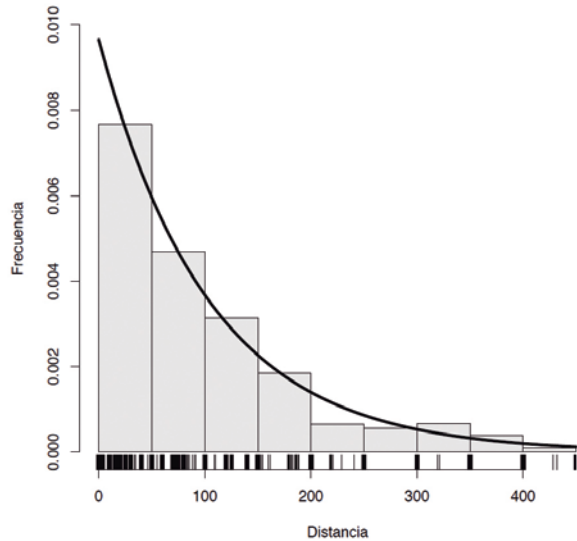


Figura 33. Histograma de frecuencias de observación y función de detección (exponencial) para los datos de ganga ortega. El eje X indica la distancia entre los contactos de aves y la línea de recorrido, agrupadas en 9 clases de 50 m. Las franjas negras en la base del eje X señalan las observaciones de aves.

espacial no aparece en el mejor modelo, aunque la puntuación del AIC no descartaría su inclusión. Por el contrario, la favorabilidad no se seleccionó para explicar la abundancia. Los resultados del mejor modelo obtenido se detallan en la tabla 27. En las zonas donde está presente la ganga ortega se obtuvo una densidad media de 1,33 individuos por km², con un intervalo de confianza del 95% de 0,90-2,00 individuos por km².

Modelo	nPar	AIC	delta	AICwt	cWt
Función de detección (FD)					
1 Exponential	2	12.580,1	0,0	1,0	1,00
2 Hazard rate	3	12.589,8	9,75	0,0	1,00
3 Halfnormal	2	12.713,6	133,5	0,0	1,00
Covariables de detección (DET)					
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)Nucleo*FJ+Nucleo+H*FJ+FJ2)	19	4.428,7	0,0	1,0	1,00
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(Nucleo*FJ+H*FJ)	18	4.458,2	29,5	0,0	1,00
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(Nucleo*FJ+H)	17	4.475,0	46,3	0,0	1,00
1 FD+ Neg.Bin lambda(.)phi(.)p(Nucleo*FJ)	16	4.478,7	50,1	0,0	1,00
Covariables de abundancia					
1 DET+ lambda(Nucleo)	25	4.415,7	0,0	0,6	0,58
1 DET+ lambda(Nucleo+ac)	26	4.417,0	1,3	0,3	0,88
1 DET+ lambda(Nucleo+ac+ac2)	27	4.418,9	3,3	0,1	1,00
1 DET+ lambda(Nucleo+ac+Nucleo*FAV)	33	4.425,8	10,2	0,0	1,00
1 DET+ lambda(FAV)	20	4.430,7	15,0	0,0	1,00

Tabla 26. Selección de modelos según la función de detección (arriba) y las covariables que afectan a la detección (centro) y abundancia (debajo) de ganga ortega. nPars: número de parámetros, AIC: criterio de información de Akaike; AICwt: pesos de los modelos, y cWt, pesos de los modelos acumulados. Covariables consideradas: H: hora; FJ: fecha juliana; ac: autocorrelación espacial; Nucleo: núcleo geográfico. Se selecciona sobre los mejores modelos para cada paso.

Núcleo	Aves en la zona muestreada [Intervalo de confianza del 90%]	Aves en la zona no muestreada [Intervalo de confianza del 90%]
Valle del Ebro	715 [292 – 1439]	188 [120 – 294]
Meseta norte	225 [88 – 529]	37 [24 – 55]
Páramos SI	945 [433 – 1714]	28 [17 – 48]
Meseta sur	737 [302 – 1479]	293 [212 – 404]
Extremadura	725 [370 – 1268]	130 [82 – 206]
V. Guadalquivir	79 [31 – 161]	0
P. subbéticas	338 [167 – 594]	4 [1 – 15]
SE semiárido	262 [157 – 425]	17 [5 – 53]
Total	4.025 [1.840 – 7.609]	697 [461 – 1.075]

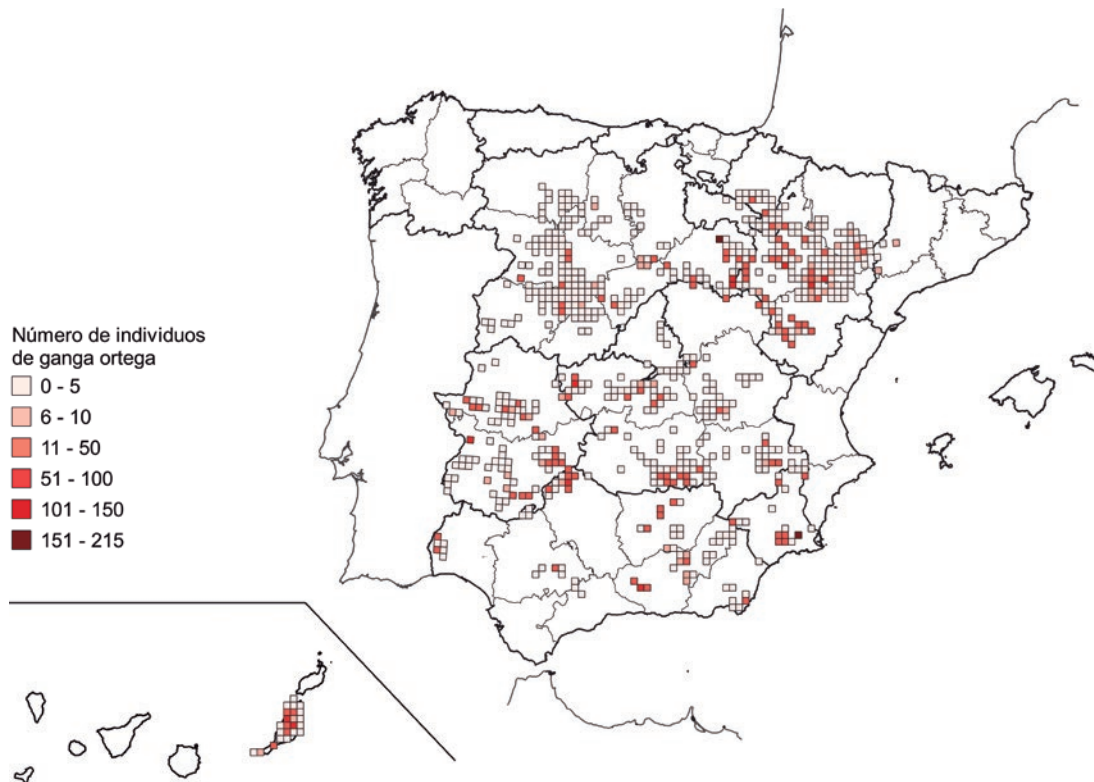
Tabla 27. Estimaciones del tamaño de población de la ganga ortega (número de aves) en las zonas muestreadas y no muestreadas de la distribución potencial en 2019 según los núcleos de población peninsulares.

La estima total de abundancia en la zona peninsular muestreada en 2019 es de 4.025 gangas ortegas (intervalo de confianza del 90%: 1.840 – 7.609; tabla 27). La figura 34 muestra el mapa de abundancia de la ganga ortega para la zona muestreada. Dado que este mapa es una representación espacial de un modelo que no es espacialmente explícito, las estimas totales deben interpretarse a escala de núcleo poblacional. Al ampliar esas estimas a las cuadrículas no muestreadas, se obtiene una estima media de 697 gangas ortegas adicionales (intervalo de confianza del 90%: 461 – 1.075; tabla 27).

Por tanto, en España peninsular (zonas muestreadas y no muestreadas) se estima una población total de 4.722 gangas ortegas (tabla 28). El principal núcleo poblacional es la meseta sur (21,8% de los individuos), seguido por páramos del sistema ibérico (20,6%), valle del Ebro (19,1%) y Extremadura (18,1%).

Número de individuos de ganga ortega

- 0 - 5
- 6 - 10
- 11 - 50
- 51 - 100
- 101 - 150
- 151 - 215



Núcleo	Individuos de ganga ortega	[min. - max.]	Importancia relativa
Valle del Ebro	903	[412 - 1.733]	19,1%
Meseta norte	262	[112 - 584]	5,5%
Páramos S. Ibérico	973	[450 - 1.762]	20,6%
Meseta sur	1.030	[514 - 1.883]	21,8%
Extremadura	855	[452 - 1.474]	18,1%
Valle del Guadalquivir	79	[31 - 161]	1,7%
P. Subbéticas	342	[168 - 609]	7,2%
SE semiárido	279	[162 - 478]	5,9%
Total	4.722	[2.301 - 8.684]	100%

Figura 34. Mapa de abundancia de la ganga ortega en España en 2019. En la península se muestran las estimas de los modelos de abundancia y en Canarias las aves observadas para cada cuadrícula UTM muestreada, ya que no se modelizó la abundancia junto con los datos peninsulares.

Tabla 28. Síntesis e interpretación de la población de ganga ortega en 2019 en los distintos núcleos de población de la península.



Estimas de abundancia en Canarias

En Fuerteventura, se efectuaron 205 recorridos de 500 m de longitud en 18 cuadrículas UTM 10 x 10 km, que acumularon un total de 455 km de recorrido y 910 unidades de muestreo. La ganga ortega fue detectada en 14 de las 18 cuadrículas prospectadas (77,8% de las cuadrículas). Se obtuvieron 82 contactos diferentes con la ganga ortega, que acumularon un total de 222 ejemplares de la especie. Aplicando la propuesta metodológica de Carrascal *et al.* (2010) para los datos de distancia de detección agrupadas en bandas, se obtuvo una distancia eficaz de muestreo de 106 m (intervalo de confianza al 95% = 94 – 122 m). Los análisis se repitieron mediante el método de modelo jerárquico de distancias (Buckland *et al.*, 2008), haciendo uso del paquete Distance de R, con diferentes distribuciones de detectabilidad y términos de ajuste, y asumiendo una distancia máxima de detección de 250 m (obs. pers.). La distancia eficaz de muestreo usando este método fue similar a la metodología anterior, estimándose en 105 m (IC95%: 76 – 133 m).

La densidad media obtenida para la ganga ortega en los 1.129 km² prospectados de la isla de Fuerteventura es de 1,95 aves/km² (IC95%: 1,34 – 2,68). La población de la ganga ortega en la isla de Fuerteventura se estima en 2.205 aves, con un intervalo de confianza al 95% de 1.514 – 3.024 individuos.

Evolución de la población

Comparación de la cobertura y esfuerzo de muestreo en 2005 y 2019

Considerando de partida la distribución histórica de la ganga ortega ($n = 1.041$ cuadrículas), el esfuerzo de muestreo en 2019 dentro del rango de distribución peninsular fue globalmente mayor al de 2005, tanto en número de cuadrículas muestreadas (+14%) como en kilómetros recorridos (+39%). La cobertura de muestreo (cuadrículas muestreadas) en 2019 fue notablemente mayor en la meseta norte, meseta sur, valle del Ebro y valle del Guadalquivir, mientras que el esfuerzo de muestreo (kilómetros totales) en 2019 fue mayor en todos los núcleos excepto en el valle del Ebro, el valle del Guadalquivir y las penillanuras subbéticas (tabla 29).

Cambios de presencia entre 2005 y 2019

Para analizar los cambios de presencia de 2005 a 2019, se consideraron todas las cuadrículas pertenecientes a la distribución histórica de la ganga ortega ($n = 1.041$) que fueron muestreadas en cada año (primera aproximación) o solo aquellas visitadas en ambos muestreos (segunda aproximación, véase apartado "Comparaciones entre las estimas de 2005 y 2019"). Canarias se excluyó de los análisis por falta de información comparable en 2005. Para estos análisis se reagruparon el valle

Núcleo	2005		2019		2019	
	Cuadrículas muestreadas	km totales*	Cuadrículas muestreadas	km totales		
Valle del Ebro	121	1.347	145	+20%	1.369	+0%
Meseta norte	94	948	141	+50%	1.359	+43%
Paramos ibéricos	68	540	71	+4%	849	+57%
Meseta sur	123	969	141	+15%	1.916	+98%
Extremadura	104	716	94	-10%	1.038	+45%
Valle del Guadalquivir	6	132	14	+133%	95	-28%
P. Subbéticas	39	248	32	-18%	179	-28%
SE semiárido	23	154	22	-4%	194	+26%
Total	578	5.054	660	+14%	7.000	+39%

Tabla 29. Cobertura y esfuerzo de muestreo para la ganga ortega en 2005 y 2019 según los núcleos poblacionales.

* sumando km de recorridos a pie y en coche (ver Suárez *et al.*, 2006; tabla 18).

del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido en "zona sur".

La probabilidad de presencia en la primera aproximación fue explicada por el esfuerzo de muestreo (asociación positiva con Log-km de recorrido, $X^2 = 35,92$; $df = 1$; $P < 0,001$), el núcleo de población ($X^2 = 54,17$; $df = 5$; $P < 0,001$) y la interacción entre año y núcleo poblacional (año: $X^2 = 0,01$; $df = 1$; $P = 0,98$; interacción año x núcleo: $X^2 = 47,29$; $df = 5$; $P < 0,001$; $R^2 = 0,23$). Esta interacción indica que la probabilidad de presencia varía entre años de manera diferente según los núcleos de población (figura 35). Las comparaciones por núcleo muestran una reducción significativa de la probabilidad de presencia entre 2005 y 2019 en la meseta norte ($P = 0,005$; $-0,26$), en el valle del Ebro ($P < 0,001$; $-0,48$) y en la meseta sur ($P = 0,002$; $-0,29$); una reducción marginalmente significativa en los páramos

del sistema ibérico ($P = 0,08$; $-0,25$); y una probabilidad de presencia similar tanto en Extremadura ($P = 0,99$; $+0$) como en la zona sur ($P = 0,87$; $+0,16$). El mismo modelo sin interacción muestra un efecto significativo del factor año ($X^2 = 54,32$; $df = 1$; $P < 0,001$) y, por lo tanto, una reducción significativa de la probabilidad de presencia global, que pasó de 0,67 en 2005 a 0,40 en 2019 ($-0,27$).

En la segunda aproximación, se usaron 486 cuadrículas (47% del área de distribución histórica de la ganga ortega) que se muestrearon en 2005 y 2019 (tabla 30). En todos los núcleos hubo más "extinciones" (cuadrículas con presencia en 2005 y ausencia en 2019) que "colonizaciones" (cuadrículas con ausencia en 2005 y presencia en 2019). La diferencia entre cuadrículas colonizadas y extinguidas para todo el territorio peninsular resultó en una pérdida

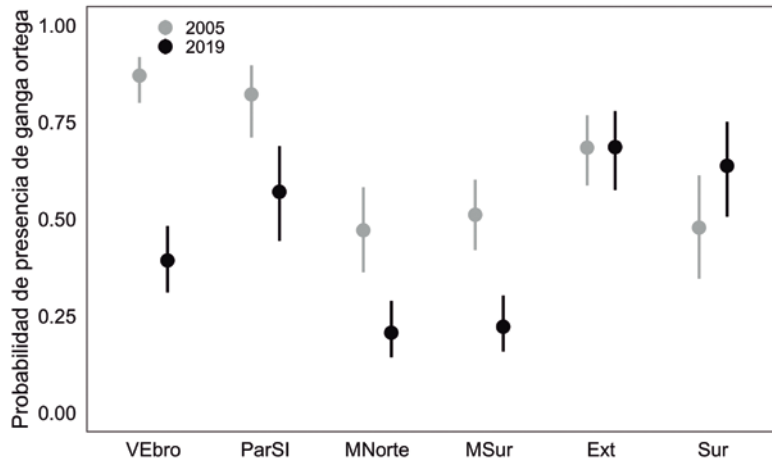


Figura 35. Probabilidad de presencia de ganga ortega en las cuadrículas muestreadas en 2005 y 2019 según el núcleo poblacional (VEbro = valle del Ebro; ParSI = páramos del sistema ibérico; MNorte = meseta norte; MSur = meseta sur; Ext = Extremadura; Sur = valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido).

neta de 117 de cuadrículas con presencia (el 24% de las 486 cuadrículas repetidas en ambos muestreos). La pérdida de cuadrículas con presencia de ganga ortega es mayor en la meseta norte, valle del Ebro, páramos del sistema ibérico y meseta sur (-22 a -39%) y es sustancialmente menor en Extremadura (-8%). En la zona sur (Andalucía) los datos también indican una reducción del área de distribución de la especie (-27%), aunque en esta zona el muestreo fue menos exhaustivo (tabla 30). Esta disminución relativa contrasta con una probabilidad de presencia similar o ligeramente mayor en 2019 comparada con la de 2005, lo que sugiere una posible redistribución hacia cuadrículas que no fueron muestreadas en 2005 en la zona sur.

En su conjunto, los datos de presencia indican una fuerte reducción del área de distribución de la ganga

	Cuadrículas repetidas	Ausencia en 2005 y 2019	Presencia en 2005 y 2019	Presencia en 2005 Ausencia en 2019	Ausencia en 2005 Presencia en 2019	Cambio de presencia 2005-2019	
				"Extinción"	"Colonización"	Cuadrículas	%
Meseta norte	83	27	14	33	9	-24	-29%
Valle del Ebro	109	9	48	47	5	-42	-39%
Paramos SI	55	4	29	17	5	-12	-22%
Meseta sur	99	35	25	32	7	-25	-25%
Extremadura	65	4	34	16	11	-5	-8%
Zona sur*	33	6	16	10	1	-9	-27%
Total	486	38	166	155	38	-117	-24%

Tabla 30. Cambios de presencia de ganga ortega en cuadrículas del área de distribución histórica muestreadas de manera repetida en 2005 y 2019 según los núcleos de población. * Zona sur = valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido.

ortega en la península ibérica. Esta reducción es muy significativa en el norte de la península (meseta norte, valle del Ebro y páramos del sistema ibérico) y en la meseta sur, pero leve o inexistente en Extremadura y en la zona sur (valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido).

Cambios en el índice kilométrico de abundancia (IKA) entre 2005 y 2019

El análisis de los IKAs de 2005 y 2019 muestra que el número de gangas ortegas por km de recorrido varía según el núcleo de población (núcleo: $X^2 = 25,21$; $df = 5$; $P < 0,001$). Además hubo un efecto significativo de la interacción entre año y núcleo (año x núcleo: $X^2 = 56,86$; $df = 5$; $P < 0,001$), indicando cambios en el IKA entre 2005 y 2019 diferentes según los núcleos de población (figura 36).

Las comparaciones por núcleo entre 2005 y 2019 revelan una reducción significativa de IKA en la meseta norte ($z = 5,44$; $P < 0,001$; reducción del IKA de -70%), en el valle del Ebro ($z = 10,29$; $P < 0,001$; -81%), en los páramos del sistema ibérico ($z = 4,61$; $P = 0,003$; -64%) y en la meseta sur ($z = 6,04$; $P < 0,001$; -70%). Los cambios en los IKAs no difieren, sin embargo, entre años en Extremadura, donde se observa una disminución aparente pero no significativa del IKA ($z = 0,30$; $P = 1,00$; -6%), o en la zona sur ($z = 0,05$; $P = 1,00$; -1%). El mismo modelo, pero sin interacción, indica una diferencia de IKA significativa entre años

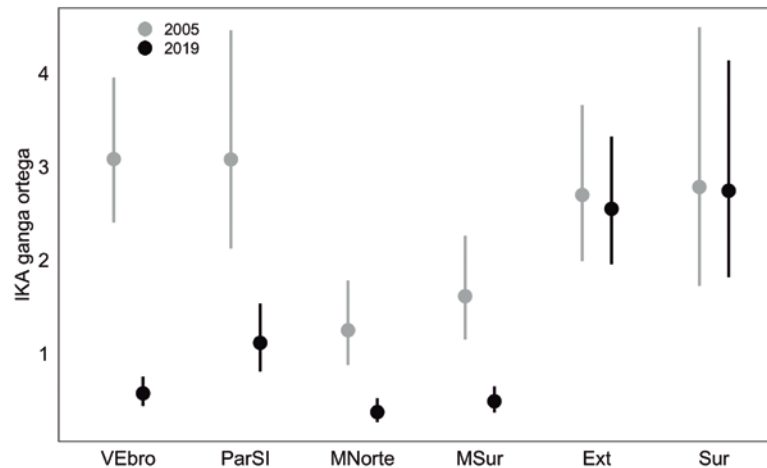


Figura 36. Índice Kilométrico de Abundancia (IKA; valor medio e intervalo de confianza del 95%) de ganga ortega según el año de muestreo (2005 y 2019) y el núcleo poblacional (VEbro = valle del Ebro; ParSI = páramos del sistema ibérico; MNorte = meseta norte; MSur = meseta sur; Ext = Extremadura; Sur = valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido).

($X^2 = 117,43$; $df = 1$; $P < 0,001$), con una reducción global del IKA entre 2005 y 2019 del -63% en el área de distribución peninsular de la ganga ortega.

Síntesis. Evolución de la población de ganga ortega

A nivel global, los resultados del muestreo de 2019 indican que la población española de ganga ortega ha sufrido un marcado declive respecto a 2005. De acuerdo con los modelos obtenidos, la tasa media de ocupación en la península es del 56%, indicando

que la especie solo ocupa en 2019 poco más de la mitad de su distribución potencial (la que tenía la especie desde 2005). La probabilidad de presencia también disminuyó de manera significativa entre 2005 ($p = 0,67$) y 2019 ($p = 0,40$), confirmando una reducción del área de distribución (-24% considerando las cuadrículas muestreadas en 2005 y 2019). En cuanto al tamaño poblacional, la población de ganga ortega de España se estima en 6.927 individuos (4.722 aves en la distribución peninsular y 2.205 aves en Canarias; tabla 31). Esta estima global para 2019 está un 34% por debajo de la estima media de 2005



Macho de ganga ortega en labrado agrícola. © Manuel Calderón

(10.550 aves; tabla 31; Suárez *et al.*, 2006). Los resultados del muestreo de 2019 confirman la situación de declive de la ganga ortega (BirdLife International, 2015; 2017). En los últimos 14 años, la población peninsular ha disminuido un 43%, mientras que la población de Canarias parece más estable (-2%). El declive en la península ibérica se ve corroborado por las comparaciones entre los IKAs de ambos muestreos, que indican una fuerte disminución del índice kilométrico de abundancia (-63%) entre 2005 y 2019. La situación de la ganga ortega es claramente desfavorable en todos los núcleos del norte de la península (meseta norte, valle del Ebro y páramos

del sistema ibérico) y en la meseta sur, pero parece menos preocupante en los núcleos poblacionales de Extremadura y Andalucía.

La situación de la ganga ortega es muy alarmante en la meseta norte, el valle del Ebro, y los páramos del sistema ibérico, tres núcleos que albergan conjuntamente el 31% de la población española en 2019. Los datos del muestreo de 2005 no permiten sacar estimas precisas del número de aves para cada uno de esos núcleos por separado (véase Suárez *et al.*, 2006) pero para su conjunto se estimaban unos 4.350 individuos en 2005 y sólo 2.138 aves

en 2019, es decir, un 51% menos. Estas tendencias se confirman con los análisis de IKA, que muestran unas fuertes reducciones del índice de abundancia en cada uno de esos núcleos (meseta norte: -70%; valle del Ebro: -81%; páramos del sistema ibérico: -64%) así como importantes reducciones de número de cuadrículas con presencia (-22% a -39%, dependiendo del núcleo) entre 2005 y 2019 (tabla 31). Esta reducción queda corroborada por las tasas de ocupación estimadas en 2019. La tasa de ocupación es muy baja en la meseta norte (59 cuadrículas ocupadas, un 42% de la distribución potencial), baja en el valle del Ebro (77 cuadrículas ocupadas, un 54% de la distribución potencial), pero más alta en los páramos del sistema ibérico (50 cuadrículas ocupadas, un 70% de la distribución potencial). Estas tasas de ocupación y las reducciones del número de cuadrículas con presencia entre 2005 y 2019 indican una importante contracción del área de distribución de la ganga ortega en la mitad norte peninsular asociada al declive poblacional.

La situación de la ganga ortega es también desfavorable en la meseta sur, que alberga el 15% de la población española en 2019. En este núcleo se estiman 1.030 aves [514 – 1.883] en 2019, un 36% menos que en 2005 (1.600 aves). Esta disminución se ve apoyada por una reducción significativa del IKA en ese núcleo de población (-70%) y una disminución de las cuadrículas con presencia de -25% entre 2005 y 2019 (tabla 31). Además, la tasa de ocupación de la ganga ortega

	Muestreo 2005			Muestreo 2019			Ocupación	Cambios 2005-2019		
	Aves	Rango	%	Aves	Rango	%		Aves	IKA	Presencia
Valle Ebro*	4.350	3.770-4.920	41%	2.138	974-4.079	31%	0,54	-51%	-81%	-39%
Meseta norte*							0,42		-70%	-29%
Paramos SI*							0,70		-64%	-22%
Meseta sur**	1.600	1.300-1.900	15%	1.030	514-1.883	15%	0,41	-36%	-70%	-25%
Extremadura	1.500	1.000-2.000	14%	855	452-1.474	12%	0,77	-43%	-6%	-8%
Sur***	1.000	900-1.250	9%	700	361-1.248	10%	0,68-0,74	-30%	-1%	-27%
Total, Península	8.300	6.700-9.700	79%	4.722	2.301-8.684	68%	0,56	-43%	-63%	-24%
Canarias	2.250	1.000-3.500	21%	2.205	1.514 – 3.024	32%		-2%		
Total	10.550	7.700-13.300	100%	6.927	3.815-11.708	100%		-34%		

Tabla 31. Síntesis de la evolución de la población de ganga ortega (2005 y 2019) en España según los núcleos de población. * Las estimas de numero de aves se han reagrupado en esos tres núcleos porque la información proporcionada en Suárez *et al.*, (2006) no permite separarlas. ** La meseta sur incluye las poblaciones de Castilla-La Mancha, Madrid, Valencia y Murcia. *** La zona sur reagrupada en el valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido.

en la meseta sur es la más baja de la península para 2019 (58 cuadrículas ocupadas, un 41% de la distribución potencial), indicando una importante reducción de su área de distribución en este núcleo.

La situación de la ganga ortega también parece, aunque de manera menos dramática, desfavorable en Extremadura, donde se estima unas 855 aves [452 – 1.474] en 2019, un 43% menos que las 1.500 aves estimadas en 2005. Las cuadrículas con presencia bajaron un 8% entre 2005 y 2019, y la tasa de ocupación indica que la especie ocupa el 77% de su distribución potencial. Sin embargo, las estimas de número de aves contrastan con los IKAs de 2005 y 2019, que revelan una disminución de la abundancia del 6%. Es posible que la población de ganga ortega de Extremadura haya sido infraestimada en 2019, ya

que las estimas de abundancia de 2019 se basan en los conteos de aves posadas (excluyendo las aves en vuelo, pero éstas sí se incluyen en los cálculos de IKA) y en este núcleo se vio una proporción más baja de aves posadas (39%) que en los demás núcleos (54-74%). Se desconoce por qué los avistamientos de ganga ortega posadas fueron menos frecuentes en esta población en 2019, pero este factor podría haber repercutido sobre las estimas derivadas de los modelos. A falta de información más precisa, la población de ortega de Extremadura se podría considerar como en disminución moderada.

En la zona sur (valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido) se estiman unas 700 ortegas [361-1.248] en 2019, un 30% menos que la población estimada en 1.000 aves en 2005. La ganga

ortega ocupa un área reducida (48 cuadrículas ocupadas, que representan un 68-74% del área de distribución potencial de la zona sur) pero tiene una situación *a priori* más favorable. Las comparaciones de IKAs y de probabilidad de presencia no revelan cambios significativos entre 2005 y 2019. La población de ganga ortega de la zona sur se puede considerar, por tanto, como estable o en ligera disminución.

Por último, en Canarias (Fuerteventura) se estimaron unas 2.250 gangas ortegas en el muestreo nacional de 2005 (Suárez *et al.*, 2006), 2.906 aves en 2005-2006 (Seoane *et al.*, 2010), y 1.505 aves en 2012 (Carrascal, 2012). En 2019, se ha estimado una población de 2.205 aves. En el apartado dedicado a la comunidad autónoma canaria se desglosa en más detalle la tendencia observada.

RESULTADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y PROVINCIAS

ANDALUCÍA

Tamaño de la población y distribución

La población de ganga ortega en Andalucía engloba a tres núcleos poblacionales: valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido. En Andalucía se muestrearon 70 cuadrículas (figura 37), es decir, un 84% de las cuadrículas con distribución potencial de la ganga ortega en esta comunidad. Se establecieron un total de 82 recorridos (288 km, 32 repetidos) a los que se realizaron 139 visitas (482 km en total), con un esfuerzo medio de $6,9 \pm 5,4$ km por cuadrícula, inferior a la media nacional para 2019 (10,9 km). La ganga ortega fue detectada en 45 de las 70 cuadrículas muestreadas, lo que supone una

tasa de presencia del 64%. Esta tasa de presencia es notablemente superior a la media peninsular (43%). El mayor número de cuadrículas con presencia se encuentra en la provincia de Granada (14), seguida por Córdoba (11), Jaén (6), Almería y Sevilla (4-5), Huelva (3) y Málaga (2). La única provincia donde la especie sigue sin estar presente es Cádiz, donde no se mencionó su presencia en el muestreo de 2005. De acuerdo con los modelos de abundancia, la población de ganga ortega en Andalucía para el año 2019 se estima en 610 individuos (278-1.145; 600 gangas ortegas dentro del área de distribución potencial muestreada en 2019 y 10 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La mayor parte de la población andaluza se encuentra en las provincias de Córdoba

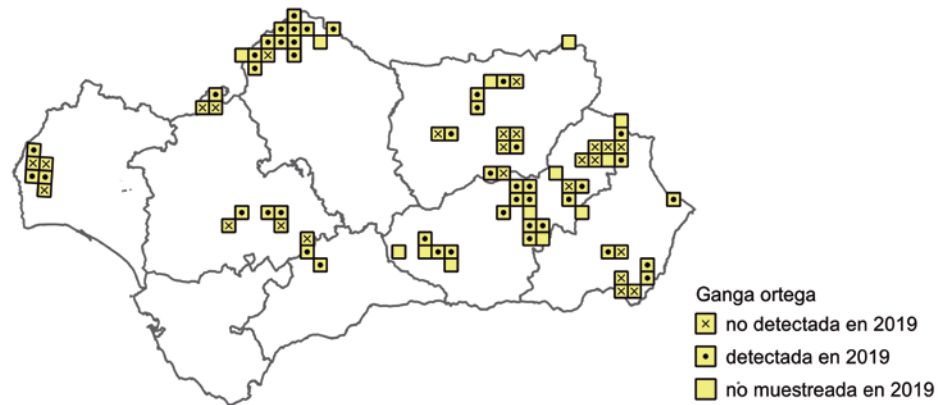


Figura 37. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Andalucía.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Almería	10	5	27	7-75	..**	175	150-200
Córdoba	12	11	182	80-337	2	60	40-80
Granada	19	14	161	85-279	12	375	350-400
Huelva	6	3	42	16-83	..**	25	20-30
Jaén	12	6	158	74-284	6	225	200-250
Málaga	2	2	5	1-16	-	-	-
Sevilla	9	4	35	16-71	4	50	40-60
Total	70	45	610	278-1.145	24	910	800-1.020

Tabla 32. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega, y tamaño de población estimado para Andalucía en 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma. ** No se especifica el número de cuadrículas con presencia,

(182 individuos), Granada (161 individuos) y Jaén (158 individuos), con un 26-30% de la población en cada una de estas provincias; tabla 32). El resto de la población se reparte en las provincias de Huelva (7%), Sevilla (6%), Almería (4%) y Málaga (1%). La población de ganga ortega en Andalucía representa el 12,9% de la estima peninsular y el 8,8% de la población española.

Evolución de la población

En el muestreo de 2005 se estimó una población para Andalucía de 800-1.020 individuos (910 en promedio), repartidos principalmente entre las provincias de Granada (41%), Jaén (24%) y Almería (19%), y en menor medida en Córdoba (7%), Sevilla (6%) y

Huelva (3%; tabla 32). La estima de 2019 sugiere una tendencia global negativa. En 2019, se estima una población de 610 gangas ortegas (278-1.145), repartidas principalmente en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén. Hay que tener en cuenta que las estimas de Huelva de 2005 proceden del Libro Rojo y que no hubo estimas en 2005 para la provincia de Málaga. A escala regional los muestreos realizados por la Junta de Andalucía arrojan unas estimas de 697 individuos en 2007, 810 individuos en 2010, 761 en 2017 y 615 en 2019 (CMAOT, 2020). Por tanto, la población de ganta ortega parece fluctuar entre 600-800 individuos y seguir una tendencia estable o ligeramente negativa. Estos números son difíciles de interpretar puesto que el esfuerzo y cobertura de muestreo han sido mayores en 2019, y la metodología de análisis

de las estimas varía entre los muestreos de la Junta de Andalucía y éste. Los núcleos poblacionales de la zona sur (que representan la casi totalidad de Andalucía y Murcia) no revelan cambios significativos en los IKAs entre 2005 y 2019 (-1%), confirmando cierta estabilidad a largo plazo de la población. El número de cuadrículas con presencia ha aumentado entre 2005 y 2019 en varias provincias (Almería, Córdoba, Granada Huelva y Málaga; tabla 32). Con todos estos datos se puede considerar la población de ganga ortega en Andalucía como estable o en ligera disminución, aunque fragmentada en varios núcleos correspondientes a la Hoya de Guadix-Baza y Montes orientales (Granada), Campo de Tabernas (Almería), los Pedroches occidentales (Córdoba), Campiña suroeste de Jaén, Campiña de Osuna (Sevilla), Campiña norte de Málaga y Andévalo occidental (Huelva).

ARAGÓN

Tamaño de la población y distribución

La población de ganga ortega de Aragón incluye dos núcleos de población: el valle del Ebro y la parte oriental de los páramos del sistema ibérico (figura 27). Aquí se muestrearon 147 cuadrículas, el 86% de la distribución potencial de la especie en esta comunidad autónoma (figura 38). Se realizaron 324 recorridos (1.445 km, 10 repetidos) y 344 visitas (1.539 km en total), con una media de 10,1 ± 5,3 km por cuadrícula. La cobertura

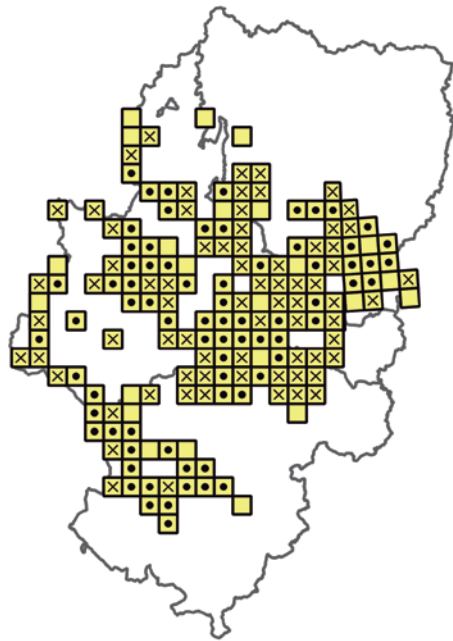


Figura 38. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Aragón.

de muestreo ha sido similar en las tres provincias. En el 50% de las cuadrículas muestreadas en Aragón se detectó presencia de ganga ortega. Las tasas de presencia fueron similares entre provincias (57% en Teruel, 48% en Huesca y 46% en Zaragoza), aunque la mitad de las cuadrículas con presencia se concentran en la provincia de Zaragoza. Los modelos de abundancia estiman la población de Aragón en 1.120 individuos (488-2.154; 985 gangas ortegas dentro del área de distribución potencial muestreada

Ganga ortega
 x no detectada en 2019
 ■ detectada en 2019
 ■ no muestreada en 2019

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Huesca	30	14	136	61-275	21	375	333-417
Teruel	40	23	427	189-794	30	564	501-626
Zaragoza	80	37	557	238-1.085	51	1.312	1.166-1.457
Total	147	74	1.120	488-2.154	102	2.250	2.000-2.500

Tabla 33. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega, y tamaño de población estimado para Aragón en 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma.

y 135 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La provincia de Zaragoza concentra la mitad de la población estimada para todo Aragón (50% del total de la población en esta comunidad), seguida de Teruel (38%) y Huesca (12%). La estima actual en Aragón supone el 23,7% del total peninsular y el 16,2% del total nacional.

Evolución de la población

En el conjunto de la comunidad autónoma de Aragón, así como en cada una de sus provincias, se observa una disminución importante de la población

de ganga ortega entre el muestreo de 2005 y el de 2019 (tabla 33). Esta disminución se da tanto en la abundancia estimada, con un descenso de 2.250 a 1.120 ejemplares (-50%), como en el número de cuadrículas con presencia, pasando de 102 cuadrículas muestreadas con presencia de la especie en 2005 a 74 en 2019. Aunque Zaragoza es la provincia que concentra la mayor parte de la población aragonesa de ganga ortega, es también la que ha sufrido el mayor descenso de efectivos: 1.312 aves en 2005 a 557 en 2019 (-58%). Estos resultados indican un marcado declive de la especie en Aragón, en consonancia con la fuerte reducción detectada en el IKA entre 2005 y 2019 en los núcleos poblacionales del

valle del Ebro (-81%) y en los páramos del sistema ibérico (-64%).

CANARIAS

Tamaño de la población y distribución

En Canarias se muestrearon 18 cuadrículas, el 86% de las cuadrículas con distribución potencial de ganga ortega en esta comunidad autónoma (figura 39), todas ellas dentro de la isla de Fuerteventura. Así, la cobertura de cuadrículas muestreadas fue muy superior a la media nacional (64%). Se realizaron 205 recorridos de 500 m (455 km en total, ninguno repetido), con una media de $19,8 \pm 14,5$ km por cuadrícula, un esfuerzo de muestreo casi el doble de la media nacional (10,9 km). La especie se detectó en 14 de las 18 cuadrículas muestreadas. Se han estimado 2.205 individuos en el muestreo de 2019 (intervalo de confianza al 90%: 1.611 – 2.877; intervalo de confianza al 95%: 1.514 – 3.024). Considerando la estima de población para todo el territorio nacional peninsular, la población de ganga ortega en Fuerteventura tiene un gran peso relativo, ya que Canarias es la comunidad autónoma con mayor densidad media de población (1,95 aves/km²) y mayor cantidad de individuos. Considerando la estima nacional de 6.927 gangas ortegas, la población canaria supone el 32% de todos los efectivos en 2019; esta proporción fue del 21% en 2005 considerando las cifras de Suárez *et al.* (2006).

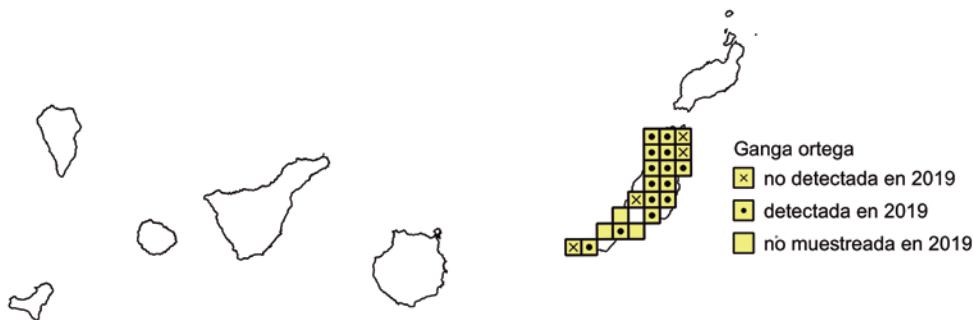


Figura 39. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Canarias.

Evolución de la población

En 2019 se ha estimado una población de 2.205 aves en Canarias (Fuerteventura), que es un 14% inferior al valor promedio de los dos muestreos independientes efectuados en 2005-2006 (2.250 gangas ortegas en el muestreo nacional de 2005, Suárez *et al.*, 2006; 2.906 aves en 2005-2006, Seoane *et al.*, 2010). La tendencia negativa no alcanzaría el nivel de significación atendiendo a los intervalos de confianza de las estimas. No obstante, la población de ganga

ortega en 2019 es un 47% mayor que la registrada en 2012 (1.505 aves; Carrascal, 2012). Estas estimas revelan que la población de ganga ortega ha manifestado oscilaciones en los últimos 14 años en Canarias, y que la estima de 2019 se encuentra a mitad de camino entre el máximo de 2005-2006 y el mínimo de 2012. Atendiendo a los límites inferiores de los intervalos de confianza del 90%, los valores obtenidos han sido: 2.363 aves en 2005-2006, 970 aves en 2012 y 1.611 en 2019. Respecto a los límites superiores de los intervalos de confianza al 90%,

	Muestreo 2019			Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Fuerteventura	18	14	2.205 1.514-3.024	-*	2.250	1.000-3.500

Tabla 34. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ortega, y tamaño de población estimado para Canarias en 2019 y en 2005 por Suárez *et al.*, (2006). El rango para 2019 se refiere al intervalo de confianza del 95% de la estima. * No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

los valores son: 3.562 en 2005-2006, 2.138 en 2012 y 2.877 en 2019. Por tanto, desde una perspectiva temporal amplia de las fluctuaciones de los efectivos poblacionales de la ganga ortega en Fuerteventura, son esperables valores comprendidos entre 970 y 3.562 aves (intervalo de confianza del 90%), sin que la especie haya manifestado un declive sostenido en los últimos 14 años.

CASTILLA Y LEÓN

Tamaño de la población y distribución

La comunidad autónoma de Castilla y León engloba la totalidad del núcleo de la meseta norte y la mitad occidental del núcleo de páramos del sistema ibérico. Se muestrearon 182 cuadrículas, el 96% de la distribución potencial reciente de la ganga ortega en esta comunidad autónoma (figura 40). En total se muestrearon 1.275 km distribuidos en 439 recorridos (92 repetidos) y se realizaron 602 visitas (1.780 km en total), lo que supone un esfuerzo de $9,2 \pm 7,8$ km por cuadrícula. La especie estuvo presente en el 30% de las cuadrículas muestreadas en Castilla y León, un valor inferior a la tasa de presencia en el conjunto de la península (43%), y fue detectada en todas las provincias de esta comunidad autónoma. Las provincias con mayores tasas de presencia son Soria (50%), Burgos (42%) y Ávila (41%), siendo Soria, además, la provincia con un mayor número de cuadrículas (16) con presencia de

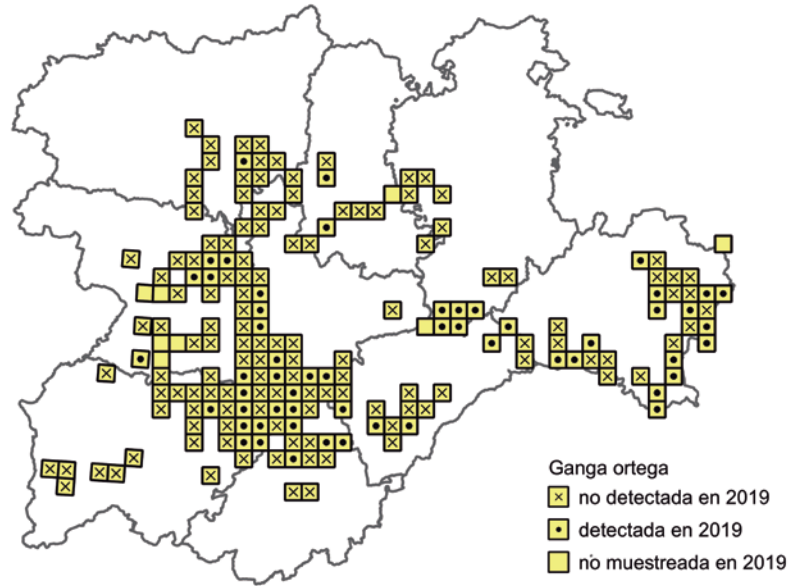


Figura 40. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Castilla y León.

ganga ortega (tabla 35). Los modelos de abundancia estiman que la población de Castilla y León cuenta en 2019 con 795 individuos (371-1.530; 759 individuos dentro del área de distribución potencial muestreada y 36 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La provincia de Soria presenta la mayor cantidad de individuos estimados (57%) dentro de la comunidad autónoma, seguida de Zamora (13%), Burgos (10%), Valladolid (6%), Segovia (6%), Salamanca (4%), Ávila (3%), Palencia (2%) y por

último León (1%). La estima poblacional de 795 individuos en Castilla y León aglutina el 16,8% del total de individuos de la población peninsular, y el 11,5% de la población española.

Evolución de la población

En el conjunto de la comunidad autónoma se aprecia una disminución del 51% de la población respecto al muestreo anterior (2005), pasando de los 1.630

efectivos estimados en 2005 a 795 en 2019. Soria ha experimentado un incremento en el número de individuos de ganga ortega entre 2005 y 2019. La población parece ser estable en la provincia de Burgos, pero ha disminuido en Ávila, Salamanca, Valladolid, Palencia, Zamora y Segovia, siendo estos declives fuertes declives en las provincias de Ávila, Salamanca y Valladolid (-76% a -94%; tabla 35). Estos declives se confirman por la reducción del IKA en la meseta norte (-70% entre 2005 y 2019). Es posible que la población de Burgos (estimada en 79 individuos en 2019) esté sobreestimada al extrapolar sobre cuadrículas donde la especie no está actualmente

presente. Esta población de ganga ortega está restringida a dos pequeños núcleos (páramo de Corcos y Milagros-Fuentelcésped) donde posiblemente solo quedan unos 35-40 individuos. La caída en el tamaño de población estimada va acompañada por una reducción en el rango de distribución, con un 25% menos de cuadrículas con presencia en 2019 que en 2005. La pérdida de cuadrículas con presencia ocurrió en todas las provincias excepto Palencia, Ávila, Burgos y Segovia, aunque es posible que en estas provincias también existiesen anteriormente más cuadrículas con presencia donde la especie estaba presente pero no se detectó en 2005.

CASTILLA-LA MANCHA

Tamaño de la población y distribución

En Castilla-La Mancha se muestrearon 131 cuadrículas, un 69% de las cuadrículas con distribución potencial de la especie (figura 41). Su distribución es muy extensa en esta comunidad autónoma. La cobertura de muestreo fue buena en Cuenca y Toledo (77-81%), intermedia en Toledo, Ciudad Real y Albacete (64-77%), y más baja en Guadalajara (38%). En relación con el esfuerzo de muestreo, se realizaron 523 recorridos (1.428 km, 65 repetidos) y 638 visitas (1.733 km en total), con una media de $13,0 \pm 9,7$ km por cuadrícula (un esfuerzo superior a la media nacional de 10,9 km). La especie se detectó en 38 cuadrículas, un 29% del total de cuadrículas muestreadas en esta comunidad (tabla 36). Esta tasa de presencia es inferior a la tasa de presencia peninsular (43%). Ciudad Real y Toledo son las provincias con mayor número de cuadrículas con presencia de la especie (13 cada una), siendo éstas junto con Guadalajara las que tienen una mayor tasa de presencia (30-34%). La tasa de presencia de Guadalajara (33%) ha de tomarse con precaución debido al bajo número de cuadrículas muestreadas. Los modelos de abundancia estiman la población de esta comunidad en 2019 en 954 individuos (472-1.749; 670 gangas ortegas dentro del área de distribución potencial muestreada y 284 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). Un 34% de

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Ávila	17	7	25	5-40	6	350	300-400
Burgos	12	5	79	36-155	4	75	50-100
León	15	1	5	1-22	5	50	40-60
Palencia	9	2	15	5-42	**	55	50-60
Salamanca	34	8	28	8-74	12	450	400-500
Segovia	17	6	46	20-98	6	75	50-100
Soria	32	16	447	224-797	22	200	200-200
Valladolid	28	7	49	16-125	8	200	150-250
Zamora	29	7	102	58-176	10	175	150-200
Total	182	55	795	371-1.530	73	1.630	1.390-1.870

Tabla 35. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial, muestreadas y con presencia de ganga ortega y tamaño de población estimado para Castilla y León en 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma. ** No se especifica el número de cuadrículas con presencia.



Macho de ganga ortega. © Manuel Calderón

la población de ganga ortega se localiza en la provincia de Ciudad Real (324 individuos estimados), seguida por Toledo (30%), Albacete (19%), Cuenca (9%) y Guadalajara (8%). La estima de este nuevo muestreo para Castilla-La Mancha supone el 20,2% de la población de ganga ortega de la península y el 13,8% de la población española, lo que hace de esta comunidad autónoma una de las más importantes en número de individuos estimados (la tercera, después de Canarias y Aragón).

Evolución de la población

En Castilla-La Mancha la estima de 2019 (954 individuos) es un 24% inferior a la de 2005 (1.250 individuos) indicando que la especie está en declive

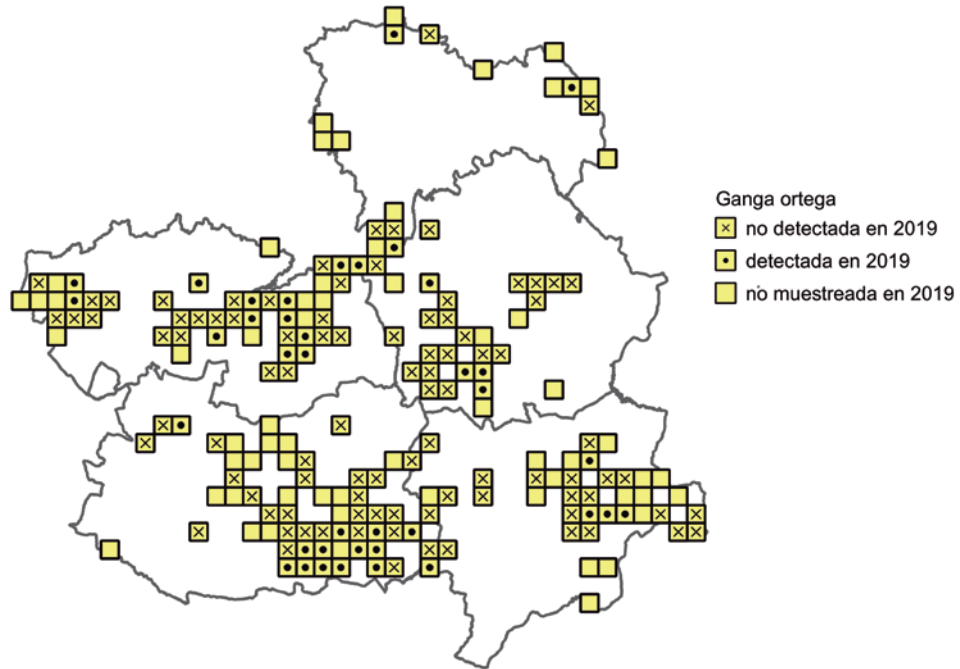


Figura 41. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Castilla-La Mancha.

moderado. La provincia de Toledo ha sido la única con un aumento aparente en el número de individuos estimados (de 208 a 284 individuos, +36%), mientras que las estimas poblacionales han disminuido de forma leve o moderada en el resto de las provincias entre 2005 y 2019 (-28 a -50%), siendo Cuenca la que muestra el mayor declive (-50%). En el área esteparia de la Mancha norte, se observaron menos de 20 individuos en 2017-2019, siendo la situación de declive. En los humedales de la Mancha, la población es de

unos 10 individuos (Fundación Global Nature/Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 2021). La comparativa de IKA para el núcleo poblacional de la meseta sur muestra una disminución significativa de la población de ganga ortega entre 2005 y 2019 (-70%), lo que confirma la tendencia regresiva en la población. El número de cuadrículas con presencia también ha disminuido entre 2005 y 2019 en todas las provincias menos en Toledo y Guadalajara, y de manera muy marcada en Cuenca y Ciudad Real.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005			
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005		
Albacete	27	5	183	105-306	6	297	237-356	
Ciudad Real	38	13	324	148-615	21	469	375-562	
Cuenca	25	5	83	38-179	18	168	134-201	
Guadalajara	6	2	80	43-134	2	111	89-133	
Toledo	35	13	284	137-516	6	208	166-249	
Total	131	38	954	472-1.749	53	1.250	1.000-1.500	

Tabla 36. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial, muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega y tamaño de población estimado para Castilla-La Mancha en 2019 y 2005. *Ciertas cuadrículas están compartidas entre provincias y, por tanto, duplicadas. Por esta razón, la suma de cuadrículas de las provincias puede ser mayor al total de cuadrículas de la comunidad autónoma.

Por lo tanto, el declive de la población de Castilla-La Mancha viene asociado a una contracción del área de distribución de esta especie.

CATALUÑA

Tamaño de la población y distribución

En Cataluña se muestrearon 3 cuadrículas, todas ellas en la provincia de Lleida– de las 5 con distribución potencial de ganga ortega (figura 42). En el muestreo de 2019, se realizaron 3 recorridos (7,2 km) y 5 visitas (12,3 km en total), con un esfuerzo de muestreo de 4,1 ± 2,0 km por cuadrícula, por debajo del valor medio nacional (10,9 km). El 67% de las cuadrículas muestreadas tuvieron presencia de ganga ortega (2 cuadrículas). Los modelos de abundancia estiman la población de Cataluña en 2019 en tan sólo unos 23

individuos (10-42; 14 gangas ortegas dentro del área de distribución potencial muestreada y 9 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). Las estimas más recientes son de una población de 18-23 individuos distribuidos en 4 cuadrículas (Giralt *et al.*, 2021; ICO, en prep.), lo que apunta a una situación preocupante para la viabilidad a largo plazo de la especie en esta comunidad autónoma. La población de ganga ortega de Cataluña representa menos del 1% del total peninsular y nacional.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005			
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005		
Lleida	3	2	23	10-42	.*	15	10-20	

Tabla 37. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega y tamaño de población estimado para Cataluña en 2019 y 2005. * No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

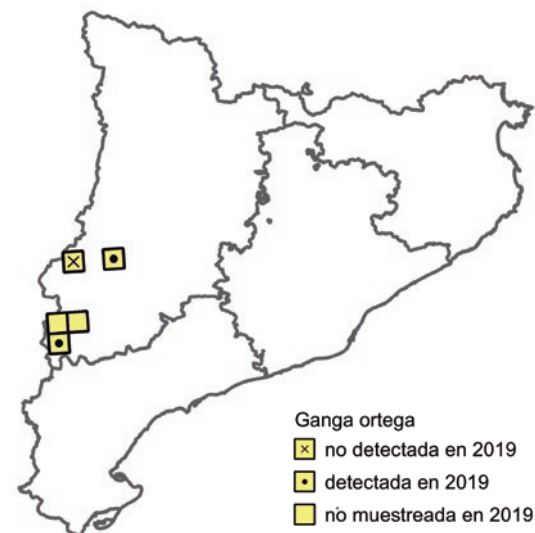


Figura 42. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Cataluña.

Evolución de la población

Contrariamente a las tendencias observadas para las poblaciones que integran el núcleo poblacional del valle del Ebro, la población de ganga ortega de Cataluña, localizada en el extremo oriental de este

núcleo, es pequeña pero parece que se mantiene estable (tabla 37). En el muestreo de 2005 se estimaron 10-20 individuos, cifra que posteriormente se incrementó a 18-23 individuos (SIOC, 2021), una estimación poblacional similar a la obtenida para 2019 en el presente trabajo. Sin embargo, el bajo esfuerzo de muestreo y el escaso número de individuos detectados en 2019 (4 aves) hace que esta tendencia aparentemente estable deba ser tomada con precaución, especialmente si se tiene en cuenta la conexión entre esta población y la que ocupa la zona de Los Monegros en Aragón, donde la situación de la especie es muy desfavorable. De hecho, el seguimiento anual de la población reproductora en Cataluña indica más bien una tendencia incierta con oscilaciones en los últimos 20 años (ICO, en prep.).

COMUNIDAD VALENCIANA

Tamaño de la población y distribución

En la Comunidad Valenciana se muestrearon 3 (60%) cuadrículas de las 5 con distribución potencial de ganga ortega (figura 43). En el presente trabajo se realizaron 16 recorridos (38 km, 14 repetidos) y 44 visitas (106 km en total), con un esfuerzo de muestreo de $35,3 \pm 24,6$ km por cuadrícula, muy superior a la media nacional (10,9 km). En 2 de las 3 cuadrículas muestreadas se detectó presencia de la especie, una en la provincia de Alicante y otra en la provincia

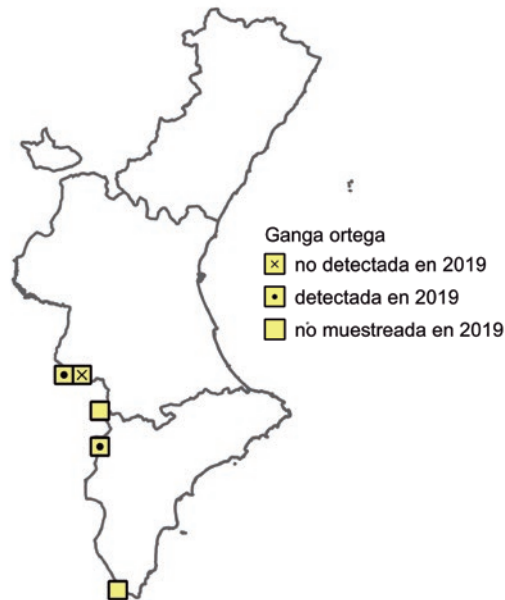


Figura 43. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en la Comunidad Valenciana.

de Valencia. Los modelos de abundancia estiman la población en 52 individuos (29-90) en 2019, la mayor parte de ellos localizados en la provincia de Alicante (90%). La población de la Comunidad Valenciana es una población marginal al este del límite de distribución del núcleo poblacional de la meseta sur, que supone menos de 1% del total peninsular.

Evolución de la población

El análisis de los cambios en la población de ortega en esta comunidad ha de ser tomado con cautela porque solo se muestreó una cuadrícula en 2005. El promedio de individuos estimados en 2019 (52 aves) es ligeramente menor al de 2005 (69 aves), lo que sugiere que esta pequeña población podría estar disminuyendo o ser estable (tabla 38). La Comunidad Valenciana (Servei Vida silvestre GVA, 2019) reporta un declive constante para esta especie entre 2003 y 2018, con estimas de 40 individuos en 2017 y 31 en 2018, para dos poblaciones distintas.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Alicante	1	1	47	28-75			
Valencia	2	1	5	1-14	0		
Total	3	2	52	29-90	-*	69	54-83

Tabla 38. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega y tamaño de población estimado para la Comunidad Valenciana en 2019 y 2005. * No se especifica el número de cuadrículas con presencia.

Estas poblaciones son pequeñas y posiblemente estén sufriendo una disminución de efectivos, al igual que ocurre con el conjunto del núcleo poblacional de la meseta sur, con reducciones tanto en el tamaño de las poblaciones como en el área de distribución.

EXTREMADURA

Tamaño de la población y distribución

La población de la comunidad autónoma de Extremadura representa la mayor parte del núcleo de población Extremadura (que comparte la población del norte de Córdoba). Se muestrearon 82 cuadrículas dentro de la comunidad, un 64% de las que están englobadas dentro de la distribución potencial de la ganga ortega (figura 44). La cobertura del muestreo fue mayor en Cáceres (76% de las cuadrículas con distribución potencial de la especie) que en Badajoz (55%). Se realizaron un total de 236 recorridos (640 km, 56 repetidos) y 330 visitas (894 km), con un esfuerzo de muestreo de $11,2 \pm 8,5$ km por cuadrícula, que fue similar en ambas provincias y similar al esfuerzo medio nacional (10,9 km). La especie se detectó en 55 cuadrículas (67%), siendo la tasa de presencia similar en ambas provincias: 69% en Badajoz (30 cuadrículas con presencia) y 66% en Cáceres (25 cuadrículas con presencia). La tasa de presencia en Extremadura es muy superior a la tasa de presencia a nivel peninsular (43%). La tasa



Macho de ganga ortega iniciando el vuelo desde bebedero. Al fondo se aprecia un macho de ganga ibérica. © Quique Marcelo

de ocupación en el núcleo de población de Extremadura es de 0,77, la más alta en la península, lo que significa que la especie todavía ocupa el 77% de su área de distribución potencial. Los modelos de abundancia estiman que la población de ganga

ortega en Extremadura para el año 2019 es de unos 694 individuos (382-1.173; 567 gangas ortegas dentro del área de distribución potencial muestreada y 127 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). El 60% de las aves

moderada de -6%. Una idea global de los cambios en la población extremeña da la tasa de presencia, que no ha variado sustancialmente entre 2005 y 2019 para Badajoz (76% y 69% respectivamente), pero ha aumentado de forma notoria en Cáceres (de 38% a 66%). Por tanto, teniendo en cuenta que la especie parece haberse expandido por Cáceres respecto a 2005, las estimas actuales parecen ser más ajustadas que la previa, que podría haber sido sobreestimada. La población de Extremadura se puede considerar como en regresión moderada, una tendencia a confirmar sobre todo en la provincia de Badajoz. Los núcleos más importantes para esta especie en Extremadura siguen siendo La Serena, La Albuera, la Campiña Sur y las Dehesas de Jerez (Mayordomo *et al.*, 2015).

LA RIOJA

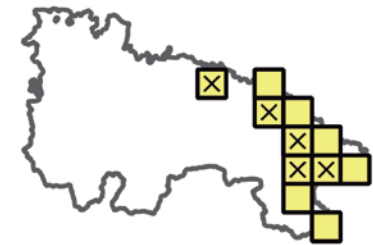
Tamaño de la población y distribución

En La Rioja se muestrearon 5 cuadrículas, un 45% de las cuadrículas con distribución potencial de la ganga ortega (figura 45). En esta comunidad se realizaron 12 recorridos, ninguno repetido (25 km totales), con un esfuerzo de muestreo de $6,8 \pm 4,8$ km por cuadrícula, cifra más baja que la media nacional (10,9 km). En ninguna de las cuadrículas muestreadas se detectó presencia de la especie. Aunque el modelo estima que podría haber aves no detectadas en las cuadrículas muestreadas (26 individuos estimados

en 2019), el hecho de que no se observase ningún individuo durante el muestreo de 2019 sugiere la posibilidad de que la ganga ortega esté extinta en la comunidad autónoma de La Rioja.

Evolución de la población

Los datos obtenidos en el presente muestreo indican una clara disminución de la población riojana de ganga ortega desde el trabajo de 2005, tanto en su área de distribución como en su tamaño poblacional (tabla 40). La ausencia de cuadrículas muestreadas con presencia de la especie en 2019 frente a las 8 cuadrículas con presencia registradas en 2005 resulta muy preocupante. Además, las estimas de abundancia de 2005 cifraron la población en un promedio de 100 aves, mientras que la estima se ha visto mermada a 26 aves en 2019, en el mejor de los casos. Datos de la Dirección General del Medio Natural de La Rioja (informe inédito, www.larioja.org) corroboran este declive, estimando unos 26 - 32 individuos entre 2001-2008 y 10 - 14 en 2015. Cabe destacar que dos núcleos de reproducción considerados en



Ganga ortega
 X no detectada en 2019
 X detectada en 2019
 □ no muestreada en 2019

Figura 45. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en La Rioja.

el anterior informe no fueron muestreados en 2019: Aldeanueva de Ebro y Alfaro. La ausencia de muestreos en estas regiones junto con un esfuerzo de muestreo bajo en 2019, indican que es necesario un esfuerzo más intenso para corroborar si la ganga ortega ha desaparecido o no de esta comunidad autónoma.

	Muestreo 2019			Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019	Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
La Rioja	5	0	26*	16-42	8	100 70-130

Tabla 40. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega y tamaño de población estimado para La Rioja en 2019 y 2005. * no se ha visto ganga ortega, pero el modelo 2019 estima que podría haber aves no detectadas.

MADRID

Tamaño de la población y distribución

En la Comunidad de Madrid se muestrearon 10 cuadrículas, un 59% de las cuadrículas que se encuentran dentro de la distribución potencial de la ganga ortega (figura 46). Se realizaron 28 recorridos (80 km) y 34 visitas (99 km en total), con una media de $10,0 \pm 7,8$ km por cuadrícula, un valor similar a la media nacional (10,9 km). Sólo en 2 de las 10 cuadrículas muestreadas se detectó presencia de ganga ortega (20%). Dichas cuadrículas se localizan en la ZEPA "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares". Los modelos de abundancia estiman la población de ganga ortega en unos 5 individuos (1-42 aves), lo cual supone menos del 1% del total peninsular, nacional y de su núcleo poblacional.

Evolución de la población

La población madrileña de ganga ortega ha sufrido un importante declive en el número de efectivos, pasando de 75 individuos estimados en 2005 a tan solo 5 (1-42) individuos estimados en 2019, además de una contracción en su área de distribución, desapareciendo la especie en cuadrículas en las que estaba presente en 2005 (tabla 41). En concreto, la especie parece haber desaparecido de las pseudoestepas cerealistas localizadas al sureste de Madrid, en la campiña de Estremera, Fuentidueña

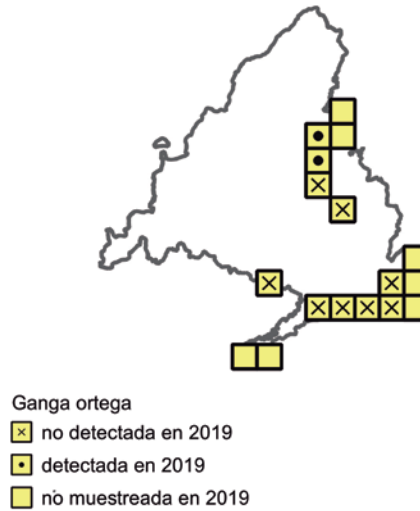


Figura 46. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Madrid.

de Tajo y Villamanrique de Tajo, lugares donde la especie había sido observada tanto en el muestreo de 2005 (Suárez *et al.*, 2006) como en los muestreos realizados por Martín *et al.* (2011). En el año 2007, Martín *et al.* (2011) realizaron muestreos de

la población reproductora de ganga ortega en aquellas cuadrículas en las que se había documentado presencia de esta especie en la comunidad autónoma de Madrid. Los resultados de dichos muestreos cifraron la población en 116-123 individuos, en consonancia con la horquilla presentada en el muestreo de 2005 (Suárez *et al.*, 2006). Las estimas de 2007 eran de unos 35 individuos en Villamanrique de Tajo-Villarejo de Salvanés, 31 individuos en Estremera-Fuentidueña y 50-57 individuos en la ZEPA Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares (Martín *et al.*, 2011). Estudios más recientes indican que los efectivos de estas zonas están en declive (Palacín y Alonso, 2018). Los 66 ejemplares registrados en la zona sureste de la comunidad parecen haber desaparecido en 2019, y la población en la ZEPA Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares parece seguir el mismo camino, habiendo pasado de unos 50 individuos en 2007 a tan solo 5 estimados en 2019. La situación de la ganga ortega en Madrid es muy desfavorable, con un importante declive desde 2005 que ha dejado una población muy reducida y marginal dentro del núcleo poblacional de la meseta sur.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Madrid	10	2	5	1-42	7	75	50-100

Tabla 41. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia de ganga ortega y tamaño de población estimado para la comunidad de Madrid en 2019 y 2005.

MURCIA

Tamaño de la población y distribución

En Murcia se muestrearon 17 cuadrículas, un 65% de las de la distribución potencial de ganga ortega en la comunidad autónoma (figura 47). Aquí se realizaron 41 recorridos (136 km) y 63 visitas (199 km totales), con una media de $11,1 \pm 7,7$ km por cuadrícula. La mayor parte de la población de ganga ortega en Murcia pertenece al núcleo del sureste semiárido, aunque también presenta efectivos en la zona limítrofe de los núcleos de la meseta sur y las penillanuras subbéticas. El 65% de las cuadrículas muestreadas (11 de 17 cuadrículas) tuvieron presencia de ganga ortega, una tasa de presencia superior a la peninsular (43%). Según los modelos de abundancia, se estima que la población de ganga ortega en Murcia consta de unos 324 individuos (191 - 529) en 2019 (297 individuos dentro del área de distribución potencial muestreada y 27 adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La población de Murcia, de acuerdo con la estima arrojada por el modelo de abundancia, supone el 6,9% de la población peninsular de la ganga ortega, y el 4,7% de la población española.

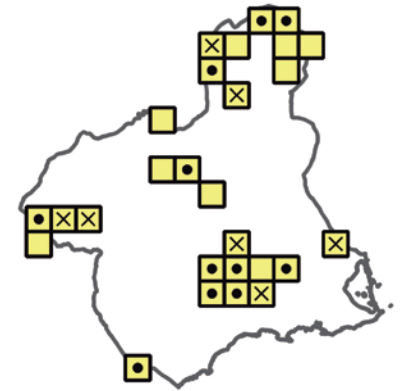
Evolución de la población

Murcia es una de las pocas comunidades autónomas donde se observa un aumento de individuos

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Murcia	17	11	324	191-529	16	200	-

Tabla 42. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega y tamaño de población estimado para Murcia en 2019 y 2005. * Se muestran entre paréntesis el número de cuadrículas muestreadas dentro del área de distribución potencial de la especie.

estimados entre 2005 (200 individuos) y 2019 (324 individuos). La tasa de presencia se mantiene elevada en ambos años, aunque acusa un ligero descenso en 2019, pasando del 73% en 2005 al 65% (tabla 42). Datos propios de la Región de Murcia (Oficina Impulso Socioeconómico CARM, 2018) muestran los mayores efectivos entre 2006 y 2011, con un máximo cercano a los 200 individuos estimados. Sin embargo, este mismo trabajo detectó una disminución de hasta unos 20 individuos en 2013 y, desde este año, la población parece haber aumentado ligeramente hasta los 90 individuos estimados en 2018, una cifra similar a la de 2004. Parece, por tanto, que los efectivos son fluctuantes en esta comunidad, con posibles movimientos de individuos entre esta autonomía y el sureste del núcleo poblacional de la meseta sur (Albacete). Esta población se puede considerar como estable o en aumento, y es una de las pocas con una situación favorable para la especie.



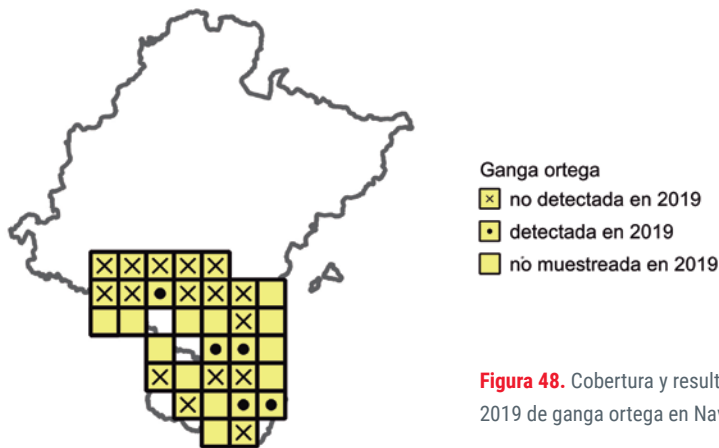
Ganga ortega
 x no detectada en 2019
 • detectada en 2019
 □ no muestreada en 2019

Figura 47. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Murcia.

NAVARRA

Tamaño de la población y distribución

En la Comunidad Foral de Navarra se muestrearon 21 cuadrículas, un 64% de las que presentan distribución potencial de ganga ortega en esta comunidad autónoma (figura 48). Se realizaron 46 recorridos (121 km en total, ninguno repetido), con un esfuerzo medio de $5,8 \pm 4,4$ km por cuadrícula inferior al valor medio nacional (10,9 km). El 24% de las cuadrículas muestreadas tuvieron presencia de ganga ortega, siendo esta tasa de presencia notablemente inferior a la nacional (43%). Los modelos de abundancia estiman la población de ganga ortega de Navarra en 117 individuos (59-212) en este muestreo (74 gangas ortegas dentro del área de distribución potencial muestreada en 2019 y 43 individuos adicionales en la predicción del área de distribución no muestreada). La población de ganga ortega de Navarra representa el 2,5% del total peninsular y el 1,7% del total nacional.



Ganga ortega
 X no detectada en 2019
 • detectada en 2019
 □ no muestreada en 2019

Figura 48. Cobertura y resultados (presencia) del muestreo 2019 de ganga ortega en Navarra.

	Muestreo 2019				Muestreo 2005		
	Cuadrículas muestreadas*	Cuadrículas con presencia	Aves 2019		Cuadrículas con presencia	Aves 2005	
Navarra	21	5	117	59-212	20	350	300-400

Tabla 43. Número de cuadrículas UTM 10x10 km de distribución potencial muestreadas y con presencia (positivas) de ganga ortega y tamaño de población estimado para Navarra en 2019 y 2005.

Evolución de la población

La Comunidad Foral de Navarra parece haber sufrido una pérdida notable de ejemplares entre 2005 y 2019. Con un número de cuadrículas muestreadas similar entre años, se estima que se han perdido dos tercios de los individuos entre 2005 y 2019 (350 aves en 2005 frente a las 117 de 2019; disminución del 67% de la población), además de una considerable

reducción del número de cuadrículas con presencia, pasando de 20 en 2005 a tan sólo 5 en 2019 (tabla 43). En trabajos anteriores (Elósegui, 1985), se contabilizaron hasta 42 cuadrículas con indicios de reproducción de la especie en esta comunidad, destacando las observaciones realizadas en los bebederos de Agüesa-Aibar, zona donde no ha habido observaciones en el presente muestreo.

METODOLOGÍA DE CENSO RECOMENDADA

Tanto la ganga ibérica como la ganga ortega son especies cuyos tamaños poblacionales son difíciles de estimar con precisión, dada su amplia distribución y reducida detectabilidad. El muestreo de 2019 ha sido un éxito en cuanto al esfuerzo de muestreo realizado, tanto en cobertura espacial como en longitud de recorridos por cuadrícula y repetición de los muestreos. Este enorme esfuerzo por parte de los coordinadores y observadores ha permitido mejorar las estimas de ocupación espacial y de los tamaños poblacionales para ambas especies, considerando en los análisis por primera vez de forma sistemática y global la detección imperfecta. La metodología usada para analizar los datos de 2019 se ha basado en los muestreos jerárquicos de distancias y en modelos de ocupación multinivel, considerando repeticiones espaciales y temporales de una parte de los muestreos, y en el uso de las herramientas analíticas correspondientes. Esta metodología de muestreo y análisis debería aplicarse en futuros trabajos que aborden el cálculo de estimas poblacionales dado que, al informar sobre los errores de detección, ocupación y abundancia, proporciona una información más precisa y fiable que otros métodos utilizados hasta la fecha, y permitiría además la comparación directa entre estimas de distintos años y regiones. Para permitir que en futuros muestreos las estimas sean totalmente comparables, y que los autores puedan reproducir la metodología usada con un mínimo esfuerzo, se proporciona la información necesaria para reproducir los análisis en el apéndice 2.

La base metodológica en la que se fundamentan los análisis de 2019 (réplicas temporales y/o espaciales y modelo jerárquico de distancias) es, en todo caso, compatible con otras aproximaciones, de forma que ofrece la posibilidad de utilizar herramientas que van desde las más simples hasta otras más avanzadas. Por esta razón, es imprescindible mantener una estructura de muestreos similar en el futuro, siendo la propuesta de este trabajo fácilmente replicable y comparable. En 2019, se visitaron más de una vez un 14% de los recorridos, permitiendo tener así en cuenta la detección imperfecta mediante el uso de modelos de ocupación y de abundancia (modelos jerárquicos de distancias) con sus correspondientes covariables. La proporción de visitas repetidas fue variable en el espacio, y en próximos muestreos nacionales sería muy deseable que ese esfuerzo de repetición de muestreos se mantenga o incluso aumente, pero sobre todo que se realice de manera homogénea en el espacio, en especial, entre los núcleos de población. Esto permitirá combinar toda la información del muestreo en un solo análisis y obtener estimas más precisas para cada núcleo de población, permitiendo luego proporcionar información más precisa a escala de comunidad autónoma. En los próximos muestreos, sería asimismo recomendable que se visiten de manera repetida (2-3 veces) al menos un 15-20% de los recorridos por núcleo poblacional y/o comunidad autónoma, intentando, en la medida de lo posible, que las visitas repetidas se distribuyan homogéneamente dentro

del área de distribución. De hecho, es preferible asegurar esta proporción de recorridos repetidos por núcleo (15-20%) a incrementar el número de recorridos en un núcleo para los que sólo se haga una visita (sin repeticiones).

La metodología usada en la estima de 2019 y en la del muestreo nacional anterior (Suárez *et al.*, 2006) está basada mayoritariamente en la realización de recorridos a pie, siendo la más correcta para ambas especies de ganga. En el muestreo de 2005, parte de los recorridos se hicieron en vehículo, lo cual ha sido desaconsejado en el presente trabajo ya que la detectabilidad disminuye drásticamente en los muestreos realizados en coche. El hecho de que la casi totalidad de los recorridos se hayan realizado a pie en 2019 ha permitido que los análisis sean más robustos al utilizar un conjunto de datos más homogéneo (todos los muestreos en la península) y, por tanto, menos sesgados en cuanto a la metodología de muestreo. La única excepción fueron los muestreos a caballo de ganga ibérica en algunos recorridos del P.N. de Doñana, donde el nivel de agua de la marisma impide realizarlos a pie. Sería aconsejable que todos los recorridos se hagan a pie en la medida de lo posible.

En relación con el diseño de los muestreos, sería importante mantener un esfuerzo de muestreo similar en cuanto a la cobertura del mismo (% de cuadrículas muestreadas en cada núcleo) y longitud de recorridos

por cuadrícula. Así mismo, se recomienda seleccionar exclusivamente aquellas cuadrículas que pertenezcan al área de distribución potencial de las especies para optimizar el esfuerzo de muestreo. En las zonas marginales del área de distribución, donde es posible que la especie se haya extinguido, es recomendable aumentar en vez de reducir el esfuerzo de muestreo, para poder confirmar con mayor rotundidad si la especie ya no está presente. Es también importante distribuir espacialmente los recorridos de tal manera que se asegure el muestreo de todo el hábitat *a priori* favorable para las especies dentro de las cuadrículas UTM seleccionadas. Además, se recomienda que los recorridos sean los más lineales posible para optimi-

zar el esfuerzo de muestreo. Los cálculos de abundancia se basan en el área efectiva de muestreo, que depende de la longitud del recorrido y del ancho de banda donde se registran las aves observadas (esas bandas fueron de 400 m para la ganga ibérica y 450 m para la ganga ortega en 2019). Cuando un recorrido es circular o triangular, el área efectiva de muestreo es un 20-30% menor que el de un recorrido en línea recta. Es decir, para la misma distancia recorrida, la superficie muestreada es menor (figura 49). En cuanto a la longitud de los recorridos, es necesario que sean de más de 3 km, para asegurar que se detectan más del 60% de las aves (al menos en el caso concreto de la ganga ortega; véase figura 29).

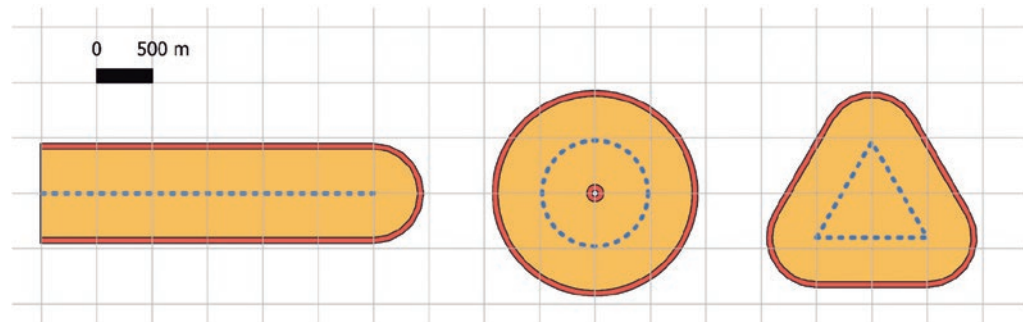


Figura 49. Representación geométrica de recorridos lineales, circulares y triangulares. Se muestra en naranja el ancho de banda de 400 m y en rojo el aumento del ancho de banda de 450 m (los anchos de banda usados para la ganga ibérica y la ganga ortega, respectivamente). El itinerario del recorrido se muestra en línea azul discontinua. Para una misma longitud (3 km), un recorrido circular muestrea un área efectiva 19-21% menor (para los anchos de banda de 400 y 450 m respectivamente) que la equivalente del recorrido lineal. A su vez, un recorrido triangular muestrea un área efectiva 29-30% menor que la equivalente del recorrido lineal.

Se recomienda encarecidamente que todos los recorridos y las observaciones de aves sean correctamente georreferenciadas, preferiblemente en formato digital para facilitar el procesamiento posterior de la información recogida y el análisis de los datos. En muestreos a escala nacional es muy importante homogeneizar criterios, en particular a la hora de elegir un sistema de coordenadas: el sistema WGS84, expresado en latitud y longitud, permite que todas las coordenadas se encuentren en el mismo formato. Cuando esto no sea posible, se debe informar específicamente del sistema utilizado y, si es posible, acompañar los recorridos digitalmente grabados con otros dibujados sobre mapas físicos. Además, registrar de forma precisa la longitud de recorrido y tener un mapa del mismo (preferiblemente en formato digital) es también fundamental para determinar correctamente el área muestreada. Aunque los recorridos del muestreo de 2005 deberían haber sido georreferenciados, esta información no estuvo disponible en la práctica para el muestreo de 2019, imposibilitando así repetir recorridos entre ambos años. La posibilidad de repetir exactamente los mismos recorridos en muestreos sucesivos cuando éstos han sido correctamente georreferenciados sería lo más adecuado para determinar con mayor precisión cambios de ocupación o abundancia en el tiempo.

Es preferible muestrear ambas especies por la mañana en vez de por la tarde, dado que ambas se detectan mejor durante las primeras horas que al final de día.



© François Mouquet

Pareja de ganga ibérica en barbecho.

Por lo tanto, se recomienda muestrear sólo durante las tres primeras horas después del amanecer. En cuanto a fechas, se recomienda también ajustar los muestreos a las fechas propuestas para cada núcleo. Las fechas de muestreo de 2019 fueron en muchos casos más tardías a las recomendadas. Sin embargo, es preferible realizar los muestreos antes de que comience la nidificación, momento en que baja el grado de detección de estas especies. Ajustar mejor las fechas de muestreo a la fenología de reproducción de las especies en cada núcleo de población permitiría aumentar la tasa de detección y mejorar las estimas tanto de ocupación como de abundancia.

Respecto a la toma de datos, es fundamental rellenar todos los campos de información de las fichas de trabajo, especialmente de las covariables que se van a usar después en los modelos (fecha, hora, hábitat, etc.). El cálculo de la distancia entre el eje del recorrido,

y el ave debe ser lo más precisa posible (el uso de telémetros o de fotografías aéreas de apoyo para ubicar las observaciones resulta muy adecuado para asignar distancias más fiables). Igualmente relevante para los cálculos de abundancia con los muestreos de distancias, es apuntar si las aves están posadas o en vuelo, y contar el número de individuos de cada observación. En el caso de que el observador levante unas aves durante el recorrido, éstas deben ser apuntadas como posadas, no como en vuelo. Mientras los modelos de ocupación usan toda la información (aves detectadas posadas o en vuelo), los modelos de abundancia sólo usan las observaciones de aves posadas en la superficie delimitada por el ancho de banda de muestreo. Por tanto, anotar que las aves están en vuelo en lugar de posadas cuando han sido levantadas puede traducirse en una pérdida de datos muy valiosos para el análisis de estimas de abundancia, reduciendo el tamaño de muestra para las estimas de tamaño poblacional.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

GANGA IBÉRICA

La ganga ibérica está catalogada a escala global en la categoría de Preocupación Menor (BirdLife International, 2021). Tiene una población mundial estimada en 170.000-250.000 individuos y se considera que la población tiene una tendencia estable (BirdLife, 2019), aunque los datos utilizados para la obtención de esta estima proceden de información recopilada en el año 2012 y se consideran de calidad deficiente (BirdLife International, 2021). A escala europea, se encuentra catalogada en la categoría de Preocupación Menor, con una población de entre 8.400 y 12.400 individuos. Además, está incluida en el Anexo I de la Directiva de Aves (Directiva 2009/147/CE), por lo que los estados miembros con poblaciones de esta especie deben adoptar medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución. A escala estatal, la ganga ibérica está considerada como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (R. D. 139/2011) y en el Libro Rojo de las Aves de España (Suárez y Herranz, 2004a). Esta especie fue incluida en el último Libro Rojo en base a la evolución de algunas de sus poblaciones (criterios A2c, 3c, 4c). Las categorías de amenaza varían para cada comunidad autónoma (tabla 44).

El muestreo de ganga ibérica realizado en 2019 establece unos parámetros poblacionales a escala

Comunidad autónoma	Catalogación
Andalucía	Vulnerable
Aragón	Vulnerable
Castilla y León	-
Castilla-La Mancha	Vulnerable
Cataluña	-
Comunidad Valenciana	Vulnerable
Extremadura	Sensible a la alteración del hábitat
La Rioja	-
Madrid	Sensible a la alteración del hábitat
Murcia	Extinguida
Navarra	En peligro de extinción

Tabla 44. Catalogación en base al estado de conservación regional de la ganga ibérica según los catálogos autonómicos.

estatal que sitúan a la especie en los niveles para ser considerada como Vulnerable según distintos criterios de UICN. De acuerdo a las estimas poblacionales, la evolución a escala estatal muestra un declive entre 2005 y 2019 del -19%, aunque la disminución en los valores de IKAs entre estos años sugiere un declive mayor del -27%. La situación depende en gran parte de cómo sea la evolución de la población de la meseta sur (fundamentalmente en la comunidad de Castilla-La Mancha, y en menor medida en Madrid, Murcia y la Comunidad Valenciana), que representa el 62% del efectivo nacional estimado en 2019 (figura 50). Así, la evolución de la población española depende en gran medida de cómo han cambiado los efectivos de la meseta sur entre 2005 y 2019, y cómo fue estimada la población de

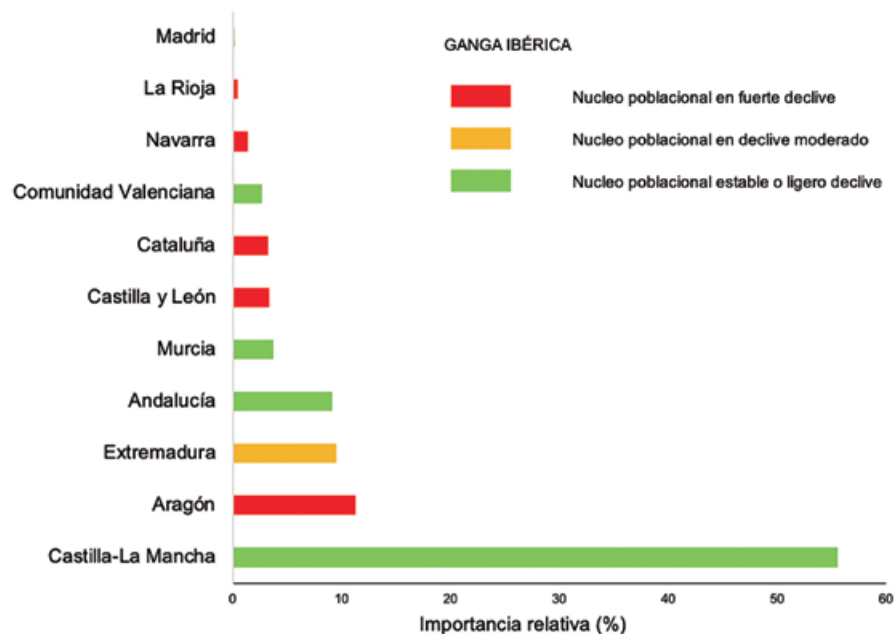


Figura 50. Importancia relativa (% del total nacional) de cada comunidad autónoma para la población de ganga ibérica de España en 2019. El color indica la tendencia (2005-2019) del conjunto de cada núcleo poblacional al que pertenece la comunidad autónoma y no a la evolución en esa comunidad.

Castilla-La Mancha en 2005 (Suárez *et al.*, 2006). Los resultados del presente trabajo muestran una situación *a priori* favorable de la población de ganga ibérica en la meseta sur, donde parece ser estable desde 2005. Esta situación se debería confirmar en esta región clave para la especie. Las tendencias poblacionales varían según los núcleos, registrándose una reducción muy fuerte (-61% a -63%) de

efectivos en el valle del Ebro (sobre todo en Aragón y Navarra) y una reducción también en la ya reducida población de la meseta norte (-21% a -36% en Castilla y León). Los demás núcleos de población están en ligero declive (Extremadura: -18% a -24%) o se encuentran estables (valle del Guadalquivir). La evolución poblacional entre los datos del presente muestreo y el realizado en el año 2005 no supera el

criterio A de UICN sobre evolución de la población en la última década, pero sí está muy próxima al mismo y debe considerarse que ya se registró un declive superior al establecido en dicho criterio en un periodo anterior, por lo que no solo no se ha recuperado su población sino que sigue acumulándose declive al ya experimentado previamente y en base al que ya fue calificada como Vulnerable. Por lo tanto, se recomienda mantener la consideración de la categoría Vulnerable para esta especie.

Es necesario resaltar que el tamaño de la población a escala estatal se estima en 7.656 individuos [4.417 - 12.294] por lo que se sitúa por debajo de la cifra crítica de los 10.000 ejemplares que establece el criterio C de UICN – pequeño tamaño de población y en disminución – para que la ganga ibérica se incluya a escala europea en la categoría de Vulnerable de acuerdo con el tamaño de su población. A escala estatal, la especie está en regresión y varios núcleos de especial relevancia para la población reproductora de la ganga ibérica en España han sufrido declives (C1), como el valle del Ebro (Aragón y Navarra), la meseta norte (Castilla y León) y Extremadura. Esta situación lleva a considerar que sean revisados todos los catálogos autonómicos y se recatalogue a la especie según corresponda. Esto seguramente supondrá modificar los planes de recuperación o conservación para frenar e idealmente revertir el declive de la especie detectado en varias comunidades autónomas.

GANGA ORTEGA

La ganga ortega está incluida a escala global en la categoría de "Preocupación Menor", cuenta con una población mundial estimada en 130.000-259.999 individuos y se considera que su población está en declive, aunque los datos utilizados para calcular esta estima, al igual que para la ganga ibérica, se consideran de mala calidad y datan del año 2012 (BirdLife, 2018). A escala europea, la especie está incluida en la categoría de En Peligro y tiene una población estimada en 20.800-38.200 individuos (BirdLife, 2015b). Al igual que su congénere la ganga ibérica, también está incluida en el Anexo I de la Directiva de Aves (Directiva 2009/147/CE).

A escala estatal, la ganga ortega está considerada como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (R. D. 139/2011) y en el Libro Rojo de las Aves de España (Suárez y Herranz, 2004b). Esta especie fue incluida en el último Libro Rojo en base a su tamaño de población y la evolución de la misma (criterios A2c, 3c, 4c; C1). Las categorías de amenaza, al igual que para la ganga ibérica, varían a escala de comunidad autónoma (tabla 45).

El muestreo de ganga ortega realizado en 2019 muestra un claro empeoramiento de los parámetros poblacionales conocidos. Se ha registrado

Comunidad autónoma	Catalogación
Andalucía	Vulnerable
Aragón	Vulnerable
Canarias	Vulnerable
Castilla y León	-
Castilla-La Mancha	Vulnerable
Cataluña	-
Comunidad Valenciana	Vulnerable
Extremadura	Sensible a la alteración del hábitat
La Rioja	-
Madrid	Sensible a la alteración del hábitat
Murcia	Vulnerable
Navarra	Sensible a la alteración del hábitat

Tabla 45. Catalogación en base al estado de conservación regional de la ganga ortega según los catálogos autonómicos.

una evolución negativa, con un declive del 34% en su población total nacional entre 2005 y 2019, pasando de unas 10.550 aves calculadas por Suárez et al., (2006) a las 6.927 actuales [3.815-11.708]. Los resultados del muestreo de 2019 confirman la situación de declive de la ganga ortega descrita ya a escala internacional (BirdLife International, 2015) y determinan que la población española peninsular ha disminuido un 43% y la canaria un 2% en los últimos 14 años. Esa tendencia se ve corroborada

por las comparaciones de IKAs que indican una disminución del índice de abundancia (-63%) en la península ibérica entre 2005 y 2019.

Debido al aislamiento geográfico de la población peninsular y la población canaria, siendo extremadamente improbable que exista un intercambio genético entre ambas, se considera necesario aplicar las categorías de amenaza para cada una de las dos poblaciones por separado, considerándolas como dos unidades regionales independientes. En Canarias, los resultados del presente muestreo apuntan a una disminución de la población respecto a 2005 del 2% atendiendo a los datos de Suárez et al. (2006), y del 24% considerando la información de Seoane et al. (2010), por lo que el declive puede considerarse moderado, aunque la estima de la ganga ortega en 2019 ha sido un 47% superior a la registrada en el último muestreo de 2012 (Carrascal, 2012). Para la población canaria, se estima una disminución del 3% a lo largo de 3 generaciones. Por lo tanto, esta población insular no cumple con los requisitos para incluirse como amenazada, pero se debe mantener su categoría actual de Vulnerable, debido a su pequeño tamaño y reducida distribución. Para la población peninsular, los resultados del presente trabajo apoyan la clasificación en la categoría de En Peligro de acuerdo con el criterio A de la UICN: no hay razón

para pensar que las causas que han originado el declive registrado no han cesado (criterio A2); el declive estimado para 3 generaciones es mayor del 50% (51-54% considerando una disminución lineal o exponencial - criterio A2a) y puede mantenerse con toda probabilidad en el futuro (criterio A3). Según se detalla en los capítulos por comunidades autónomas de esta monografía, la situación de la ganga ortega es muy heterogénea en la península, con una situación claramente desfavorable en todos los núcleos del norte de la península (meseta norte, valle del Ebro y páramos del sistema ibérico) y en la meseta sur, mientras que la situación parece menos desfavorable en los núcleos poblacionales de Extremadura y Andalucía donde, sin embargo, la especie cuenta con un número bastante limitado de efectivos que, en conjunto, supone el 25% de la población nacional (figura 51). La disminución generalizada de la especie en la Península, su pequeña área de ocupación en determinadas comunidades autónomas y su reducido tamaño poblacional a esa escala, obligan a que sean revisados todos los catálogos autonómicos y se deba recatalogar a la especie según corresponda. Esto conlleva abordar o modificar los planes de recuperación o conservación para que la especie no continúe en el acusado declive detectado en el presente trabajo, así como en trabajos anteriores.

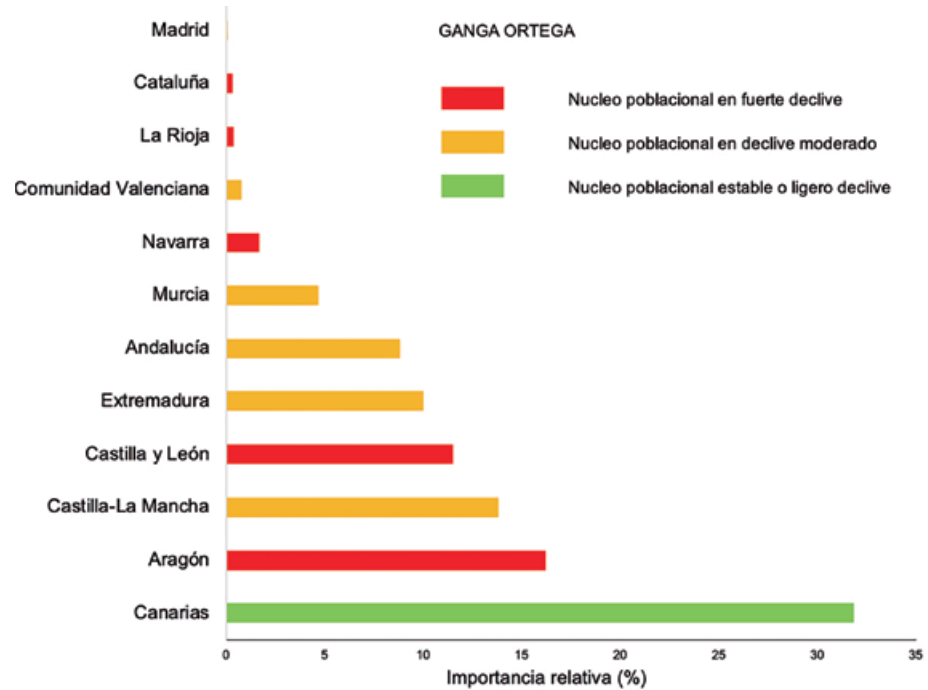


Figura 51. Importancia relativa (% del total nacional) de cada comunidad autónoma para la población de ganga ortega de España en 2019. El color indica la tendencia (2005-2019) del conjunto de cada núcleo poblacional al que pertenece la comunidad autónoma y no a la evolución en esa comunidad.

RESUMEN

En el año 2019, se ha realizado en España (península ibérica e islas Canarias) un censo de las poblaciones de la ganga ibérica *Pterocles alchata* y de la ganga ortega *Pterocles orientalis* mediante muestreos por toda su área de distribución potencial con la finalidad de conocer las distribuciones actuales y tamaños de población de ambas especies de Pteróclidos. Los datos obtenidos en los muestreos de campo se utilizaron para estimar índices poblacionales (presencia e índices kilométricos de abundancia) que permitieran su comparación con el anterior muestreo nacional de 2005, y también se ha inferido la ocupación espacial utilizando modelos multinivel de ocupación y el tamaño total de sus poblaciones mediante modelos jerárquicos de distancias.

Al igual que en 2005, el método de estudio se basó en recorridos a pie que abarcaban los hábitats utilizados por ambas especies dentro de sus áreas de distribución potencial, y en el registro de distancias a observaciones para estimar sus abundancias. Las unidades de muestreo fueron las cuadrículas UTM de 10 x 10 km, en las que se realizaron recorridos que cubrían los hábitats adecuados para las gangas. Una proporción de los recorridos se visitó repetidamente, lo que permitió utilizar métodos analíticos para controlar el efecto de la detección imperfecta en las estimas. En 2019, el esfuerzo total fue de 3.001 visitas a 2.409 recorridos, con un total de 9.047 km de recorridos a pie en 7.319 km fijos de recorridos. Se muestrearon un total de

862 cuadrículas durante abril-junio, con un esfuerzo medio de 10,5 km de recorridos por cuadrícula. En general, el muestreo nacional de 2019 tuvo una mejor cobertura y mayor esfuerzo que el de 2005, lo que permitió obtener buenas inferencias sobre los cambios de la población y mejores estimaciones del tamaño y distribución de las poblaciones para algunas regiones.

Ambas especies de ganga fueron muestreadas simultáneamente, pero éstas no coexisten en toda su área de distribución. Por ello, los datos se segregaron y se analizaron por separado para cada especie, identificando las cuadrículas y recorridos que correspondían a las respectivas áreas de distribución de cada una de ellas. En primer lugar, se evaluó el área de distribución potencial de cada especie de ganga (el área que podría ocupar cada especie de acuerdo con los datos disponibles desde 2005 hasta la actualidad), recopilando toda la información disponible del último atlas de aves reproductoras de España (2014-18) y de los dos censos nacionales de 2005 y 2019. Se obtuvo un área de reproducción potencial de 421 cuadrículas para la ganga ibérica y de 816 cuadrículas para la ganga ortega en la península ibérica, con 23 cuadrículas adicionales para la ganga ortega en Canarias. El área de cría de la ganga ibérica incluye cinco regiones o núcleos de población diferenciados: meseta norte, valle del Ebro, meseta sur, Extremadura y valle del Guadalquivir. El área de cría de la ganga ortega incluye 9 núcleos: tres de

ellos localizados en el norte de la península (meseta norte, valle del Ebro y páramos del sistema ibérico); dos en el centro-oeste (meseta sur, Extremadura); tres en el sur, todos dentro de Andalucía (valle del Guadalquivir, penillanuras subbéticas y sureste semiárido); y uno en la isla canaria de Fuerteventura. Los análisis globales de los datos de la península se realizaron teniendo en cuenta estas unidades regionales, mientras que la población de las islas Canarias se trató por separado debido a diferencias en el método de muestreo.

En primer lugar, se calculó el esfuerzo y la cobertura de muestreo 2019 así como las tasas de presencia y de ocupación de las cuadrículas muestreadas para cada especie. Las tasas de ocupación proporcionan una estima de la proporción de cuadrículas pertenecientes al área de distribución potencial que están actualmente ocupadas por la misma. La ocupación se estimó con modelos bayesianos multinivel usando los datos de presencia de todos los recorridos y sus repeticiones, estimando simultáneamente la probabilidad de detección y la ocupación. Los datos del estudio de 2005 no permitieron estimar la ocupación, por lo que los cambios en la distribución espacial se basaron exclusivamente en las comparaciones de los datos de presencia observada entre los muestreos de 2005 y 2019. Se compararon las tasas de presencia de las especies dentro de las cuadrículas muestreadas mediante modelos mixtos binomiales que incluían el esfuerzo del muestreo

como covariable, y la cuadrícula UTM como efecto aleatorio.

Para estimar las abundancias, se utilizaron modelos jerárquicos de distancia, que tienen en cuenta la detección imperfecta. Tras seleccionar la función de detección apropiada (semi-normal, exponencial, "hazard rate"), el ancho de banda del recorrido (que determina el área de muestreo efectiva) y la distribución apropiada para modelar la abundancia (Poisson o binomial negativa), se llevó a cabo un proceso de selección de modelos para obtener el mejor conjunto de covariables que explicaran la probabilidad de detección y la abundancia. Las covariables utilizadas en los modelos fueron la fecha juliana, la hora, los núcleos de población y un valor de favorabilidad específico de la especie para cada cuadrícula (obtenido del último atlas de aves reproductoras). Los modelos iniciales incluían estas covariables, los términos cuadráticos de las covariables continuas a fin de evaluar la existencia de relaciones no lineales, interacciones entre las covariables y la autocorrelación espacial. Para la abundancia de ganga ibérica, se seleccionó un modelo binomial negativo con una función de detección "hazard rate" y un ancho de banda de 400 m. La probabilidad de detección de la ganga ibérica varió con la fecha y hora juliana, y difirió entre los núcleos de la población. Las covariables que explicaban la abundancia de ganga ibérica fueron los núcleos de población, la favorabilidad y la autocorrelación espacial. Para la abundancia de

la ganga ortega, se seleccionó un modelo binomial negativo con una función de detección exponencial y un ancho de banda de 450 m. La probabilidad de detección de la ganga ortega varió con la fecha y hora juliana, y difirió entre los núcleos de población. La abundancia de ganga ortega se explicó por los núcleos de población y marginalmente por la autocorrelación espacial. A continuación, se calcularon las estimaciones de abundancia para todas las cuadrículas muestreadas mediante "bootstrapping" y se predijeron las abundancias utilizando el mejor modelo seleccionado para las cuadrículas que no fueron muestreadas dentro de la distribución potencial de la especie. De esta forma se obtuvo una estimación del tamaño total de la población en 2019 dentro de su área de distribución potencial reciente. Debido a que el modelo asigna un cierto número de efectivos en cuadrículas muestreadas sin detección de individuos, existe el riesgo de sobreestimar el tamaño de la población cuando se asignan individuos a cuadrículas que ya no están ocupadas por la especie. Por esto, la presente monografía ofrece por separado las estimaciones poblacionales en las cuadrículas muestreadas y en las no muestreadas dentro del área de distribución potencial de las especies. Finalmente, la evaluación de los tamaños poblacionales entre el estudio de 2005 y el presente trabajo se realizó integrando la información disponible tanto de las estimas poblacionales, como analizando los cambios en el índice kilométrico de abundancia (IKA, aves por km de recorrido) mediante modelos mixtos que incluían

la cuadrícula como efecto aleatorio. Esto fue debido a que el método utilizado para estimar la población de gangas fue diferente en 2005 y en 2019.

Ganga ibérica

Para la ganga ibérica, se muestrearon 310 cuadrículas durante el año 2019 (73% del área de distribución potencial de esta especie), con 1.355 visitas a 1.030 recorridos (4.004 km en total). El esfuerzo medio de muestreo fue de 12,3 km por cuadrícula UTM. La cobertura de muestreo varió entre el 63% y el 100% dependiendo de los núcleos de población. La tasa de presencia de ganga ibérica en las cuadrículas muestreadas fue en promedio del 68% y la ocupación media de las cuadrículas UTM se estimó en 0,77 (CI: 0,70-0,86), lo que indica que la especie sólo ocupó tres cuartos de su área de reproducción potencial en 2019. La ocupación fue menor en la meseta norte (0,50), intermedia en Extremadura (0,72) y en el valle del Ebro (0,77), y mayor en la meseta sur (0,91) y en el valle del Guadalquivir (0,93). El mapa de ocupación de la ganga ibérica reveló importantes contracciones del rango de distribución en la meseta norte, el valle del Ebro, el sur de Extremadura y el oeste de la meseta sur, así como una población peninsular muy fragmentada.

El tamaño de la población de ganga ibérica se estimó en 6.311 individuos (CI: 3.403-10.438) dentro del área de distribución potencial muestreada, con 1.345

individuos adicionales (CI: 1.015-1.856) en el área de distribución que no fue muestreada. La interpretación de ambas estimaciones arroja una población total de 7.656 individuos (rango 4.417-12.294) en España, distribuidos principalmente en la meseta sur (62,0%; 4.745 individuos), seguida del valle del Ebro (16,1%; 1.234 individuos), Extremadura (12,5%; 955 individuos), valle del Guadalquivir (6,1%; 464 individuos) y meseta norte (3,4%; 257 individuos). El núcleo poblacional de la meseta sur, formado casi en su totalidad por la región de Castilla-La Mancha, alberga actualmente el 62% de la población española y más de la mitad de la población total de ganga ibérica de los países de la Unión Europea. La estimación a escala nacional para 2019 (7.656 individuos) es un 19% menor que la de 2005 (9.477 individuos), lo que indica una población en declive. Las tasas de ocupación y las comparaciones del índice kilométrico de abundancia (-27%) confirman que se ha producido una contracción del rango de distribución y una reducción de la abundancia entre 2005 y 2019. Aún más importante, las tendencias poblacionales difieren notablemente a nivel regional. Las poblaciones del valle del Ebro han sufrido un marcado declive (disminución de cerca del 60%) y las poblaciones de la meseta norte y Extremadura han sufrido un declive más moderado (disminuciones próximas al 20%), mientras que los demás núcleos de población parecen más estables o en una disminución moderada. En base al tamaño de población actual y la evolución registrada entre los censos disponibles, y según los criterios interna-

cionales de UICN, el estado de conservación de la ganga ibérica debe mantenerse en la categoría de Vulnerable a escala estatal. Por otra parte, debería reconsiderarse su catalogación de acuerdo con los tamaños de población estimados y las tendencias observadas en cada comunidad autónoma.

Ganga ortega

Para la ganga ortega, se muestrearon 683 cuadrículas en 2019 (81% del área de distribución potencial), con 2.462 visitas a 1.955 recorridos (7.455 km en total). El esfuerzo medio de muestreo fue de 10,9 km por cuadrícula. La cobertura de muestreo varió entre el 64% y el 100% dependiendo de los núcleos de población. La tasa media de presencia de ganga ortega en las cuadrículas muestreadas fue del 44% (43% en la península; 61% en Canarias). En la península, la tasa de ocupación de las cuadrículas muestreadas se estimó en 0,56 (CI: 0,53-0,58), lo que indica que la especie ocupa sólo algo más de la mitad de su área de distribución potencial en 2019. La ocupación fue menor en la meseta sur y la meseta norte (0,41 y 0,42), intermedia en el valle del Ebro (0,54), y mayor en los núcleos de población de Andalucía y Extremadura (0,68-0,77). El mapa de ocupación de la ganga ortega reveló importantes contracciones del área de distribución en la meseta sur, la meseta norte y el valle del Ebro, donde las poblaciones aparecen más fragmentadas.

En la península, el tamaño de la población de ganga ortega se estimó en 4.025 individuos (CI: 1.840-7.609) dentro del área de distribución potencial muestreada, con 697 individuos adicionales (CI 461-1.075) en el área de la distribución que no fue muestreada. Ambas estimas arrojaron una población total de 4.722 individuos (rango 2.301-8.684) en la península. En Canarias, la población de 2019 se estimó independientemente en 2.205 individuos (rango 1.514-3.024). Por lo tanto, la población total española se estima en 6.927 (3.815-11.708) gangas ortegas en 2019, distribuidas principalmente en los núcleos poblacionales de Canarias (31,8%; 2.205 individuos), la meseta Sur (14,9%; 1.030 individuos), los páramos del sistema ibérico (14,0%; 973 individuos), el valle del Ebro (13,0%; 903 individuos), Extremadura (12,3%; 855 individuos), los núcleos de Andalucía (10,0%; 700 individuos) y la meseta norte (3,8%; 262 individuos).

Entre 2005 y 2019, la población total de ganga ortega ha disminuido en un 34%. La población de ganga ortega de Canarias disminuyó en un 2%, mientras que la población de España peninsular disminuyó en un 43%. Dentro de la península, se produjeron fuertes descensos en la meseta norte, el valle del Ebro y los páramos del sistema ibérico (Castilla y León, Aragón, Navarra, La Rioja y Cataluña) y en la meseta sur (Castilla-La Mancha, Madrid), declives moderados en Extremadura, mientras que las poblaciones parecen más estables en los núcleos poblacionales de Andalucía y Murcia (Valle del Guadalquivir, penillanuras



subbéticas y sureste semiárido). En base al tamaño de población actual y la evolución registrada entre los censos disponibles, y según los criterios internacionales de UICN, el estado de conservación de la ganga ortega debe mantenerse en la categoría de Vulnerable en Canarias, pero recatalogarse como En Peligro en la península. Por otra parte, debería reconsiderarse su catalogación de acuerdo con los tamaños de población estimados y las tendencias observadas, en cada comunidad autónoma.

Macho de ganga ibérica en un barbecho de primavera.

© François Mougueot

SUMMARY

The pin-tailed sandgrouse *Pterocles alchata* (PTS) and black bellied sandgrouse *Pterocles orientalis* (BBS) populations were surveyed in the whole of Spain (Iberian Peninsula and Canary Islands) during 2019 in order to estimate their current distribution ranges and population sizes. The survey data were used to calculate population indicators (occurrence, abundance index) that can be compared to similar indices from the previous national census of 2005, and to estimate occupancy -using multilevel occupancy models- and population size – using hierarchical distance sampling models.

As in 2005, the sampling method was based on walked transects covering habitats used by both species within their distribution ranges, and a distance sampling methodology. The sampling units were 10 x 10 km UTM squares, where transects were conducted covering suitable habitats for sandgrouse. A proportion of transects were visited repeatedly, allowing to account for imperfect detection when estimating occupancy and abundance. During the 2019 survey, a total of 3.001 visits to 2.409 transects (4.829 kms) were completed during April-June, with a total survey effort of 9.050 kms of walked transects, including the repetitions. A total of 862 UTM squares were surveyed, with an average effort of 10.5 km of transects per UTM square. Overall, the 2019 national census had a better coverage and sampling effort than the 2005 census, allowing to obtain good inferences regarding population changes and better population estimates for some regions.

Both sandgrouse species were sampled simultaneously but do not co-exist everywhere. Thus, two separate data sets were analyzed, using the UTM squares and transects conducted within the respective distribution areas of each species. We first assessed the recent (2005-2019) distribution area of each sandgrouse species by compiling all available information from the last breeding bird atlas of Spain (2014-18) and the two national censuses of 2005 and 2019. We obtained a potential breeding area of 421 UTM squares for the PTS, and of 816 UTM squares for the BBS in the Spanish peninsula, with an additional 23 UTM squares for the BBS in the Canary Island of Fuerteventura. Survey coverage was assessed against these distribution areas. The breeding area of the PTS included five regions or population nuclei: northern plateau, Ebro Valley, southern plateau, Extremadura and Guadalquivir valley. The breeding area of the BBS included 9 nuclei, three in the north of the peninsula (northern plateau, Ebro Valley, "Paramos" or Badlands of the Iberian system), two in the center-west (southern plateau, Extremadura), three in the south, all within Andalusia (Guadalquivir valley, "subbetic" plains and semi-arid southeast), and one in the Canary island of Fuerteventura. The global analyses of the data from the peninsula were conducted taking into account these regional units, while the Canary island population was treated separately due to differences in sampling methods.

We first report survey effort and coverage and species occurrence within surveyed UTMs. We estimated

UTM square occupancy using multilevel models with the presence data from all transects and their repeat visits to simultaneously estimate detection probability and occupancy. The latter provided an estimate of the proportion of UTM squares belonging to the recent breeding area that are currently occupied by the species. The data from the 2005 survey did not allow to estimate occupancy so comparisons between the 2005 and 2019 surveys were based on occurrence data within sampled UTM squares. We assessed distribution changes between 2005 and 2019 by comparing species' occurrence within sampled UTM squares using binomial mixed models that included survey effort as a covariate and UTM square as a random term.

To estimate abundances, we used hierarchical distance sampling models, which account for imperfect detection. After selecting the appropriate detection function (semi-normal, exponential, hazard rate), the transect band width (that determines the effective survey area) and the appropriate distribution to model abundance (Poisson or Negative binomial), a model selection process was conducted to obtain the best set of covariables that simultaneously explained detection probability and abundance. The covariates used in the models were the Julian date, the time, population nuclei and a species-specific favorability value for each UTM square (available from the latest breeding bird atlas). Initial models included these covariates, quadratic terms for continuous covaria-

tes to allow for non-linear relationship, interactions between covariates, and spatial autocorrelation. For PTS abundance, a negative binomial model with a hazard rate detection function and a 400m band width was selected. PTS detection probability varied with Julian date, hour, and differed between population nuclei. Covariates explaining PTS abundance were population nuclei, favorability and spatial autocorrelation. For BBS abundance, a negative binomial model with an exponential detection function and a 450m band width was selected. BBS detection probability varied with Julian date, hour, and differed between population nuclei. BBS abundance was explained by population nucleus, and marginally by spatial autocorrelation. Abundance estimates were calculated for all surveyed UTM squares and predicted using the best selected model for the UTM squares of the species' distribution that were not surveyed, in order to obtain an estimate of overall 2019 population size. There is a risk of overestimating population size if non-sampled squares are no longer occupied by the species, so we report separately both estimates (for surveyed and non-surveyed UTM squares of the recent distribution area). During the 2005 survey data abundances were estimated using different methods. In order to assess population changes between 2005 and 2019, we compared the population estimates (although obtained by different methods in each survey), and also analyzed changes in a Kilometric Index of Abundance (KIA, birds per km of transect) using mixed models that included UTM squares as a random term.

Pin-tailed Sandgrouse (PTS)

For the PTS, 310 UTM squares were surveyed during 2019 (73% of the potential distribution area), with a total of 1.355 visits to 1.030 walked transects (4.004 kms in total). Average survey effort was of 12,3 km per UTM square. Survey coverage varied between 63% and 100% depending on population nucleus. PTS occurrence in surveyed UTMs averaged 68%, and average occupancy was estimated at 0.77 (Bayesian Credible Interval 95%; BCI95%: 0,70-0,86), indicating that the species only occupied three quarters of its recent breeding range (2005-2019). Occupancy was lowest in the northern plateau (0,50), intermediate in Extremadura (0,72) and the Ebro valley (0,77), and highest in the southern plateau (0,91) and Guadalquivir valley (0,93). The PTS occupancy map revealed important range contractions in the northern plateau, Ebro valley, south of Extremadura and west of the southern plateau, as well as a highly fragmented peninsular population.

PTS population size was estimated at 6.311 individuals (CI: 3.403-10.438) within sampled areas, with an additional 1.345 individuals (CI: 1.015-1.856) in distribution areas that were not sampled. The interpretation of both estimates gives an overall population of 7.656 individuals (4.417-12.294) in Spain, distributed mostly in the southern Plateau (62,0%; 4.745 individuals), followed by the Ebro Valley (16,1%; 1.234 individuals), Extremadura (12,5%; 955 individuals),

Guadalquivir Valley (6.1%; 464 individuals) and northern plateau (3.4%; 257 individuals). The southern plateau area, and Castilla-La Mancha region in particular, currently holds 62% of the Spanish population, and more than half of the total PTS population of European Union countries. The 2019 estimate of 7.656 individuals was 19% less than that of 2005 (9.477 individuals), indicating that the overall stable population has declined during the last 14 year. This was confirmed by the KIA comparisons that indicate a 27% reduction in the abundance between 2005 and 2019. Most importantly, population trends markedly differed among regions. The population of the Ebro valley suffered a marked population decline (c. 60% decrease) and range contraction, the populations of the northern plateau and Extremadura experienced moderate declines (c. 20% decrease) while the other population nuclei (southern plateau and Guadalquivir valley) appeared stable. In line with these results and following IUCN criteria, the conservation status of the PTS in Spain remains as "Vulnerable", and regional categories should be reviewed according to recent estimates and trends.

Black-bellied Sandgrouse (BBS)

For the black-bellied sandgrouse (BBS), 683 UTM squares were surveyed during 2019 (81% of the potential distribution area), with a total of 2.462 visits to 1.955 walked transects (7.455 kms in total).

Survey effort averaged 10.9 km per UTM square, and survey coverage varied between 64% and 100% depending on the population nuclei. BBS occurrence in surveyed UTM squares averaged 44% (43% in the peninsula; 61% in Canarias). In the peninsula, UTM square occupancy was estimated at 0.56 (BCI95%: 0,53-0,58), indicating that the species occupied only slightly more than half of its potential breeding range in 2019. Occupancy was lowest in the southern and northern plateau (0,41 and 0,42), intermediate in the Ebro valley (0,54), and higher in the southern population nuclei of Andalucía and Extremadura (0,68-0,77). The BBS occupancy map revealed important range contractions in the southern plateau, northern plateau, and Ebro valley, where populations appeared fragmented.

In the peninsula, the BBS population size was estimated at 4.025 individuals (CI: 1.840-7.609) within sampled areas, with an additional 697 individuals (CI 461-1.075) in areas of the potential distribution that were not surveyed. Both estimates provide an overall population of 4.722 individual BBS (range 2.301-8.684) in the peninsula. In Fuerteventura (Canary Islands), the 2019 population was independently estimated at 2.205 birds (CI 1.433-2.881). The overall Spanish population is therefore estimated at 6.927 BBS (range 3.815-11.708) in 2019, distributed mostly in the Canary Islands (31,8%; 2.205 individuals), southern Plateau (14,9%; 1.030 individuals), the Badlands of the Iberian system (14,0%; 973 individuals), the Ebro

Valley (13,0%; 903 individuals), Extremadura (12,3%; 855 individuals), the southern nuclei of Andalucía (10,0%; 700 individuals), and the northern plateau (3,8%; 262 individuals). Spain currently hosts ca. 95% of the BBS population within EU countries.

Between 2005 and 2019, the overall BBS population has declined by 34%. The BBS population of the Canary Islands declined by 2%, while the peninsular population declined by 43%. Within the Spanish sector of the Iberian Peninsula, strong declines occurred in the northern plateau, Ebro valley and the Badlands of the Iberian system (Castilla y León, Aragón, Navarra, La Rioja and Cataluña), and in the southern plateau (Castilla-la Mancha, Madrid), moderate declines occurred in Extremadura, while population appeared more stable in the southern population nuclei of Andalusia and Murcia (Guadalquivir valley, "subbetic" plains and semi-arid southeast). The conservation status of the BBS should remain as "Vulnerable" in the Canary Islands, but should be upgraded to "Endangered" in the Iberian peninsula.

BIBLIOGRAFÍA

- Astrain, C. y Etxeberria, A. 1988. Distribución y población de la avifauna esteparia amenazada en Navarra: situación actual y tendencias recientes. Anuario Ornitológico de Navarra 1996: 45-51.
- Bardos, D. C., Guillera-Aroita, G., Wintle, B. A., 2015. Valid auto-models for spatially autocorrelated occupancy and abundance data. *Methods in Ecology and Evolution* 6, 1137–1149.
- Bécares, J., Pla, M., Brotons, L. y Bota, G. 2010. Distribució i identificació de zones òptimes per a la Ganga *Pterocles alchata* a Catalunya durant el període reproductor. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 26, 9-21.
- Benítez-López, A., Palacín, C. 2020. Black-bellied sandgrouse *Pterocles orientalis*. En: *European Breeding Bird Atlas 2. Distribution, Abundance and Change*. ed. Verena Keller, Sergi Herrando, Petr Vorišek, Martí Franch, Marina Kipson, Pietro Milanese, David Martí, Marc Anton, Alena Klvanová, Mikhail V. Kalyakin, Hans-Günther Bauer & Ruud P.B. Foppen. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Benítez-López, A., Viñuela, J., Mougeot, F., García, J. T. 2017. A multi-scale approach for identifying conservation needs of two threatened sympatric steppe birds. *Biodiversity and Conservation* 26, 63-83.
- Benítez-López, A., Viñuela, J., Suárez, F., Hervás, I., García, J. T. 2014. Niche-habitat mechanisms and biotic interactions explain the coexistence and abundance of congeneric sandgrouse species. *Oecologia* 176. 193-206.
- BirdLife International, 2015a. *Pterocles alchata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T22692983A60024927. Downloaded on 05 December 2020.
- BirdLife International. 2015b. *Pterocles orientalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T22693002A60025314. Downloaded on 05 December 2020.
- BirdLife International 2017. *European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- BirdLife International, 2018. *Pterocles orientalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22693002A131876252. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22693002A131876252.en>. Downloaded on 05 December 2020.
- BirdLife International. 2019. *Pterocles alchata* (amended version of 2018 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22692983A155616576. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22692983A155616576.en>. Downloaded on 05 December 2020.
- Bivand, R. S., Wong, D.W.S. 2018. Comparing implementations of global and local indicators of spatial association. *Test* 27, 716–748.
- Bota, G. 2002. Aproximació a la situació de l'ornitofauna estèpica a Catalunya. *Jornades Tècniques Internacionales de Conservació: Gestió de Zones Estèpiques*, Lleida, 2002.

- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations, Biometrics. Chapman and Hall.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., 2001. Introduction to Distance Sampling. Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press.
- Buckland, S. T., Marsden, S.J., Green, R. E., 2008. Estimating bird abundance: Making methods work. Bird Conservation International 18, S91–S108.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., 2002. Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach (2nd ed). Springer Verlag, New York.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., Laake, J. L., 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs 72, 3–202.
- Cardalliaguet, M., Ortega, A. y Prieta, J. 2014. Actualización de formularios, propuesta de zonificación, actualización de poblaciones esteparias y cernícalo primilla en la Red Natura 2000 de Extremadura. SEO Extremadura. Informes inéditos para la Junta de Extremadura.
- Carrascal, L. M. 2012. Tendencias poblacionales recientes y distribución de cuatro especies de aves esteparias en las Islas Canarias orientales. Contrato para la realización de actividades de apoyo tecnológico: red eléctrica de España, Madrid. Doi: 10.13140/2.1.4510.8162
- Carrascal, L. M., Seoane, J., Polo, V. 2010. A shortcut to obtain reliable estimations of detectability in extensive multispecific census programs. Theoretical and empirical demonstrations. Bird Number 2010. Monitoring, indicators and targets. 18th Conference of the European Bird Census Council (EBCC), Cáceres, Spain.
- Casas, F., Benitez-Lopez, A., Tarjuelo, R., Barja, I., Viñuela, J., Garcia, J. T., Morales, M. B., y Mougeot, F. 2016. Changes in behaviour and faecal glucocorticoid levels in response to increased human activities during weekends in the pin-tailed sandgrouse. The Science of Nature 103: 11-12.
- Chandler, R. B., Royle, J. A. y D. I. King. 2011. Inference about density and temporary emigration in unmarked populations. Ecology 92:1429–1435.
- Chandler, R. B., 2020. Distance sampling analysis in unmarked. <https://cran.r-project.org/web/packages/unmarked/vignettes/distsamp.pdf>
- CMAOT, 2020. Programa de Emergencias, Control Epidemiológico y Seguimiento de Fauna Silvestre. Seguimiento de Aves Terrestres. Informe Regional Reproducción 2019. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- De Borbón, M., Barros, C., De Juana, E. 1999. El gregarismo en las gangas ibérica y ortega. In: Herranz J, Suárez F (eds) La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) en España. Distribución, abundancia, biología y conservación. Colección técnica, Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp 195–213.
- De Juana, E., De Borbón, M. y Barrios, C. 1999. Distribución y abundancia en Extremadura. En: J. Herranz. y F. Suárez (eds.): La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*P. orientalis*) en España. Distribución, abundancia, biología y conservación, pp. 83-94. Colección técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- De Juana, E., Martín, C. A. y Kirwan, G. M. 2015. Pin-tailed Sandgrouse (*Pterocles alchata*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. and de Juana, E. (eds), Handbook of the Birds of the World, Lynx Edicions, Barcelona.
- Del Hoyo, J. Elliott, A. y Sargatal, J. 1997. Handbook of the birds of the world. Volume 4: Sandgrouse to cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona.
- Del Valle de Lersundi, J., Astrain, C., y Iragui, U. n.d. El Paisaje: las condiciones naturales de Navarra y la ganadería. En Santamaría, C., La Ganadería en Navarra, n.d. Departamento de Desarrollo Rural, Industria, Empleo y Medio Ambiente. Gobierno de Navarra. Huarte.
- Elósegui, J., Echebarria, A. B. y Ruiz, O. C. 1985. Atlas de aves nidificantes de Navarra (1982-1984). Caja de Ahorros de Navarra. Pamplona.
- Fundación Global Nature/Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. 2021. LIFE NAT/ES/000734 "Sustainable Farming in SPAs of Castilla La Mancha for steppe birds conservation" (Estepas de la Mancha). Seguimiento de aves esteparias

- reproductoras (2017-2019). Documentos técnicos. <https://estepasdelamancha.es/documentos-tecnicos/>
- Giralt, D., Sardà-Palomera, F., Sanz-Pérez, A., Santies-teban, C. y Bota, G., 2021. Estudi i seguiment de la població catalana de ganga (*Pterocles alchata*) i xurra (*Pterocles orientalis*) a la Plana de Lleida. Any 2020. CTFC-Infrastructures.cat. Informe inédito.
- Herranz, J., Suárez, F. 1999. La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) en España. Distribución, abundancia, biología y conservación. Colección Técnica, Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- Herranz, J., Suárez, F. 2003. Ganga Ibérica, *Pterocles alchata*. En: Martí, R., Del Moral, J. C. (Eds.). Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 292-293. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife, Madrid.
- ICO. 2021. SIOC: servidor d'informació ornitològica de Catalunya. ICO, Barcelona. (<http://www.sioc.cat>)
- IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. Available at: www.iucnredlist.org. (Accessed: 15 November 2018).
- IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. Available at: www.iucnredlist.org. (Accessed: 10 December 2019).
- Jiménez-Valverde, A., Aragón, P., y Lobo, J. M. (2021). Deconstructing the abundance–suitability relationship in species distribution modelling. *Global Ecology and Biogeography*, 30, 327-338.
- Johnsgard, P., Jones, H. y London, Z. 1991. Bustards, hemipodes, and sandgrouse: birds of dry places. Oxford University Press, Oxford.
- Kellner, K. 2020. ubms: Bayesian Models for Data from Unmarked Animals using Stan. R package version 0.1.9. <https://github.com/kenkellner/ubms>
- Kéry, M., y Royle, J. A. 2016. Applied Hierarchical Modeling in Ecology Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS. First edition. Academic Press / Elsevier.
- Kuo, L., y Mallick, B. 1998. Variable selection for regression models. *Sankhya: The Indian Journal of Statistics*: 65–81.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege S., Royle, J. A. y Langtimm, C. A. 2002. Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. *Ecology* 83: 2248-2255.
- Madge, S. y McGowan, P. 2002. Pheasants, partridges and grouse: including buttonquails, sandgrouse and allies. Christopher Helm, London.
- Máñez, M., García, L., Garrido, H. y Justo Jiménez, F. 1999. Distribución y abundancia en Andalucía occidental. En: J. Herranz y F. Suárez (eds.): La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) en España. Distribución, abundancia, biología y conservación, pp. 101-107. Colección técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Marsden, S. J., 1999. Estimation of parrot and hornbill densities using a point count distance sampling method. *Ibis* 141, 327–390.
- Martí R., del Moral, J. C. (2003). Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente – SEO /BirdLife
- Martín, B., Martín, C. A., Palacín, C., Sastre, P., Ponce, C., Bravo, C. 2014. Habitat preferences of sympatric sandgrouse during the breeding season in Spain: a multi-scale approach. *European Journal of Wildlife Research* 60, 625–636.
- Martín, C. A., Casas, F., Mougeot, F., García, J. T., Viñuela, J. 2010a. Seasonal variations in habitat preferences of the pin-tailed sandgrouse in agrarian pseudosteppes. *Ardeola* 57: 191-198.
- Martín, C. A., Casas, F., Mougeot, F., García, J. T. y Viñuela, J. 2010b. Positive interactions between vulnerable species in agrarian pseudo-steppes: habitat use by Pin-tailed Sandgrouse depends on its association with the Little Bustard. *Animal Conservation* 13(4): 383-389.
- Martín, C. A., Palacín, C., Martín, B., Ponce, C., Sastre, P., Bravo, C. 2011. Abundancia y distribución de la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) y la ganga ibérica (*Pterocles alchata*) en la Comunidad de Madrid. *Anuario ornitológico de Madrid* 2009-2010: 77-82.
- Martín, C. A., Palacín, C., Martín, B., Ponce, C., Sastre, P., & Bravo, C. 2007. Evaluación del estado de conservación de las poblaciones de Ganga Ortega (*Pterocles orientalis*) y de Ganga Ibérica (*Pterocles alchata*) en la Comunidad de Madrid: Abundancia, Distribución, Selección de Hábitat

- y Amenazas. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Comunidad de Madrid, Madrid. Informe inédito.
- Martín, C. A., Palacín, C., Martín, B., Ponce, C., Sastre, P. y Bravo, C. 2015. Abundancia y distribución de la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) y la ganga ibérica (*Pterocles alchata*) en la Comunidad de Madrid. Anuario Ornitológico de Madrid 2009-2010: 77-82
- Martínez, C. 2005. Distribución, abundancia, requerimientos de hábitat y conservación de aves esteparias de interés especial en Castilla-La Mancha. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Mayordomo, S., Prieta, J., y Cardalliaguet, M. 2015. Aves de Extremadura. Vol. 5. 2009-2014. SEO/BirdLife y Junta de Extremadura.
- Mougeot, F., Arroyo, B. 2017. Respuestas comportamentales a las actividades humanas e implicaciones para la conservación. Ecosistemas 26: 5-12.
- Mougeot, F., Benítez-Lopez, A., Casas, F., García, J.T. y Viñuela, J. (2014). A temperature-based monitoring of nest attendance patterns and disturbance effects during incubation by ground-nesting sandgrouse. Journal of Arid Environments 102: 89-97.
- Mougeot, F., Benítez-López, A., Martín, C.A., Casas, F., García, J.T., Viñuela, J. 2010. Movimientos estacionales y reproducción de la ganga ibérica *Pterocles alchata*. XX Congreso Español de Ornitología, Tremp, Lleida. 4-8 diciembre 2010.
- Mougeot, F., Bota G., y Wolff, A. 2020. Pin-tailed sandgrouse *Pterocles alchata*. En: European Breeding Bird Atlas 2. Distribution, Abundance and Change. ed. Verena Keller, Sergi Herrando, Petr Voríšek, Martí Franch, Marina Kipson, Pietro Milanesi, David Martí, Marc Anton, Alena Klvanová, Mikhail V. Kalyakin, Hans-Günther Bauer & Ruud P.B. Foppen. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente, CARM. 2018. Las aves esteparias en la región de Murcia. Censo 2018. Comunidad autónoma Región de Murcia. Consejería Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.
- Plummer, M. 2003. JAGS: A program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. Vienna, Austria.
- Purroy, F. J. 1999. Distribución y abundancia en Castilla y León. En: Herranz, J. y Suárez, F. La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) en España. Colección Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Found. Stat. Comput.
- Román, A., Jiménez-Valverde, J., Márquez, A., Moleon, M. y Real, R. 2015. Environmental favourability as a cost-efficient tool to estimate carrying capacity. Diversity and Distributions 21: 1388–1400.
- Royle, J. A., Dawson, D. K., y Bates, S. 2004. Modelling Abundance Effects in Distance Sampling. Ecology 85, 1591–1597.
- Sanz Pérez, A., Giral, D., Sardà-Palomera, F., Mougeot, F., Tarjuelo, R., Santisteban, C., Bota, G. 2019. Primeros marcajes con emisores GPS de ganga ibérica para el estudio de la selección de hábitat de la especie en relación con el ciclo del cereal. Congreso Iberico VII Español XXIV de Ornitología. Cadiz, 13-17 de noviembre 2019.
- Sanz-Zuasti, J. y García Fernández, J. 2006. Las Aves Esteparias en Castilla y León. Distribución, población y tendencias. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- SEO/BirdLife 2021. III Atlas de las Aves en Época Reproductora en España 2014-2018. SEO/BirdLife. Madrid.
- Seoane, J., Carrascal, L. M., Palomino, L. y Alonso, C. L. 2010. Population size and habitat relationships of Black-bellied Sandgrouse *Pterocles orientalis* in the Canary Islands, Spain. Bird Conservation International, 20: 161-175.
- Servei de Vida Silvestre. 2019. Informe Técnico 07/2019. Seguimiento y tendencias poblacionales de los taxones del Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas. Años 2017-2018. Direcció General de Medi Natural i d'Avaluació Ambiental. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Sollmann, R., Gardner, B., Williams, K. A., Gilbert, A.T., y Veit, R. R. 2016. A hierarchical distance sampling model to estimate abundance and covariate associations of species and communities. Methods in Ecology and Evolution 7, 529–537.
- Suárez, F. y Herranz, J. 2004a. Ganga ibérica *Pterocles alchata*. En: A. Madroño, C. González u J. C.

- Atienza (eds) Libro rojo de las aves de España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp 269-271.
- Suárez, F. y Herranz, J. 2004b. Ganga ortega *Pterocles orientalis*. En: A. Madroño, C. González y J. C. Atienza (eds) Libro rojo de las aves de España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp 265-269.
- Suárez, F., Hervás, I., Herranz, J., y Del Moral, J. C. 2006. La ganga ibérica y la ganga ortega en España: población en 2005 y método de censo. SEO/BirdLife, Madrid.
- Suárez, F., Martínez, C., Herranz, J., y Yanes, M. 1997. Conservation status and farmland requirements of Pin-tailed Sandgrouse *Pterocles alchata* and Black-bellied Sandgrouse *Pterocles orientalis* in Spain. *Biological Conservation* 82: 73-80.
- Suárez, F., Oñate, J. y Herranz, J. 1999. Estado y problemática de conservación de las gangas ibérica y ortega en España. En, J. Herranz y F. Suárez (Eds.): La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) en España: Distribución, abundancia, biología y conservación, pp. 273-302. Organismo Autónomo Parques Nacionales del Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Tarjuelo, R., Benítez-López, A., Casas, F., Martín, C. A., García, J. T., Viñuela, J. y Mougeot, F. 2020. Living in dynamic agrarian pseudo-steppes: the role of natural and semi-natural habitats in the movements and habitat selection of a declining farmland bird. *Biological Conservation*, 251: 18794.
- Thomas, L., Buckland, S.T., Burnham, K. P., Anderson, D. R., Laake, J. L., Borchers, D. L., y Strindberg, S. 2002. Distance Sampling, in: *International Encyclopedia of Statistical Science*. John Wiley & Sons, pp. 544–552.
- Yanes, M. y Delgado, J. M. 2006. Aves esteparias en Andalucía. Bases para su conservación. Consejería de Medio Ambiente, Sevilla.



Hembra de ganga ortega bebiendo.

EQUIPOS DE CENSO

ANDALUCÍA

Coordinación: José Rafael Garrido y Matías de las Heras (Junta de Andalucía).

Almería

Coordinación: Juan Manrique.

Equipo de censo: Daniel Ortega, Francisco Belmonte, Ginés Rodríguez, Julio J. Valero Tomás, Mariano Paracuellos y SEO-Almería.

Cádiz

Coordinación: Francisco Hortas y Jaime Nieto (Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía).

Equipo de censo: Francisco Solera, Jaime Nieto, Javier Román, José Miguel Rubio, Luis Alfonso Rodríguez, Pablo Pérez y Santiago González.

Córdoba

Coordinación: Armando Alcalá-Zamora

Equipo de censo: Armando Alcalá-Zamora, Francisco Cabrera y Miguel Carrasco.

Doñana

Coordinación: Manuel Máñez.

Equipo de censo: Antonio Martínez Blanes, Equipo de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales de EBD/CSIC, José Luis Arroyo Matos, José Luis del Valle Chaves, Manuel Máñez Rodríguez y Rubén Rodríguez Olivares.

Granada

Coordinación: Juan Francisco Jiménez López y Elena Ballesteros.

Equipo de censo: Elena Ballesteros, Francisco Contreras Parody, Juan Carlos Poveda Vera, Juan Francisco Jiménez López, Mariano Guerrero Serrano, Mariano Sevilla Flores y SEO-Sierra Nevada.

Huelva

Coordinación: Víctor Fiscal.

Equipo de censo: José M. Méndez y Víctor M. Fiscal.

Jaén

Coordinación: Alejandro Casas.

Equipo de censo: Pedro Monedero.

Málaga

Coordinación: José Rafael Garrido y Matías de las Heras.

Equipo de censo: Matías de las Heras.

Sevilla

Coordinación: Paloma Sánchez

Equipo de censo: Alberto Pastoriza Barreiro, Andrés Domínguez Polvillo, Elena Migens, Ernesto Sáez, Javier Salcedo, José Luis Arroyo Matos y Paloma Sánchez.

ARAGÓN

Coordinación: Francisco Hernández (Servicio de Biodiversidad del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón).

Huesca

Coordinación: Javier Puente (Servicio Provincial de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón).

Equipo de censo: Andrés Sierra, Carmelo Santander, David Izaguerri, Eloy Alfaro, Javier Cabrero, Javier Cardeñosa, Jesús Gracia, Jesús Silano, Jorge Espier, Jorge Rodríguez, Jorge Sierra, José Damián Moreno, José Ignacio Gracia, José Miguel Melchor, Juan Carlos Albero, Juan Miñana, Juan Ramón Vera, Michel Ortiz, Pablo Paricio, Ricardo Fernández, Santiago Regidor, Sara García, Saúl Jiménez y Xavier Bonhomme.

Teruel

Coordinación: Antonio Pérez (Servicio Provincial de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón).

Equipo de censo: Almudena Miguel, Antonio Alarcón, Arnau Guardia, David H. González, Enrique Alcaine, Enrique Pelayo, Ernesto Atrián, Fernando Herrero, Francisco Javier Moreno, Francisco Javier Sampietro, Francisco Miedes, Jaime Gómez, Javier Sanz, Jesús González, José Antonio Blasco, José Luis Rivas, José Miguel Portolés, Juan Gómez de

Valenzuela, Julio Sánchez, Luis Miguel Gómez, Luis Miguel Saludas, Manuel Górriz, Melé Serrano, Miguel Ángel Lázaro, Miguel Ángel Pardo, Pablo Corellano y Sergio Calavia.

Zaragoza

Coordinación: Joaquín Guerrero y Fernando Lucía (Servicio Provincial de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón).

Equipo de censo: Alberto Blasco, Alberto Mir, Alberto Portero, Alberto Sartagurda, Álvaro Biesa, Álvaro de Aymerich, Ana Buil, Ángel Pardo, Ángela Felipe Martínez, Antonio Fau, Arnau Guardia, Arturo Rojo, Augusto Gracia, David Herrero, Enrique del Ruste, Enrique Pelayo, F. Domínguez, F. Javier Gascón, Félix Herrero, Fernando Sánchez, Francisco Javier Sampietro, Héctor Pinilla, Ignacio González, Ignacio Perruca, Ignacio Pueyo, Iñaki Peláez, J. Antonio Jiménez, Javier Benavent, Javier Blasco Usón, Javier Muñoz, Javier Sánchez, Javier Sanz, Jesús Cerdán, Jesús Gracia, Joaquín Lambán, Joaquín Tena, José Antonio Medina, José Luis Alexandre, José Luis Rivas, José Magro, José María Modrego, José María Ruiz, José María Sagaste, José María Soriano, Juan Ballesteros, Juan Carlos Albero, Juan Francisco Lafuente, Juan Manuel Jiménez, Leonardo Fajardo, Luis Iriarte, Luis Tirado, Luis Valenzuela, Miguel Ángel Castillo, Miguel Ángel Relancio, Miguel Ángel Tapia, Miguel Arregui, Miguel Cebollada, Miguel Latorre, Nelisa Caporale, Óscar Lacosta, Pedro Mata, Rafael Atrián, Rafael Casado, Ricardo Fernández, Ricardo

Serrano, Roberto Lucea, Santiago Royo, Teresa Segarra y Vicente Martín.

CANARIAS

Coordinación: Juan Antonio Lorenzo.

Equipo de censo: Marcelo Cabrera Delgado.

CASTILLA Y LEÓN

Ávila

Coordinación: Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Aitor Goyenechea Gabilondo, Carlos Sánchez Marcos, Carlos Tomás Rodríguez Martín, César Manso Cuesta, Eduardo Perote Arranz, Ernesto Madejón Saez, Juan Andrés Pérez Ingelmo, Juan Antonio García Sánchez, Juan M^a Moreno Mateos, M^a Isabel Gómez Galán, Mariano Jimenez González, Miguel A. González Samaniego y Víctor Coello Cámara.

Burgos

Coordinación: Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Carlos González Villalba, Carlos Lamela, Carlos Sevillano, Evaristo López, Fernando Manrique, Gabriel Peñaranda, Gabriel Peñaranda, Jesús Lozano, José Salazar, Juan Antonio Izquierdo, Juan

Ramón Rovira, Julio Hernaiz Manso, Luis Fernando Núñez, Luis Mira, Pablo Sanz Trillo, Pedro José Sanz, Pedro Soblechero, Rafael Vicente, Roberto Luengas y Víctor Jorge.

León

Coordinación: Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Alberto Morán, Ángel Otero, Carlos García Talegón, Carlos Martínez Fernández, César Meriel, EAM-0147, Javier García Fernández, Jesús Ayllón García, Juan Luis Cabezón Gallego, Luis Alberto Gómez Barrio, Luis Correia, Pedro González y Roberto González

Palencia

Coordinación: Miguel Ángel Madrid Gómez y Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Carlos García Talegón, Carlos González Villalba, César Meriel, Javier García Fernández, Jesús Cabezudo González, Juan José Martín Calvo, M^a del Carmen Castaño García, y Miguel Ángel Madrid Gómez.

Salamanca

Coordinación: Ángel González Mendoza (SEO-Salamanca) y Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Ángel González Mendoza, Carlos González Villalba, Francisco Lozano Lozano, Javier García Fernández, Joaquín Sanz Zuasti, Jorge Perez Reyes, Mariano Plaza Carrión, Mauricio Sanchez, Miguel Ángel Pedraza García, Rufino Antunez Alcalá, SEO-Salamanca y Vicente López Alcázar.

Segovia

Coordinación: Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Antonio Hervás Galindo, Carlos González Villalba, David de Frutos Escobar, Diego de Andrés Marinas, EAM-0739, EAM-0963, Enrique Calvo, Federico Madejón, Isidoro Cabrero Sastre, Juan Carlos García Luque, Juan del Barrio Rubio, Juan Francisco Dorrego Gabriel, Juan Pedro Calle Moreno, Julio César Rebollo Galindo, Manuel Pérez Siles, Mariano Niño Catalina y Teófilo Martín Gil.

Soria

Coordinación: Juan Luis Hernández y Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Andrés Isla Gallego, Andrés Puente Dura, Carlos Abajo Rodriguez, Carlos González Villalba, Carmelo Anselmo Lucas Santolaya, Christian Pascual Escudero, EAM-0378, Eduardo Briso-Montiano Arpa, Eduardo Carpintera Ciria, Elena Macipe, Félix Perruca Sanz, Fernando García Hernández, Gonzalo San Frutos De Diego, Javier Botiga, Javier García Fernández,

Jesús Javier Andrés Rodríguez,, Jesús Ruiz Rodrigo, José F. Domínguez Franco, Juan Luis Hernández Hernández, Julián Alcalde de Miguel, Luis Eduardo Molina Carazo, Rafael Pérez Romera y Roberto Soria Soria.

Valladolid

Coordinación: Xavier Martín Vilar y Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Alberto Puente de la Rosa, Carlos Álvarez, Carlos González Villalba, Carlos Pérez, Chema, Inmaculada Santos, Javier García Fernández, Mariano Pérez, Rebeca Martín y Víctor Salvador.

Zamora

Coordinación: José Alfredo Hernández Rodríguez y Consejería de Fomento y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural de Castilla y León.

Equipo de censo: Amancio García Gómez, Ana Martínez Fernández, Carlos González Villalba, Dámaso Jorrete Molinero, Edmundo León Rodríguez, Eduardo Vega Rábano, Emilio Alvarez Fernández, Eustaquio Merchán, Inmaculada Santos Gómez, Javier Domínguez del Río, Javier García Fernández, Jesús Domínguez García, Jesús Palacios Alberty, José Luis Gutierrez García, Juan Carlos Mangas Ruiz, Juan Gato Miguel, Lorenzo Ferrero, Luis Fernando San José Luengo, Luis Román Mozo, Luis Santamaría Palomeiro, Macario Formariz Coria, Manuel Hernández Jaspe, Manuel Miñambres Fidalgo, Marcos Pérez Hernández, Mariano Rodríguez Alonso, Óscar Sanz Asenjo, Rebe-

ca Martín, Roberto Gómez Mezquita, Roger Prieto de Prado, Sergio Martín Martín, Teodoro Iglesias Salas, Vicente Fernández Martínez y Víctor Salvador Vilariño.

CASTILLA-LA MANCHA

Albacete

Coordinación: Julián Picazo.

Equipo de censo: Amada Ruiz, Carmen Oliver Jaquero, Fulgencio López Lozano, Jesús Alarcón Utrilla, Joaquín Rufino López, José Antonio Cañizares Mata, José Perez Lozano, Juan Bazaga, Juan Parras Ortiz, Julián Picazo López, Manuel López Sánchez, Manuel Salas García, Pablo Jutglá Monedero y Rafael Torralba Zapatero.

Ciudad Real

Coordinación: Mario Fernández Tizón.

Equipo de censo: Ángel Arredondo, Ángel Coello, Antonio Paredes Jiménez, Federico Ojeda, Javier Elías Guzmán Téllez, Javier Ferreres, José Guzmán Piña, Lara Moreno Zárate, Luis Bolonio, Luis Carlos Ramos Molpeceres, Mario Fernández Tizón, Pedro Bustamante Bustamante y Xurxo Piñeiro Álvarez.

Cuenca

Coordinación: Juan Carlos del Moral.

Equipo de censo: Carlos Cano Domínguez, Carlos Talabante, Gumersindo González, Luis Bolonio, Terra Naturalis, Víctor Castillejo Orozco y Víctor Uña León.

Guadalajara

Coordinación: Blas Molina.

Equipo de censo: Carlos Talabante y Luis Bolonio.

Toledo

Coordinación: Blas Molina.

Equipo de censo: Arturo Ruano, Blas Molina, Cristina Sáenz de Diego, Estudios y Proyectos de Gestión Medioambiental, Federico Ojeda, Francisco Cabrera, Francisco Garnacho Martínez, Gumersindo González, Ignacio Velázquez Sánchez, Javier Gutiérrez Huete, Luis Bolonio, María José Lázaro Recio, Óscar Frías, Óscar Magaña Pascual, Pedro Bustamante Bustamante, Sonia López-Romero Moraleda, Terra Naturalis y Unai Fuente.

CATALUÑA

Lleida

Coordinación: David Giralt (Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya).

Equipo de censo: Carlos Santiesteban, Daniel Jiménez, David Giralt, Gerard Bota, Gerard Nebot y Helena Navalpotro.

COMUNIDAD VALENCIANA

Coordinación: Pablo Vera y Dirección General de Gestión del Medio Natural de la Generalitat Valenciana.

Alicante

Equipo de censo: Daniel Musitu, Edgar Bernat, Equipo de Seguimiento de Fauna de la Generalitat Valenciana, Jorge Boronat, José Manuel Aragonese García, María Antón, Martín López García y Pablo Vera.

Valencia

Equipo de censo: Equipo de Seguimiento de Fauna de la Generalitat Valenciana, María Antón y Pablo Vera.

EXTREMADURA

Coordinación: Javier Prieta Díaz.

Badajoz

Equipo de censo: Andrés Domínguez Polvillo, Antonio María Sánchez Conde, Eduardo Realinho, Fergus Crystal, José Antonio Román, José Luis Bautista, Julián Cabello Vergel y Luis Lozano Martínez.

Cáceres

Equipo de censo: Alfredo Ortega, Christopher Dwight Hodge, Eva Palacios, Hugo Sánchez Mateos, Ismael Romero Llera, Javier Caballero Álvarez, Javier Prieta Díaz, José Luis Vázquez, José Luis Vázquez Martín, Juan Manuel Jiménez García, Julián Cabello Vergel, Justo Carrero Fondón, Luis Fernando Díaz Delgado, Manuel Curiel, Marce Cardalliguat, Neil Renwick, Raúl Granados, Sandra Criado, Sergio León, Sergio Mayordomo Ruiz y Vicente Risco Arias.

LA RIOJA

Coordinación: Ignacio Gámez Carmona.

Equipo de censo: Francisco Javier Robres Cabezón, Ignacio Gámez Carmona y Lidia Roncero.

MADRID

Coordinación: Blas Molina.

Equipo de censo: Apolonio de la Guía, Apolonio de la Guía, Arturo de Mera, Blas Molina, Carlos Talabante, Daniel Ríos Camacho, Francisco Garnacho Martínez, Gonzalo García, Jaime Vadillo Garioglio, Javier del Pozo, José Adrián Sánchez Romero, José Luis Álvarez Serrano, Juan Carlos del Moral, Juan Julián Ruiz de la Fuente, Miguel Pulido Ruiz, Pere, Roberto González Vázquez, Rocío, SEO-Aranjuez y Silvia Emilia Selvitella Luna.

MURCIA

Coordinación: Ángel Sallent (ANSE).

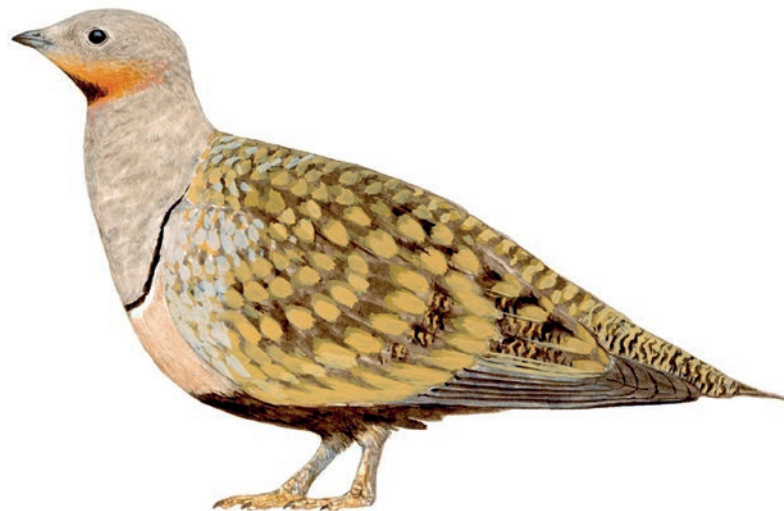
Equipo de censo: Amada Ruiz, Ángel Guardiola, ANSE, Ángel Martínez Castejón, Antonio Jesús Hernández Navarro, Antonio Ortuño Madrona, Antonio Pérez-Crespo, Carmen Álvarez Montalbán, Guillermo Gómez López, Irene Méndez, José Manuel López Molina, José María Pérez-Crespo, Juan Bazaga, Julián Castaño Soriano, Leyla Gil Hernández, Livia Spadetto, Luis Correia, Manuel Fernández, Mariano

Miguel Espín Aledo, Mateo Pedreño Montoro, Mónica Lozano Mata, Mónica Rubio Vega, Pablo Espinosa, Pedro Antonio Sánchez Ruiz y Susana Noguera Hernández.

NAVARRA

Coordinación: Marta López Liberal. Sección de Planificación Estratégica del Medio Natural.

Equipo de censo: Personal del Gobierno de Navarra (Guarderío de Medio Ambiente).



ANEXOS

Anexo 1

Instrucciones y fichas de censo 2019



INSTRUCCIONES TRABAJO DE CAMPO



El objetivo de este censo es cuantificar la población de ganga ortega y ganga ibérica en época reproductora. La metodología consistirá en la realización de transectos para obtener densidades y utilizar éstas para estimar la población de cada región. El trabajo de campo se centrará en todas aquellas cuadrículas en las que se conoce la distribución de estas especies (básicamente la información del último Atlas de Aves Reproductoras de España publicado).

Estas dos especies son propias de zonas llanas y abiertas, dedicadas por lo general al pastoreo extensivo y a la agricultura de secano. Tienden a estar presentes en época reproductora (censo actual) en áreas de pastizal, espartal, matorral bajo u otra vegetación natural baja con poca cobertura, sustratos agrícolas (barbechos, rastrojos, etc.), y a veces en viñedos tradicionales, olivares u otros leñosos abiertos con escasa vegetación herbácea, etc.

Metodología

Dónde censar

La unidad de muestreo es la cuadrícula de 10x10 km (cuyo mapa está disponible en jpg en: <http://www.seguimientodeaves.org/censos/index12.php>). Por favor, descarga en esa dirección tu/s cuadrícula/s e imprímelas para llevarlas al campo. Anota en ellas los recorridos hechos y los contactos obtenidos, cumplimentando el resto de la información en la ficha de censo.

Se muestreará en todas las cuadrículas con presencia conocida de la especie, según la capacidad de participantes en cada provincia. La prioridad será muestrear en las mismas cuadrículas que se trabajó en el censo de 2005 (el coordinador regional tendrá el listado de todas las cuadrículas ocupadas por la especie según el último atlas publicado y en las que se trabajó en 2005). Además, en algunas cuadrículas, si el coordinador así te lo indica, deberás repetir los mismos recorridos de la cuadrícula 3-4 veces durante un periodo máximo de 1 mes (información necesaria para obtener densidades más precisas de la especie por regiones), preferiblemente por el mismo observador.

Cómo registrar la zona muestreada

El censo consistirá en la realización de recorridos A PIE, preferiblemente fuera de caminos y en línea recta para evitar duplicaciones o en círculos muy amplios si se quiere aprovechar todo lo andado y terminar cerca del vehículo. Estos recorridos deben ser de 2-3 km cada uno. Si se pueden hacer varios recorridos en la misma cuadrícula por disponibilidad de hábitat, éstos se pueden unir uno tras otro, solo interrumpiéndolos para tomar nota de la posición del final de un recorrido y del inicio del siguiente (serían coincidentes). De cada recorrido dejaremos registrado en el mapa y en la ficha:

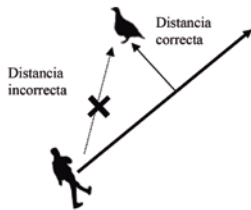
- Coordenada de inicio + hora inicio y coordenada de fin + hora de fin (coordenadas en ETRS89)
- Distancia recorrida
- Hábitat prioritario (según tabla)
- Fecha
- Ejemplares detectados (y las variables que se piden en la ficha para cada contacto)

Es importante rellenar una ficha por recorrido.

Se puede utilizar el móvil, o GPS si se tiene, para grabar el recorrido “track” a través de varias aplicaciones. Una muy sencilla es IGN (mapas de España), gratuita y que muestra la cartografía del Instituto Geográfico Nacional. Permite grabar cada recorrido y la distancia recorrida. Una vez guardado el “track”, éste se puede guardar y enviar en formato Kml o Kmz. En este caso se deberá guardar el track con el nombre de la cuadrícula y el número de recorrido dentro de la misma (e.g. VJ6030_R1). También se pueden marcar los puntos donde se han detectado ejemplares. Aunque se utilice esta aplicación o el GPS, es obligatorio indicar en el mapa impreso el recorrido y los contactos (véase apartado siguiente).

Cómo registrar las aves

Será necesario anotar la ubicación de cada ejemplar/es detectado/s en el mapa y sus coordenadas X e Y en la ficha (coordenadas en ETRS89). También es necesario anotar la distancia estimada de cada contacto (ejemplar, pareja o grupo) perpendicularmente a la línea de recorrido. Esta distancia se tomará cuando llegamos al punto más cercano de nuestro recorrido con respecto a la ubicación del ejemplar o ejemplares (donde se vieron la primera vez si esos se mueven). Las aves en vuelo se anotarán con distancia 0 si cortan nuestra línea de recorrido, si no, a la distancia a la que haya estado más cerca de nuestro recorrido. Es decir, si vamos en línea recta se anotará la distancia al ave cuando ésta esté (o estuvieran si salieron volando) a nuestra izquierda o derecha, en ángulo recto respecto a nuestro recorrido (90° respecto a nuestra trayectoria), nunca en diagonal. Si se realizan varios recorridos en la cuadrícula, se rellenará una ficha para cada recorrido y luego se graparán juntas todas las de la cuadrícula.



Los muestreos se harán solo en ambientes adecuados para la especie (cereal, leguminosas, cultivos herbáceos, barbechos, rastrojos, tierras aradas, pastizales, viñas tradicionales, espartal o matorrales bajos con poca cobertura, olivares u otros leñosos abiertos sin o con algo de vegetación, etc.), evitando zonas arboladas y de arbustos densas; tampoco sería necesario batir cultivos (cereal, leguminosas) altos (>20cm) y densos. En cada mapa se marcará el punto donde se ha detectado cada ejemplar o grupo y se pondrá un número identificador al lado que se corresponda con el mismo número en la ficha, donde se indicará: especie, distancia, hora, número de individuos, sexo (siempre que sea posible), actividad (si está posado o pasa en vuelo, si emite sonido o es silenciosa —véanse los códigos en la ficha—) y hábitat donde se encontraba (% aproximado de cada ambiente en una circunferencia de 100 m de radio alrededor de cada contacto, individuo o grupo de individuos. No de nuestra posición). Además, se indicará el hábitat del punto donde se observan las aves si están posadas. Si las aves se levantan, habrá que estar atento para ver dónde se paran y no duplicar el contacto.

Cuándo realizar los muestreos

El muestreo se procurará realizar antes de que empiece la incubación, pues a partir de esa fecha son más difíciles de detectar. También, en cuanto pasan esas fechas se cosecha el cereal y se amplía mucho la superficie de hábitat disponible, dificultando su detección. Así, conviene hacer el trabajo en plena primavera, antes de que empiecen a incubar y que empiecen las cosechas. De forma general entre el 1 de abril y el 15 de junio, pero se recomienda:

- 1 Abril hasta 15 Mayo en valle del Ebro (Aragón y Cataluña), Andalucía, Castilla-la Mancha, Madrid y Extremadura.
- 15 Abril al 30 Mayo en Guadalajara, Teruel, Soria, Burgos, Navarra y en zonas de más 1.000 m o más norteñas.
- 15 Febrero a 15 Marzo en Canarias.

Horario.- En las tres primeras horas después del amanecer (6:00-9:00 h) y en las tres últimas antes del anochecer (18:30-21:30). Las horas precisas dependerán de la zona y fecha. Aún así, es preferible realizar el trabajo de campo por la mañana.

Condiciones meteorológicas.- No se censará en condiciones de viento, incluso moderado (>20km/h), o de lluvia.

Se deben completar todos y cada uno de los campos de la ficha y de cada contacto (ejemplar o grupo de ejemplares).

Cómo entregar la información

Se facilita un libro Excel donde se deben informatizar los datos. En el mismo libro Excel se podrán incluir los datos de todas las jornadas y todas las zonas muestreadas.



INSTRUCCIONES COORDINADORES



El objetivo de este censo es cuantificar la población de ganga ortega y ganga ibérica en época reproductora. El trabajo de campo consistirá en muestrear todas aquellas cuadrículas que sea posible en cada provincia en las que se conoce la distribución de estas especies (básicamente la información del último Atlas de Aves Reproductoras de España publicado).

La unidad de muestreo es la cuadrícula de 10x10 km y te aconsejamos que consultes esta malla en: <http://www.seguimientodeaves.org/censos/index12.php>. Ahí también se puede descargar la imagen de cada cuadrícula como imagen en jpg. Por favor, solicita a todos los colaboradores que descarguen en esa dirección su/s cuadrícula/s y las impriman para llevarlas al campo. Deben anotar en el mapa los recorridos hechos y los contactos obtenidos, y cumplimentar la información adicional en la ficha de censo. Es muy importante que todos los colaboradores recojan las coordenadas en ETRS89 para evitar errores.

Se muestreará en todas las cuadrículas con presencia conocida de la especie, según la capacidad de participantes en cada provincia. La prioridad será muestrear en las mismas cuadrículas que se trabajó en el censo de 2005. Así, las principales funciones del coordinador regional serán: 1. Conseguir personas para cubrir el máximo de cuadrículas ocupadas por la especie, asegurar que los que solicitan participar cubran sus zonas y recopilar y revisar la información ya en el formato Excel que se os facilita. Además, el coordinador deberá 2. intentar conseguir participantes para cubrir al menos 5 cuadrículas con buena población de alguna de las dos especies en cada provincia en las que se repitan los mismos recorridos de la cuadrícula 3-4 veces durante un periodo máximo de 1 mes (información necesaria para obtener densidades más precisas de la especie por regiones), preferiblemente por el mismo observador.

Te facilitamos un libro Excel con el listado de cuadrículas a muestrear donde encontrarás la siguiente información:

- Cuadrículas que ocupan la ganga o la ortega en tu provincia según el último atlas nacional.
- Cuadrículas que fueron muestreadas en el censo de estas especies en 2005 (cuadrículas prioritarias a cubrir). El objetivo es cubrir al menos estas cuadrículas con el esfuerzo lo más parecido al censo anterior.
- Distancia recorrida en el censo de 2005. En esta ocasión se debería intentar conseguir realizar esa misma distancia, pero en esta ocasión dividiendo en recorridos de unos 2-3 km cada uno. Esto nos permitirá mejorar las estimas de densidad al tener mayor número de recorridos de longitud similar.
- Número de contactos de ganga u ortega obtenidos en cada cuadrícula en el censo de 2005. Servirá para hacerse una idea de zonas buenas y zonas malas, pero la distribución y la abundancia pueden haber cambiado. Y no solo se deben censar las zonas buenas.
- Hoja de cálculo para informatizar resultados.

Cada coordinador deberá repartir las cuadrículas de forma que se cubran todas las marcadas como prioritarias en primer término (censo de 2005) y posteriormente las cuadrículas a cubrir por presencia de la especie (según Atlas de Aves Reproductoras de España) y que amplían la cobertura respecto al censo anterior.

Cada coordinador debe intentar conseguir que se cubran al menos 5 cuadrículas con buena población (según los datos de una primera visita o según donde se sabe que hay buenas poblaciones de estas especies) para repetir en ellas los recorridos hechos en la primera visita 3-4 veces durante un periodo máximo de 1 mes, preferiblemente por el mismo observador.

A continuación, detallamos una serie de aspectos que debes cumplir para que la cobertura sea óptima y para que la recopilación de la información se haga a tiempo y evite errores en la compilación nacional.

- *Abre una carpeta para todos los documentos del Censo Nacional de Ganga Ortega y Ganga Ibérica y guárdalos hasta el final de temporada. De esta manera no se traspapelarán las instrucciones y podrás enviar la información debidamente cumplimentada al finalizar el censo.*
- *El reparto del territorio debe realizarse de tal forma que no se dupliquen las zonas de muestreo y se evite dejar huecos en blanco.*
- *Te agradeceríamos que participaran en el censo todas las personas que se han ofrecido para colaborar en la zona y cuyo listado (si se ha ofrecido alguien) te incluimos en este envío. Si no se ofrece nadie según el llamamiento que hemos realizado desde SEO, te rogamos hacer el mayor esfuerzo posible para conseguir buena participación en tu provincia.*
- *Debe hacerse una ronda de llamadas entre los participantes antes de finalizar la época buena de censo (sobre el 10 de mayo) para ver si la gente está realizando el trabajo. En esta ronda se identificarán los posibles huecos que puedan surgir y se deben intentar cubrir con otros colaboradores.*
- *Una vez realizado el censo se debe recopilar toda la información entre los colaboradores y enviar a la oficina central de SEO/BirdLife la siguiente documentación:*
 1. *Fichas originales de cada colaborador con los mapas donde se han marcado los recorridos realizados y los contactos obtenidos (copia de las cuadrículas 10x10 km disponibles en <http://www.seguimientodeaves.org/censos/index12.php>). Cada colaborador se quedará con una copia de seguridad (mapas y fichas).*
 2. *Documento Excel con la información de todas las fichas de colaboradores recibidas.*
 3. *Listado de participantes indicando cuáles son los coordinadores y cuáles los colaboradores. También se debe indicar, si se desea que aparezcan en los créditos, los nombres de los grupos participantes. De cada participante se debe incluir el nombre, dos apellidos y dirección completa, pues nuestra intención es enviar a cada uno, una carta de agradecimiento por su colaboración y un resumen con los resultados del censo nacional.*

