



Serie Monografías de la Dirección General de Sostenibilidad: Especies Protegidas

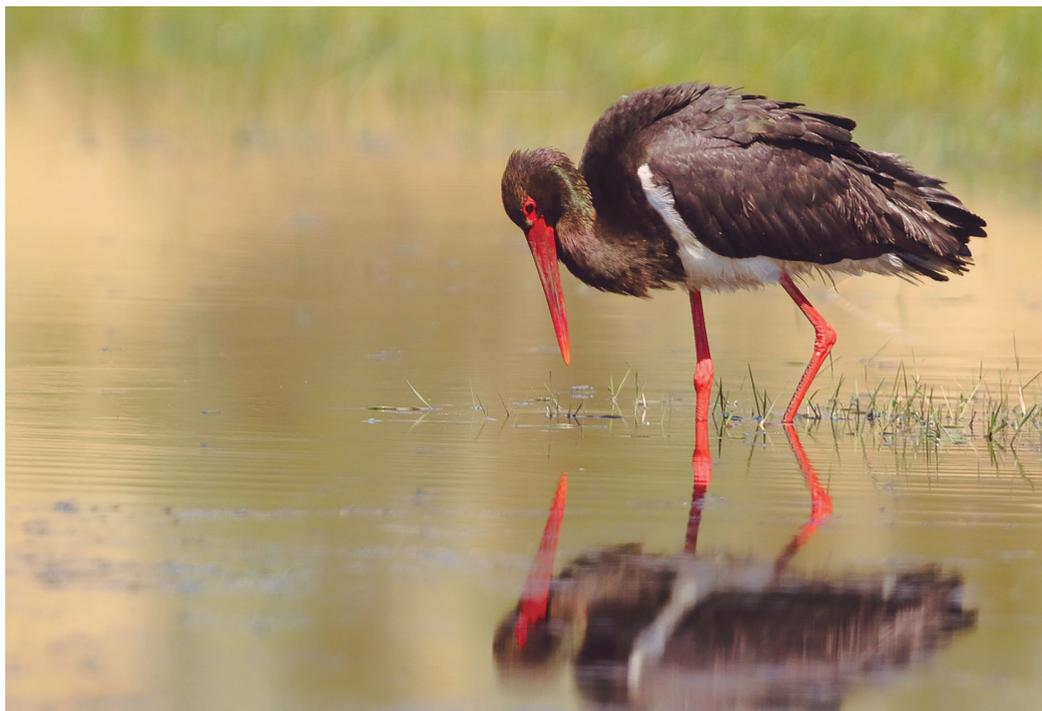
LA CIGÜEÑA NEGRA (*Ciconia nigra*) EN EXTREMADURA: POBLACIÓN Y ECOLOGÍA



JUNTA DE EXTREMADURA

**Serie Monografías de la Dirección General de Sostenibilidad
(Especies Amenazadas)
Junta de Extremadura**

LA CIGÜEÑA NEGRA (*Ciconia nigra*) EN EXTREMADURA: POBLACIÓN Y ECOLOGÍA



Autores:

Elisa Cristo da Silva Gamero, Óscar Uceda Tolosa, José María Guzmán Bolaños, José María Abad Gómez-Pantoja, Alberto Gil Chamorro, Miguel Ángel Romo Bedate, Paula Rodríguez Contreras, María Jesús Palacios González, Jesús Moreno Pérez, Ángel Sánchez García y Juan Manuel Sánchez Guzmán

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Ganadería
y Desarrollo Sostenible



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural
Europa invierte en las zonas rurales



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

Memoria correspondiente al:

“CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA CONSEJERÍA PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y SOSTENIBILIDAD DE LA JUNTA DE EXTREMADURA Y LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA, PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DESTINADAS A ESTABLECER LAS BASES DE LA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE EXTREMADURA. ANUALIDADES 2021-2022-2023”.

Nº EXPEDIENTE: 2051999FR003

Firmado en Mérida, a 28 de diciembre de 2020.

Actuación 2: Elaboración de estudios detallados de aquellas especies con mayor grado de amenaza o más sensibles

Acción 3: *Ciconia nigra*.

Financiación del Convenio: Fondos FEADER

Afiliación de los Autores:

Elisa Cristo da Silva Gamero, Óscar Uceda Tolosa, José María Guzmán Bolaños y Juan Manuel Sánchez Guzmán. Grupo de Investigación en Biología de la Conservación. Área de Zoología. Universidad de Extremadura.

Juan Manuel Sánchez Guzmán. Ecología en el Antropoceno. Unidad asociada CSIC-UEx. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.

José María Abad Gómez-Pantoja, Alberto Gil Chamorro, Miguel Ángel Romo Bedate y Paula Rodríguez Contreras. Trabajos en el Medio Natural. Sociedad de Gestión Pública de Extremadura, S.A.U. (GPEX).

María Jesús Palacios González, Jesús Moreno Pérez y Ángel Sánchez García. Dirección General de Sostenibilidad. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible.

Portada:

Diseño de Elisa Cristo da Silva Gamero y Nuria Playá Montmany. Fotos de Ángel Sánchez García, Fermi Martínez Martín y Víctor Manuel Pizarro.

Contraportada:

Diseño de Elisa Cristo da Silva Gamero y Nuria Playá Montmany. Fotos de Ángel Sánchez García, Fermi Martínez Martín y Elisa Cristo da Silva Gamero.

Ilustraciones interiores:

Antonio José Díaz Fernández.

Fotos de la monografía:

Ver pie de figuras.

Depósito Legal: LE 173-2024

ISBN: 978-84-128028-7-0

Agradecimientos.

La Junta de Extremadura quiere hacer constar su agradecimiento a cuantas personas intervinieron a lo largo de todos estos años en la toma de la información aquí utilizada y que son los siguientes:

Directores de censos

Ángel Sánchez García, Alfredo Anega Morales, Javier Caldera Domínguez, Ángel Rodríguez Martín, María Jesús Palacios González, Atanasio Fernández García, Carmen Martín López y Ana Cristina Carrasco.

Técnicos de censos

Diego Fernández Mateos, Elvira Cano Montes, Fátima Sanz Gómez, Gloria Cortázar Hurtado, M^ª Jesús García-Baquero Merino y María Arredondo Lamas.

Técnicos participantes en censos

Andrea Martínez Ojea, Daniel Vicente Porras, David Nieto Hisado, Domingo Rivera Díos, Francisco Hurtado Sabido, Javier Zalba Bescos, Jesús González Cuadrado, Joaquín Fernández Hernández, José Carlos Lígero Laserna, José Felix Alvarez González, José Manuel Rama Mayo, Luis Lozano Martínez, María José Moralo Rodríguez, Miguel Ángel Romo Bedate, Noel Vega Vinagre, Óscar Díaz Martín, Paula Rodríguez Contreras, Pedro J. Fernández Rodríguez, Ricardo Martín Sánchez, Sergio Pérez, Susana Sánchez Cuerda y Toribio Álvarez Delgado.

Agentes del medio natural

Adolfo Sánchez Álvarez, Adrián Chaves Palacios, Águeda Juliana Mateos, Agustín de Burgos López, Agustín Víctor Martín Ruano, Alberto Britos Galán, Alberto Fernández Honrubia, Alberto Pablos Álvarez, Alberto Pacheco Mejías, Alberto Paniagua Romero, Alejandro García García, Alfredo de Armas Casco, Alicia Forner Estévez, Álvaro García Sánchez, Amable Mateos Vázquez, Amado Franco Salas, Amado Hernández Hernández, Ana Ayuso Arroyo, Ana Isabel Gómez Pérez, Andrés Arroyo Moreno, Andrés Bellido Serrano, Andrés García Morais, Andrés Palacios Piñas, Ángel Amador Camino, Ángel Blasco Vaquerizo, Ángel Castaño Muñoz, Ángel de Antonio Benito, Ángel Vizcaino Cerezo, Ángela Cerro Vacas, Anselmo Díaz Calero, Antonio Galán Delgado, Antonio Galindo Gutiérrez, Antonio García Carmona, Antonio García Montero, Antonio Gutiérrez Sánchez, Antonio José Romero Castaño, Antonio López Murillo, Antonio Macarro Caballero, Antonio Trancón Martín, Apolinar Pérez Durán, Arturo Díaz Herrero, Arturo Romero Domínguez, Augusto Barril Castillo, Aureliano Hidalgo Portillo, Aurelio Domingo Hernández Alonso, Aurelio Martín Sánchez, Avelino Camacho, Bárbara Serrano Pérez, Basilio Gómez Sánchez, Belén Gutiérrez Larena, Benjamín Colmena Ortega, Borja Ledesma Sánchez, Cándido Bravo Jarones, Cándido Real Candeleda, Carlos Andrés Barrera, Carlos Dávila Martín, Carlos Fernández Garrido, Carlos Gallego Fernández, Carlos Izquierdo Sánchez, Carlos Javier Blázquez López, Carlos Jesús García Asensio, Carlos Pedraza Miján, Carlos Sánchez Martín, Carmen de Mera Murillo, Carmen Delgado de la Cruz, César Hernández Carretero, Cesar Salas Díaz, Cristian Salguero Blázquez, Cristina Tejada Morán, Custodio Mansilla Pérez, Daniel Encinar Calvo, Daniel Martínez Rodríguez, Daniel Miranda Martínez, David Blázquez Martín, David Flores Pinto, David García Cáceres, David Iglesias Martín, David Martín Montero, David Martín Vázquez, Demetrio Rodríguez Martín, Diego Antonio Alberca López, Diego Aparicio Iglesias, Diego Recio López, Domingo Hernández, Eduardo Baños, Eduardo de la llave Layosa, Eduardo Mancha Carmona, Eduardo Sánchez Vega, Eleuterio García Grande, Elías Pardo Serrano, Eloy Durán Bayan, Emilio Daniel Carazo Álvarez, Emilio González de Orduña Gómez, Enrique Alonso Paniagua, Enrique Guijarro Calero, Esteban Durán Hernández, Eugenio Díaz Gutiérrez, Eusebio Torres Marcos, Eva Amor Juliá, Fabián Hernández Martín, Federico Hernández Grajera, Feliciano Gordo Rebollo, Feliciano Expósito Trinidad, Feliciano Gordo Rebollo, Felicísimo Gómez Peñasco, Felipe Cano Gil, Felipe Caperote Araujo, Felipe Cosgaya de los Toyos, Felipe Gómez, Felipe Paniagua, Felipe Paniagua Peña, Felipe Robles Moreno, Félix Díaz Crespo, Félix Eugenio Martín de la Viuda, Félix Fabian Barquero, Fernando Franco Asensio, Fernando Muñoz Coronel, Florencio Ventanas Barroso, Francisco Bejarano Muñoz, Francisco Calderón Delgado, Francisco Corbacho Vázquez, Francisco Fuentes López, Francisco Guerra Maestre, Francisco Javier Guerrero Matamoros, Francisco Martínez Moreno, Froilán Acosta Manso, Gabriel Sánchez, Germán Ramos Alonso, Germán Romero Gallego, Gregorio Castillo Fernández, Gregorio Ledesma, Gregorio Sánchez, Helena Carrón Calle, Heliodoro Barquero González, Hilario García White, Hilario Velardo Fernández, Hugo José Gómez-Tejedor Alonso, Ignacio Moreno Arriero, Ildelfonso Barrero Valiente, Inés García Martín, Inocente Díaz, Isabel Gallardo Muñoz, Isidoro Obregón González, Isidoro Rodríguez Martín, Isidro Gregorio Pérez, Ismael Basilio Tabares, Iván Baile Arias, Iván Solana Silva, Jaime Collado Zarza, Jaime Iglesias Duarte, Jaime Portilla Franco, Jaime Rodríguez Collado, Javier Alameda Lozano, Javier Ballesteros Díaz, Javier Benítez González, Javier Bueno Plaza, Javier Fernández Morillo, Javier García Vaquero, Javier Guerrero, Javier Librado Delgado, Javier Lozano Del Río, Javier Martín Martín, Javier Roldán Corrales, Jesús Acosta Gómez, Jesús Alberto Carnero Mancebo, Jesús Antonio Martín Gutiérrez, Jesús Carretero

Escudero, Jesús Gamero Gata, Jesús García Martín, Jesús Manuel Ramírez Ramírez, Jesús Martín Martín, Jesús Martín Sánchez, Jesús Montero Basquero, Jesús Pulido Cienza, Jesús Rasero Márquez, Jesús Santamargarita Ferreras, Jesús Santamargarita Mayor, Joaquín Cordero González, Joaquín Molina Chaves, Jorge Hernando Pachón, Jorge Pedro Durán Montes, Jorge Rubio García, José Antonio Diéguez Bautista, José Antonio Fernández Martín, José Antonio Mateos Vicente, José Antonio Pérez Burón, José Antonio Reyes Castellano, José Diego Santos Ugia, José Fernández Moreno, José Francisco Gil Sánchez, José Germán Fernández Díaz, José Gómez Nevado, José Ignacio Ríos García, José Iñesta Mena, José Juan Galán Morcillo, José Luis Roldán Murillo, José Luis Sánchez Pesado, José Luis Santamargarita Ferreras, José Manuel Martínez Corvo, José Manuel Morera Núñez, José María Bravo de Cáceres, José María Castaño Holguín, José María García Cerro, José María Guerrero Núñez, José María Gutiérrez Saucedo, José Martín Pablos, José Miguel Caperote Araujo, José Miguel Sánchez Nogales, José Miguel Sillero Blanco, José Montero González, José Mora Ontivero, José Ramiro Cerezo, José Venegas González, José Vicente Bola Naranjo, José Vinagre Carrasco, Juan Antonio Barquero Quintana, Juan Antonio Dávila Pérez, Juan Augusto Blázquez Reyes, Juan Carlos Giraldo Garrón, Juan Carlos Castaño Antequera, Juan Carlos Herrera Belmonte, Juan Dávila Dávila, Juan de Dios Salgado Callado, Juan Domingo Mera Ojeda, Juan Fernández-Blanco García, Juan Fernando Trejo Reyes, Juan García Santos, Juan Jesús Polvillo Casas, Juan Jiménez Rubio, Juan José Blanco Casado, Juan José Cambero Cabeza, Juan José Ferrero Cantisán, Juan José Hernández Mateos, Juan Luis Chaves Blázquez, Juan Luis Delgado Naranjo, Juan Luis Expósito Collado, Juan Luis Moreno Teodoro, Juan Luis Soriano Caballo, Juan Manuel González, Juan Manuel Concepción García, Juan Manuel Gil Moreno, Juan Miguel González García, Juan Pablo Prieto Clemente, Juan Panadero Pintor, Juan Paulino Baena, Juan Pedro Gómez Correas, Juan Ramón Sánchez Javier, Juan Rodríguez Morgado, Juan Salguero Parra, Juan Vega Reina, Julián Panadero Durán, Julio Ángel Moralo Rodríguez, Julio César Callado Grandoso, Julio César Sánchez Romero, Justo Hinojal Sánchez, Luciano Lázaro Santos, Luis Alberto García Rojas, Luis Fernández-Salguero Ríos, Luis Francisco Rivero Murillo, Luis Iglesias Mandado, Luis Ignacio Rodríguez-Tabares Moreno, Luis López Benitez, Luis María Guillén de Sande, Luis María Sánchez Bravo, M^a Nieves Gallardo Casado, M^a Rosario Montero Bravo, Manuel Fco. González Alegría, Manuel Fernández Rincón, Manuel Flores Cid de Rivera, Manuel Francisco González, Manuel Giraldo Acedo, Manuel Luis Díaz Navarro, Manuel Mateos Campos, Manuel Pérez Nevado, Manuel Vicente Hernández, Marcelino Tirado Berrocoso, Marco Aurelio Leno López, María del Carmen Álvarez Álvarez, María Gómez Pizarro, María José Moreno Navarrete, María Madruga Vicente, Mariano Rodríguez Valhondo, Marta Rubio Fernández, Matías Tabora Barroso, Maximiano Recio López, Máximo Plaza Rubio, Máximo Solís Ramos, Miguel Ángel Sorio Rosado, Miguel Ángel Yanguas Pozo, Miguel Hernández Barreto, Miguel Jesús Peromingo Tejero, Miguel Méndez Martín de Prado, Natividad Becerra Ramírez, Nicolás Díaz Rubio, Nicolás Durán Jiménez, Nicolás García Díaz, Nicolás Iglesias Martín, Nieves Fernández-Orejudo Carmona, Orencio Vinagre Muñoz, Óscar Martín Martín, Pablo Emiliano Godoy Molano, Pablo Muñoz Barba, Pablo Serrano Monroy, Pedro Carrera Cuadrado, Pedro García Guisado, Pedro Gasco Almazán, Pedro Holgado García, Pedro José Gómez Ortiz, Pedro López Cobos, Pedro María Mateos Vicente, Pedro Sánchez López, Pilar Berrocal Carrera, Prudencio Fernández Valhondo, Rafael Calero Vázquez, Rafael Gómez Moruno, Rafael Lepe Sáenz de Santa María, Rafael Romero Mohedano, Rafael Sánchez Buendía, Raúl Chavero Mejías, Raúl Méndez Sánchez, Ricardo Cembellín Gómez, Ricardo del Pozo Triviño, Roberto Díez Mediavila, Rodrigo Nacarino Salgado, Rubén Cañadas Valverde, Samuel Collados Magdaleno, Samuel Domínguez Heredia, Sebastián Romero Monago, Serafín Polo Nevado, Sergio Méndez Iglesias, Sonia Chivo Díaz, Susana Escalante Lojo, Tomás Caballero Torinos, Tomás Chico Lozano, Tomás Gómez Rubio, Urbano Montes Ríos, Vicente Bravo, Vicente Martínez Castaño, Víctor Fernández Muñoz, Víctor Manuel Pizarro Jiménez, Víctor Manuel Pizarro Jiménez, Víctor Manuel Ruiz Sabido, Rocío Álvarez Amaro, Pedro Barquero Martillanes, Ángel Beltrán Torrecusa, Feliciano Calle Jiménez, José Castellano Hernández, María del Pilar Chamorro Salas, Florencio Corchero García, José María Crespo Seco, Antonio Díaz Samino, Pedro Domínguez Domínguez, José Luis Fernández Perea, Luis Galán Flores, María Francisca Gómez Blanco, Damián González Díaz, Luis María Guillén de Sande, Ubaldo Hernández Fernández, Juan Jiménez Rubio, Isabel Jociles del Solar, Isabel Julián Bueso, Juan Lajas Cabello, Julián Liberal Barriga, Juan Lucas Dionisio, Carlos Martín Marco, Benedicto Martín Sánchez, Emiliano Martín Sánchez, Constantino Martín Sánchez, Rafael Mateos Vicente, Teodoro Millán Morgado, Rufino Mohedano Mariano, Sabas Molina Ríos, Víctor Moyano González, Antonio Muñoz Barba, Gerardo Ruano Gallego, Jesús Sánchez Blázquez, Feliciano Sánchez Martín, Paulino Sayago Cruz, Juan Carlos Timón Galán, Emilio Utrero Babiano, Antonio Trancón Martín, Castor Vaquero Martín y Javier Pérez Cabrera.

Agentes coordinadores

José Luis Santamargarita Ferrera, Javier Martín Martín, Apolinar Pérez Durán, David Iglesias Martín, César Hernández Carretero, Alberto Pablos Álvarez, Amable Mateos Vázquez, Alberto Britos Galán, Juan Carlos Herrera Belmonte, Juan Manuel Gil Moreno, M. Isabel Gallardo Muñoz, Julián Panadero Durán, Eduardo Baños Rodríguez, Pablo E. Godoy Molano, Luis Iglesias Mandado, Rafael Calero Vázquez, Benjamín Colmena Ortega, Antonio Galindo Gutiérrez, M. Rosario Montero Bravo, Luis María Sánchez Bravo, Sabas Molina Ríos, Juan Fernández-Blanco García, Ricardo del Pozo Triviño, Luis María Guillén de Sande, Agustín V. Martín Ruano, Máximo Plaza Rubio, Manuel Fernández Rincón, Ana I. Gómez Pérez y Carlos Dávila Dávila.

Sección de Coordinación de los Agentes

Eduardo Rebollada Casado, Carlos Barrutia Martínez, Fernando Hernández Martín, Tomás Martínez Gabarrón e Inmaculada Montero.

ÍNDICE

I. LA ESPECIE: LA CIGÜEÑA NEGRA (<i>Ciconia nigra</i>)	11
1. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN: CARACTERES DE CAMPO	11
2. TAXONOMÍA	14
3. DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	16
4. POBLACIÓN BIOGEOGRÁFICA	17
5. HÁBITAT	20
6. ECOLOGÍA TRÓFICA	21
7. BIOLOGÍA REPRODUCTORA	24
8. MOVIMIENTOS	28
9. ESTATUS Y CONSERVACIÓN	33
II. LA CIGÜEÑA NEGRA (<i>Ciconia nigra</i>) EN EXTREMADURA	36
1. DISTRIBUCIÓN	36
1.1. INTRODUCCIÓN	36
1.2. METODOLOGÍA	36
1.2.1. Censo de la especie	36
1.2.2. Análisis de densidad	38
1.2.3. Análisis de agrupamiento	39
1.2.4. Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura	40
1.3. RESULTADOS	45
1.3.1. Distribución y densidades de la cigüeña negra	45
1.3.2. Núcleos de cigüeña negra y sus densidades	48
1.3.3. Evolución de los núcleos de la cigüeña negra	51
1.3.4. Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura	53
2. RELACIÓN DE LA ESPECIE CON LOS ESPACIOS PROTEGIDOS DE EXTREMADURA	60
2.1. INTRODUCCIÓN	60
2.2. METODOLOGÍA	61
2.2.1. Estudio de la relación de la cigüeña negra con los espacios protegidos de Extremadura	61
2.3. RESULTADOS	61
2.3.1. Relación de la cigüeña negra con los espacios protegidos de Extremadura	61

3. TAMAÑO DE LA POBLACIÓN	63
3.1. INTRODUCCIÓN	63
3.2. METODOLOGÍA	63
3.3. RESULTADOS	63
3.3.1. Tamaño de la población general	63
3.3.2. Tamaño de la población en cada uno de los núcleos de estudio	65
4. TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	70
4.1. INTRODUCCIÓN	70
4.2. METODOLOGÍA	70
4.3. RESULTADOS	70
4.3.1. Tendencia de la población general	70
4.3.2. Tendencia de las poblaciones en cada uno de los núcleos de estudio	71
5. SELECCIÓN DE HÁBITAT DE LA ESPECIE EN EXTREMADURA	73
5.1. INTRODUCCIÓN	73
5.2. METODOLOGÍA	73
5.2.1. Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura	73
5.3. RESULTADOS	75
5.3.1. Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura	75
6. BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN	78
6.1. INTRODUCCIÓN	78
6.2. METODOLOGÍA	78
6.2.1. Parámetros reproductores	78
6.2.2. Selección del lugar de nidificación	80
6.2.3. Nidotópica	81
6.2.4. Usurpaciones	81
6.3. RESULTADOS	82
6.3.1. Tasa de Reproducción anual de la población	82
6.3.2. Parámetros reproductores de la población	83
6.3.3. Selección del lugar de nidificación	108
6.3.4. Nidotópica	113
6.3.5. Usurpaciones	126

7. ESCENARIOS FUTUROS Y CAMBIO CLIMÁTICO	131
7.1. INTRODUCCIÓN	131
7.2. METODOLOGÍA	134
7.3. RESULTADOS	138
8. ESTATUS DE CONSERVACIÓN Y AMENAZAS	144
8.1. INTRODUCCIÓN	144
8.2. METODOLOGÍA	145
8.2.1. Evaluación del estatus de conservación	145
8.2.2. Ingresos en centros de recuperación	145
8.3. RESULTADOS	147
8.3.1. Estatus de conservación	147
8.3.2. Amenazas	149
9. PLAN DE GESTIÓN DE LA ESPECIE	153
9.1. ANTECEDENTES	153
9.2. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN	159
9.3. VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS	167
9.4. PROGRAMA DE ACTUACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN	169
9.5. EJECUCIÓN Y COORDINACIÓN	169
9.6. MEMORIA ECONÓMICA	170
9.7. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	170

III. BIBLIOGRAFÍA 173

ANEXOS 197

ANEXO 1. Relación de variables utilizadas en los modelos de distribución de la cigüeña negra a diferentes escalas	197
ANEXO 2. Relación de variables utilizadas en el modelo de distribución de la cigüeña negra en función del cambio climático	202

I. LA ESPECIE: LA CIGÜEÑA NEGRA (*Ciconia nigra*)

1. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN: CARACTERES DE CAMPO

La cigüeña negra (*Ciconia nigra* Linneo, 1758) es un ave perteneciente a la familia *Ciconiidae*. Con una longitud de 95-100 cm y una envergadura alar de 145-155 cm, es de menor tamaño que su congénere, la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) (Cramp y Simmons, 1977). De pico, patas y cuello largo, que mantiene extendido cuando vuela; es inconfundible y fácilmente reconocible por el plumaje negro brillante que presenta y que cubre la mayoría de su cuerpo, a excepción de las zonas ventrales, que son de color blanco (Figura 1). Alrededor del ojo presenta una porción de piel desprovista de plumas (carúncula), de color rojo brillante, coincidiendo con la tonalidad del pico y las patas. No existe dimorfismo sexual aparente, pero el macho tiene un pico más ancho y robusto, y con una ligera curvatura en comparación con el de la hembra (Ferrero y Pizarro, 2003; Cano-Alonso, 2021a). El peso medio de la especie es de 2,96 kg, pudiendo alcanzar algunos individuos los 3,46 kg (Cano y Torés-Sánchez, 2003; Cano-Alonso, 2021a).



Figura 1. Cigüeña negra adulta (*Ciconia nigra*). Autor: Fermi Martínez.

En la cigüeña negra se pueden distinguir hasta 4 tipos de edad en función del año de calendario (ac) (Ferrero y Pizarro, 2003) (Figura 2 y 3):

- Adultos (> 4 ac): plumas de la cabeza, cuello, pecho, dorso, alas y cola de color negro, con iridiscencias de tonalidades metálicas verdes y moradas, muy características de esta clase de edad y patentes sobre todo en las de la cabeza, el cuello y plumas del cuello que

conforman la gorguera. Plumas de las zonas axilares, ventrales, muslos e infracobertoras caudales de color blanco. Pico, carúncula y patas rojas carmesí.

- Tercer año (3 ac): de aspecto similar al de los adultos, pero con plumas de la cabeza y la gorguera de color negro sin las irisaciones características de los adultos.
- Segundo año (2 ac): mantiene características del plumaje juvenil, con el negro corporal de color mate, y las plumas de la cabeza y cuello de color castaño oscuro, con los bordes marrones, más marcados en la gorguera. Con pico y patas de tono rojizo anaranjado, y con la carúncula poco pigmentada.
- Juvenil: plumas de la cabeza, cuello y gorguera de color marrón oscuro mate, con los bordes más claros, dando un aspecto moteado. El plumaje del dorso también de color marrón oscuro. Pico y patas de color verde oliva-verde amarillento, con la carúncula de tonalidades pardas.

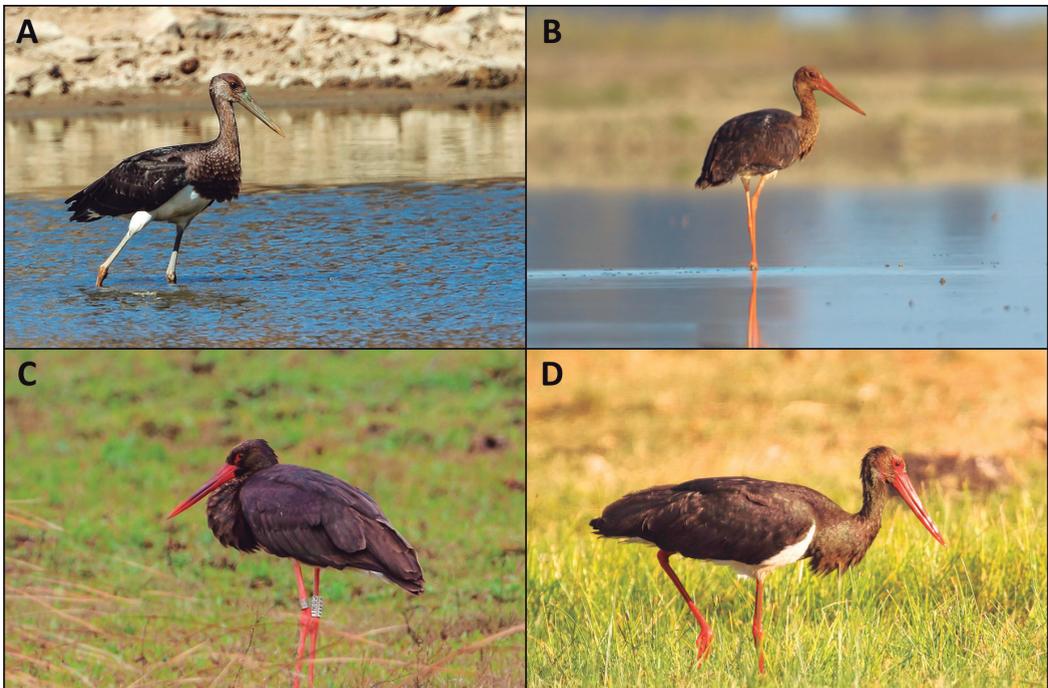


Figura 2. Plumajes de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en función de la edad. A: Juvenil, B: 2º año, C: 3º año, D: Adulto. Autor: Ángel Sánchez.

Existen numerosos registros de cigüeña negras con la “cola blanca”, atribuyendo tal característica a resultados de la defecación o albinismo parcial en la especie (Olsson *et al.*, 1980; Ryder *et al.*, 1982; Firmanszky y Horvath, 1997; Ullman, 1999; Cano-Alonso, 2002). Realmente, esto puede tratarse de un efecto óptico provocado por el despliegue de las infracobertoras caudales, que tienen una longitud considerable, y el repliegue de las remiges, comportamiento que realizan durante los vuelos de cortejo, dando finalmente el aspecto de “cola blanca” (Sackl, 2000) (Ver Figura 14 en apartado 7. *Biología Reproductora*).

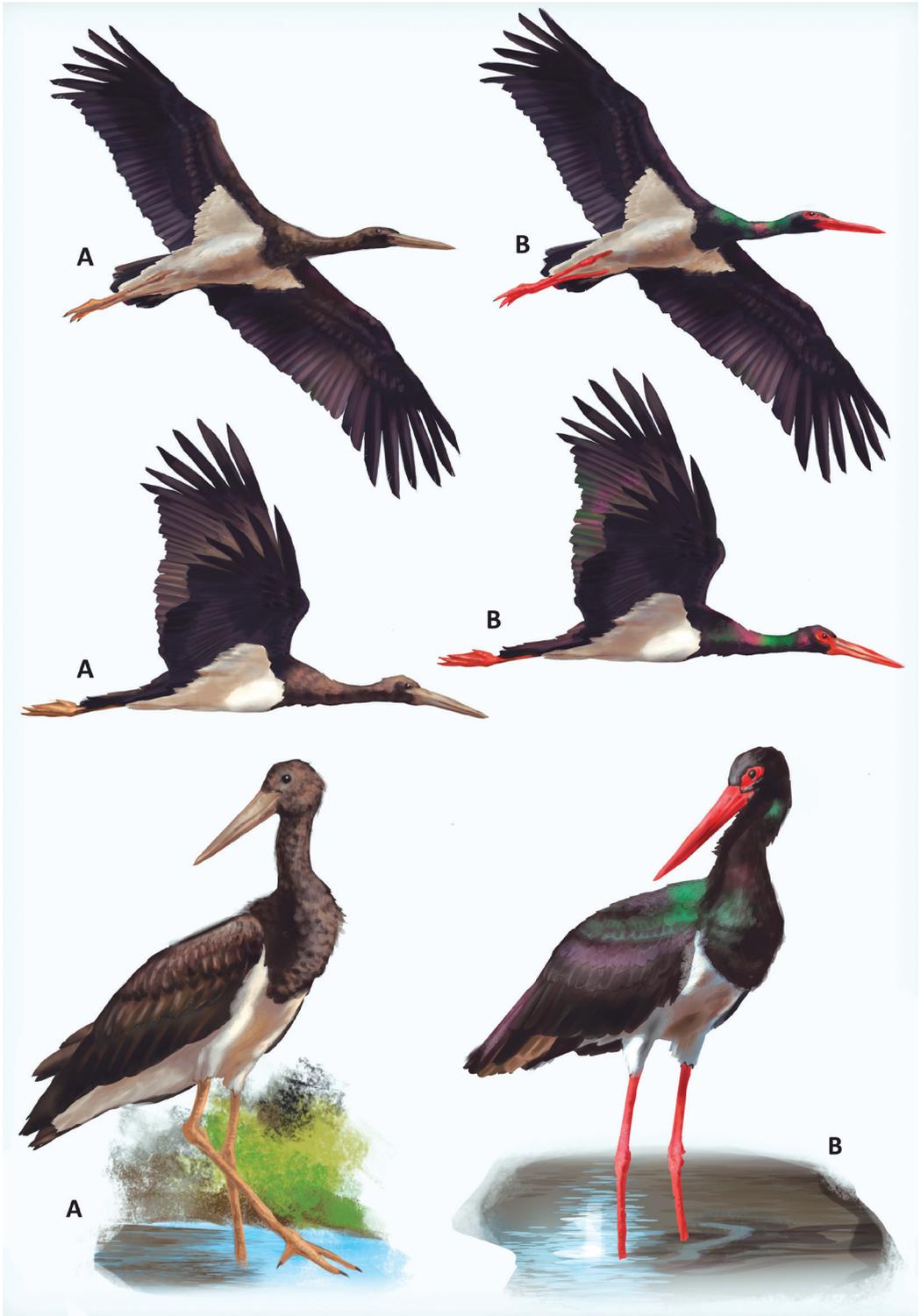


Figura 3. Placa de identificación en campo de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*). A: Juvenil, B: Adulto.
Autor: Antonio José Díaz Fernández.

2. TAXONOMÍA

Especie monotípica, perteneciente a la familia *Ciconiidae* (Orden *Ciconiiformes*). Dentro de la esta familia, se encuentran 20 especies pertenecientes a 6 géneros distintos, y que se agrupan en tres tribus (Kahl, 1972; Del Hoyo, 2020) (Tabla 1): *Mycteriini*, con los géneros *Mycteria* (tántalos, 4 especies) y *Anastomus* (picotenazas, 2 especies); *Ciconiini*, con el género *Ciconia* (cigüeñas típicas, 8 especies); y *Leptoptilini*, con los géneros *Leptoptilos* (marabús, 3 especies), *Jabiru* (jabirú americano, 1 especie) y *Ephippiorhynchus* (jaribús, 2 especies).

TRIBU MYCTERIINI	Género <i>Mycteria</i>	<i>Mycteria americana</i>
		<i>Mycteria ibis</i>
		<i>Mycteria leucocephala</i>
		<i>Mycteria cinerea</i>
TRIBU MYCTERIINI	Género <i>Anastomus</i>	<i>Anastomus oscitans</i>
		<i>Anastomus lamelligerus</i> <i>A. l. lamelligerus</i> <i>A. l. madagascariensis</i>
TRIBU CICONIINI	Género <i>Ciconia</i>	<i>Ciconia nigra</i>
		<i>Ciconia abdimi</i>
		<i>Ciconia microscelis</i>
		<i>Ciconia episcopus</i> <i>C. e. episcopus</i> <i>C. e. neglecta</i>
		<i>Ciconia stormi</i>
		<i>Ciconia maguari</i>
		<i>Ciconia ciconia</i> <i>C. c. ciconia</i> <i>C. c. asiatica</i>
		<i>Ciconia boyciana</i>
TRIBU LEPTOPTILINI	Género <i>Leptoptilos</i>	<i>Leptoptilos crumenifer</i>
		<i>Leptoptilos dubius</i>
		<i>Leptoptilos javanicus</i>
	Género <i>Jabiru</i>	<i>Jabiru mycteria</i>
TRIBU LEPTOPTILINI	Género <i>Ephippiorhynchus</i>	<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i> <i>E. a. asiaticus</i> <i>E. a. australis</i>
		<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la familia *Ciconiidae*.

Debido a sus características morfológicas y a su comportamiento, la cigüeña negra se considera el miembro más primitivo dentro del género *Ciconia* (Kahl, 1972; Hancock et al., 1992). En base a esto, Kahl (1972) indicaba que la cigüeña negra era la que menos parentesco tenía con la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), y que el resto de especies consideradas hasta el momento dentro del género (*C. abdimi*, *C. episcopus* y *C. maguari*), presentaban caracteres intermedios entre ambas especies. Sin embargo, estudios filogenéticos basados en secuencias del citocromo b (Slikas, 1997), muestran que realmente la cigüeña negra se encuentra más cercana a la cigüeña blanca de lo que apuntaba Kahl (1972) (Figura 4). El genoma mitocondrial de la especie ha sido ampliamente analizado (Liu et al., 2014; Lee et al., 2017; Liang et al., 2019), pero hasta la fecha no se han encontrado estudios que utilicen esta u otras técnicas para analizar de forma completa las relaciones filogenéticas de todas las especies actualmente reconocidas dentro del género *Ciconia*.



Figura 4. Cigüeñas negras (*Ciconia nigra*) junto a cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*) en arrozal. Autor: Ángel Sánchez.

3. DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA

La cigüeña negra presenta el rango de distribución más extenso dentro de los ciconiformes, alcanzando casi todo el Paleártico y parte de África (BirdLife International, 2017) (Figura 5). En Europa se distribuye de forma discontinua, desde la Península Ibérica, pasando a través de ciertas zonas de Europa central y del Mediterráneo (penínsulas itálica y de Anatolía). La distribución a lo largo de Asia es más continua, extendiéndose a lo largo de todo el continente (a excepción del subcontinente indio, en el que su presencia está más restringida) hasta llegar a las costas de los mares de Japón y China. En el continente africano, su presencia se limita a la zona del Sahel y del África austral.

En España, la especie se encuentra principalmente en el cuadrante suroccidental del país (Figura 6). Los territorios de cría se reparten a lo largo de las comunidades autónomas de Madrid, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Andalucía y Extremadura, siendo esta última la que recoge el mayor contingente del país (Del Moral, 2018). Al tratarse de una especie migradora, cabe destacar el caso de la población invernante, con la gran mayoría de ejemplares concentrándose en el sur de Andalucía (Parque Nacional de Doñana, marismas del Guadalquivir, Parque Natural de la Bahía de Cádiz, marismas del Odiel y valle del Guadalhorce), así como en algunas zonas de Extremadura (embalse de Orellana y valle del río Tiétar) (Cano-Alonso, 2021a; Del Moral, 2022).

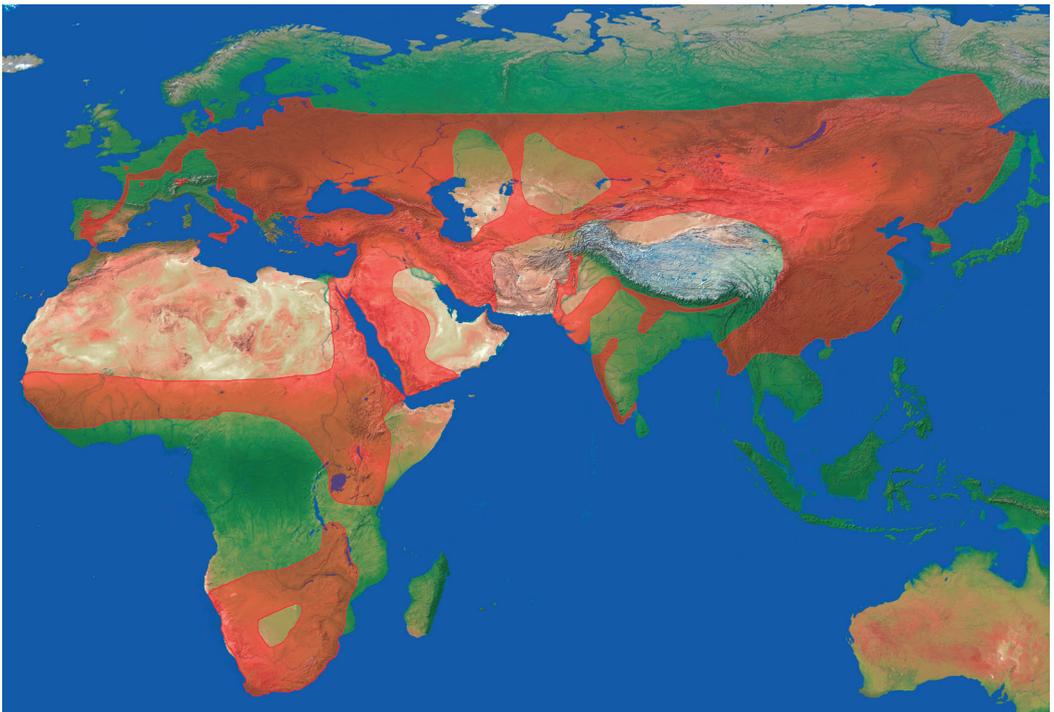


Figura 5. Distribución mundial de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*). Modificado de BirdLife International (2017).

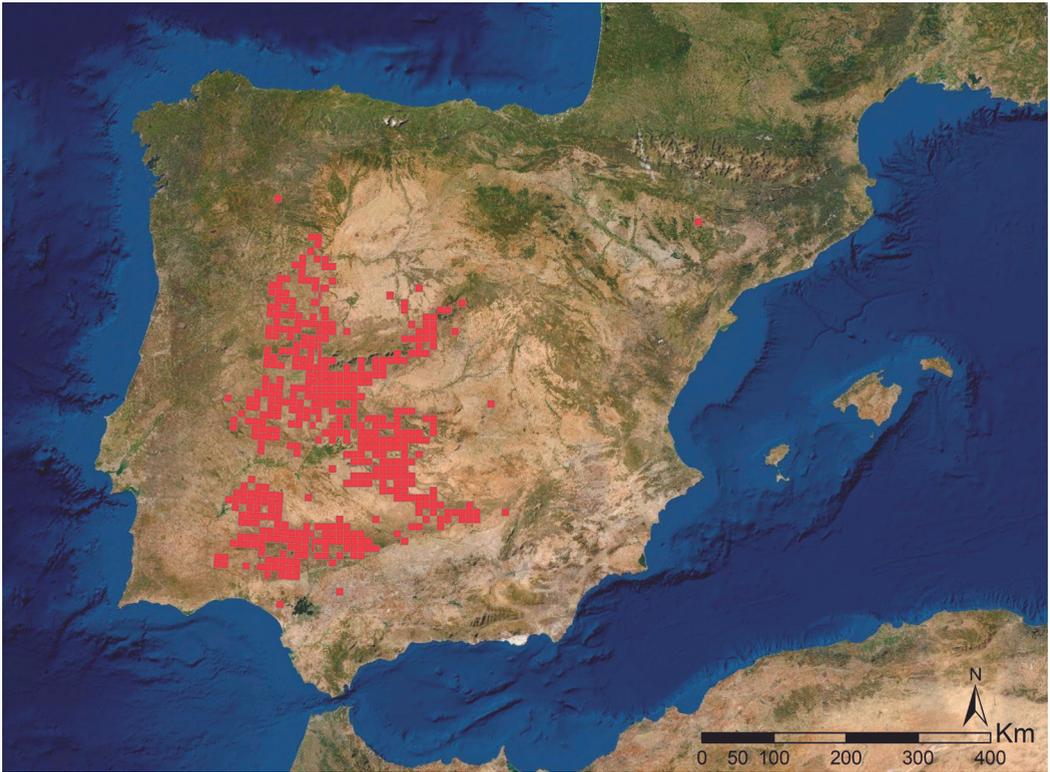


Figura 6. Distribución de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en España. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres.

4. POBLACIÓN BIOGEOGRÁFICA

A principios del siglo XXI, la población mundial de la cigüeña negra se estimaba en 19.200 – 28.800 individuos, distribuidos en 3 poblaciones principales: la europea (13.200 – 19.400 individuos), la asiática (4.000 – 6.400 individuos) y la sudafricana (2.000 – 3.000 individuos) (Strazds, 2001). En la actualidad, las últimas estimas indican que la población estaría formada por 22.362 – 43.920 individuos maduros (Wetlands International, 2021).

En Europa, a finales del siglo XIX se produjo una disminución de las poblaciones occidentales y centrales, tendencia que se mantuvo hasta la década de 1950 (Tucker y Heath, 1994). La especie acabó desapareciendo de Dinamarca en 1951, Suecia (1953) y Bélgica (1982) y disminuyó drásticamente en países como Polonia, Ucrania y Bulgaria (Tucker y Heath, 1994; Ferrero y Pizarro, 2003). A partir de mediados del siglo XX, la cigüeña negra fue recuperando muchas de sus antiguas áreas de cría en Europa occidental, volviendo a reproducirse en Francia en 1977, Dinamarca (años 80), Bélgica (1989), Luxemburgo (1993) y norte de Italia (1994) (Tucker y Heath, 1994; Ferrero y Pizarro, 2003). La población fue aumentando en Europa oriental y central, así como en España, aunque los descensos se mantuvieron en Portugal, Lituania, Croacia, Albania y Grecia (Golovatsh et al., 1990; Lebedeva, 1990; Boettcher-Strein, 1992; San Segundo,

1993; Strazds, 1993); alcanzándose en 1994 estimas de 12.750 – 19.000 individuos (Tucker y Heath, 1994) (Figura 7 y Figura 8). En el presente, las tendencias a corto plazo siguen mostrando un aumento y estabilización del número de individuos en gran parte del territorio europeo, a excepción de Portugal, que mantiene tendencias negativas, junto a Estonia, Letonia, Lituania y Eslovaquia; de tal modo que la población europea estaría compuesta actualmente por unos 20.200 – 32.400 individuos maduros, mostrando en general una tendencia estable en el tiempo (BirdLife International, 2021b) (Figura 7 y Figura 8). Más de la mitad de la población reproductora de aves europeas se encuentra en Rumanía (14% del total), Polonia (12%), Bielorrusia (10%), Turquía (9%), Ucrania (7%) y Alemania (7%), mientras que la población ibérica conformaría tan solo el 4% del total europeo (España 3% y Portugal 1%) (BirdLife International, 2021b).

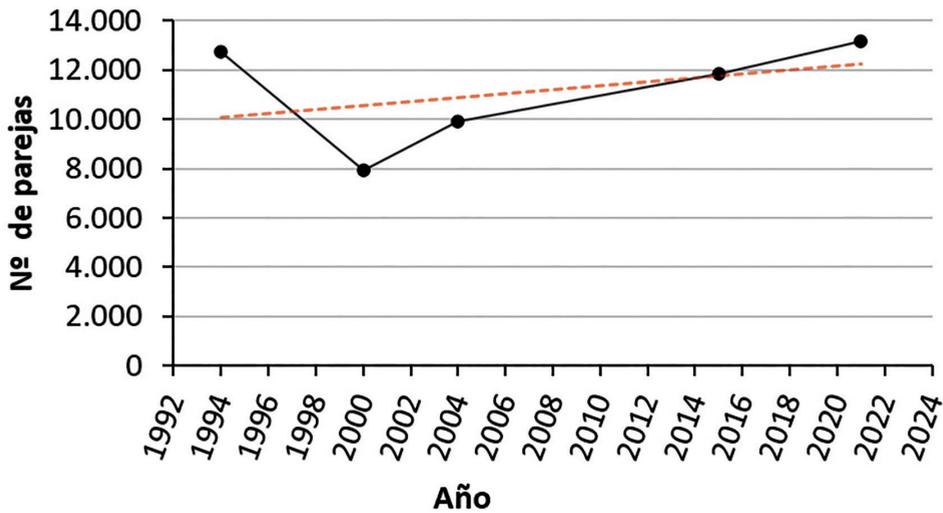


Figura 7. Evolución del número de parejas reproductoras de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Europa. Fuente: Tucker y Heath (1994); BirdLife International/EBCC (2000); BirdLife International (2021b).

Los primeros datos del número de parejas en España datan de 1987, donde el censo del ICONA estimaba que la población reproductora española estaba formada por 175 parejas (González, 1987), aunque ciertos autores señalan que, a pesar de haber sido realizado a través de la recopilación de datos de expertos y administraciones, el censo no sería completo (Parra, 1988; Sánchez et al., 1993). Datos posteriores indican que la población española estaba compuesta por 250 parejas a inicios de 1990 (San Segundo, 1992) y por 300 parejas a mitad de década (Heredia y Soto-Largo, 1996). La cifra ha ido en aumento hasta las 387 parejas reproductoras en 2004 (Cano y Hernández, 2004), manteniéndose la población reproductora estable en la actualidad con 386 parejas (Del Moral, 2018) (Figura 9). Extremadura es la comunidad autónoma que mayor número de parejas alberga, con el 50% de la población, seguida por Andalucía (26,68%), Castilla y León (12,69%), Castilla-La Mancha (9,07%) y Madrid (1,55%) (Del Moral, 2018) (Figura 10).

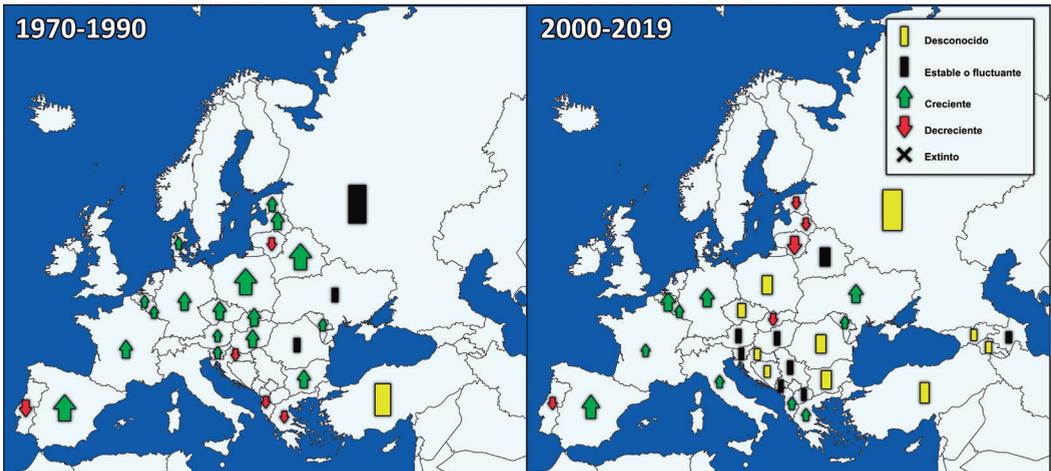


Figura 8. Tendencias poblacionales de la cigüeña negra en Europa. Izquierda: periodo 1970-1990, derecha: periodo 2000-2019. Fuente: Tucker y Heath (1994); BirdLife International (2021b).

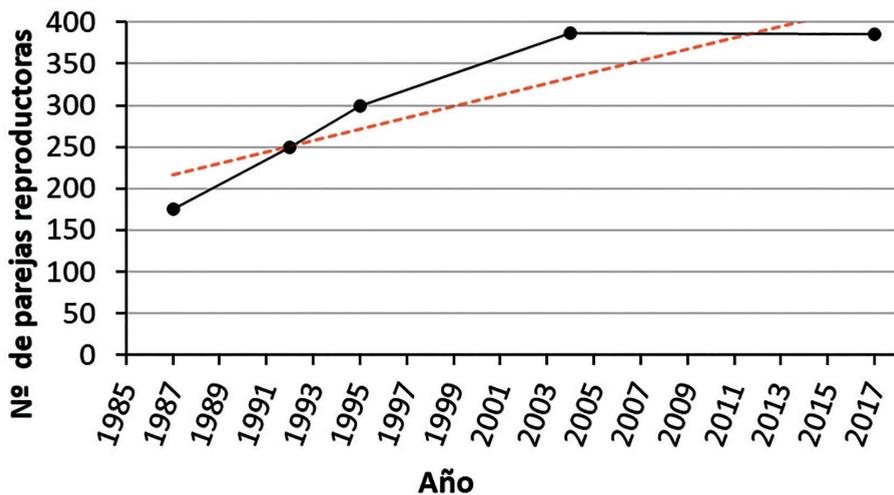


Figura 9. Evolución del número de parejas reproductoras de cigüeña negra en España. Fuente: González (1987); San Segundo (1992); Heredia y Soto-Largo (1996); Cano y Hernández (2004); Del Moral (2018).

La población invernante española de cigüeña negra es conocida desde hace tiempo (Bernis, 1956), y ha ido en aumento en las últimas décadas (Cano *et al.*, 2014). No existen datos de censos nacionales coordinados específicos de ejemplares invernantes, pero censos de aves acuáticas indican que mientras que la población en 2008-2010 era de 156 ejemplares, en 2017 podría ser mayor, oscilando entre los 150-200 individuos (Cano-Alonso, 2012a; Del Moral, 2018). La población está formada por aves ibéricas, que prolongan su estancia en la península; así como por ejemplares centroeuropeos (San Segundo, 1992; Ferrero *et al.*, 1996; Parejo *et al.*, 1996; Parkes y Torés, 2003; Cano-Alonso, 2006; 2012a; Cano y Tellería, 2013).

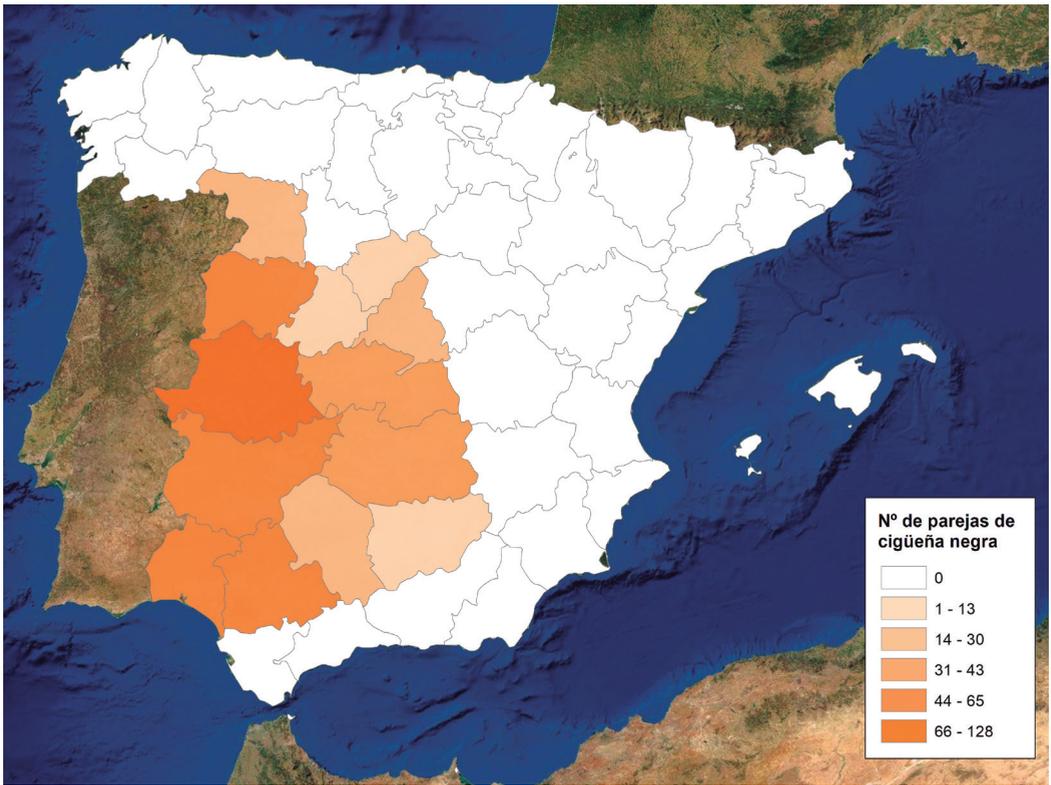


Figura 10. Número de parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en España por provincia. Fuente: Del Moral (2018).

5. HÁBITAT

Especie de hábitats principalmente forestales y cercanos a humedales someros (Ej. lagos, charcas, marismas, ríos, arroyos), debido a su dependencia de los recursos hídricos para la alimentación (Cramp y Simmons, 1977; Hancock *et al.*, 1992). A diferencia de otros ciconiformes, puede encontrarse en zonas montañosas, por lo que llega a alcanzar altitudes de 2.000 m s. n. m., e incluso de 2.200 y 2.500 m s. n. m. en lugares de Asia Central y África del Este, respectivamente (Dementiev y Gladkov, 1951; Bannerman, 1957; Cramp y Simmons, 1977; Hancock *et al.*, 1992).

El hábitat de cría de la cigüeña negra se caracteriza por la disponibilidad de sitios para la nidificación, la cercanía a lugares de alimentación apropiados y las bajas perturbaciones antrópicas (Ferrero y Pizarro, 2003). En Italia y países de Europa central, dichos hábitats se dan en bosques maduros caducifolios, con importantes redes hidrológicas bien desarrolladas, tratándose de lugares en los que selecciona rodales con árboles maduros (principalmente robles, *Quercus* sp.) cercanos a ríos y a cierta distancia de los ecotonos, evitando aquellos que se encuentren abiertos y fragmentados y con humedales perturbados por actividades como el drenaje (Rosenvald y Löhmus, 2003; Löhmus *et al.*, 2005;

Fontaneto et al., 2006; Treinys et al., 2009; Basile et al., 2016; Banás et al., 2019; Bokotey et al., 2021). En determinadas zonas de Europa (Bulgaria y Austria) y Asia (Cáucaso, Siberia, China) pueden seleccionar zonas rocosas para nidificar (Ferrero y Pizarro, 2003). En la Península Ibérica, selecciona zonas arboladas (también con predominancia de quercíneas, como alcornoques *Quercus suber* y encinas *Quercus rotundifolia*), así como lugares de sierra en los que sitúa sus nidos en cantiles serranos y fluviales (Ferrero y Pizarro, 2003; Cano-Alonso, 2021a), enclaves que siempre cumplen la condición indispensable de encontrarse cercanos a masas de agua en las que las aves puedan alimentarse durante la época reproductora.

Durante el periodo invernal en África, la cigüeña negra utiliza hábitats abiertos en los que selecciona ríos con cauce intermitente al inicio de su estancia en los cuarteles invernales, y ríos con caudal constante cuyo nivel de agua ha descendido al final de la invernada (Chevallier et al., 2010a). Cerca de las zonas de alimentación, sitúan sus dormitorios en grandes árboles muertos o enfermos, como los baobabs africanos *Adansonia digitata*, cambiando muy frecuentemente de dormitorio a lo largo de todo el invierno (Chevallier et al., 2010b). En caso de aquellos individuos que pasan este periodo en la Península Ibérica, los humedales también constituyen los hábitats de mayor importancia para las aves, destacando el uso que hacen de los arrozales (Cano et al., 2014).

6. ECOLOGÍA TRÓFICA

La gran dependencia que muestra la cigüeña negra por los humedales es el resultado de su alimentación, que está basada principalmente en peces y anfibios. En función del periodo y la población estudiada, la proporción de estas presas puede cambiar (Kamiński et al., 2018; Tabla 2). En zonas de Europa central, la ictiofauna cobra mayor importancia para la especie, especialmente los ciprínidos Cypriniformes (Ej. *Migurnus fossilis*, *Carassius gibelio*), salmónidos Salmoniformes (Ej. *Salmo trutta*) y los Perciformes (Ej. *Perca fluviatilis*), completando la alimentación con larvas y adultos de anfibios anuros (Ej. *Pelobates fuscus*) y urodelos (Ej. *Lissotriton vulgaris*) (Hampl et al., 2005; Kamiński et al., 2018; Tabla 2). De igual forma, en África es prácticamente piscívora, representando los Siluriformes (Ej. *Auchenoglanis occidentalis*, *Claria anguillaris*) hasta el 50% de la dieta (Chevallier et al., 2008). En el caso de la Península Ibérica, los anfibios constituyen al menos, la mitad de la dieta de la especie (Ej. *Pelobates cultripes*, *Pleurodeles waltl*), aunque los insectos, principalmente coleópteros acuáticos (Ej. *Dytiscus marginalis*, *Colymbetes* sp., *Acillius* sp., *Notonecta glauca*), también forman gran parte de la alimentación de estas aves (Garzón, 1974; Domínguez et al., 1985; Tabla 2). Reptiles (Ej. *Timon lepidus*) y pequeños mamíferos (Ej. *Talpa europae*, *Sorex araneus*) también pueden llegar a ser consumidos por la cigüeña negra (Tabla 2). Asimismo, ingieren restos de musgo y plantas acuáticas, junto a arena y pequeñas piedras (Garzón, 1974; Domínguez et al., 1985). La amplia variedad de especies de las que se alimenta la cigüeña negra indica la capacidad de adaptación a los diferentes hábitats que utiliza, así por ejemplo, el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) constituye una importante fuente de alimento para los individuos invernantes en los arrozales y ríos del sur peninsular (Parkes y Torres-Sánchez, 2003; Cano-Alonso, 2006).

	REPÚBLICA CHECA ¹	POLONIA ²	ESPAÑA (CÁCERES) ³	ESPAÑA (SUR-OCCIDENTE) ⁴
<i>Coleoptera</i>	1,69	0,17	5,47	25,17
<i>Dermaptera</i>	0,21			
<i>Hemiptera</i>			0,78	2,80
<i>Hymenoptera</i>				4,55
<i>Odonata</i>		0,87	1,56	4,20
<i>Opisthopora</i>		1,56		
<i>Orthoptera</i>				0,70
TOTAL INSECTOS	1,90	2,60	7,81	37,41
<i>Anura</i>	0,21	27,78	57,03	38,11
<i>Caudata</i>		3,99	32,81	12,94
Indeterminado	0,21			
TOTAL ANFIBIOS	0,42	31,77	89,84	51,05
<i>Atheriniformes</i>			2,34	
<i>Cypriniformes</i>	4,85	59,90		9,44
<i>Esociformes</i>		1,04		
<i>Gasterosteiformes</i>		0,17		
<i>Perciformes</i>	3,16	3,13		
<i>Salmoniformes</i>	10,13	0,35		
<i>Siluriformes</i>		0,69		
<i>Scorpaeniformes</i>	0,42			
Indeterminado	78,27			1,40
TOTAL PECES	96,84	65,28	2,34	10,84
<i>Eulipotyphla</i>	0,42			
TOTAL MAMÍFEROS	0,42	0,00	0,00	0,00
<i>Squamata</i>	0,42			0,70
TOTAL REPTILES	0,42	0	0	0,70

Tabla 2. Porcentaje de presas consumidas por la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en distintas poblaciones. Fuente: Hapl et al. (2005)¹; Kamiński et al. (2018)²; Garzón (1974)³; Domínguez et al. (1985)⁴.

Como se ha indicado con anterioridad, se produce cierta variación estacional en la composición de la dieta de la especie. En algunos lugares se ha observado que, mientras que los peces son consumidos en mayor proporción a inicios del periodo reproductor, el porcentaje de anfibios aumenta a finales, señalando la importancia de estos últimos como factor determinante en el éxito reproductor de la cigüeña negra (Kamiński *et al.*, 2018).

A la hora de capturar sus presas, muestran una selección interespecífica en función de la velocidad de natación de las especies de peces, y una selección intraespecífica, en función del tamaño de la presa (Chevallier *et al.*, 2008). Pueden capturar peces con una longitud que varía entre los 1 y 25 cm, siendo los de longitud 11-15 cm los que aportan una mayor ganancia energética, pero tomando preferentemente los de 1-15 cm (de más fácil captura), demostrando que la selección que realiza de los peces no está vinculada al aporte energético, sino a la facilidad de obtención de las presas (Ferrero y Pizarro, 2003; Chevallier *et al.*, 2008).

Las aves recorren las aguas someras, ya sea en solitario o en grupo, buscando a las presas, que puede capturar a través de dos técnicas de localización distintas (Ferrero y Pizarro, 2003; Ciobotă *et al.*, 2020): una visual, en la que una vez detectada la presa, lanzan el pico al agua y realizan la captura en cuestión de 1-2 segundos por intento; y otra táctil, en la que meten el pico semiabierto en el agua y van sondeando el fondo y la vegetación en busca de presas, tardando unos 5 segundos/intento (Figura 11). La primera técnica es utilizada en mayor medida tanto en aguas profundas como someras, mientras que la segunda, se da con más frecuencia en zonas fangosas con baja visibilidad y poca profundidad del agua (Ciobotă *et al.*, 2020). En explotaciones pesqueras de Rumania frecuentadas por la cigüeña negra para alimentarse, se ha observado un patrón de formación "en línea" de varios ejemplares a la hora de la captura de presas en niveles de agua que superan la longitud metatarsal, de tal modo que el grupo se alinea, con un individuo detrás de otro, y van moviéndose hacia adelante mientras se alimentan (Ionescu *et al.*, 2019; Ciobotă *et al.*, 2020).



Figura 11. Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) buscando alimento en charca. Autor: Ángel Sánchez.

7. BIOLOGÍA REPRODUCTORA

Las cigüeñas negras inician el periodo reproductor cuando ocupan sus territorios de nidificación en las áreas de cría, que suele ser principalmente entre los meses de marzo y abril, pudiendo existir parejas tempranas que lo hagan a partir del mes de febrero, y otras más tardías que no lleguen hasta mediados de mayo (Cano-Alonso, 2021a; Figura 12), aunque las fechas varían según la población reproductora (Sackl, 2000; Alexandrou *et al.*, 2016). Las aves suelen reutilizar el nido construido en la temporada anterior, o pueden construir uno nuevo, tarea en la que participan de forma activa ambos miembros de la pareja (Ferrero y Pizarro, 2003). El cortejo puede darse en el nido, cuando ambos individuos inician el display "Up-down", en el que mueven enérgica y rápidamente la cabeza de arriba abajo, manteniendo el cuello curvado, al mismo tiempo que agitan la cola, muestran las infracobertoras caudales blancas y emiten una serie de silbidos melódicos (Ferrero y Pizarro, 2003); también pueden realizarse cortejos aéreos, en los cuales la pareja sigue un patrón de comportamientos en vuelo (Sackl, 2000) (Figura 13 y Figura 14). La pareja copula en la plataforma de nidificación, con una duración de cópula de 10,7 segundos (Cano-Alonso *et al.*, 2003), dándose desde el momento de construcción del nido. La hembra inicia la puesta una semana después de las primeras cópulas, que puede estar formada por 2-5 huevos, que son puestos a intervalos de 2 días, iniciando la incubación justo después de la puesta del primer o segundo huevo (Hancock *et al.*, 1992) (Figura 12 y Figura 15). El tamaño promedio de los huevos —con forma oval y de color blanco—, es de 65 mm de altura y 49 mm de anchura, con un peso medio de 86 g (Schönwetter, 1967). La eclosión, de carácter asincrónica, se produce tras 35-36 días de incubación (Cramp, 1966) (Figura 12). Ambos progenitores cuidan de los pollos hasta que inician sus primeros vuelos a los 63-71 días de edad, manteniendo la estancia en el nido por lo general hasta finales de agosto (Cramp y Simmons, 1977; Cano-Alonso y Fernández, 2003) (Figura 12). Existen casos de infanticidio (Klosowski *et al.*, 2002; Zieliński *et al.*, 2002) o incluso depredación de los pollos por parte de los adultos (Sánchez-García, A. com. pers.). Tras la época reproductora, se inician las concentraciones pre-migratorias: desde mediados de julio, comienzan a reunirse los grupos familiares y parejas vecinas, y a medida que avanza el verano, se producen agrupaciones comarcales de inmaduros, juveniles y adultos, llegando hasta septiembre, cuando a estas concentraciones se les suman los ejemplares del centro y este de Europa, pudiendo llegarse a reunir más de 150 ejemplares (Ferrero y Pizarro, 2003; Moreno-Opo *et al.*, 2009).

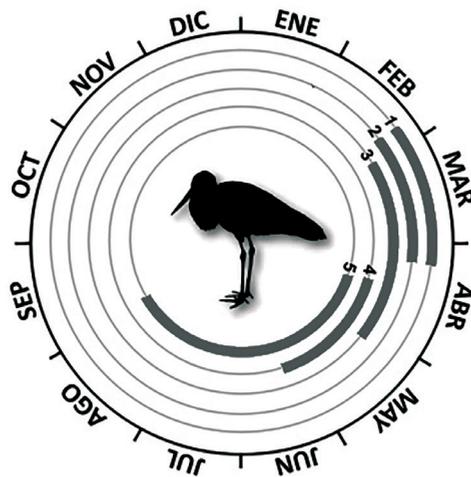


Figura 12. Fenología reproductora de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*). 1: Cortejo, 2: Cópula, 3: Puesta e incubación, 4: Eclosión, 5: Estancia de los pollos en el nido.

La especie es considerada forestal, debido a que en gran parte de sus zonas de reproducción en Europa central, requiere de masas arboladas, principalmente robledales, con árboles viejos en los que pueda situar sus nidos (Ver 5. *Hábitat*), seleccionando árboles que cumplen con unas características determinadas, como una altura media de 14,5 m y una edad media de 93 años (Alexandrou *et al.*, 2016). En la Península Ibérica, la especie sitúa sus nidos casi de forma indistinta tanto en sustratos arbóreos como rocosos, con un 55,65% de los nidos en árbol y el 44,35% en roca (Del Moral, 2018). Los nidos, que alcanzan tamaños de hasta 150 cm de diámetro y que están contruidos con ramas que recogen las aves y recubiertos interiormente con musgo y tierra (Cramp y Simmons, 1977; Rodríguez de los Santos *et al.*, 1984), son situados en quercíneas, preferentemente alcornoque (*Quercus suber*) frente a las encinas (*Q. rotundifolia*), debido a que el alcornoque presenta una mejor estructura para la construcción del nido (Rodríguez de los Santos, 1984; Ferrero y Román, 1991). También pueden situar las plataformas de nidificación en pinares, principalmente de pino resinero (*Pinus pinaster*) (Ferrero y Pizarro, 2003). En el caso de aquellas parejas que presentan nidificación rupícola, éstas sitúan sus nidos en roquedos fluviales en los que encuentran cantiles que permiten la ubicación de los mismos (Ferrero y Pizarro, 2003). El sustrato de nidificación parece no ser determinante en la productividad de la cigüeña negra en España, ya que no existen diferencias entre aquellas parejas que nidifican en árbol y las que lo hacen en roquedos; sin embargo, el tipo de gestión del territorio sí que parece influir en el resultado reproductivo, puesto que las parejas que crían en territorios de manejo abierto tienen una productividad significativamente menor que aquellas que lo hacen en otras condiciones (Cano y Tellería, 2013).

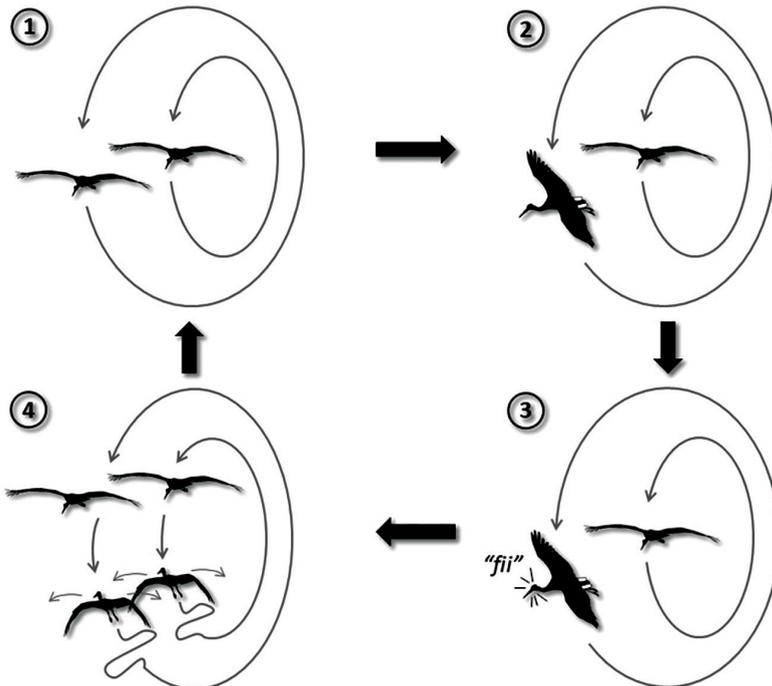


Figura 13. Comportamiento durante los vuelos de cortejo de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*). 1. Vuelo en paralelo, 2. Exhibición de las infracobertoras caudales, 3. Llamadas en vuelo, 4. Vuelos con descensos rápidos en zig-zag y deslizamientos laterales. Modificado de Sackl (2000).

La cigüeña negra —con una longevidad que puede llegar hasta los 19 años en libertad, e incluso los 36 en cautividad (Janssen *et al.*, 2004; Tamás, 2011)—, alcanza la edad reproductora a los 3 años (Cramp y Simmons, 1977). Las parejas se forman durante el periodo invernal o la migración, de tal forma que la llegada de ambos miembros a los lugares de cría es simultánea (Cramp y Simmons, 1977). La especie es monógama, aunque se han registrado cópulas extra-pareja (Béla y Tamas, 2016; Strazds, 2018; Cano-Alonso, 2021a). Las parejas anidan de forma solitaria, manteniendo distancias de al menos 1 km con otras parejas (Cramp y Simmons, 1977; Alexandrou *et al.*, 2016), habiéndose observado algún caso de nidificación cercana de cigüeña blanca a nidos de cigüeña negra (Garzón, 1974).



Figura 14. Vuelos de cortejo de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) con exhibición de las infracobertoras caudales. Autor: Ángel Sánchez.

En el conjunto de la población europea, no se encuentran diferencias en la proporción de sexos; sin embargo, el origen geográfico de la población reproductora, así como el año y el tamaño de las crías, tienen un efecto significativo sobre dicha proporción (Konovalov *et al.*, 2015; Kamiński *et al.*, 2019). En las poblaciones europeas occidentales y orientales no se han observado diferencias en las proporciones, mientras que en Europa central (Polonia), se han visto diferencias significativas en la relación de sexos, de tal manera que los machos son minoritarios (Konovalov *et al.*, 2015; Kamiński *et al.*, 2019). En el caso de la Península Ibérica, en Portugal también se ha observado un desequilibrio en estas proporciones, siendo las hembras mayoritarias (Fernandes *et al.*, 2006). Por el contrario, en España, la relación machos/hembras es de 1:1 (Fernández-García y Lanzarot, 2004). En el caso de las poblaciones de Polonia y Francia, se ha encontrado una correlación negativa de las precipitaciones producidas durante el periodo de incubación con la proporción de pollos machos; y en Letonia se encontró la misma correlación, pero asociada a las precipitaciones en el periodo prenupcial (Konovalov *et al.*, 2015).

La productividad de la especie se ha estudiado en distintas poblaciones reproductoras, especialmente en el centro de Europa (Löhmus *et al.*, 2005; Horban y Bumar, 2006; Dornbusch, 2006; Treinys *et al.*, 2008; Strazds, 2011; Tamás, 2012; Alexandrou *et al.*, 2016; Konovalov *et al.*, 2019), aunque también en España (Cano-Alonso y Fernández, 2003; Cano-Alonso, 2012b) y en zonas de reproducción en Sudáfrica (Tarboton, 1982). En el caso de España, los datos más actuales, procedentes del censo del año 2017, indican que la productividad media por pareja es de 1,52 (nº de pollos volados/nº parejas con seguimiento), el éxito reproductor de 1,65 (nº pollos volados/nº parejas reproductoras) y la tasa de vuelo de 2,27 (nº de pollos volados/nº de parejas en las que vuelan pollos) (Del Moral, 2018). Las productividades mínimas se dan en Madrid, mientras que las máximas se registran en Castilla-La Mancha (Del Moral, 2018) (Tabla 3). La productividad de la especie en territorio español ha descendido respecto a los datos de 1994-2009, puesto que, para dicho periodo, la productividad era de 1,86 pollos volados por nido (Cano Alonso, 2012).

COMUNIDAD	Nº PAREJAS SEGUIDAS	Nº DE POLLOS QUE VUELAN	PRODUCTIVIDAD	ÉXITO REPRODUCTOR	TASA DE VUELO
Andalucía	34	47	1,38	1,38	1,96
Castilla y León	47	63	1,34	1,62	2,42
Castilla - La Mancha	29	53	1,83	2,79	-
Extremadura	144	225	1,56	1,56	2,30
Madrid	6	8	1,33	2,00	2,67

Tabla 3. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) obtenidos a partir del censo de 2017 en España por Comunidad Autónoma. Fuente: Del Moral (2018).



Figura 15. Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) incubando en nido sobre cantil fluvial. Autor: Ángel Sánchez.

8. MOVIMIENTOS

Tras la época reproductora, en la que parejas de cigüeña negra muestran un comportamiento solitario típico, la especie comienza a agruparse, primero en grupos familiares, y después con otros grupos próximos, con individuos procedentes de áreas cercanas, en un radio menor de 50 km (Ferrero *et al.*, 2005). Estas concentraciones pre-migratorias se producen en humedales, como charcas, embalses y tramos fluviales (Ferrero y Pizarro 2003; Moreno-Opo *et al.*, 2009) (Figura 16). Se van reuniendo a medida que avanza el estío y el nivel de agua de los humedales baja, y la facilidad de capturar presas es mayor. En estos momentos, las cigüeñas negras capturan peces y anfibios que se encuentran concentrados en charcos con niveles de agua reducido. Normalmente esta especie se alimenta durante las primeras y últimas luces del día, mientras que en las horas centrales se trasladan a humedales tranquilos donde se acicalan, descansan y sestean junto a otros individuos. Las aves permanecen en estos lugares durante días o semanas, y los grupos se van renovando con la llegada de nuevos individuos, siendo la gran mayoría adultos (69,1%), seguidos por juveniles del año (20,2%) y subadultos (10,6%) (Moreno-Opo *et al.*, 2009).



Figura 16. Concentración pre-migratoria de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) a principios de julio en charca. Autor: Ángel Sánchez.

La cigüeña negra se caracteriza por ser principalmente migradora a lo largo de toda su área de distribución, de tal manera que sigue una serie de corredores migratorios que conectan las zonas de invernada meridionales con las de cría septentrionales. En el Paleártico oriental, las poblaciones reproductoras de Asia occidental invernán principalmente en el norte de la India, mientras que las poblaciones del este, parecen pasar el invierno en el sur de China (Hancock et al., 1992), aunque la información existente respecto a dichas poblaciones y a las rutas que siguen, es escasa. En el Paleártico occidental, y especialmente, en la población europea, todos estos aspectos han sido ampliamente descritos gracias al anillamiento y seguimiento por telemetría de los individuos, de tal manera que se pueden describir cuatro rutas que siguen las aves europeas (Figura 17), todas ellas migradoras transaharianas:

1. Ruta Occidental: es una de las mejor conocidas y más importantes. Las aves que crían en Alemania occidental, Francia y Bélgica cruzan los Pirineos por una serie de pasos (Lizarreta, Lindoux, Orgambidexka, Enye) y se unen a aquellas que crían en la Península Ibérica para realizar el salto al continente africano a través del estrecho de Gibraltar (Urcun, 2003; Martín et al., 2016a). La ruta continúa por Marruecos y Mauritania, atraviesan el Sáhara y llegan a sus zonas de invernada en el sur de África occidental (sur de Mauritania, Malí, Senegal, Burkina-Faso, Costa de Marfil, Sierra Leona, Guinea y Ghana) (Bobek et al., 2008; Chevallier et al., 2010c).

2. Ruta del Mediterráneo: algunas aves, principalmente del centro de Europa, migran a través de Italia, cruzando el Mediterráneo a través de Cerdeña, Sicilia y Malta, para llegar a África por las costas de Túnez (Hudec, 1994; Hagemeyer y Blair, 1997; Janssen *et al.*, 2004). No se conoce con exactitud la ruta que continúan dentro de África, pero es posible que atraviesen Argelia para llegar al Sahel, tal y como muestran registros de avistamiento en el país (Chedad *et al.*, 2021).
3. Ruta de los Balcanes: el número de aves que se observan en migración a través de las islas griegas es muy bajo, pero regular, cruzando el mar Mediterráneo a través de Creta (Tamás, 2012).
4. Ruta Oriental: es la otra gran ruta que siguen las aves que crían en Europa central (Alemania, Polonia, República Checa, Austria, Eslovaquia, Hungría) y del este (Estonia, Letonia, Lituania, Bielorrusia, Bulgaria, Rumania, Ucrania). Las aves llegan hasta Turquía, donde cruzan al continente asiático a través del Bósforo y el estrecho de los Dardanelos (Collman y Croxall, 1967; Arslangündoğdu *et al.*, 2011; Fülöp *et al.*, 2014). Prosiguen su viaje a través de la península de Anatolia, siguiendo el valle del Jordán hasta la península del Sinaí, cruzando hacia África por el canal de Suez. Finalmente, atraviesan Egipto, recorriendo el valle del Nilo para llegar a los cuarteles de invernada en África central y oriental (norte de Etiopía, parte central de la República Centroafricana, Chad y noreste de Nigeria) (Bobek *et al.*, 2008).

Existe una zona que se conoce como la “división migratoria”, que separa la población europea de la especie en función de la ruta que siguen principalmente (occidental u oriental) (Bobek *et al.*, 2008). Sin embargo, Tamás (2012) indica que esta división migratoria parece disolverse, ya que se trataría más de una zona de transición, que se encuentra en el norte de Europa (República Checa, Alemania, Polonia, Bélgica y la parte norte de Hungría), y de donde proceden individuos que toman tanto la ruta oriental como la occidental (Literák *et al.*, 2017). De igual forma, los cuarteles de invernada en África de la especie parecen no estar completamente segregados entre la población occidental y la oriental, ya que se han observado individuos de la población reproductora occidental que toman la ruta occidental y se acaban desplazando hacia África del este (Cano *et al.*, 2013a).

A lo largo de las rutas migratorias, las aves realizan una serie de paradas para descansar y alimentarse, con el objetivo de poder continuar el viaje hasta las zonas de destino (Figura 18). En el caso de las cigüeñas negras que siguen la ruta occidental, por lo general, realizan entre 1-5 paradas en las que permanecen alrededor de 14 días antes reanudar el viaje, aunque existen individuos que no realizan paradas propiamente dichas (Chevallier *et al.*, 2011). Las aves no tienen por qué utilizar las mismas zonas de descanso en las migraciones de primavera y en las otoñales (Chevallier *et al.*, 2011). La mitad de los lugares de escala migratorios presentes en la ruta occidental se encuentran en España, destacando el Parque Nacional de Monfragüe, el Parque Regional de Gredos, la Reserva Nacional de caza del Cijara, el Parque Natural de Sierra de Hornachuelos, y el Parque Nacional de Doñana; remarcando, por tanto, la importancia de estos lugares en la conectividad a lo largo de dicha ruta (Chevallier *et al.*, 2011; 2013).

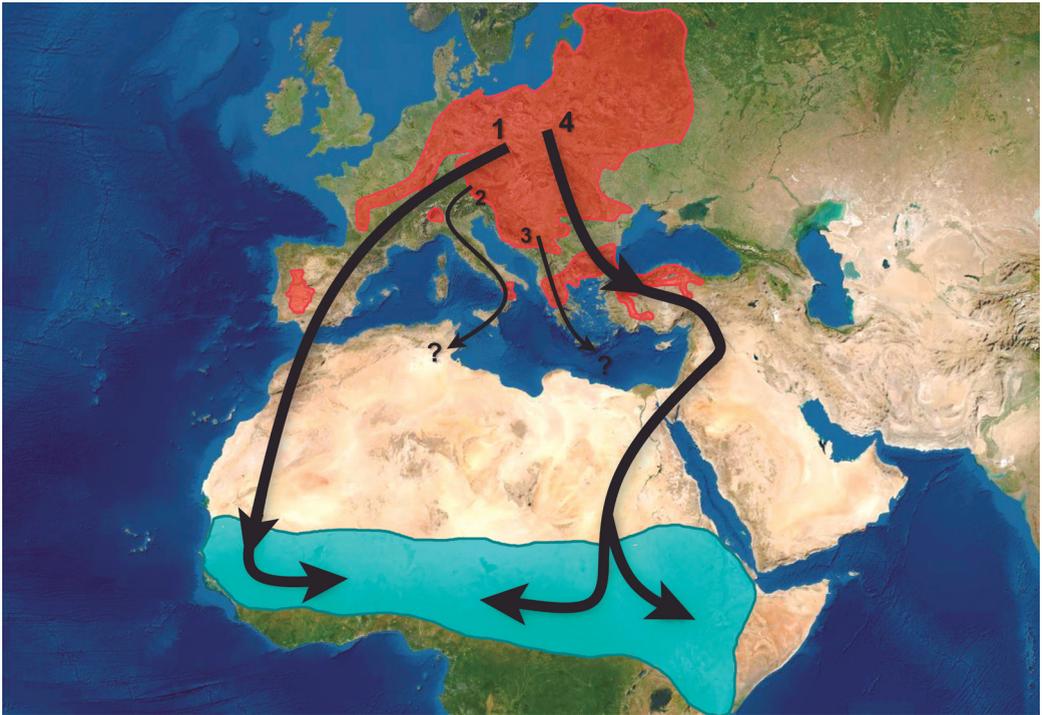


Figura 17. Rutas migratorias de la población reproductora europea de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*). 1. Ruta migratoria Occidental; 2. Ruta migratoria del Mediterráneo, 3. Ruta migratoria de los Balcanes, 4. Ruta migratoria Oriental. Rojo: Zonas de reproducción, Azul: Zonas de invernada.



Figura 18. Concentración de cigüeñas negras (*Ciconia nigra*) y cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*) durante la migración. Autor: Fermi Martínez.

La duración de los viajes migratorios varía en función de la ruta seguida. En el caso de aquellas aves que se desplazan por la ruta occidental, éstas pueden tardar un promedio de 37 días, mientras que aquellas que siguen la ruta oriental, pueden emplear un promedio de 80 días (Bobek *et al.*, 2008). Las aves reproductoras del centro de Europa inician la migración hasta 15 días antes que las aves ibéricas, y ambas poblaciones cruzan de forma sincrónica el estrecho de Gibraltar, de tal forma que se ha observado que las cigüeñas negras ibéricas llegan a sus zonas de invernada en el Sahel tras una travesía de 2-3 semanas (Cano *et al.*, 2013a; Cano y Tellería, 2013)(Figura 19).

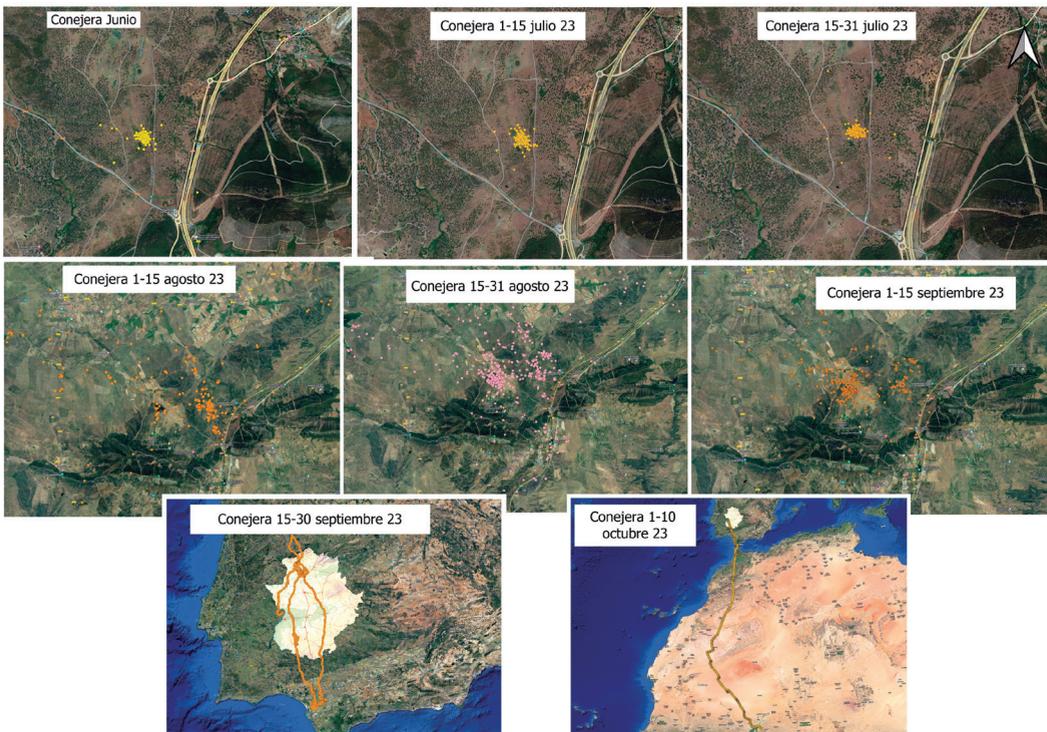


Figura 19. Movimientos y migración de un juvenil de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) del año marcado en nido en 2023 por la unidad de radio-seguimiento de la Junta de Extremadura. Autor: Dirección General de Sostenibilidad Junta de Extremadura.

Respecto a la filopatría, es una especie que, por lo general, se considera fiel a sus zonas de invernada y de cría, volviendo a reproducirse en el mismo territorio durante años consecutivos (Ferrero y Pizarro, 2003); sin embargo, los individuos que se asientan como nuevos reproductores pueden hacerlo tanto en zonas cercanas a sus lugares de origen (entre 2 y 45 km), así como en zonas mucho más alejadas (entre 100 y 300 km) (Ferrero *et al.*, 2005).

Una vez que se encuentran en los territorios de cría o en los cuarteles de invernada, las aves establecen unas áreas de campeo, en las que desarrollan todas las actividades necesarias para cada etapa (alimentación, reproducción, etc.). En el caso de los adultos, las áreas cubiertas durante la reproducción (periodo de cría y tras el vuelo de los pollos)

son de $492,21 \pm 321,30 \text{ km}^2$ (Jiguet y Villarubias, 2004); similares a las que tienen en las zonas de invernada, con $532,92 \pm 237,17 \text{ km}^2$ (Chevallier *et al.*, 2010a). Los juveniles presentan áreas de campeo mucho mayores que las de los adultos, con grandes diferencias entre las que utilizan en sus zonas de origen ($1.955,6 \pm 963,63 \text{ km}^2$) y las de los cuarteles de invernada ($11.473 \pm 1.764,4 \text{ km}^2$) (Cano *et al.*, 2013a; 2013b).

9. ESTATUS Y CONSERVACIÓN

La cigüeña negra se encuentra protegida por diversas directivas y tratados internacionales. A nivel europeo, la especie está incluida en el Anexo I de la *Directiva Aves* de la Unión Europea (2009/147/EC UE Directiva Aves), en el que se recogen especies en peligro de extinción, vulnerables a la modificación de sus hábitats, o que son consideradas raras por sus poblaciones pequeñas o restringidas localmente y que requieren una atención particular por razones de especificidad de hábitat. Al pertenecer a la familia *Ciconiidae*, está incluida en el Anexo II del *Convenio de Berna*, que enlista todas aquellas especies de fauna estrictamente protegidas. También se encuentra en el Anexo II de la *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres* (CITES). Al pertenecer a CITES, a nivel europeo está protegida por el *Reglamento (UE) nº 1320/2014 de la Comisión de 1 de diciembre de 2014, que modifica el Reglamento (CE) nº 338/97 del Consejo, relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio*. De igual forma se encuentra en el Anexo II de la *Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias* (CMS) (también conocida como *Convenio de Bonn*) junto a otras especies migratorias que tienen un estado de conservación desfavorable y que requieren acuerdos internacionales para su conservación o que tienen un estado de conservación que se beneficiaría significativamente de la cooperación internacional que podría alcanzarse a través de un acuerdo internacional. Por último, también se encuentra en el Anexo II del *Acuerdo sobre la Conservación de Aves Acuáticas Migratorias Afroeuroasiáticas* (AEWA).

La especie está catalogada a nivel global y europeo como de "Preocupación menor" (LC - "Least Concern") en la *Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (UICN) (BirdLife International, 2017; 2021a). Recientemente, la UICN ha publicado una nueva evaluación para valorar la recuperación de las especies amenazadas conocida como el "Estatus Verde", de tal modo que la cigüeña negra se situaría en la categoría de "Moderadamente mermada" (MD - "Moderately Depleted") (Cano-Alonso, 2021b). En España, la especie se encontraba "En Peligro" a finales de los años 90 (Blanco y González, 1992), mientras que, a principios de siglo, pasó a ser "Vulnerable D1", estatus que mantiene en la actualidad según el *Libro Rojo de las aves de España* (Cano y Hernández, 2004; Cano-Alonso y Cardalliagué, 2021). El *Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo español de especies amenazadas* la sitúan como "Vulnerable" (Gobierno de España, 2011). Al igual que en otras comunidades (Tabla 4), en Extremadura, se encuentra catalogada como "En Peligro de Extinción", de manera que la especie cuenta con el *Plan de Recuperación de la Cigüeña negra (Ciconia nigra) en Extremadura* (Junta de Extremadura, 2018; 2022).

A lo largo de la historia, la cigüeña negra ha sido perseguida y cazada (Delibes, 1974; Fernández-Cruz, 1974; López-Jurado *et al.*, 1978; Lucio y Purroy, 1992), y aunque en la actualidad dicha amenaza no ha desaparecido (Campbell y Veríssimo, 2015; Crespo *et al.*, 2021), ésta no se considera la principal causa por la cual los efectivos de la especie pueden disminuir. La degradación de los hábitats, tanto de cría como de alimentación, supone el principal factor de amenaza, de tal manera que las perturbaciones de los caudales hidrológicos por infraestructuras humanas como los embalses, o por distintas actuaciones como la extracción de áridos, pueden suponer la desaparición de lugares de nidificación y de alimentación (Ferrero y Pizarro, 2003). En el centro de Europa, la degradación de los bosques por actividades silvícolas también contribuye a la disminución de hábitats adecuados para la cría (Tucker y Heath, 1994; Rosenvald y Löhmus, 2003). De igual forma, las molestias humanas, ya sean provocadas por estos trabajos de extracción de materias primas o por actividades recreativas (Ej. navegación turística, escalada) suponen la pérdida de nidadas (Cano-Alonso y Cardalliaguet, 2021). El impacto que tienen otras amenazas, como las electrocuciones y choques con aerogeneradores (Morküne *et al.*, 2020; Smeraldo *et al.*, 2020; Kalocsa y Tamás, 2021) o la contaminación (Strazds *et al.*, 2015; Kucharska *et al.*, 2021), parecen ir aumentando la incidencia que tienen sobre la especie (Figura 20).

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ESTATUS	PLAN
Andalucía	En Peligro de Extinción	-
Extremadura	En Peligro de Extinción	Orden de 29 de junio de 2022 por la que se aprueba el Plan de Recuperación de la Cigüeña Negra (<i>Ciconia nigra</i>) en Extremadura
Castilla y León	-	Decreto 83/1995, de 11 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Recuperación de la Cigüeña Negra y se dictan medidas complementarias para su protección en la Comunidad de Castilla y León
Castilla-La Mancha	En Peligro de Extinción	Decreto 275/2003, de 9 de septiembre, por el que se aprueban los planes de recuperación del águila imperial ibérica (<i>Aquila adalberti</i>), de la cigüeña negra (<i>Ciconia nigra</i>) y el plan de conservación de buitre negro (<i>Aegypius monachus</i>), y se declaran zonas sensibles las áreas críticas para la supervivencia de estas especies en Castilla-La Mancha
Euskadi	Rara	-
Comunidad de Madrid	En Peligro de Extinción	-

Tabla 4. Estatus y planes de gestión de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en las diferentes comunidades autónomas españolas.



Figura 20. Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en humedal contaminado por residuos de plástico. Autor: Ángel Sánchez.

II. LA CIGÜEÑA NEGRA (*Ciconia nigra*) EN EXTREMADURA

1. DISTRIBUCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La distribución de una especie indica su ubicación espacial y el área en la que se encuentra, estando influenciada por condiciones ambientales bióticas y abióticas (Hughes *et al.*, 1997; Smith y Smith, 2006; Westgate *et al.*, 2014). Entre los factores bióticos podemos encontrar interacciones intra- e interespecíficas, historias vitales y demografía (Flux, 2008; Benton, 2009; Wiens, 2011); mientras que las condiciones climáticas como la temperatura, humedad y disponibilidad de macro y micronutrientes son los ejemplos más comunes y representativos de factores abióticos (Guisan y Thuiller, 2005).

La distribución de los individuos de una población se ve reflejada en la densidad, de tal forma que se pueden producir distribuciones uniformes, al azar o agrupadas (Smith y Smith, 2006). Los patrones uniformes generalmente se dan en poblaciones en las que los individuos son territoriales y los recursos se encuentran distribuidos regularmente, mientras que los patrones agregados muestran una concentración de recursos (Ej. nutrientes, lugares de nidificación, agua) en parches, de tal modo que los individuos viven en altas densidades en estas zonas (Molles, 2016). Por ello, los análisis de densidad son de gran importancia, puesto que permiten detectar áreas en las cuales se concentran las especies, y que, por lo tanto, constituyen zonas de gran valor para la conservación de sus poblaciones.

El estudio de los patrones de distribución tiene un gran potencial para proporcionar información que puede ser útil en el manejo de especies, y puede servir de ayuda a la hora de crear políticas de conservación (Guisan y Thuiller, 2005). La distribución de las especies está marcada por una serie de factores, cuyo análisis genera modelos de distribución, que señalan aquellas características que determinan el nicho realizado de una especie (Peterson y Soberón, 2012) y acaban ofreciendo herramientas importantes para la conservación y gestión de la misma (Jiménez-Valverde y Lobo, 2007).

1.2. METODOLOGÍA

1.2.1. Censo de la especie

Los datos utilizados han sido los proporcionados por la Dirección General de Sostenibilidad de la Junta de Extremadura, que se han obtenido a través de la realización de censos anuales durante el periodo comprendido entre los años 2005 y 2019. Metodológicamente, los censos están organizados en Unidades Territoriales de Vigilancia (UTV), existiendo un total de 10 UTV. Los objetivos de estos censos son los siguientes:

1. Localizar y revisar las plataformas de las especies objeto de censo.

2. Obtener el número de parejas que ocupan plataforma.
3. Obtener el número de parejas que inician la reproducción.
4. Obtener el éxito reproductor de las parejas que inician la reproducción.

Cada censo anual es desglosado en dos periodos, que se corresponden con dos visitas:

- **Primer periodo:** incluye la localización de las parejas y sus plataformas, así como la verificación de la ocupación de los nidos. Se realiza entre los meses de febrero y abril.
- **Segundo periodo:** abarca desde la eclosión de los huevos hasta que los pollos vuelan. Se determina el éxito reproductor de las parejas que empezaron la reproducción. Se lleva a cabo en los meses de junio y julio.

Aunque en casos específicos se puede disponer de una información más amplia, se han considerado como esenciales las siguientes variables:

- **IDAVE:** código de identificación que se le asigna a cada pareja.
- **IDPAR:** código de identificación que se le asigna a cada una de las plataformas de una pareja.
- **Estatus reproductor:** indica si la plataforma está o no ocupada. En él, se anota alguna de las siguientes situaciones:
 - Pareja segura (PS): cuando se tiene la certeza absoluta de que la pareja nidifica y se conoce la ubicación exacta del nido en el que lo hace el presente año.
 - Pareja probable (PP): cuando en la zona se ve una pareja reiteradamente, mostrando un comportamiento reproductor (ej. cópulas, cortejo), pero no se tiene localizado el nido donde debiera incubar.
 - Territorio ocupado (TO): la pareja marca el territorio y permanece estable por la zona, pero no muestra un comportamiento reproductor.
 - Territorio abandonado (TA): cuando la pareja no es vista en su territorio (en ninguna de sus plataformas), o se sabe que ha desaparecido o mudado a otro territorio.
- **Estado de la plataforma:** situación real de la plataforma (buena, regular, mala, semicaída, caída, no visible, desconocida, inexistente).

- **Sustrato:** indica dónde está ubicada la plataforma: cantil fluvial (CFL), cantil serrano (CSE), eucalipto *Eucalyptus sp.* (EUC), roble melojo *Quercus pyrenaica* (QPY), pino piñonero *Pinus pinea* (PPI), pino resinero *Pinus pinaster* (PPN), encina *Quercus rotundifolia* (QRO), alcornoque *Quercus suber* (QSU), acebuche *Olea europea* (OEU), tendido eléctrico (TEL), chopo *Populus nigra* (PNI), otros (OTR).
- **Fecha de la primera vuelta:** fecha de la primera visita realizada.
- **Incubación:** se indica si la especie está incubando.
- **Fecha de la segunda vuelta:** fecha de la última visita realizada.
- **Número de pollos:** número de pollos que han sido observados en la segunda visita y que por el desarrollo que presentan, se considera que llegan a abandonar el nido.

Es necesario tener en cuenta algunas cuestiones que han podido afectar a los datos obtenidos. Por una parte, las parejas que tienen en su territorio más de una plataforma y alguna de ellas se encuentra en territorio portugués o en otra comunidad autónoma, han sido incluidas en los análisis. Por otra, las usurpaciones de plataformas por parte de otras especies, en las que se ha ido anotando la especie usurpadora y si tuvo éxito en su reproducción.

Toda la información disponible para el periodo 2005-2019 ha sido analizada para estudiar la distribución, el tamaño y las tendencias de la población extremeña. A lo largo de este periodo de tiempo, se han identificado un total de 542 parejas o territorios. Algunas han ido apareciendo durante el periodo evaluado, mientras que otras han abandonado sus territorios de forma permanente. Teniendo esto en cuenta, y debido a que los estatus reproductores de cada una de ellas son cambiantes a lo largo de los años, para estudiar la evolución temporal de la población se ha tomado como un único conjunto el sumatorio de parejas seguras (PS), parejas probables (PP) y territorios ocupados (TO), denominando dicho sumatorio como "territorios regentados". Para estudiar las tendencias, se ha utilizado una regresión lineal a través del programa estadístico SPSS 27.0 (IBM, Armonk, USA), representando los datos a través de gráficas creadas en Excel (paquete Office 2016) (Microsoft, USA). En dichas gráficas, se ha aplicado la línea de tendencia lineal.

Todos los datos de presencia de la especie han sido representados en cuadrículas UTM de cinco kilómetros cuadrados, con el fin de proteger una información tan sensible como es la ubicación exacta de las plataformas de la especie.

1.2.2. Análisis de densidad

Para el análisis de densidad de cigüeña negra en la comunidad autónoma de Extremadura se han utilizado todos los datos históricos disponibles de plataformas de esta especie entre los años 2005 y 2019, para así tener una mejor información sobre la capacidad de expansión potencial de la especie. En el caso de aquellas parejas que tienen más de una plataforma, se ha calculado el centroide promedio, obviando los TA, de tal modo que se han utilizado un total de 2.542 registros.

La herramienta utilizada para estimar la densidad ha sido el análisis de densidad kernel de cuarto grado ("*Kernel Density*") (Silverman, 1986), implementado en *ArcGis 10.1* (ESRI, 2012). Esta herramienta, a través de una ventana móvil circular para la cual se ha definido previamente un radio de búsqueda, calcula la densidad de las entidades de punto (nidos) de alrededor de cada una de las celdas ráster de salida. En los parámetros de entrada no se ha establecido ninguna ponderación para las plataformas, de tal forma que cada una de ellas ha sido contabilizada una única vez. Como variable de los valores de salida, se ha optado por kilómetros cuadrados. Como radio de búsqueda, en primer lugar, se ha realizado un análisis de sensibilidad cada 2 km, estableciendo finalmente como resultado óptimo un radio de 14 km.

Este análisis se ha realizado para el total de parejas de toda la serie temporal a nivel de toda Extremadura, pero también para cada uno de los doce núcleos obtenidos a través del análisis de agrupamiento (Ver apartado 1.2.3. *Análisis de agrupamiento*). Por último, se ha obtenido un ráster de salida con un tamaño de píxel de 100 metros, en 10 clases de intervalo regular y estableciendo el límite de visualización para un kernel del 90 %.

1.2.3. Análisis de agrupamiento

Eliminando aquellas localizaciones dispersas geográficamente, los datos utilizados han sido un total de 3.080 registros de localizaciones de plataformas activas de cigüeña negra para el periodo 2005-2019. El tratamiento se realizó mediante la herramienta "*Grouping Analysis*", de *ArcGis 10.1.*, teniendo en cuenta dos factores para realizar el análisis de grupos. El primero de ellos fue la pertenencia de las localizaciones a una cuenca hidrográfica, asignándole a cada localización un valor en función de la cuenca a la que perteneciera: parejas de una misma cuenca tenían mismos valores, y parejas de cuencas hidrográficas cercanas, tenían valores más similares entre ellas que con aquellas que se encontraran en cuencas más alejadas. El segundo factor a tener en cuenta fue la cercanía de las parejas entre ellas, utilizando como variables las coordenadas en ETRS89 H30, desestimando la utilización de otras variables, como la densidad o la distancia al punto más cercano, ya que podían producir superposición espacial de los agrupamientos, de tal forma que los polígonos mínimos convexos calculados posteriormente, se solaparían.

Para especificar el *Número de Grupos*, se ha ejecutado de forma preliminar la herramienta activando el parámetro "*Evaluar la cantidad óptima de grupos*". De esta forma, la herramienta ha evaluado la eficacia del agrupamiento de 2 a 15 grupos, y ha seleccionado el agrupamiento idóneo en base al pseudo índice estadístico F Calinski – Harabasz (ESRI, 2012), proporción que refleja la similitud dentro de un grupo y las diferencias entre grupos. Debido a que la imposición de una restricción espacial no era necesaria para el estudio, se ha seleccionado la opción de ejecutar la herramienta sin restricciones espaciales, de tal modo que ha utilizado un algoritmo de valores medios K. Este algoritmo –que minimiza las diferencias entre las entidades de un grupo–, funciona identificando primero las entidades semilla utilizadas para desarrollar cada grupo. De esta forma, el número de semillas ha sido coincidente con el número de grupos que se han formado finalmente. Como *Método de Iniciación*, se ha utilizado el que viene de forma predeterminada, que selecciona la primera semilla de manera aleatoria.

Como resultado, se ha obtenido una capa vectorial de puntos clasificados (plataformas de cría) por el número de grupos seleccionado, y acorde a las variables de entrada y sin restricciones espaciales. Finalmente se obtuvieron un total de 12 agrupaciones. Una vez obtenidos estos agrupamientos, se ha realizado de forma independiente y para cada uno de ellos, el cálculo del polígono mínimo convexo (PMC)(UICN, 2012b). Esta capa vectorial se ha obtenido con la herramienta "*Minimum Bounding Geometry*" de *ArcGis 10.1*. Los polígonos resultantes recogen la suma de los espacios objetivos y subjetivos usados por la especie en cada uno de los grupos obtenidos.

Para el estudio de la evolución de los núcleos, se han calculado los PMC con todos los datos disponibles (a excepción de los de TA) para los periodos (2005-2006-2007) y (2017-2018-2019) de la serie temporal para cada uno de ellos. Para comprobar si se han producido diferencias significativas en las superficies, el análisis estadístico realizado ha sido el test de U-Mann Whitney a través del programa estadístico SPSS 27.0.

1.2.4. Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura

Para evaluar el estado de conservación de una especie y proponer medidas efectivas para la mejora de sus poblaciones mediante la gestión y manejo de su hábitat, es necesario no sólo conocer la distribución de la especie sino también los factores ambientales, geográficos y bióticos que influyen en la localización de sus puntos de nidificación, cría, alimentación, etc. El análisis de estos factores conduce a los modelos de distribución de especies, que hoy día son ampliamente utilizados en ecología, conservación y gestión de la propia especie (Jiménez-Valverde y Lobo, 2007; Barbosa *et al.*, 2013). Estos modelos atienden a la necesidad de conocer las razones por las cuales un evento (presencia de la especie) se da en un punto determinado, y la probabilidad que hay de que tal situación se produzca en cualquier punto de su supuesta área potencial de distribución (Real *et al.*, 2006).

Estos modelos pueden desarrollarse mediante herramientas muy diversas que producen como resultado una probabilidad de presencia de la especie en un punto determinado. Sin embargo, existen una serie de diferencias entre estas herramientas. En el caso de los derivados directamente de una clasificación mediante una regresión logística, se produce un sesgo hacia el evento más abundante en la muestra (presencia o ausencia de la especie) (Real *et al.*, 2006) y tal circunstancia es independiente del modelo (Hosmer y Lemeshow, 1989; Rojas *et al.*, 2001). Por lo tanto, si la proporción en el territorio estudiado de presencias y ausencias no es uniforme, la probabilidad de presencia de la especie en un punto dado reflejará esta desigualdad, ya que el modelo sesgará esta probabilidad hacia el evento más abundante (Real *et al.*, 2006). Para solucionar algunos de los problemas planteados por la desigual frecuencia de presencias/ausencias en los estudios de distribución de especies, Real *et al.* (2006) proponen la función de favorabilidad, que proporciona valores conmensurables independientemente de cuál sea la proporción de presencias/ausencias en nuestros datos. En este caso, la favorabilidad mide el grado en que las condiciones locales permiten una probabilidad local de presencia de la especie mayor o menor que la esperada por azar (esta probabilidad al azar se define como la prevalencia total del evento, es decir, la relación entre el número real de presencias y ausencias en la muestra) (Acevedo y Real, 2012).

Por ello en el presente apartado se pretende acometer el modelo de distribución de la cigüeña negra mediante la metodología propuesta por Real *et al.* (2006), que ha sido ampliamente utilizada en numerosos estudios (Muñoz *et al.*, 2005; Castro *et al.*, 2008; Acevedo *et al.*, 2011; Pulido-Pastor *et al.*, 2018; Romero *et al.*, 2019). El análisis de la función de favorabilidad en Extremadura se ha realizado en relación directa a los factores antrópicos, físicos, climáticos, del uso del suelo, de paisaje y de vegetación.

• **Obtención y descripción de los datos y variables utilizadas**

Los datos de distribución de la cigüeña negra provienen de los censos anuales de la Dirección General de Sostenibilidad de la Junta de Extremadura para los años comprendidos entre 2005 y 2019, donde se localizan puntualmente los nidos de esta especie y se realiza un seguimiento de su éxito reproductor. Para llevar a cabo el cálculo de la favorabilidad en estos territorios, se han establecido cuadrículas UTM de 10 kilómetros de lado (CUTM10) que han tenido al menos una presencia de la especie reproductora (pareja segura, pareja probable y territorio ocupado) para cada año. El tamaño de cuadrícula seleccionado ha sido utilizado con anterioridad en otros estudios previos de aves (Carrete *et al.*, 2000; Muñoz *et al.*, 2005; Tapia *et al.*, 2007; Di Vittorio *et al.*, 2012).

Analizando la frecuencia acumulada de la presencia de cigüeña negra en estas cuadrículas (Figura 21) se ha observado que, tras los tres primeros periodos, su número se estabiliza con incrementos muy inferiores a los alcanzados en primer lugar. Este hecho estableció la utilización del periodo 2017-2019 como indicador de la localización espacial actual de cigüeña negra en Extremadura, acumulando este periodo el 79,4% del total del área de presencia de la especie en los últimos 10 años. De esta manera se optimiza el mayor número de CUTM10 con el menor número de años, evitando así la inclusión de territorios abandonados por la especie que no sean representativos para su distribución espacial actual.

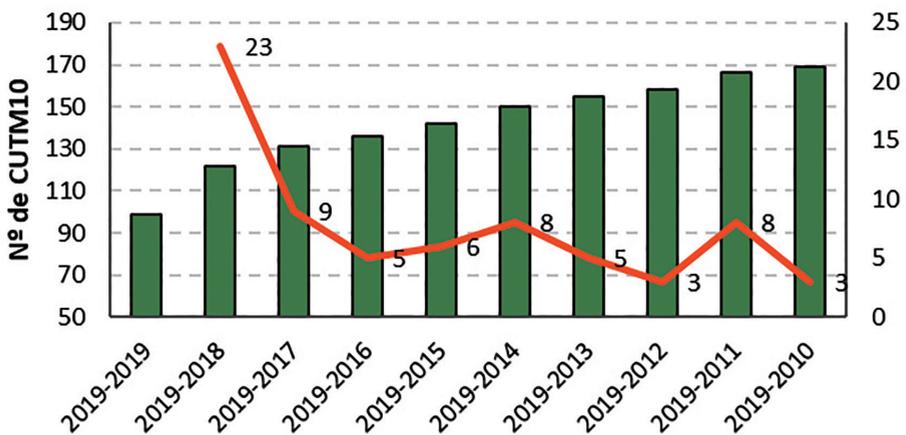


Figura 21. Número de cuadrículas UTM de 10 km de lado con presencia de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) por periodos acumulativos (azul) y su incremento respecto al periodo anterior (naranja).

Finalmente se han obtenido 131 cuadrículas UTM de 10 kilómetros de lado con presencia de cigüeña negra, de un total de 516 cuadrículas que incluye Extremadura, es decir, el 25,4% del territorio extremeño (Figura 22).

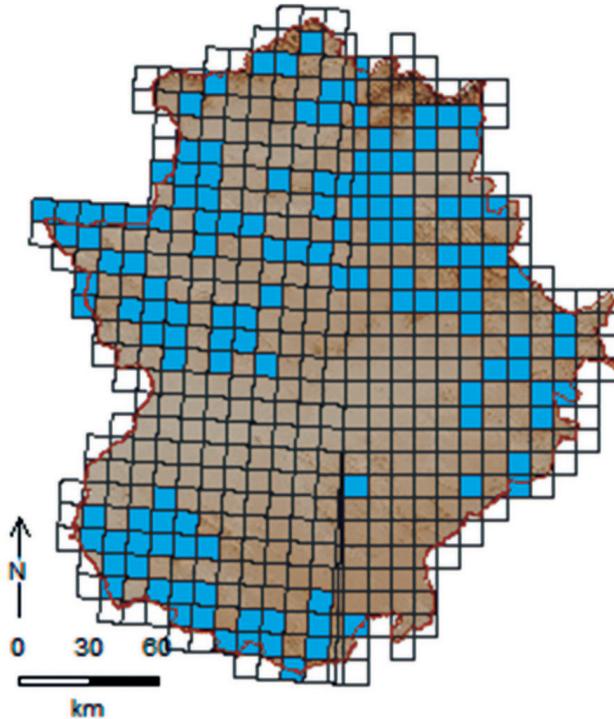


Figura 22. Presencia de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) (azul) en la malla de cuadrículas UTM de 10 km de lado.

Los distintos factores que potencialmente pueden influir en la presencia de la especie quedan definidos por distintas variables explicativas. La misma malla de cuadrículas UTM utilizada para definir la presencia/ausencia de la cigüeña negra, ha sido utilizada para extraer los valores de las diferentes variables, obtenidas de múltiples fuentes (ver Anexo 1) y clasificadas en las siguientes tipologías: variables topográficas, espaciales, climáticas y antrópicas, así como variables del uso del suelo, paisaje, vegetación y relacionadas con la caza y ganadería. Todas las variables, cuya resolución espacial mínima fue de al menos 1 km y máxima de 2,5 metros (en el mejor de los casos), han sido homogeneizadas, transformando todos los datos ráster a una resolución de 25 metros de lado y recortándose por los límites de la Comunidad Autónoma de Extremadura. Esta resolución también ha sido tomada para la transformación de los datos de distancias y densidades provenientes de capas vectoriales.

• Análisis de los datos

Se han calculado para todas las variables los datos medios por cuadrículas UTM de 10 kilómetros de lado mediante las herramientas de estadística zonal del software ArcGIS 10.1, salvo los datos de porcentaje de usos del suelo que han sido calculados mediante

la intersección de las capas vectoriales de las cuadrículas UTM y la cartografía del *Coringe Land Cover*, utilizándose para ello el mismo software. Los cálculos y tratamientos estadísticos de estos datos se han realizado con el software R versión 4.2.0, mediante RStudio versión 2021.09.2, y los paquetes 'terra' (para creación de mapas), 'fuzzySim' (para la selección de variables, el cálculo de la favorabilidad y de su variación en el tiempo), 'aod' (para el cálculo del test de Wald y otros estadísticos asociados a los modelos) y 'modEvA' (para la evaluación de los modelos y partición de la variación).

Inicialmente se ha realizado un análisis para crear un subconjunto de variables predictivas significativas mediante una regresión logística binaria de la presencia/ausencia de la especie respecto a cada una de las 91 variables disponibles (Muñoz y Real, 2006). De este modo, se ha obtenido la significancia individual de cada variable dentro del modelo y seleccionando el conjunto de variables significativas bajo una Tasa de Descubrimiento Falso (FDR, siglas del inglés *False Discovery Rate*) (Benjamini y Hochberg, 1995) de $q < 0,05$ (Benjamini y Yekutieli, 2001). Esto permite evitar el aumento de hallazgos falsos cuando se analiza un gran número de variables debido al aumento del error de Tipo I, recomendado por García (2003) en investigaciones de procesos ecológicos.

Posteriormente, para evitar la multicolinealidad entre estas variables, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman entre ellas. Para cada pareja de variables con valor de correlación superior a 0,8, se seleccionó la variable con mayor nivel de significancia individual (α) (Chamorro *et al.*, 2020).

Las variables seleccionadas mediante la técnica anterior se han utilizado de nuevo en un análisis de regresión logística binaria por pasos hacia adelante como variables independientes y la relación de presencias/ausencias de la especie como variable dependiente, manteniendo un umbral de significación de 0,05 para la inclusión de cada variable en el modelo, y de 0,10 para su eliminación (Acevedo *et al.*, 2011). Con él, se han obtenido las variables finales del modelo, estableciendo para cada una de ellas su peso en la ecuación (β), el error típico (E.T.), su importancia en el modelo (Wald), su significación estadística (Sig.) y la estimación de los *Odds Ratio* ($\text{Exp}(B)$) (Real *et al.*, 2006). De igual manera, se han obtenido los valores de probabilidad total de presencia de la especie para cada cuadrícula UTM, calculados según la función:

$$P = \frac{e^y}{1 + e^y}$$

Donde P es la probabilidad de presencia de la especie, e es la base del logaritmo neperiano e ; y es una combinación lineal de variables seleccionadas, obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Donde α es una constante, x_n son las variables que actúan como predictores espaciales, β_n sus respectivos coeficientes de peso en el modelo.

Los valores de probabilidad que resultan de la regresión logística no dependen sólo de las variables predictivas, sino también de la probabilidad al azar derivada de la proporción de presencias en el área de estudio, que puede producir un sesgo importante hacia el evento más abundante en la muestra. Por ello, se ha aplicado la función de favorabilidad (Real et al., 2006) que tiene en cuenta la proporción de ausencias y presencias estudiadas, y proporciona valores conmensurables independientes de éstas.

Donde F es la favorabilidad, n_1 el número de presencias, n_0 el número de ausencias y e^y proveniente de los cálculos de probabilidad comentados con anterioridad.

$$F = \frac{e^y}{\frac{n_1}{n_0} + e^y}$$

De esta manera, la favorabilidad resultante presenta la ventaja respecto de la probabilidad de proporcionar un resultado independiente de la prevalencia (Acevedo y Real, 2012), y el valor de la favorabilidad responde únicamente al conjunto de variables utilizadas para construir el modelo, indicando el grado que esos factores favorecen (1) o desfavorecen (0) la presencia de la especie.

Para conocer la respuesta espacial de los resultados, se pueden visualizar de diferentes formas según se establezcan el número de clases y los puntos de corte de las mismas. Para una primera visualización, se ha optado por la definición de 10 clases (pasos regulares de 0,1). Para una segunda visualización, se han definido 3 categorías: zonas desfavorables (<0,2), cuya relación de probabilidades medias es 4:1; zonas de favorabilidad intermedia (0,2 - 0,8) y zonas favorables (>0,8), donde las probabilidades medias son menores que 1:4 (Castro et al., 2008).

Para conocer estadística y espacialmente la importancia de las variables que entran en cada uno de los pasos de la regresión del modelo, se ha establecido la favorabilidad para cada uno de estos pasos, comparándola con el total mediante una correlación de Pearson (Muñoz et al., 2005). Las variables incluidas del modelo de favorabilidad pertenecientes a distintas tipologías (climáticas, topográficas, de usos del suelo, paisaje, vegetación, etc.) pueden ser agrupadas en factores ambientales bióticos y abióticos, así como factores en los que interviene directamente la mano del hombre (antrópicos). Para conocer el peso o porcentaje que explica cada factor dentro del modelo de favorabilidad, se ha llevado a cabo un procedimiento de partición de la variación (Legendre y Legendre, 1998), realizando una regresión logística para cada grupo de variables agrupados por factores, y las combinaciones de las variables de estos tres factores entre sí, comparándolos con el modelo final de cigüeña negra mediante una correlación de Pearson, cuya inversa al cuadrado ($1-R^2$) en tantos por uno explica la importancia de cada factor en el modelo (Muñoz et al., 2005).

La favorabilidad no solo puede llegar a ser un indicativo de la distribución potencial de la especie, sino también de la abundancia de parejas reproductoras que puede albergar una cuadrícula UTM de 10 km de lado, por ello se ha relacionado el número de nidos presentes en cada cuadrícula para el periodo de estudio (2017-2019) con los resultados de favorabilidad mediante una correlación de Pearson (Acevedo et al., 2011).

Una especie puede disponer en un mismo territorio de zonas fuente (donde la presencia de individuos en zonas de hábitat adecuado hace que la natalidad sea mayor que la mortalidad y esto facilite la propagación de individuos a otros territorios), o, por el contrario, existir zonas sumidero (donde predomine la mortalidad frente a la natalidad y reciba individuos de las zonas anteriores) (Pulido-Pastor *et al.*, 2018). Para conocer la existencia de estas zonas (fuente y sumidero) en la Comunidad Autónoma de Extremadura, se han establecido por cuadrículas UTM las zonas con alta favorabilidad ($> 0,8$) con presencia de la especie, como zonas fuente, y las zonas con baja favorabilidad ($< 0,2$) con presencia de la misma, como zonas sumidero.

• Evaluación del modelo

Como primer paso para la evaluación del modelo resultante, se ha obtenido la bondad de ajuste del modelo mediante el estadístico de Hosmer y Lemeshow (HyL), donde se evalúa su ajuste global (Hosmer y Lemeshow, 1989), especialmente para los modelos con covariables continuas y los estudios con tamaños de muestra pequeños como es el caso de la cigüeña negra. El estadístico HyL toma el valor de 1 si el ajuste de la probabilidad predicha se ajusta a la variable y busca que no haya una significación ($p > 0,05$) de las diferencias esperadas de probabilidad respecto de las observadas mediante una prueba chi-cuadrado. En segundo lugar, se ha calculado el Área Bajo la Curva (AUC, de sus siglas en inglés *Area Under the Curve*), que determina la capacidad del modelo para discriminar correctamente el grado en el que los lugares donde la especie se observó presentan valores de favorabilidad mayores que los lugares donde no hay presencia. Cuanto más alto sea este valor ($AUC \rightarrow 1$), mayor capacidad de discriminación, considerándose resultados inadecuados los valores cercanos a 0,5 (Fielding y Bell, 1997). Por último, mediante una matriz de confusión, se ha evaluado la capacidad de clasificación de los modelos, considerando como límite de favorabilidad un valor de 0,5 para considerar favorable o desfavorable una cuadrícula (Anderson *et al.*, 2003). Se ha comprobado en qué medida esta clasificación deja a los lugares donde la especie se observó en las zonas favorables y las zonas donde no se observó, en las desfavorables. Así, se ha estimado para cada modelo la Tasa de Subestima de la Predicción (UPR, de sus siglas en inglés *Under Prediction Rate*), que establece la relación de zonas con presencia de la especie localizadas en cuadrículas por debajo del límite de favorabilidad previamente establecido ($< 0,5$); y la Tasa de Sobreestima de la Predicción (OPR, de sus siglas en inglés *Over Prediction Rate*), que lo hace para la proporción de cuadrículas en las que no se encuentra la especie y que predicen una alta favorabilidad (Barbosa *et al.*, 2013).

1.3. RESULTADOS

1.3.1. Distribución y densidades de la cigüeña negra

La cigüeña negra se encuentra distribuida por gran parte del territorio extremeño, situando sus nidos cerca de los cursos fluviales, a excepción de la cuenca media y baja del río Guadiana, y las comarcas de Sierra Grande-Tierra de Barros y Zafra-Río Bodión (Figura 23).

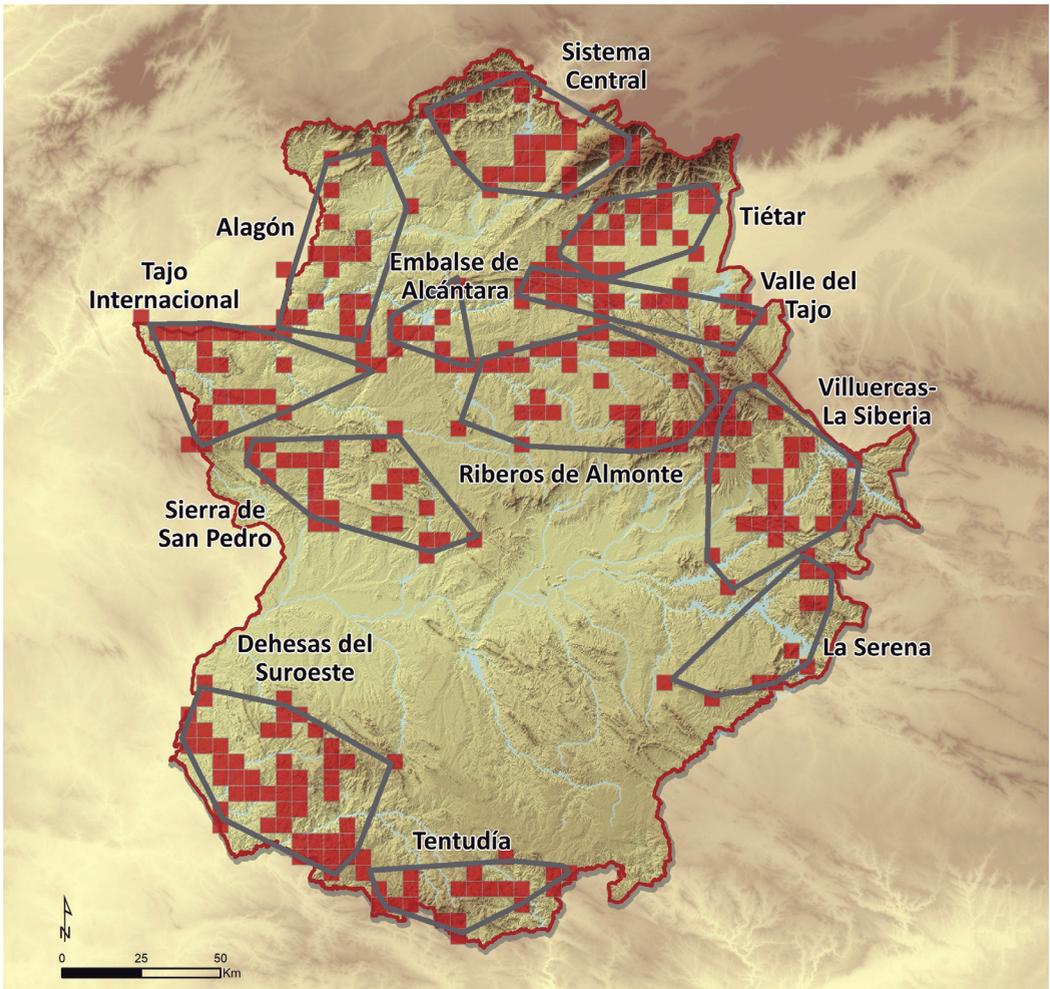


Figura 23. Distribución de los territorios de nidificación y núcleos poblacionales obtenidos para la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura a través de los polígonos mínimos convexos (PMC).

Al norte de la comunidad, existe presencia de la especie en Las Hurdes, donde se pueden encontrar parejas en las estribaciones de la Sierra de Francia (Sierra del Cordón y de las Cañas), cerca del río Ladrillar, así como aguas abajo del embalse de Gabriel y Galán, en el río Alagón. El Valle del Jerte también cuenta con la presencia de la especie, aunque el número de parejas no es tan abundante como en la comarca de La Vera, donde la densa red hidrográfica de gargantas, arroyos y afluentes del Tiétar permite la existencia de varios territorios.

En la cuenca del río Tajo, la cigüeña negra se distribuye ocupando casi la totalidad del espacio que recorre su curso fluvial en la provincia de Cáceres. De este modo, las parejas establecen sus territorios desde el límite que marca el propio río Tajo con la provincia de Toledo, pasando por los alrededores del embalse de Valdecañas y llegando hasta el Parque Nacional de Monfragüe. Próximas al cuerpo principal del embalse de Alcántara (también conocido como embalse de José María Oriol-Alcántara II), se pueden localizar parejas en las dehesas cercanas a Garrovillas de Alconétar y Navas del Madroño.

La distribución de la especie continúa a lo largo del embalse de Alcántara, hasta llegar a la propia localidad del mismo nombre, donde desemboca el río Alagón, resultando ser también un enclave de gran importancia para la cigüeña negra, que se distribuye prácticamente desde el entorno de Canchos de Ramiro, hasta Alcántara. Pasada la presa del embalse de Alcántara, se siguen encontrando territorios de la especie en el transcurso del río, hasta llegar al Parque Natural del Tajo Internacional, donde gran cantidad de parejas se ubican en los cantiles fluviales que se reparten en el curso principal del Tajo, así como en el río Salor y el regato de Aurela. Bajando por la Sierra de San Pedro, se distribuye a lo largo de las diversas riveras (destacando las de Albarragena y la de Lácara), tomando especial importancia el embalse de la Peña del Águila, tanto en el entorno de Alburquerque como en el de Villar del Rey.

La cigüeña negra también presenta una estrecha relación con uno de los principales afluentes del río Tajo, como es el río Almonte, ya que se encuentra desde su nacimiento en Las Villuercas, hasta su desembocadura. A su misma vez, también se distribuye por los propios afluentes del río Almonte —los ríos Tozo y Tamuja—, y cerca de la confluencia del río Magasca con el mismo Tamuja.

En la región de Las Villuercas, la presencia de la cigüeña negra se extiende a lo largo de todo el territorio enmarcado entre los ríos Ibor y el nacimiento del río Almonte. Aunque algunas parejas se localizan en las sierras de Valdelacasa y de la Palomera, la gran mayoría se concentran al sur de la comarca, en la sierra de Guadalupe.

En el caso de la cuenca del río Guadiana, la especie se encuentra principalmente en la zona de los grandes embalses, en la provincia pacense. En La Siberia, algunos territorios se sitúan cerca del embalse del Cijara, así como en sierras periféricas (sierra de la Mimblera), aunque la gran mayoría se concentran en los alrededores del embalse de García Sola. Por su parte, el embalse de La Serena también alberga varios territorios en sus dos colas, así como en las sierras cercanas a ambas (sierras de Siruela y de Azarejo). En el arco de sierras situadas entre Cabeza del Buey y Castuera (sierras de la Rinconada, de Tiros y de Castuera) existen algunas parejas.

El suroeste extremeño adquiere gran importancia para la especie, puesto que muchos territorios se concentran alrededor de la cola del embalse de Alqueva, así como en dehesas cercanas a los arroyos de Friegamuñoz y de Santa Catalina. En la rivera del río Táliga también se pueden localizar varias parejas, al igual que en el entorno de Fregenal de la Sierra, cerca del río Ardila y sus diversos arroyos. La presencia más meridional de la cigüeña negra en la región, se da en la comarca de Tentudía, donde tanto el río Ardila como el río Viar constituyen zonas clave para la presencia de la especie.

Respecto al estudio de las densidades de la cigüeña negra, el análisis de densidad kernel muestra que existen varias zonas, tanto en Cáceres como en Badajoz, donde la especie se encuentra en mayores concentraciones (Figura 24). En el caso de la provincia cacereña, las mayores densidades de la especie se dan en el Parque Nacional de Monfragüe y en el entorno del embalse de Alcántara, al igual que en el Parque Natural del Tajo Internacional y en la desembocadura del río Alagón en el Tajo. En el caso de Badajoz, las mayores concentraciones se observan en el conjunto de serranías que separan el embalse de Orellana del embalse García-Sola, y en las dehesas cercanas a Villanueva del Fresno.

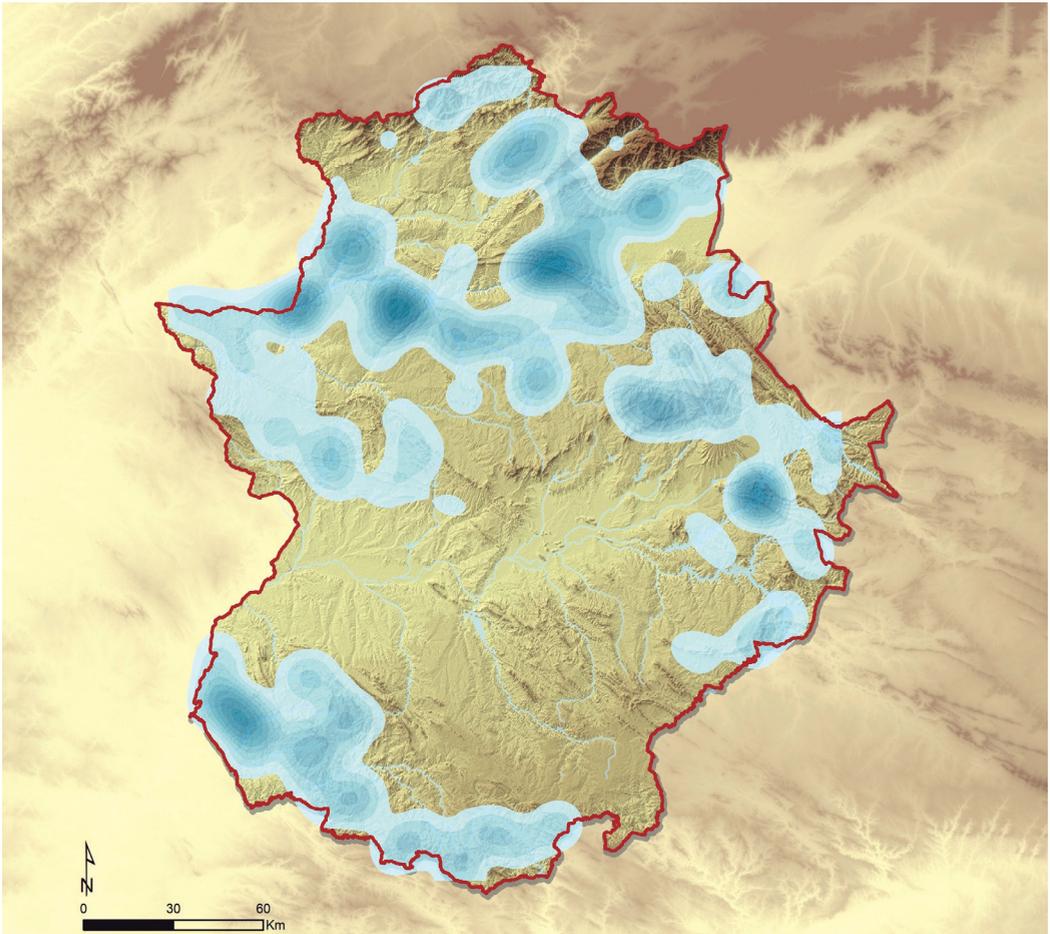


Figura 24. Densidad de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura.

1.3.2. Núcleos de cigüeña negra y sus densidades

El análisis de agrupamiento determina que los territorios de cigüeña negra conforman un total de doce grupos o núcleos (Figura 25), a los que se les ha asignado los siguientes nombres: Sistema Central, Alagón, Tiétar, Valle del Tajo, Embalse de Alcántara, Tajo Internacional, Riberos de Almonte, Sierra de San Pedro, Villuercas-La Siberia, La Serena, Dehesas del Suroeste y Tentudía.

El mayor núcleo de todos es el de Dehesas del Suroeste, con un total de 232.476,11 hectáreas de superficie. Las parejas se concentran en dos áreas principales: en las dehesas cercanas a Villanueva del Fresno, y cerca del arroyo Godoliz, próximas a Jerez de los Caballeros (Sierra Payo y Valle de Santa Ana).

El siguiente núcleo que le sigue en extensión, es el de Riberos de Almonte, con un total de 230.274,46 ha. De igual forma, las parejas se encuentran en la sierra de Guadalupe y en la confluencia de los ríos Magas y Tamuja, en las cercanías de Trujillo

El núcleo de Villuercas-La Siberia cuenta con 201.380,76 ha. En este agrupamiento, las parejas se concentran principalmente en el conjunto de serranías que separan la cola del embalse de Orellana con la cabecera del embalse de García-Sola (sierras de la Chimenca, del Escorial y de los Golondrinos).

En el núcleo de Sierra de San Pedro, que tiene una superficie de 158.013,69 ha, las parejas se pueden encontrar principalmente en el entorno del embalse de Peña del Águila (sierras de Santiago y del Puerto del Centinela); aunque adentrándose más en la propia Sierra de San Pedro, también existe un acumulo de territorios de la especie (sierras del Horno, del Parral y de la Estena).

El núcleo del Sistema Central presenta una superficie de 157.402,60 ha. En dicha agrupación, las parejas se localizan mayoritariamente en las Tierras de Granadilla, en la convergencia del río Alagón con el río Caparra, aguas abajo del embalse de Gabriel y Galán. También se pueden observar varias parejas cerca del río Arrago a su paso por la comarca de Sierra de Gata.

El núcleo del Alagón tiene un total de 155.684,28 ha, y en él, la especie se encuentra mayoritariamente en la intersección del río Erjas con el río Tajo. No obstante, en la cola del embalse de Alcántara que sube por el propio Alagón, existe cierta concentración de parejas, entre Zarza La Mayor y Ceclavín.

El núcleo del Tajo Internacional cuenta con 149.128,83 ha de superficie. Las parejas se distribuyen a lo largo de la frontera natural que marca el Tajo con el país luso vecino; y en las riveras que fluyen hasta el Tajo en la zona (rivera de Aurela y del Carbajo).

El núcleo de La Serena tiene una extensión de 109.983,82 ha. La especie se encuentra en dos puntos principales: en las sierras próximas a la cola del embalse de La Serena que discurre por el río Zújar (sierras del Toro, de las Cabras, del Palanque y de los Baldíos de Peñalobar), y en la zona que se encuentra entre el río Guadalemar y Siruela, cerca del límite de la comunidad con Ciudad Real.

En el núcleo del Tiétar, que presenta 94.301,69 ha de superficie, las parejas se localizan mayoritariamente en dos puntos a lo largo de curso del río: el primero en la comarca de La Vera; y el segundo cerca del Parque Nacional de Monfragüe, en el Corredor Ecológico de Biodiversidad "Entorno de los Pinares del Tiétar".

En el núcleo del Valle del Tajo, que cuenta con 88.844,84 ha, el grueso de las parejas se concentra en pleno corazón del Parque Nacional de Monfragüe (cerca de Villareal de San Carlos), cuyos nidos se ubican principalmente en los cantiles fluviales que se reparten a lo largo del Tajo a su paso por el parque.

En Tentudía, que tiene 88.229,39 ha de extensión, la especie se distribuye prácticamente de forma homogénea, aumentando sus densidades tan solo en la zona enmarcada entre Segura de León y Fuentes de León.

Por último, en el núcleo del Embalse de Alcántara, que resulta ser el más pequeño de todos, ya que cuenta con una superficie de 43.178,89 ha; las parejas se concentran cerca del municipio de Garrovillas de Alconetar, así como cerca de Santiago del Campo, en la cola del embalse que baja por el río Almonte.

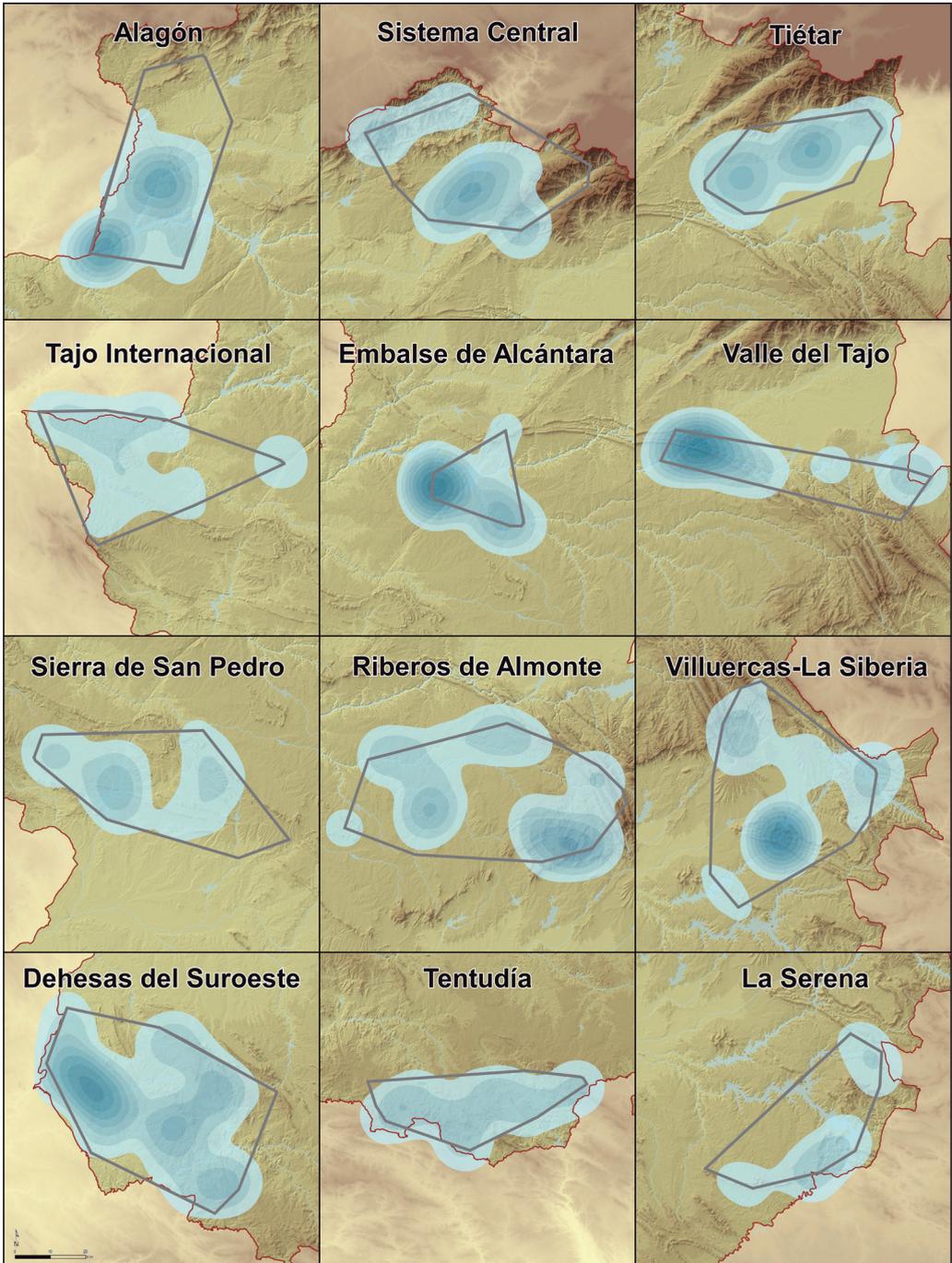


Figura 25. Núcleos de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura y sus densidades.

1.3.3. Evolución de los núcleos de la cigüeña negra

Debido a la aparición y desaparición de territorios, la superficie de cada uno de los núcleos de presencia de cigüeña negra ha sufrido variaciones desde inicios de la serie temporal (2005-2006-2007) hasta finales de la misma (2017-2018-2019), de tal manera que han podido aumentar por un lado, y disminuir por otro (Figura 26). La superficie de todo el conjunto de núcleos ha aumentado tan solo un 1,46% en tamaño, aunque no de manera estadísticamente significativa (Tabla 5).

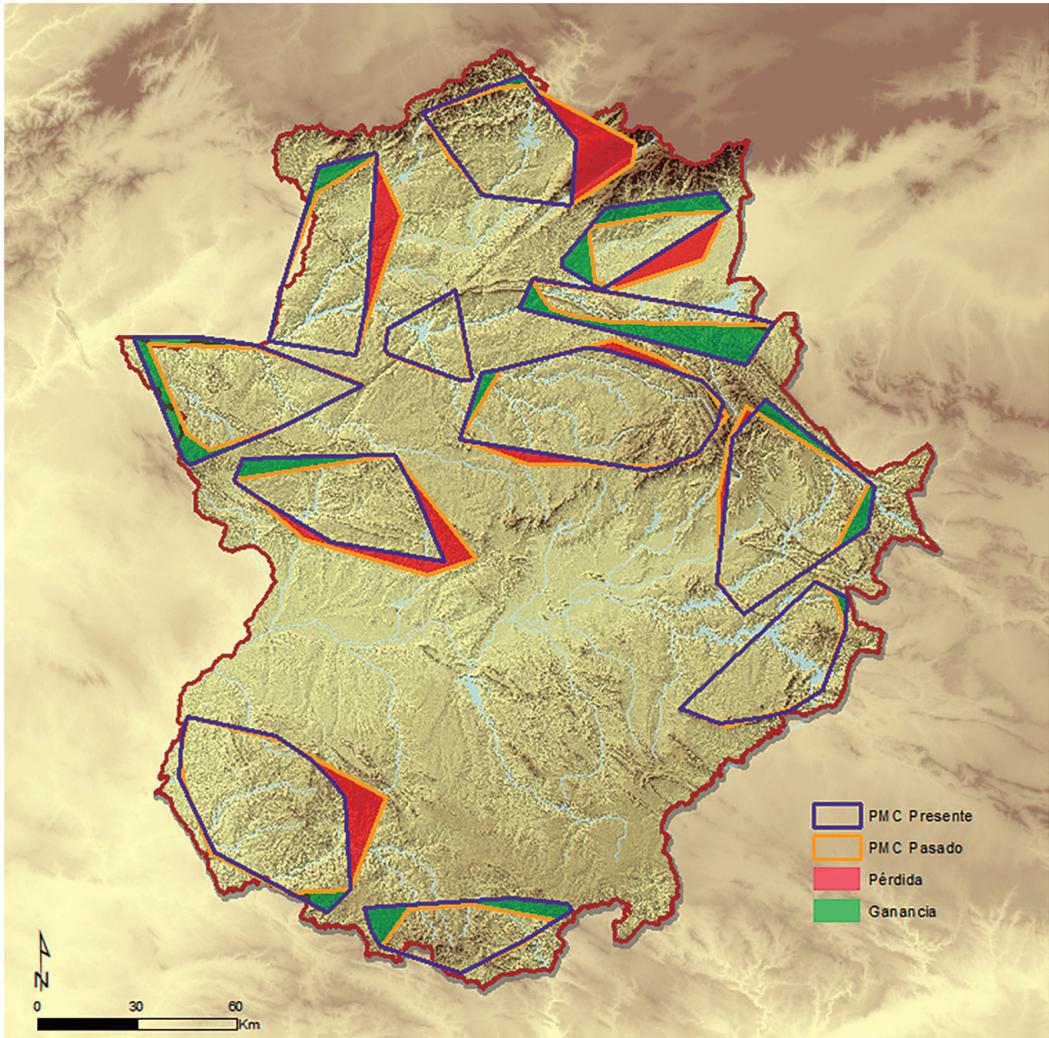


Figura 26. Evolución de la superficie de los polígonos mínimos convexos desde inicios de la serie temporal (2005-2006-2007) hasta finales de la misma (2017-2018-2019).

El núcleo que más ha disminuido a lo largo del tiempo es el de Sistema Central, puesto que su tamaño se ha reducido de forma significativa un 23,46% con respecto a la superficie original, presentando una de las reducciones más acusadas (Tabla 5). Es seguido por Sierra de San Pedro, que se reduce un 12,50% (Tabla 5). Dehesas del Suroeste y el

Alagón han mostrado reducciones similares (9,09% y 8,86%, respectivamente). El núcleo que menor contracción ha sufrido ha sido Riberos de Almonte, ya que su tamaño solo se ha reducido un 5,39% de forma no significativa (Tabla 5).

Por otra parte, varios son los núcleos que han aumentado sus dimensiones, la gran mayoría de ellos de forma significativa. El núcleo que en el que se ha producido el crecimiento más drástico ha sido en el del Valle del Tajo, aumentando un 105,84% (Tabla 5). El siguiente núcleo que ha incrementado su tamaño, aunque en menor medida que el Valle del Tajo, ha sido Tentudía, con un 36,26%. Los siguientes núcleos que también han aumentado su superficie de manera significativa han sido el Tajo Internacional, el Tiétar y Villuercas-Ibores, con incrementos del 22,26%, 12,68% y 6,85%, respectivamente (Tabla 5). Por último, tanto La Serena como el Embalse de Alcántara han sido los núcleos con los menores aumentos de tamaño y no significativos, con 3,41% y el 0,20%, respectivamente (Tabla 5).

NÚCLEO	SUPERFICIE HISTÓRICA	GANANCIA	PÉRDIDA	% AUMENTO-DISMINUCIÓN	U	P VALOR
Sistema Central	157.402,60	38.861,74	3.668,23	-23,46	0,00	0,046*
Alagón	155.684,28	23.721,46	11.020,52	-8,86	3,00	0,507
Tiétar	94.301,69	20.549,24	28.699,37	12,68	0,00	0,046*
Valle del Tajo	88.844,84	0,48	45.274,68	105,84	0,00	0,043*
Embalse de Alcántara	43.178,89	510,18	593,42	0,20	1,00	0,127
Tajo Internacional	149.128,83	536,98	27.230,09	22,26	0,00	0,050*
Riberos de Almonte	230.274,46	19.363,76	7.490,14	-5,39	2,00	0,275
Sierra de San Pedro	158.013,69	32.945,06	15.139,12	-12,50	3,00	0,513
Villuercas-La Siberia	201.380,76	7.086,72	18.912,19	6,85	0,00	0,037*
La Serena	109.983,82	570,15	4.119,69	3,41	2,00	0,268
Dehesas del Suroeste	232.476,11	28.753,11	9.169,53	-9,09	3,00	0,513
Tentudía	88.229,39	542,50	23.824,04	36,26	0,00	0,034*
Total	1.708.899,35	173.441,37	195.141,02	1,46	551,00	0,275

Tabla 5. Evolución de la superficie en hectáreas (ha) de los distintos núcleos de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura (U: Test de U-Mann Whitney).

1.3.4. Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura

La selección del hábitat es un proceso que suele producirse de forma jerárquica, donde las características a mayor escala se seleccionan antes que las de menor (Johnson, 1980; Jones y Robertson, 2001). Se ha sugerido que estos procesos afectan a la selección de los lugares de nidificación (Orians y Wittenberger, 1991; Martínez *et al.*, 2003), ya que para que las características a menor escala sean las adecuadas, deben estar englobadas en el paisaje adecuado. El estudio de la distribución de las especies en relación con las características del paisaje puede ser de gran ayuda para construir modelos con los que mejorar estimas demográficas a gran escala o desarrollar una estratificación en muestreos para la investigación y el seguimiento (Cowardin *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 2009).

En el modelado de la distribución espacial de la cigüeña negra, la técnica FDR ha mostrado un resultado, la técnica FDR ha mostrado un resultado de 37 variables significativas, de las que, tras la exclusión de las variables altamente correlacionadas, se han mantenido 23 en el modelo de regresión logística por pasos. Este modelo ha seleccionado finalmente siete variables explicativas, estadísticamente significativas ($< 0,05$) en todos los casos (Tabla 6). En cinco de ellas (altura de la vegetación superior a un metro *AltVeg*, densidad de caza mayor *CazaMa*, fórmula entre el perímetro y el área de los parches *FracAmb*, % de fracción de cabida cubierta (FCC) de *Quercus rotundifolia* (*ilex*) *Queile* y nº medio de días con lluvia en enero *Rainday1*) se ha obtenido una relación (β) positiva, y en dos de ellas (% de cultivos de secano *CulSec* y rango medio de temperaturas diurnas *Rmtd*), negativa. La variable con mayor peso en el modelo (Test de Wald) ha sido el porcentaje de FCC de *Quercus rotundifolia* (*ilex*).

	VARIABLES	β	E.T.	WALD	SIG.	EXP(B)
1	CulSec (-)	-0,043	0,015	7,990	0,005	0,958
2	Queile (+)	0,065	0,013	23,711	0,000	1,067
3	FracAm (+)	15,688	5,102	9,454	0,002	6504883,524
4	Rmtd (-)	-0,061	0,022	7,515	0,006	0,941
5	Rainday1 (+)	0,482	0,159	9,139	0,003	1,619
6	CazaMa (+)	0,045	0,015	8,949	0,003	1,047
7	AltVeg (+)	0,229	0,110	4,312	0,038	1,257
	Constante	-16,192	6,791	5,685	0,017	0,000

Tabla 6. Variables incluidas en el modelo final de regresión logística, ordenadas por su inclusión en el modelo. β : coeficientes del parámetro de la ecuación, E.T.: error típico, Wald: importancia en el modelo, Sig.: significación estadística, Exp(β): estimación de los *Odd Ratio*.

Los valores de bondad del modelo han indicado un buen ajuste de la capacidad de discriminación de los resultados con un área bajo la curva superior al 80% (AUC = 0,808), no encontrando diferencias significativas ($p = 0,703$) entre lo observado y lo esperado en la prueba de Hosmer y Lemeshow (HyL = 5,496) (Tabla 7). La UPR ha establecido pocas zonas con presencia de la especie en cuadrículas con valores de favorabilidad bajos. Sin embargo, los valores de OPR han demostrado la existencia de una supuesta área potencial para la cigüeña negra en Extremadura, con abundantes zonas con elevada favorabilidad donde la especie se encuentra actualmente ausente (Tabla 7).

AUC	UPR	OPR	HyL
0,808	0,097	0,546	5,496

Tabla 7. Estadísticas de bondad del modelo. AUC: Área bajo la curva, UPR: Tasa de Subestima de la Predicción, OPR: Tasa de Sobreestima de la Predicción, HyL: Hosmer y Lemeshow.

La matriz de confusión (Tabla 8), en la cual se ha establecido con anterioridad el valor de 0,5 para considerar favorable o desfavorable una cuadrícula, ha puesto de manifiesto que, del total de presencias de la especie, el 21,37 % se corresponden con zonas desfavorables, frente al 78,63 % que se encuentran en zonas favorables. De igual forma, esta matriz ha señalado que el 50,58 % de las cuadrículas de Extremadura no son favorables para la especie, al no encontrarse presente la misma.

Nº CUTM10	PRESENCIA	AUSENCIA
Favorable	103	124
Desfavorable	28	261

Tabla 8. La matriz de confusión del número de cuadrículas con presencia/ausencia en zonas favorables (>0,5) o desfavorables (<0,5).

Los resultados espaciales han mostrado una polarización de la favorabilidad de la cigüeña negra en el territorio extremeño (Figura 27), de tal manera que las bajas favorabilidades se han encontrado principalmente en la mitad inferior de la comunidad. En el caso de la favorabilidad para tres categorías (Figura 27.B), se han podido cuantificar hasta un total de 45 cuadrículas que suponen zonas de alta favorabilidad para la especie (> 0,8), 332 cuadrículas de favorabilidad intermedia (0,2-0,8) y un total de 139 cuadrículas de baja favorabilidad (< 0,2). Respecto a las localizaciones de la especie, el 2,33 % se han encontrado en zonas de favorabilidad de entre el 0,9 y 1 (Figura 28).

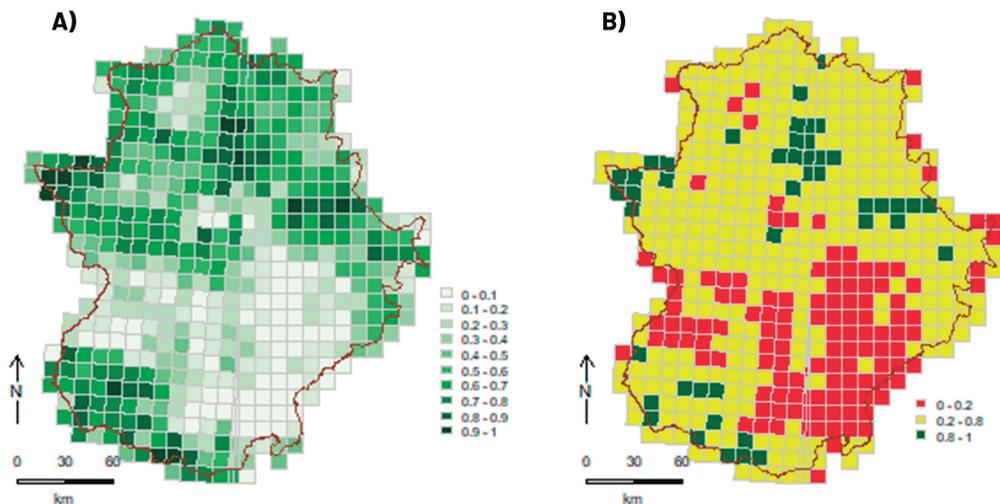


Figura 27. Resultados de favorabilidad para la cigüeña negra (*Ciconia nigra*). (A) 10 clases con pasos regulares de 0,1, (B) zonas desfavorables (<0,2), zonas intermedias (0,2-0,8) y favorables (> 0,8).

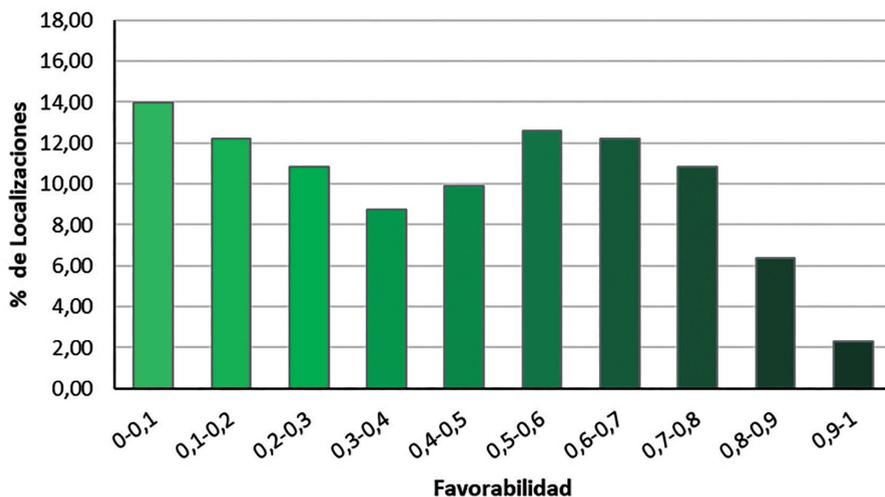


Figura 28. Porcentaje de localizaciones de parejas activas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en 10 clases de favorabilidad con pasos regulares de 0,1.

En el Paso 3 de la regresión logística, más del 80 % ($R^2 = 0,811$; Figura 29) de la favorabilidad total del modelo ha sido explicada por las tres primeras variables que entran en el modelo (% de cultivos de secano, % de FCC de *Quercus rotundifolia* (ilex), fórmula entre el perímetro y el área de los parches). En este paso, se han obtenido 24 cuadrículas con favorabilidad alta (> 0,8), que suponen el 53,3 % de las obtenidas en el total del modelo en el último paso, y 119 cuadrículas con valores desfavorables (< 0,2), que conforman el 85,6 % del total de las mismas en el último paso.

Del total de las variables seleccionadas por el modelo (7 variables), cuatro han sido relacionadas con factores ambientales bióticos, dos con abióticos y una con factores antrópicos (Figura 30 superior). Se puede observar que el número de variables implicadas ha estado en consonancia con el peso que estos factores tienen sobre el modelo final, absorbiendo el 40 % de la variación los factores bióticos, el 16 % los abióticos y el 6 % los factores antrópicos (Figura 30 inferior).

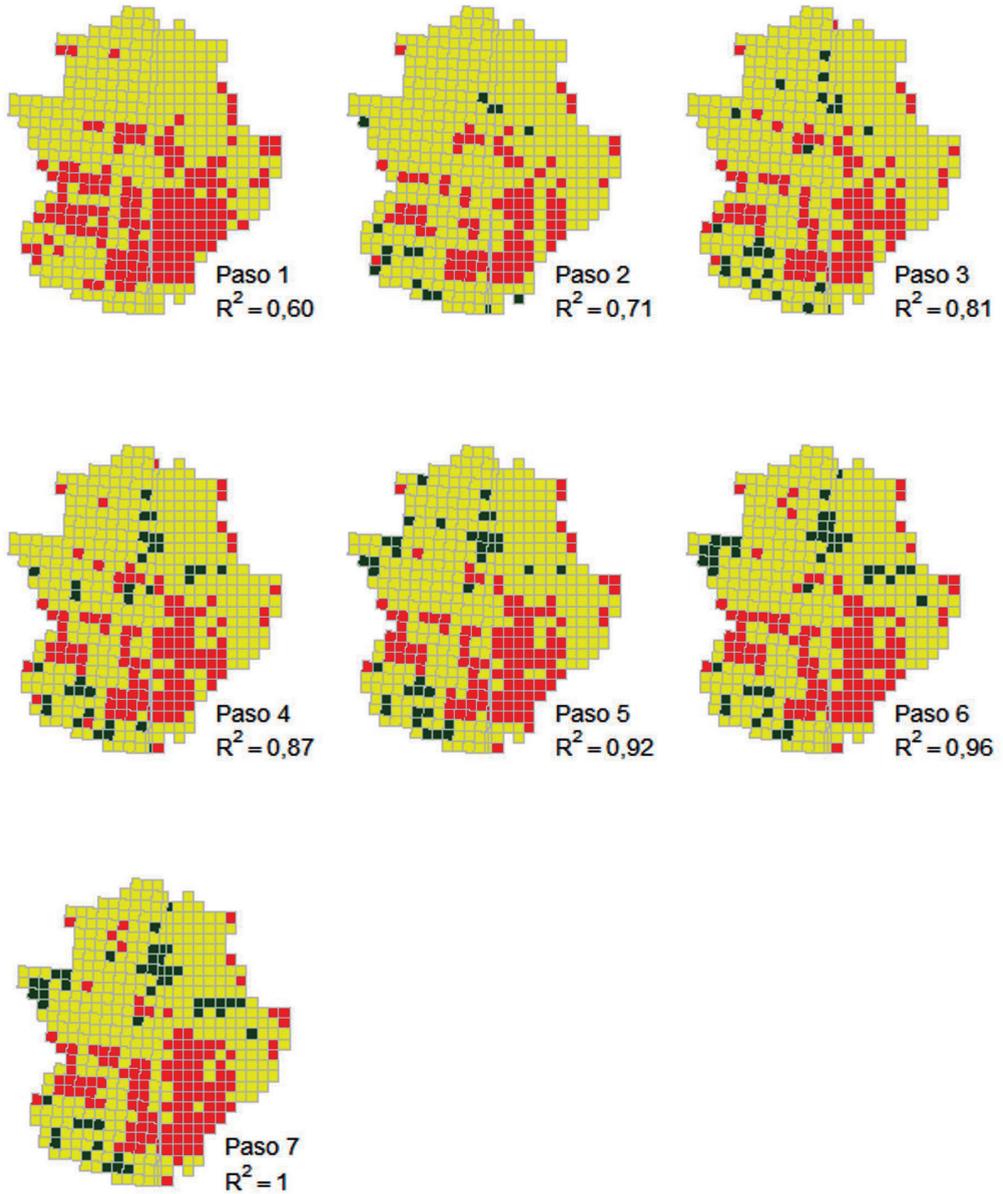


Figura 29. Resultados de las correlaciones de Pearson de la favorabilidad de cada paso de la regresión con el resultado final de favorabilidad de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*).

FACTORES AMBIENTALES BIÓTICOS	FACTORES ANTRÓPICOS	FACTORES AMBIENTALES ABIÓTICOS
AltVeg(+) CazaMa(+) FracAm(+) Queile(+)	CulSec(-)	Rainday1(+) Rmtd(-)

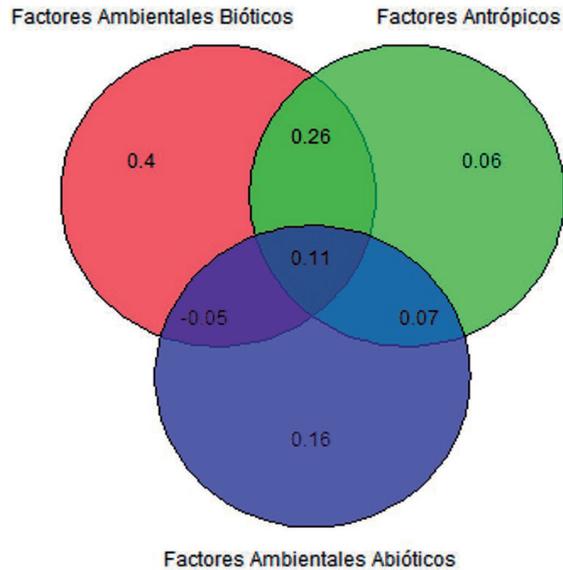


Figura 30. Clasificación de variables por factores (superior) y resultados de la partición de la variación (inferior) de los resultados de favorabilidad de la cigüeña negra en estos factores en tantos por uno.

La correlación entre la abundancia de parejas reproductoras y los valores de favorabilidad por cuadrícula UTM de 10 km de lado, ha sido significativa ($R^2 = 0,112$, $p < 0,01$), indicando que los resultados no solo pueden ser un buen indicativo de la distribución potencial de la especie, sino también de la abundancia de parejas reproductoras que puede albergar una cuadrícula.

Las zonas fuentes que han sido identificadas en Extremadura son abundantes ($n = 30$), concentrándose principalmente en el Parque del Tajo Internacional, en el Parque Nacional de Monfragüe, en Villuercas-Ibores y las Dehesas del Suroeste de la región. Por el contrario, las zonas sumidero son escasas ($n = 2$), situadas en la comarca de La Serena (Figura 31).

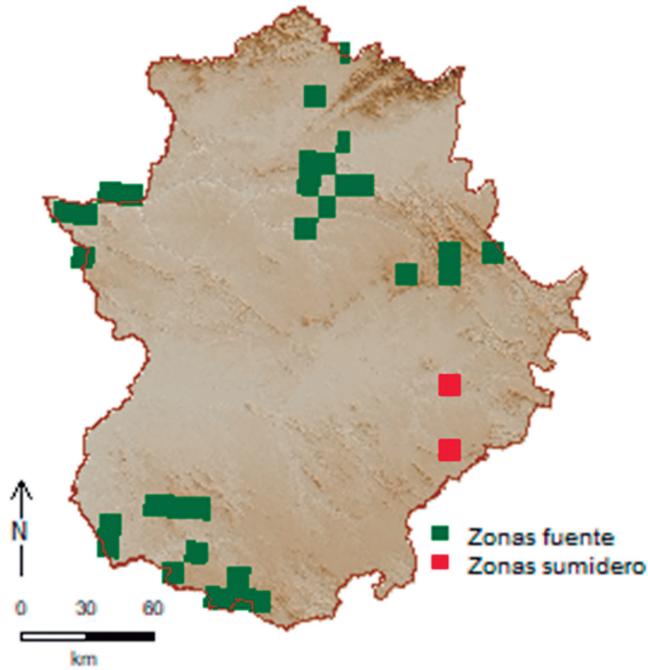


Figura 31. Zonas fuente (verde) y sumidero (rojo) de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura.

La favorabilidad de la cigüeña negra en Extremadura ha presentado diversa heterogeneidad a lo largo de todo el territorio. La gran mayoría de zonas con alta favorabilidad son coincidentes con los núcleos en los que se agrupa la especie. Por el contrario, las zonas de baja favorabilidad se han encontrado prácticamente en toda la provincia de Badajoz, a excepción del suroeste de la región. En buena parte de los núcleos la favorabilidad ha sido intermedia, sin embargo, en Dehesas del Suroeste, Tentudía, Tajo Internacional, Riberos de Almonte y el Valle del Tajo, parte de la superficie se ha clasificado como de alta favorabilidad.

La cigüeña negra a lo largo de todo su rango de distribución, se caracteriza por ser una especie muy ligada a los ambientes húmedos (Cramp y Simmons, 1977; Hancock *et al.*, 1992). En Extremadura, esta característica viene definida por la selección positiva que tiene la especie por los lugares con mayores precipitaciones durante el mes de enero. Aunque existen ejemplares que invernan en la región (Del Moral, 2022), por lo general, la especie no se encuentra presente en sus zonas de cría durante el mes de enero, no siendo coincidente con los periodos de lluvias invernales. Sin embargo, los lugares con mayores precipitaciones a principios de año, tendrán mayor disponibilidad de humedales durante los meses primaverales y de verano, cuando las cigüeñas negras ocupan sus zonas de reproducción. A nivel de España, se ha observado que las precipitaciones son importantes para la especie, ya que definen su distribución tanto invernal, como durante el período reproductor (Cano-Alonso, 2012b; Cano *et al.*, 2014). De igual forma, las aves en la región seleccionan y evitan los rangos medios de temperaturas diurnas, dado que en estas zonas con mayor humedad, las amplitudes térmicas no son tan acusadas como en otras donde el clima mediterráneo es más seco.

Al ser una especie forestal, uno de los principales elementos para la cigüeña negra que mayor peso tiene en el modelo, es la encina carrasca *Quercus rotundifolia*, que es la especie arbórea con mayor presencia en Extremadura. Cerca de la mitad de la superficie de la región extremeña está cubierta por dehesas (Díaz y Pulido, 2009). Estos sistemas agroforestales de múltiples aprovechamientos, formados mayoritariamente por encinas, mantienen una estructura de "bosque ahuecado", que permite a grandes aves como las cigüeñas negras, maniobrar y construir sus nidos en árboles de gran porte (Ferrero y Pizarro, 2003). La selección positiva que muestra también por las áreas con presencia de especies de caza mayor (jabalí y ciervo) se debe a que otro de los principales hábitats de la cigüeña negra son las sierras, de tal modo que comparte con dichas especies los mismos entornos (Ferrero y Pizarro, 2003).

Por otra parte, las zonas en las que se distribuye la especie están formadas por parches de hábitat con formas complejas, tal y como indica la selección positiva que muestra por la variable FracAmb. Estos parches complejos están menos perturbados por el ser humano, factor que estaría en consonancia con el carácter esquivo de la especie, que se aleja de las zonas con mayor presencia humana (Rosenvald y Löhmus, 2003; Chevallier *et al.*, 2010a; Cano-Alonso, 2012b; Smeraldo *et al.*, 2020). En estos parches, la cigüeña negra necesita vegetación con cierta altura, tal y como muestra la selección positiva que realiza en el modelo por dicha variable, puesto que la presencia de árboles de gran porte es requisito indispensable para la cigüeña negra, especie considerada forestal y que depende en gran medida de la presencia de árboles con determinadas características específicas para poder situar sus nidos (Rodríguez de los Santos *et al.*, 1984; Ferrero y Pizarro, 2003).

Por último, las aves evitan las zonas con superficie de cultivos de secano, puesto que, aparte del factor antrópico que representan y el cual la cigüeña negra evita en la medida de lo posible, tampoco constituyen buenos hábitats para la especie, debido a la inexistencia de los requerimientos necesarios tanto a nivel de bajas molestias humanas, así como de sustrato de nidificación y alimento (Ferrero y Pizarro, 2003; Smeraldo *et al.*, 2020).

Los resultados del modelo permiten identificar las zonas fuente, con territorios presentes en áreas de alta favorabilidad, y las zonas sumidero, con territorios en áreas de baja favorabilidad. La existencia de una correlación positiva significativa entre el número de parejas y las zonas de alta favorabilidad estaría mostrando una serie de lugares que son susceptibles a la colonización, puesto que no hay presencia de la especie en ellos, que podrían albergar varios territorios y que conforman hasta el 54,63 % del total de cuadrículas favorables (Tabla 8).

Por el contrario, del total de cuadrículas no favorables en Extremadura, el 9,69 % tienen presencia de la especie (Tabla 8). Este hecho podría estar indicando que, a pesar de la gran cantidad de zonas favorables existentes, no existe gran disponibilidad de territorios en las mismas, de tal forma que los nuevos individuos que se incorporan a la población reproductora tienen que asentarse en zonas con menor favorabilidad. A medida que se van ocupando los territorios de alta calidad primero y los de inferior calidad después, se espera que disminuya la fecundidad media de la población al mismo tiempo que aumenta el tamaño poblacional (Rosenzweig, 1991; Sutherland, 1996; Rodenhouse *et al.*, 1997; Gill *et al.*, 2001; Sutherland y Norris, 2002).

2. RELACIÓN DE LA ESPECIE CON LOS ESPACIOS PROTEGIDOS DE EXTREMADURA.

2.1. INTRODUCCIÓN

Un área protegida es un *“espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y administrado a través de medios legales y otros medios efectivos, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados”* (UICN, 2008). Estas áreas son herramientas esenciales para la preservación de especies y conservación de la biodiversidad a nivel mundial (Watson et al., 2014).

En el caso de España, existen distintas figuras legislativas que han ido modelando la conservación de los espacios naturales en el territorio nacional. En 1989, se creó la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre, que traspuso al ordenamiento jurídico interno parte de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres. Más adelante, a través del Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales de la fauna y la flora silvestres, se traspuso la Directiva Europea 92/43/CEE, del 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Este hecho, supuso la puesta en marcha de la red ecológica “Natura 2000”, que creó una serie de obligaciones en materia de espacios naturales protegidos por las administraciones competentes, entre las que se encuentran las comunidades autónomas.

En Extremadura, en 1998 a través de la Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura, se establecieron las zonas del territorio extremeño que fueron declaradas Espacios Naturales Protegidos, creando de esta forma la Red de Espacios Naturales Protegidos de Extremadura (RENPEX). La implantación del corredor ecológico Natura 2000 se hace patente en la comunidad extremeña con la creación de la Ley 9/2006, de 23 de diciembre, que modificó a la Ley 8/1998 y clasificó las Áreas Protegidas de Extremadura en Espacios Naturales Protegidos y en Zonas de la Red Natura 2000. La Red Natura 2000 está compuesta por Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC). Las primeras se encuentran designadas por la Directiva de aves 79/409/CEE, mientras que las segundas derivan de la propia Directiva Hábitats 92/43/CEE. Tanto las figuras pertenecientes a RENPEX como a la Red Natura 2000 están integradas en lo que se conoce como la Red de Áreas Protegidas de Extremadura (RAPEX), donde además se pueden encontrar otras figuras de importancia internacional como el Parque Nacional de Monfragüe, las Reservas de la Biosfera y las zonas Ramsar.

Debido a la importancia para la conservación que tienen los espacios protegidos, la determinación de su efectividad en la representación y el mantenimiento de la biodiversidad es un tema a tener en cuenta en la planificación sistemática de la conservación (Margules y Pressey, 2000; Scott et al., 2001; Gaston et al., 2002). En el caso de las aves, este tipo de planificación requiere conocer qué tipo de prioridades en materia de conservación requiere cada especie, y posteriormente, identificar cuáles son los lugares idóneos para protegerlas. De igual forma, es necesaria la evaluación de la efectividad de dichas zonas, para proponer modificaciones en caso de que no estén cumpliendo las funciones para las cuáles fueron diseñadas o no proporcionen una cobertura de protección correcta (López-López et al., 2007a; Rosso et al., 2018; Marchowski et al., 2020).

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. Estudio de la relación de la cigüeña negra con los espacios protegidos de Extremadura

Se ha realizado un análisis de todas aquellas plataformas y nidos activos de la especie que quedan incluidos en RENPEX, ZEC y ZEPA. Para ello se ha establecido como criterio de inclusión el que al menos una de las plataformas de las diferentes parejas coincidiera espacialmente con alguno de estos espacios mencionados. También se han tenido en cuenta los espacios limítrofes de Extremadura, tanto con Portugal como con el resto de comunidades autónomas.

Para RENPEX, se ha utilizado la cartografía disponible en el Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEX) (SITEX, 2021), y en el Banco de Datos de la Naturaleza (BDN, Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico) (MITECO, 2021). Este último caso para aquellas parejas que tenían alguna plataforma localizada en otras CCAA. Para aquellas plataformas localizadas en Portugal, se han tomado como pertenecientes a esta categoría las que coincidían con los espacios de la Red Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) establecidos por el *Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas* (ICNF, 2021), que corresponden a la Sierra de San Mamede, Tajo Internacional y Sierra Malcata. En el caso de las figuras de la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA) el proceso ha sido similar, utilizando como cartografía de referencia la disponible en la *European Environment Agency* (EEA, 2021).

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Relación de la cigüeña negra con los espacios protegidos de Extremadura

Del total de 542 parejas de cigüeña negra que se han registrado desde 2005 hasta 2019, 318 parejas, un 58,67 %, se han encontrado dentro del conjunto formado por las tres figuras de protección (RENPEX, ZEPA y ZEC) (Figura 32.A).

Por separado, RENPEX ha albergado un total de 120 parejas, lo que supone el 22,14 % del total (Figura 32.B). En el caso de las figuras de la Red Natura 2000, mientras que las ZEC han acumulado 241 parejas, conformando el 44,46 % de la población histórica (Figura 32.C), las ZEPA han amparado hasta 281 parejas, constituyendo el 51,85 % del total de territorios (Figura 32.D).

El 30,71 % de la superficie de Extremadura está cubierta por distintas figuras de protección, ya sean RENPEX o Red Natura 2000 (Tabla 9). Estas figuras de protección presentan un alto grado de solapamiento entre sí. El 87,71 % de la superficie de las ZEC se encuentra incluida en las ZEPA; mientras que el 95 % del área de RENPEX se encuentra dentro de la propia Red Natura. RENPEX se creó con el objetivo de proteger zonas que fueran particulares por la representatividad, singularidad, rareza, fragilidad o interés de sus elementos o sistemas naturales. Por otra parte, las ZEC están enfocadas hacia la protección de hábitats naturales y/o de las poblaciones de especies para las cuales se haya designado el lugar de ZEC (no necesariamente solo aves). Las ZEPAS tienen la exclusividad de la protección de la avifauna, puesto que tienen como función la conservación de determinadas áreas con el fin de asegurar la supervivencia y la reproducción de las especies de aves.

FIGURA		SUPERFICIE (HA)	% SUPERFICIE
Espacios protegidos		1.280.081,05	30,71
	RENPEX	317.232,32	7,61
	Red Natura 2000	1.264.267,33	30,33
	ZEPA	1.102.724,84	26,46
	ZEC	934.102,49	22,41
Extremadura		4.167.919,05	

Tabla 9. Superficie (ha) ocupada por las distintas figuras de protección de la naturaleza en Extremadura y porcentaje de superficie que suponen en todo el territorio extremeño.

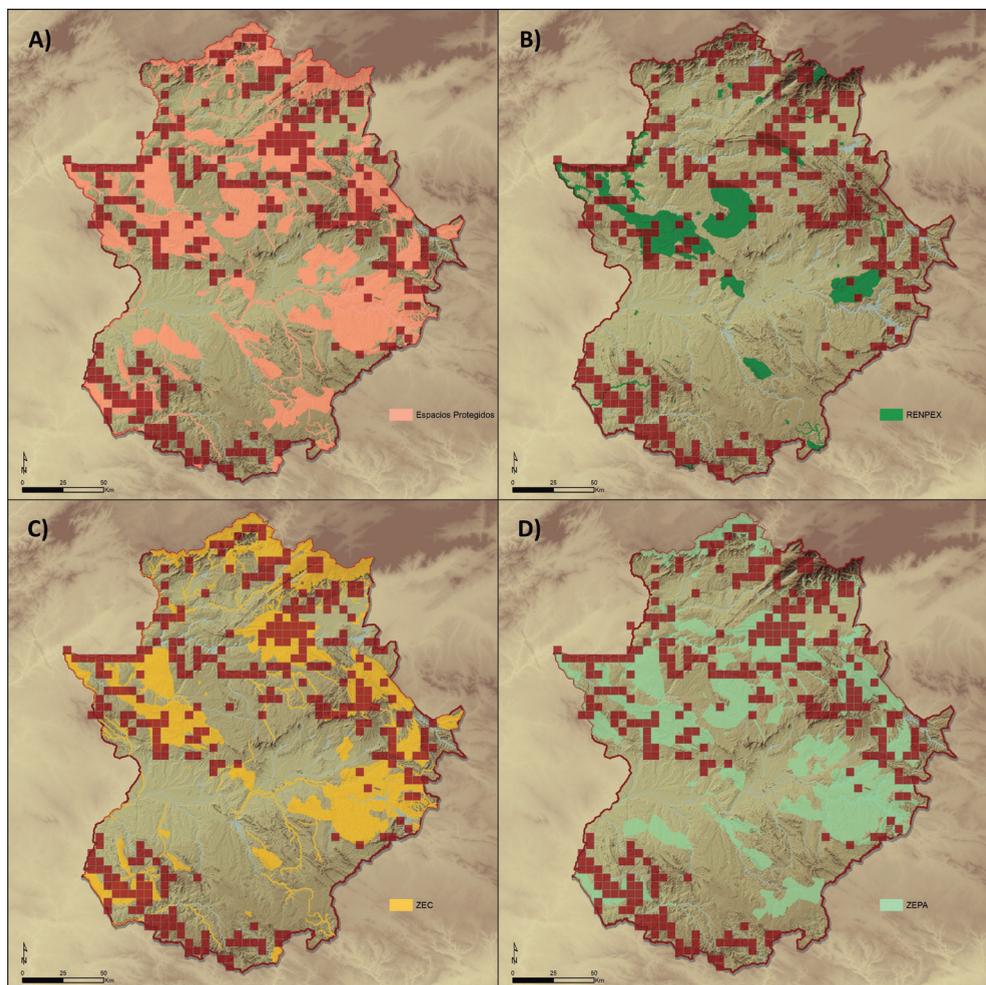


Figura 32. Mapas de la extensión de los distintos espacios protegidos de Extremadura, junto a la distribución de los territorios de cigüeña negra (*Ciconia nigra*). A) Totalidad de los Espacios Protegidos; B) RENPEX; C) ZEC; D) ZEPA.

3. TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

Aunque el término “población” puede definirse de varias formas, por lo general, consiste en un conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un lugar concreto (Smith y Smith, 2006). Para la Lista Roja de la UICN, una población es el número total de individuos existentes en todas las áreas en las que se distribuye la especie, y el tamaño poblacional se estima teniendo en cuenta únicamente a los individuos reproductores de la población (UICN, 2019).

Los valores poblacionales de una especie a lo largo de series temporales extensas y las tendencias que estos siguen son fundamentales, dado que constituyen la base de la que se parte para valorar el estado de conservación de la misma. Las poblaciones más pequeñas sufren tasas de extinción más acusadas que aquellas poblaciones que ostentan tamaños mayores (Jones y Diamond, 1976; Diamond *et al.*, 1987; Pimm *et al.*, 1988; Soulé *et al.*, 1988; Berger, 1990; Pimm *et al.*, 1993; Rosenzweig, 1995). Es por ello que es de vital importancia monitorizar el número de individuos que conforman una población, para detectar posibles reducciones que puedan afectar a su estatus de conservación, y por lo tanto, al grado de amenaza al que se enfrentan (UICN, 2012a).

3.2. METODOLOGÍA

Ver 1.2.1. *Censo de la especie en la metodología del apartado 1. Distribución.*

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Tamaño de la población general

El promedio de territorios regentados de toda la serie temporal (2005-2019) ha sido de $183,67 \pm 21,22$ territorios. El promedio de los últimos cinco años, que ofrece una visión del tamaño de la población actual, ha sido de $192,60 \pm 25,65$. El total de territorios regentados ha sufrido ligeras variaciones a lo largo de la serie temporal, hasta alcanzar el máximo de 223 territorios en el año 2015, y el mínimo de 149 en 2005 (Figura 33). Los datos de 2019, los más actuales, han mostrado un total 164 territorios.

En cuanto al número de territorios abandonados definitivos —habiéndose considerado territorios de este tipo aquellos en los cuales se ha constatado el abandono por parte de la pareja durante al menos, los últimos 4 años consecutivos de su propia serie temporal—, el promedio para toda Extremadura ha sido de $16,33 \pm 9,94$ territorios abandonados. El máximo se ha producido en 2006, con 34 territorios, mientras que el mínimo se ha dado en 2010, con 12 territorios (Figura 34). En los últimos tres años del periodo de estudio no se han registrado territorios abandonados, puesto que no se puede cumplir la premisa de que las parejas hayan abandonado el territorio los 4 últimos años.

Al igual que se produce el abandono de territorios, las aves se asientan en nuevos territorios. En el caso de la cigüeña negra, no se han observado diferencias significativas entre el número de territorios abandonados y nuevos territorios (Test de U-Mann Whitney, $U = 102,0$, $p > 0,05$); lo que indica un equilibrio entre el abandono y el asentamiento en nuevos territorios por parte de la especie (Figura 34).

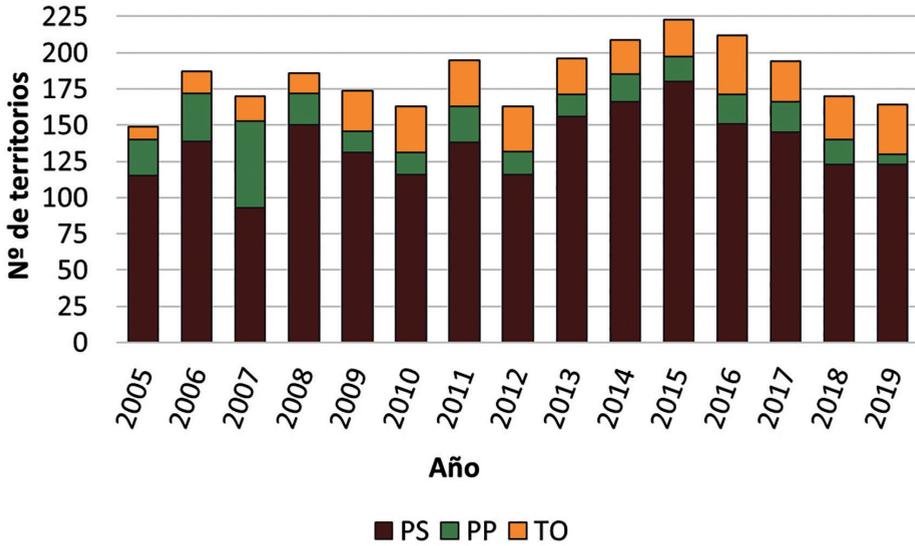


Figura 33. Número de territorios regentados (parejas seguras (PS) + parejas probables (PP) + territorios ocupados (TO)) por la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) entre 2005 y 2019.

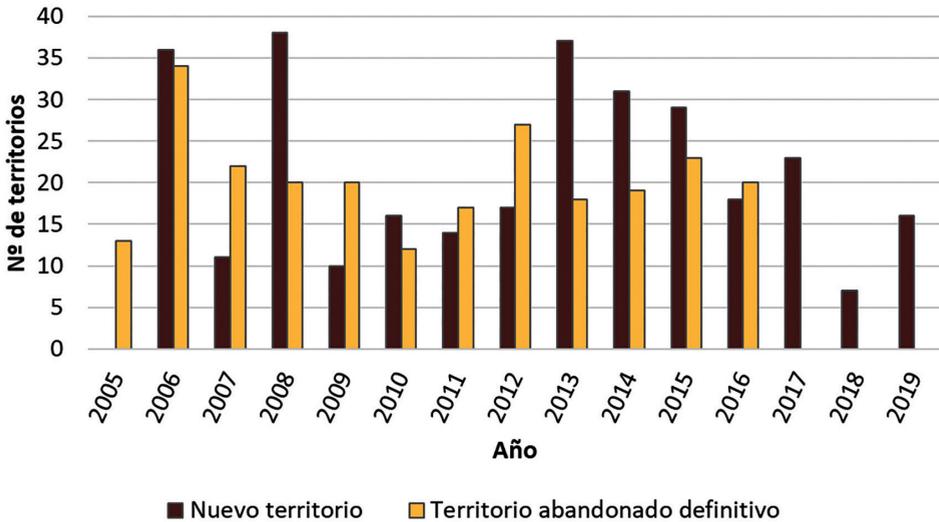


Figura 34. Número de nuevos territorios y territorios abandonados por la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) entre 2005 y 2019.

Analizando el número total de parejas a las que se les ha controlado el estatus del territorio a lo largo de la serie temporal tras el último evento de abandono, se ha observado que el 66,67 % de las parejas volvían a ser parejas seguras (PS), mientras que el 25,40 % regentaban el territorio (TO) y el 7,94 % fueron consideradas parejas probables (PP). Esto indica que gran parte de los territorios abandonados eran zonas de gran atractivo para la cigüeña negra, que tras un evento de abandono producido por causas de diversa índole, han vuelto a ser ocupados. Respecto al estatus previo al abandono, se ha podido observar que el 64,48 % de las parejas eran parejas seguras (PS), mientras que el 21,62 % eran territorios ocupados (TO) y el 13,90 % eran parejas probables (PP).

3.3.2. Tamaño de la población en cada uno de los núcleos de estudio

En el caso de los núcleos en los que se agrupa la especie, el mayor promedio de territorios regentados se ha observado en Dehesas del Suroeste, con valores medios de $27,33 \pm 5,21$ territorios para toda la serie temporal, seguido por Riberos de Almonte ($19,67 \pm 2,64$ territorios regentados), Alagón ($18,20 \pm 2,96$) y el Valle del Tajo ($17,40 \pm 3,25$) (Tabla 10). En cambio, los núcleos con los datos más bajos han sido La Serena ($7,80 \pm 1,61$) y Tentudía ($10,73 \pm 1,75$). Dehesas del Suroeste también ha resultado ser el núcleo en el que mayor número de territorios se regentan en distintos años, alcanzándose en 2015 un máximo de 35 territorios regentados.

En lo que a los territorios abandonados se refiere, el núcleo de Dehesas del Suroeste ha sido el que ha registrado un mayor promedio a lo largo de todo el periodo de estudio, con $3,53 \pm 2,77$ territorios abandonados (Tabla 11), seguido por el Tiétar ($1,87 \pm 2,00$ territorios abandonados) y Riberos de Almonte ($1,80 \pm 1,90$). Por el contrario, los núcleos que menor promedio de este tipo de territorios han albergado, han sido La Serena ($0,40 \pm 0,51$), Tentudía ($0,73 \pm 0,96$) y el Tajo Internacional ($0,80 \pm 1,01$). De nuevo, Dehesas del Suroeste destaca, esta vez, por las mayores cifras de territorios abandonados en toda la serie temporal, produciéndose tanto en 2006 como en 2016 un máximo de 8 territorios abandonados en este núcleo.

Respecto al estatus de las parejas de forma previa y posterior al último evento de abandono del territorio registrado para cada una de ellas, se puede observar un análisis detallado en la Tabla 12.

Por otra parte, se han relacionado los tamaños poblacionales de los núcleos en los que se observaron cambios significativos en la superficie, con el promedio de dicha superficie, tanto para principios de la serie temporal como para finales (Ver apartado 1.3.3. *Evolución de los núcleos de cigüeña negra*). Se puede observar que, en el caso del Tiétar, el Tajo Internacional y Villuercas-La Siberia, el aumento en superficie está relacionado con el aumento poblacional que se ha registrado en tales núcleos; mientras que, en el Sistema Central, la disminución del número de parejas va emparejada con la contracción de la superficie (Figura 35). En el Valle del Tajo y Tentudía, se produce un fenómeno parecido, en el que a pesar de que la población disminuye, la superficie aumenta, siendo indicativo de reciente esparcimiento de los territorios (Figura 35).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	PROM.	DESV. ESTÁND.
Sistema Central	12	18	14	15	15	15	18	17	16	16	14	13	14	10	14	14,73	2,15
Alagón	11	19	21	19	18	15	20	15	22	18	22	19	20	16	18	18,20	2,96
Tiétar	7	10	6	9	13	7	10	9	12	21	21	21	19	18	11	12,93	5,54
Valle del Tajo	13	17	14	23	19	21	20	17	23	17	17	17	15	15	13	17,40	3,25
Embalse de Alcántara	13	19	15	17	12	13	11	6	12	12	17	14	11	15	14	13,40	3,11
Tajo Internacional	3	8	9	8	7	2	10	10	15	18	21	18	19	13	16	11,80	5,87
Riberos de Almonte	18	22	20	22	22	14	22	22	15	17	20	19	20	22	20	19,67	2,64
Sierra de San Pedro	13	11	8	7	10	9	13	8	15	17	18	19	18	10	12	12,53	4,03
Villuercas-La Siberia	7	15	14	14	14	17	22	15	17	19	20	20	15	15	9	15,53	3,98
La Serena	9	9	9	9	6	8	9	8	9	10	5	8	7	6	5	7,80	1,61
Dehesas del Suroeste	31	25	24	30	26	31	29	26	29	32	35	32	26	16	18	27,33	5,21
Tentudia	11	12	14	12	10	9	10	10	11	9	10	9	8	13	13	10,73	1,75
Territorios independientes	1	2	2	1	2	2	1	0	0	3	3	3	2	1	1	1,60	0,99

Tabla 10. Número de territorios regentados (PS+PP+TO) por año en cada uno de los núcleos de cigüeña negra. (Prom: promedio; Desv. Estánd: Desviación Estándar).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	PROM.	DESV. ESTÁND.
Sistema Central	0	0	5	2	0	1	2	2	4	1	3	2	0	0	0	1,47	1,60
Alagón	1	0	1	3	1	0	2	4	0	2	2	1	0	0	0	1,13	1,25
Tiétar	1	7	3	1	1	4	1	2	3	0	4	1	0	0	0	1,87	2,00
Valle del Tajo	0	2	0	0	1	3	2	3	1	3	1	0	0	0	0	1,07	1,22
Embalse de Alcántara	0	4	3	2	3	0	3	2	0	1	1	2	0	0	0	1,40	1,40
Tajo Internacional	0	2	1	2	0	0	0	0	3	1	1	2	0	0	0	0,80	1,01
Riberos de Almonte	4	7	1	2	3	0	3	2	1	1	1	2	0	0	0	1,80	1,90
Sierra de San Pedro	0	2	1	1	0	2	1	1	0	1	2	1	0	0	0	0,80	0,77
Villuercas- La Siberia	1	1	2	3	2	1	0	3	1	2	2	0	0	0	0	1,20	1,08
La Serena	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0,40	0,51
Dehesas del Suroeste	5	8	5	2	5	1	1	5	3	6	4	8	0	0	0	3,53	2,77
Tentudia	0	1	0	2	3	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0,73	0,96
Territorios independientes	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,35

Tabla 11. Número de territorios abandonados (TA) definitivos por año en cada uno de los núcleos de cigüeña negra. (Prom.: promedio; Desv. Estánd.: Desviación Estándar).

	ESTATUS PREVIO AL ABANDONO			ESTATUS POSTERIOR AL ABANDONO		
	TO	PS	PP	TO	PS	PP
Sistema Central	6,25	78,13	15,63	25,00	62,50	12,50
Alagón	13,79	82,76	3,45	28,57	57,14	14,29
Tiétar	12,90	67,74	19,35	0,00	80,00	20,00
Valle del Tajo	21,88	75,00	3,13	0,00	100,00	0,00
Embalse de Alcántara	3,33	86,67	10,00	14,29	71,43	14,29
Tajo Internacional	20,00	80,00	0,00	20,00	70,00	10,00
Riberos de Almonte	21,21	69,70	9,09	33,33	66,67	0,00
Sierra de San Pedro	31,82	18,18	50,00	0,00	75,00	25,00
Villuercas La Siberia	34,48	58,62	6,90	16,67	83,33	0,00
La Serena	54,55	45,45	0,00	40,00	60,00	0,00
Dehesas del Suroeste	30,56	51,39	18,06	33,33	66,67	0,00

Tabla 12. Porcentaje de parejas en función del estatus (TO, PS y PP) que tenían tanto de forma previa al último evento de abandono del territorio registrado, como de forma posterior.

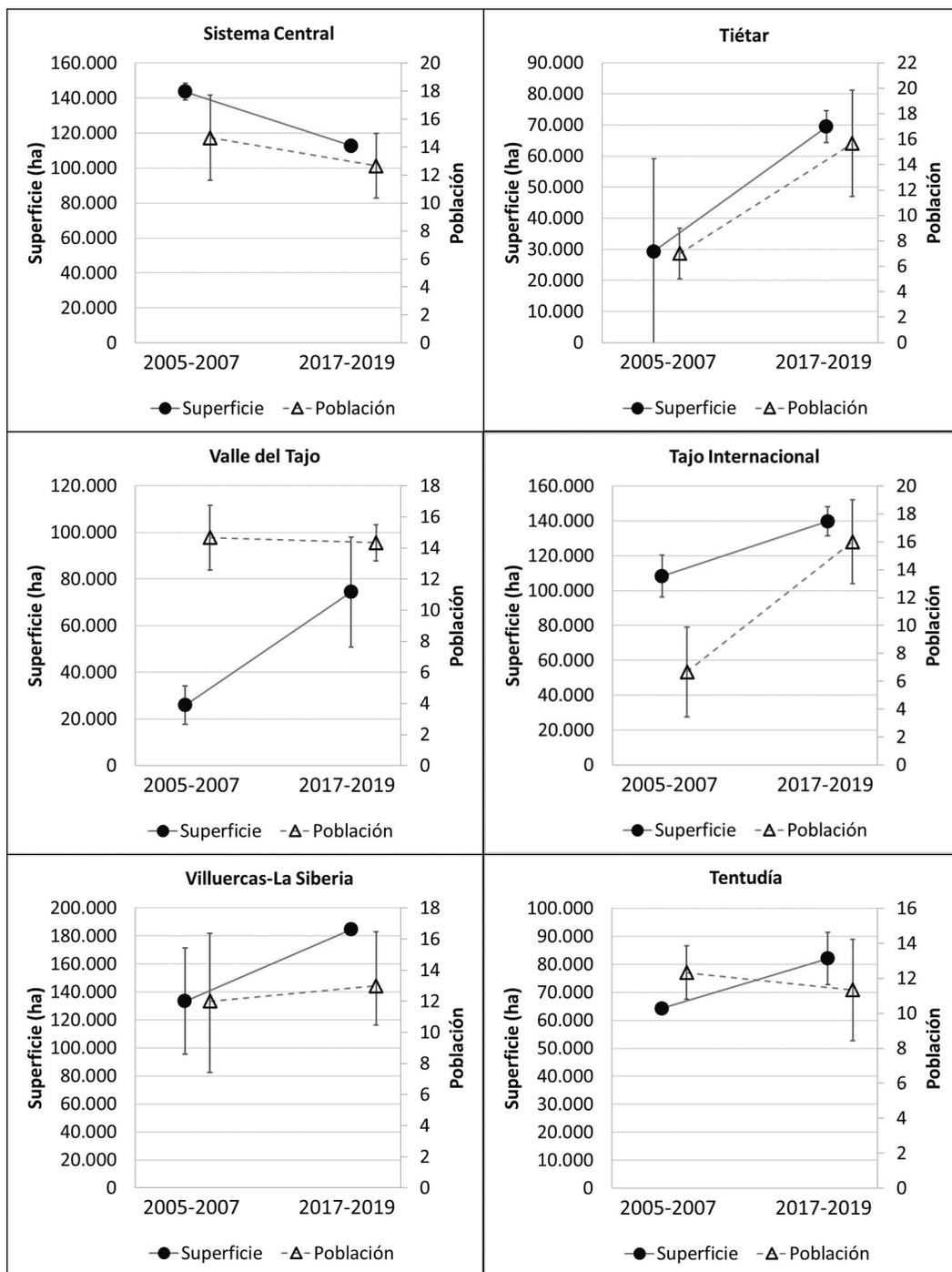


Figura 35. Relación del promedio de superficie y población para los núcleos Sierra de Hornachos y Valle del Matachel, Tajo Internacional y Orellana- Zújar desde inicios de la serie temporal (2005-2006-2007) hasta finales de la misma (2017-2018-2019).

4. TENDENCIA DE LA POBLACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los tamaños poblaciones de una especie a lo largo de una serie temporal puede poner de manifiesto la existencia de fluctuaciones en dichos valores. No obstante, las fluctuaciones pueden ser inherentes a la población, de manera que ocurren de forma natural sin alterar el estado de conservación de la especie (Elton, 1924); o pueden tener un origen externo, que acabe desembocando en una disminución continuada del número de individuos a lo largo del tiempo, y por lo tanto, en la extinción de la especie. Por ello, para comprobar realmente el estado de conservación de una especie, junto a la distribución, tamaño y estructura de la población, se analiza también la tendencia de la misma (UICN, 2012a). De esta forma, se pueden detectar tendencias positivas, que indican que la población se encuentra en aumento; o negativas, que muestran que se está produciendo una reducción del número de efectivos. Con base en estos datos, se pueden tomar decisiones relativas a si las medidas de conservación aplicadas están siendo eficientes, o si por el contrario, se deben aumentar los esfuerzos para preservar la población.

4.2. METODOLOGÍA

Ver 1.2.1. *Censo de la especie en la metodología del apartado 1. Distribución.*

4.3. RESULTADOS

4.3.1. Tendencia de la población general

El número de parejas de cigüeña negra ha fluctuado a lo largo de los distintos años de la serie temporal (2005-2019). Sin embargo, a pesar de la disminución que se observa en los últimos años, el análisis de todo el periodo de estudio muestra que la población se ha mantenido relativamente estable en Extremadura (Figura 36). A nivel nacional, aunque las tendencias a corto plazo proyectadas por la UICN y BirdLife International indican que la población ha aumentado (BirdLife International, 2021b), los datos comprendidos entre 2004 y 2017 muestran una estabilización de la especie en nuestro país (Cano y Hernández, 2004; Del Moral, 2018).

En Extremadura, el número de parejas de cigüeña negra ha fluctuado a lo largo de los distintos años de la serie temporal (2005-2019). Sin embargo, a pesar de la disminución que se observa en los últimos años, el análisis de todo el periodo de estudio muestra que la población se ha mantenido relativamente estable (Figura 36). En la comunidad extremeña la evolución de la población durante los años 90 se debe tomar con precaución, puesto que se utilizaron metodologías diferentes para el estudio de las parejas (Cano y Hernández, 2004). Desde el censo nacional de 1987, donde se registraron 101 parejas en la comunidad (González, 1987), el número de individuos ha ido aumentando hasta 1993, donde el programa de seguimiento de las poblaciones faunísticas extremeñas recoge un total de 195 parejas (Sánchez y Rodríguez, 1994) (Figura 37). Los datos de censos posteriores, muestran que la población ha ido disminuyendo paulatinamente a finales del siglo XX y principios del siglo

XXI (Figura 37). Continuando la serie con los datos aportados en la presente monografía, se puede observar que, a pesar de las fluctuaciones en los distintos años, se ha producido un aumento significativo de la población de la especie en la comunidad (Figura 37).

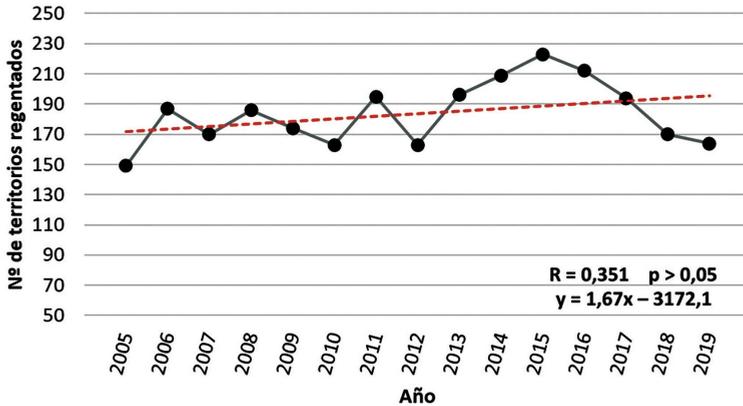


Figura 36. Tendencia de los territorios totales regentados (Parejas Seguras + Parejas Probables + Territorios Ocupados) por la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) entre los años 2005 y 2019.

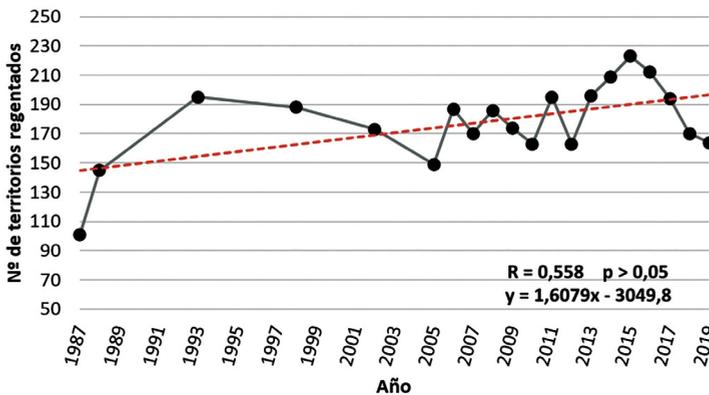


Figura 37. Tendencia histórica de los territorios totales regentados por la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura. Fuente: González (1987); Ferrero et al. (1990); Sánchez y Rodríguez (1994); DGMA-Junta de Extremadura (1998); Cano y Hernández (2004); Datos presente estudio 2005-2019.

4.3.2. Tendencia de las poblaciones en cada uno de los núcleos de estudio

En la gran mayoría de núcleos, al igual que ocurre a nivel regional, que la especie se mantiene estable. En los dos únicos núcleos en los que se ha producido un aumento de la población, ha sido en el Tiétar y en del Tajo Internacional, observándose una clara tendencia positiva y un incremento de magnitud similar en ambos núcleos (Figura 38). El incremento de la población en estos núcleos ha sido el factor que ha provocado un aumento de la superficie que abarca actualmente en la zona, como se ha visto en apartados anteriores (Ver apartados 1.3.3. *Evolución de los núcleos de cigüeña negra* y 3.3.2. *Tamaño de la población en cada uno de los núcleos de estudio*). El único núcleo en el que se ha observado una tendencia negativa ha sido en el de La Serena, habiéndose producido durante el periodo de estudio una disminución de los territorios (Figura 38).

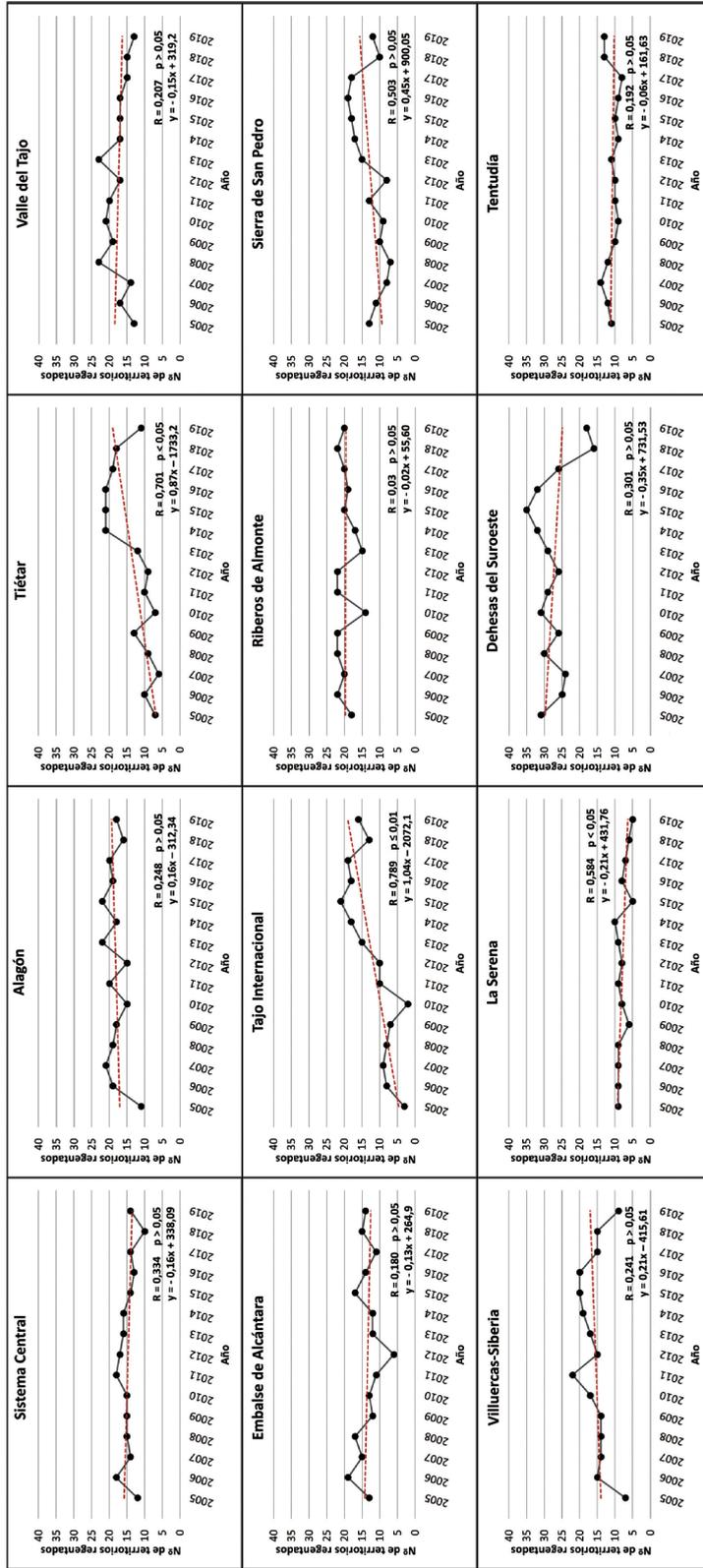


Figura 38. Tendencia de los territorios totales regentados (PS+PP+T0) por la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en los distintos núcleos de estudio entre 2005 y 2019.

5. SELECCIÓN DE HÁBITAT DE LA ESPECIE EN EXTREMADURA

5.1. INTRODUCCIÓN

La palabra "hábitat" hace referencia al conjunto de factores ambientales físicos y biológicos que las especies utilizan para su supervivencia y reproducción (Block y Brennan, 1993). Mientras que el "uso del hábitat" se refiere al modo en el que un individuo o especie utiliza el mismo para satisfacer las necesidades de su historia vital (Hutto, 1985), la selección del hábitat se refiere al proceso jerárquico de respuestas conductuales que pueden resultar en el uso de los hábitats y que tienen efecto sobre la supervivencia y la eficacia biológica de los individuos (Hutto, 1985; Block y Brennan, 1993). El estudio del uso y la selección de hábitat es fundamental para poder establecer planes de gestión y conservación adecuados (Morrison *et al.* 1998; Jones, 2001).

El hábitat de una especie está definido por una serie de variables que deben ser cuantificadas con el objeto de ser utilizadas como variables explicativas para el desarrollo de modelos predictivos de su distribución (Donázar *et al.*, 1993; Martínez *et al.*, 1999; Sánchez-Zapata y Calvo, 1999; Sergio *et al.*, 2003). En las aves, las variables del macro-hábitat (topografía, tipo de vegetación, presión humana, etc.) son factores importantes en la selección de los lugares de reproducción (Janes, 1985; Mosher *et al.*, 1987; Bosakowski y Speiser, 1994; Stern, 1998; Fontaneto *et al.*, 2006; Banás *et al.*, 2019).

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1. Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura

Los datos de distribución de la especie procedentes de los censos anuales de la Dirección General de Sostenibilidad de la Junta de Extremadura, han sido utilizados para determinar los lugares de nidificación exactos (Ver apartado 1.2.1. *Censo de la especie*). A partir de cada una de estas posiciones, se han creado "buffers" de 8.000 m de radio para determinar las relaciones existentes entre la especie y el hábitat que utiliza en Extremadura. El radio se ha estimado con base en datos de estudios previos de seguimiento de ejemplares marcados con transmisores GPS (Cano *et al.*, 2013a), tomando como dato base la superficie que englobaría el área de uso activo, donde los individuos pasan la mayoría del tiempo, realizando actividades de alimentación o de descanso (Densidad de Kernel del 50 %). El buffer de 8.000 m se ha aplicado a todas aquellas ubicaciones de plataforma/nido que fueron utilizadas (PS, PP) u ocupadas (TO) por parejas en el periodo 2017-2019. Para aquellas parejas que ocuparon más de una plataforma durante este periodo, pero que se entiende que hacen uso año tras año de los mismos recursos de su territorio (Ferrero y Pizarro, 2003), se ha obtenido el valor promedio de las coordenadas UTM de las plataformas utilizadas (Figura 39.A). En el caso de los territorios ocupados (TO) se ha utilizado el valor promedio de las coordenadas de todas las plataformas existentes en su territorio, con el fin de no aumentar el peso en el modelo de las parejas con más de una plataforma (Tabla 13).

Los estudios de selección de hábitat requieren la comparación de las áreas de presencia de la especie con una selección de áreas aleatorias (ausencias) repartidas por toda el área de

estudio, en proporción 1:2 (Morán-López *et al.*, 2006). Para establecer las localizaciones de ausencia de la especie se han creado 524 puntos aleatorios y su respectiva área buffer de 8.000 m (Figura 39.B), separados una distancia mínima de 16.000 m entre ellos, evitando la localización de su centroide en los grandes embalses de Extremadura y no pudiendo ser sus áreas coincidentes con ningún área de nidificación existente.

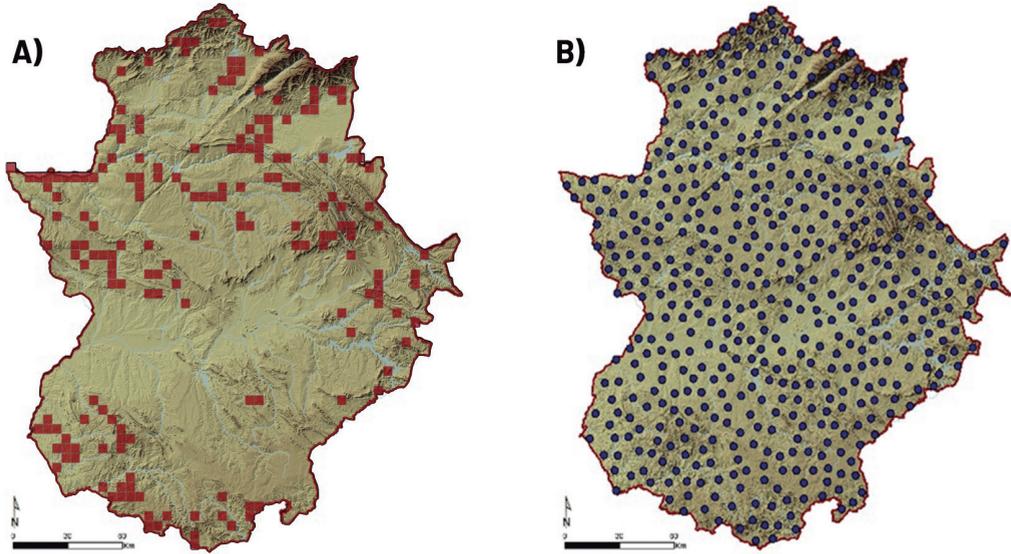


Figura 39. Distribución de las localizaciones de parejas activas (n= 262) de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) durante el periodo 2017-2019 (A) y áreas aleatorias (n=542) (B). Nota: en el estudio se han utilizado buffers de 8.000 m de radio, pero por sensibilidad de los datos, en A) no se han representado como tal.

Nº DE PLATAFORMAS	Nº DE PAREJAS	%
1	202	77
2	42	16
3	12	5
4 o más	6	2
Total	262	100

Tabla 13. Número y porcentajes de parejas con una, dos, tres o cuatro plataformas utilizadas en el periodo 2017-2019.

La selección del hábitat de la especie puede estar influida por distintos factores, definidos por una serie de variables explicativas (Anexo 1). Se han calculado para una selección de dichas variables explicativas los datos medios por hábitat circular de 8.000 m de radio, mediante las herramientas de estadística zonal del software ArcGIS 10.1.

El resto del proceso para obtener el modelo final de la selección del hábitat de la especie en la comunidad, junto a su favorabilidad, se ha realizado conforme a la metodología explicada en el apartado para el estudio del modelo de distribución (Ver apartado 1.2.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*). Los cálculos y tratamientos estadísticos de estos datos se han realizado mediante el software R versión 4.2.0, con los mismos paquetes mencionados anteriormente.

5.3. RESULTADOS

5.3.1. Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura

En el caso del estudio del hábitat de la cigüeña negra en Extremadura, la técnica FDR ha mostrado un resultado de 37 variables significativas de un total de 89 variables disponibles, que se han incluido en el modelo final de regresión logística, y que a su vez, ha configurado finalmente en cuatro pasos un modelo de 4 variables explicativas que han sido estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todos los casos (Tabla 14). Los valores de bondad del modelo han indicado que no han existido diferencias significativas ($p = 0,296$) entre lo observado y lo esperado en la prueba de Hosmer y Lemeshow (HyL = 9,571).

	VARIABLES	β	E.T.	WALD	SIG.	EXP(B)
1	CulSec (-)	-0,076	0,014	28,234	0,000	0,927
2	LongCarr (-)	-0,183	0,049	13,744	0,000	0,833
3	Queile (+)	0,041	0,011	14,108	0,000	1,042
4	PDias (+)	0,039	0,013	9,284	0,002	1,040
	Constante	-2,620	0,916	8,175	0,004	0,073

Tabla 14. Variables en el último paso de la regresión logística (Paso 4), ordenadas por su inclusión en el modelo. β : coeficientes del parámetro de la ecuación, E.T: error típico, Wald: importancia en el modelo, Sig.: significación estadística, Exp(B): estimación de los Odd Ratio.

Dos variables (% de FCC de *Quercus rotundifolia* (*ilex*) *Queile* y nº de días de lluvia al año *PDias*) han obtenido una componente positiva en el modelo, mientras las otras dos variables (% de cultivos de secano *CulSec* y de longitud de carreteras asfaltadas *LongCarr*), lo han hecho de forma negativa. El porcentaje de cultivos de secano ha sido la variable con más peso en el modelo (test de Wald), mientras que el número de días de lluvia al año ha sido la variable menos importante (Tabla 14).

Los resultados de favorabilidad del hábitat de las localizaciones de las parejas activas (Figura 40), han mostrado como el 9,16 % (24 parejas) de dichas localizaciones han estado en el rango de favorabilidad más alto en el que se han encontrado parejas (0,8-0,9); mientras que solo el 1,15% (3 parejas) se han localizado en la categoría de hábitat menos favorable (0-0,1).

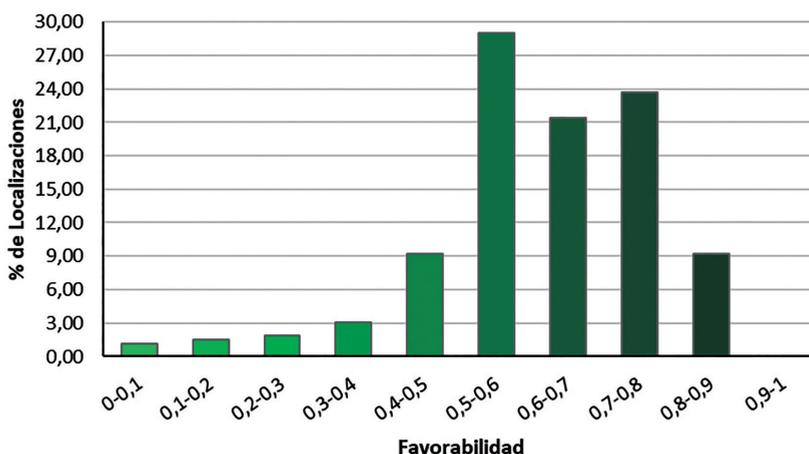


Figura 40. Porcentaje de localizaciones de parejas activas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en 10 clases de favorabilidad con pasos regulares de 0,1.

Teniendo en cuenta las zonas con alta y baja favorabilidad (> 0,8 y < 0,2, respectivamente), se ha podido observar que el 8 % (21 parejas) de las localizaciones de la especie se han encontrado en zonas de alta favorabilidad, y solamente 7 parejas (2,7 %) en zonas de favorabilidad baja. El 89,3 % restante (234 parejas), se han dado en lugares de favorabilidad de hábitat intermedia (0,2-0,8).

Finalmente, existe una correlación positiva significativa entre la favorabilidad del hábitat de la especie y la favorabilidad obtenida para la distribución que presenta en Extremadura ($r_s = 0,638$, $p < 0,01$; Figura 41)(Ver apartado 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*).

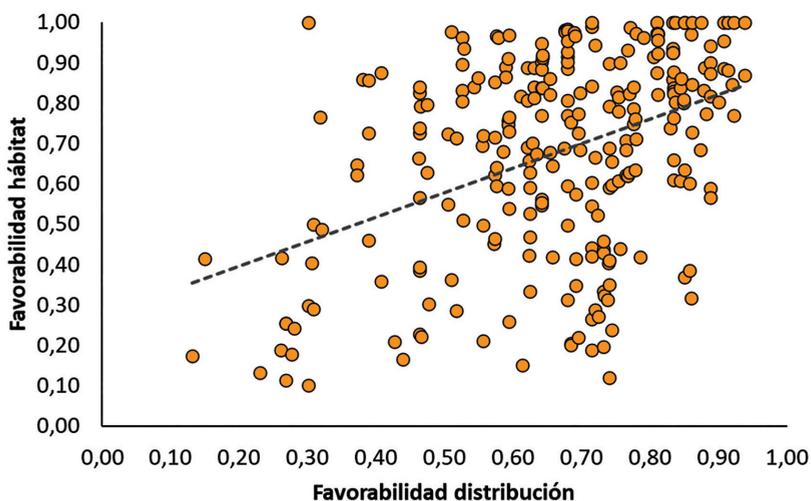


Figura 41. Correlación de la favorabilidad obtenida en el estudio de la selección de hábitat por parte de la especie con la favorabilidad del modelo de distribución obtenida en apartados anteriores (Ver apartado 1.3.4 *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*).

En la selección del hábitat, las características a mayor escala se seleccionan antes que las de menor escala, mostrando, por lo tanto, que se trata de un proceso jerárquico (Johnson, 1980; Jones y Robertson, 2001). Este hecho se refleja en la propia selección de hábitat que ha realizado la cigüeña negra en Extremadura de las determinadas variables que caracterizan tanto su distribución (a una gran escala), como su hábitat (a una escala menor). Las variables que han conformado parte del modelo de distribución de la especie en la comunidad autónoma (encina y los cultivos de secano) han sido seleccionadas también en el modelo de selección del hábitat, remarcando la importancia de dichas variables para la especie (Ver apartado 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*). Por el contrario, el resto de variables que han marcado la distribución (rango medio de t^a diurnas, n^o medio de días con lluvia en enero, densidad de caza mayor, altura de la vegetación y complejidad de los parches de hábitat), parecen no ser decisivas para la especie a la hora de seleccionar su hábitat. En este nivel de selección menor, las variables que han influido en el modelo han sido la densidad de longitud de carreteras asfaltadas y el número de días de lluvia al año.

El carácter forestal de la cigüeña negra se vuelve a hacer patente tras la reiteración en la selección por parte del modelo de la encina como elemento de gran importancia para las aves en Extremadura (Ver apartado 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*) (Figura 42). Al igual que ocurría a nivel de la distribución de la especie, las zonas seleccionadas a nivel de hábitat presentan un marcado carácter húmedo, representado esta vez por la selección positiva de la variable que determina el número de días de lluvia al año, y que vuelve a poner de manifiesto la querencia de la especie por las zonas húmedas (Cramp y Simmons, 1977; Hancock et al., 1992).

Los cultivos de secano de nuevo son seleccionados negativamente, al igual que ocurría a mayor escala (Ver apartado 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*). De igual manera, la poca tolerancia que tiene la especie por las perturbaciones en el medio producidas por el ser humano, se manifiesta por la evasión de zonas con mayores densidades de carreteras asfaltadas (Rosenvald y Löhmus, 2003; Chevallier et al., 2010a; Cano-Alonso, 2012b).



Figura 42. Ejemplar adulto de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en vuelo en dehesa. Autor: Ángel Sánchez.

6. BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

6.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la biología de la reproducción de especies amenazadas es de vital importancia, tanto para estimar la evolución de sus poblaciones como para desarrollar programas de cría en cautividad en el caso de aquellas especies que necesiten refuerzos poblacionales (Rodríguez-Domínguez y Molina-Borja, 1998; Sung *et al.*, 2014; Songsasen *et al.*, 2019). El éxito reproductor y la tasa de supervivencia son componentes fundamentales para la viabilidad de las poblaciones de animales silvestres (Manlik, 2019).

La biología de la reproducción se ve afectada por la limitación de recursos, que tiene consecuencias importantes sobre el tamaño de una población y la estructura de la comunidad de la cual esta forma parte, así como sobre el propio individuo (Newton, 1994). Uno de los recursos con mayor importancia para las poblaciones de aves reproductoras es la disponibilidad de lugares de nidificación (Newton, 1994; Cornelius *et al.*, 2008; Aitken *et al.*, 2012). Los hábitats rupícolas son zonas muy demandadas por distintas especies de aves, principalmente rapaces, que utilizan los roquedos como lugares donde situar sus nidos. Tal es la importancia de estos emplazamientos, que muchas veces se desencadenan eventos de competencia entre ellas (Jordano, 1981; Fernández y Donázar, 1991; Sánchez-Zapata *et al.*, 1995; Rico *et al.*, 1999; Prieta y Traverso, 2000).

Las características de los lugares de nidificación determinan el microclima al que los adultos y pollos se encuentran expuestos durante períodos críticos del ciclo biológico, y afectan de forma directa sobre el éxito reproductor de la especie (Fast *et al.*, 2007; Ancill *et al.*, 2014). En zonas donde las condiciones ambientales son adversas, proveen de protección a los pollos (Mearns y Newton, 1988; Fast *et al.*, 2007). Sin embargo, la selección de lugares subóptimos requiere de una mayor inversión parental: en zonas de bajas temperaturas, los adultos deben permanecer más tiempo en el nido con el objetivo de mantener temperaturas viables para la incubación de los huevos, proteger y transferir calor a los pollos (Weathers, 1985; Williams, 1993; Margalida y Bertran, 2000). Por el contrario, en áreas donde existan condiciones de calor extremo, los adultos deben incrementar el tiempo empleado en el nido para evitar el sobrecalentamiento de los pollos (Morán *et al.*, 2007).

Por todo ello, es importante estudiar no solo los parámetros reproductores que nos indican el estado de la población, sino también los recursos que limitan a la especie y que caracterizan las zonas que seleccionan para reproducirse.

6.2. METODOLOGÍA

6.2.1. Parámetros reproductores

Para estudiar la biología reproductora de la cigüeña negra en Extremadura, se ha procedido a analizar las tasas de reproducción anuales. Para ello, se ha calculado el número de años que se ha reproducido/intentos de reproducción (PS, PP, TO) de cada una de las parejas de cigüeña negra a lo largo de los 15 años de seguimiento.

Posteriormente para el total de parejas se han obtenido las siguientes variables:

- **Población:** sumatorio de parejas seguras (PS), parejas probables (PP) y territorios ocupados (TO).
- **Parejas controladas:** sumatorio de parejas seguras y parejas probables, que son las que se consideran potencialmente reproductoras.
- **Parejas reproductoras:** total de parejas que han incubado.
- **% Parejas que se reproducen:** proporción de parejas que han incubado entre el total de parejas controladas.
- **Total de pollos:** sumatorio del total de pollos producidos por las distintas parejas reproductoras. Debido a que no existe un seguimiento posterior de los pollos que han producido las distintas parejas, se ha considerado para este estudio que todos los pollos existentes en la segunda visita han volado.
- **Nidadas de 1 pollo:** sumatorio del número de nidadas de 1 pollo.
- **Nidadas de 2 pollos:** sumatorio del número de nidadas de 2 pollos.
- **Nidadas de 3 pollos:** sumatorio del número de nidadas de 3 pollos.
- **Nidadas de 4 pollos:** sumatorio del número de nidadas de 4 pollos.
- **Nidadas de 5 pollos:** sumatorio del número de nidadas de 5 pollos.
- **% Parejas éxito reproductor:** proporción de parejas que han tenido pollos entre el total de parejas que han incubado.
- **% Parejas fracaso reproductor:** proporción de parejas que no han tenido pollos entre el total de parejas que han incubado.
- **% Parejas productivas (controladas):** proporción de parejas que han tenido pollos entre el total de parejas controladas.
- **Tasa de vuelo:** total de pollos volados entre el total de parejas que han tenido pollos.
- **Éxito reproductor:** total de pollos volados entre el total de parejas que han incubado.
- **Productividad (controladas):** total de pollos volados entre el total de parejas controladas.

6.2.2. Selección del lugar de nidificación

La selección del lugar de nidificación de la cigüeña negra se ha determinado utilizando buffers de 500 m de radio alrededor de las localizaciones geográficas de las plataformas de cada una de las parejas. Dicha medida se basa en la utilización de cuadrículas 1 x 1 km UTM en estudios de selección del lugar de nidificación de otras grandes aves (López-López *et al.*, 2006; López-López *et al.*, 2007b). El buffer de 500 m se ha aplicado a la ubicación de aquellas plataformas utilizadas (PS, PP) en el periodo 2017-2019 (Figura 43.A), que suman un total de 259 plataformas.

Los estudios de selección de hábitat requieren la comparación de las áreas de presencia de la especie con una selección de áreas aleatorias (ausencias) repartidas por toda el área de estudio, en proporción 1:2 (Morán-López *et al.*, 2006). Para establecer las localizaciones de ausencia de la especie se han creado 518 puntos aleatorios y su respectiva área buffer de 500 m (Figura 43.B), separados una distancia mínima de 500 m entre ellos, evitando la localización de su centroide en los grandes embalses de Extremadura y no pudiendo ser sus áreas coincidentes con ningún área de nidificación existente.

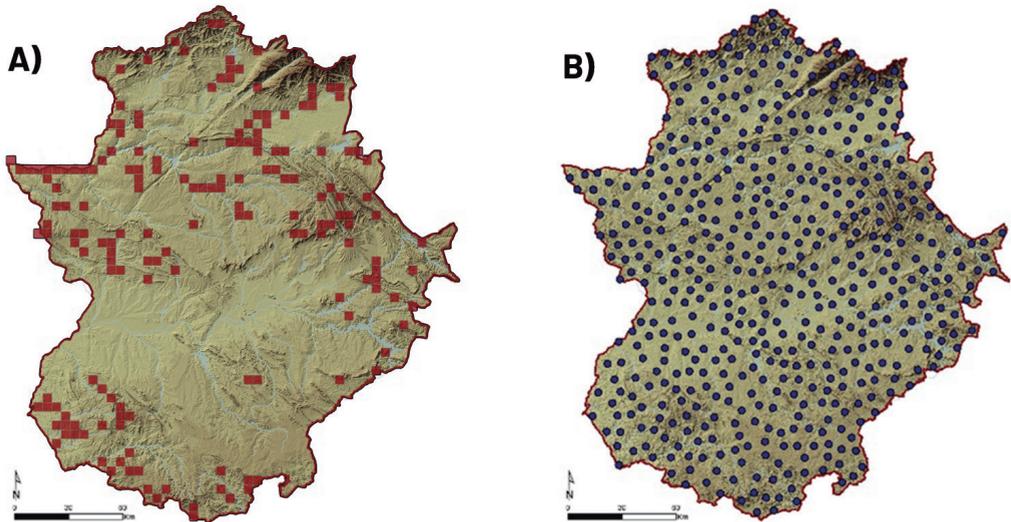


Figura 43. Distribución de las localizaciones de nidos activos ($n= 259$) de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) durante el periodo 2017-2019 (A) y localizaciones aleatorias ($n= 518$) (B). Nota: en el estudio se han utilizado buffers de 500 m de radio, pero por sensibilidad de los datos, en A) no se han representado como tal.

La selección del lugar de nidificación de la especie está influenciada por distintos factores, definidos por una serie de variables explicativas (Anexo 1). Se han calculado para todas las variables los datos medios por hábitat circular de 500 m de radio, mediante las herramientas de estadística zonal del ArcGIS 10.1. Los cálculos y tratamientos estadísticos de estos datos se realizaron mediante el software R versión 4.2.0, con los paquetes mencionados anteriormente.

El resto del proceso para obtener el modelo final de la selección de lugar de nidificación de la especie en la comunidad, junto a su favorabilidad, se ha realizado conforme a la metodología explicada en el apartado para el estudio del modelo de distribución (Ver apartado 1.2.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*).

6.2.3. Nidotópica

Para definir la nidotópica de la cigüeña negra se han utilizado los valores de las variables referentes a la orientación, altitud y pendiente (obtenidas del MDT25; Anexo I); así como de la litología (SITEX, 2021) y sustrato de nidificación (observaciones durante el censo de la especie) procedentes de cada una de las localizaciones de la especie (Figura 43.A).

Para analizar la preferencia en la orientación de los nidos, se han utilizado medidas de estadística circular, obtenidas a través del paquete *VecStatGraphs2D* del software R (Rodríguez *et al.*, 2014) y calculando el Test de Rayleigh para establecer la significación en los resultados (Pérez-Bote, 2020).

En el caso del sustrato utilizado por cada una de las parejas, también se ha analizado la productividad en función del tipo de sustrato. Para ello, previamente se ha calculado el nº de pollos promedio que ha tenido cada pareja en función del nº de años que ha sido seguida, y una vez obtenido dicho valor, se ha realizado un test ANOVA, con una prueba *post hoc* de Tukey para analizar si existen diferencias significativas en tal parámetro en función del tipo de sustrato que haya elegido cada pareja para situar sus nidos.

Para constatar la selección activa de lugares de nidificación de determinada pendiente y altitud, se han comparado los valores obtenidos en las localizaciones de la especie (Figura 43.A) con los valores de las localizaciones aleatorias (Figura 43. B), utilizando como método estadístico la *t* de Student.

6.2.4. Usurpaciones

Los parámetros reproductores de la cigüeña negra pueden verse afectados por la presencia de competidores (Prieta y Traverso, 2000), por lo que es de interés saber cuál es el grado de presión que ejercen otras especies sobre ella, para así poder tomar medidas de gestión en caso de que sean necesarias. Por ello, se han estudiado todas las usurpaciones de plataformas de nidificación en las que ha intervenido la especie, tanto aquellas en las que la cigüeña negra ha sido víctima, como aquellas en las que ha sido autora de tales eventos. En este caso, primero se ha estudiado el número de parejas de cigüeña negra que han sufrido dicho fenómeno y las especies que lo han causado. Posteriormente, se ha calculado el número de eventos de usurpación que han sufrido las distintas parejas a lo largo de toda la serie temporal, ya que una pareja ha podido sufrir usurpaciones en varias de sus plataformas en un mismo periodo reproductor o a lo largo de varios años. También se ha detallado el estatus reproductor de las parejas usurpadoras en las plataformas e igualmente el de la pareja que regentaba la plataforma antes de la usurpación. Todos estos datos también se han indicado para aquellas usurpaciones que han sido causadas por la cigüeña negra sobre plataformas de otras especies.

6.3. RESULTADOS

6.3.1. Tasa de Reproducción anual de la población

A lo largo de los 15 años de estudio de la población de cigüeña negra extremeña, las parejas han sido parejas seguras (PS) un promedio de $3,77 \pm 3,67$ años, parejas probables (PP) $0,60 \pm 1,10$ años, han ocupado territorios (TO) sin mostrar comportamiento reproductor $0,71 \pm 1,18$ años, y han abandonado territorios (TA) un promedio de $5,41 \pm 4,97$ años (Tabla 15).

Evaluando la situación en cada uno de los núcleos, se observa que el núcleo de Alagón ha presentado los mayores valores para el estatus de parejas seguras ($5,25 \pm 4,44$ años; Tabla 15). Le han seguido el Valle del Tajo, con $4,39 \pm 3,59$ años, y La Serena, con $4,33 \pm 3,96$ años (Tabla 15). Con estatus de pareja probable, los mayores promedios se han dado en Tentudía ($1,52 \pm 2,12$ años), La Serena ($1,20 \pm 1,70$ años) y Sierra de San Pedro ($1,03 \pm 1,10$ años; Tabla 15). Por otra parte, con el estatus de territorio ocupado, los valores más altos se han observado en los núcleos de La Serena ($2,27 \pm 2,31$ años), Villuercas-La Siberia ($1,26 \pm 1,74$ años) y Tentudía ($1,07 \pm 1,11$ años; Tabla 15). Finalmente, en cuanto a los territorios abandonados se refiere, los núcleos con mayores promedios han sido el Embalse de Alcántara ($6,53 \pm 5,19$ años), Dehesas del Suroeste ($6,44 \pm 5,00$ años) y Riberos de Almonte ($5,88 \pm 5,56$ años; Tabla 15).

	PS		PP		TO		TA	
	PROM.	DESV.	PROM.	DESV.	PROM.	DESV.	PROM.	DESV.
Sistema Central	4,08	3,86	0,75	1,50	0,70	1,16	5,65	4,55
Alagón	5,25	4,44	0,45	0,93	0,50	0,85	4,30	4,34
Tiétar	2,62	2,46	0,47	0,87	0,43	0,89	5,85	5,54
Valle del Tajo	4,39	3,59	1,02	1,26	0,41	0,88	4,80	4,07
Embalse de Alcántara	4,30	3,66	0,33	0,62	0,40	0,81	6,53	5,19
Tajo Internacional	4,26	3,61	0,29	1,10	0,51	0,95	3,86	4,39
Riberos de Almonte	3,95	3,96	0,42	0,83	0,55	0,96	5,88	5,56
Sierra de San Pedro	3,43	3,72	1,03	1,10	0,91	1,07	4,20	4,90
Villuercas-La Siberia	3,93	3,85	0,36	0,79	1,26	1,74	5,21	5,09
La Serena	4,33	3,96	1,20	1,70	2,27	2,31	5,53	5,04
Dehesas del Suroeste	2,91	3,31	0,45	0,66	0,74	1,15	6,44	5,00
Tentudía	3,37	3,77	1,52	2,12	1,07	1,11	4,37	4,96
Territorios independientes	3,40	2,19	0,40	0,89	1,00	1,41	4,80	4,55
GENERAL	3,77	3,67	0,60	1,10	0,71	1,18	5,41	4,97

Tabla 15. Promedio y desviación típica del número de veces que las parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) han sido PS (Pareja Segura), PP (Pareja Probable), TO (Territorio Ocupado) o TA (Territorio abandonado) en cada uno de los núcleos de estudio.

Respecto al número de parejas en función del número de veces que han sido pareja segura, el mayor número se ha observado en aquellas que han tenido este estatus entre 1 y 2 años (Figura 44).

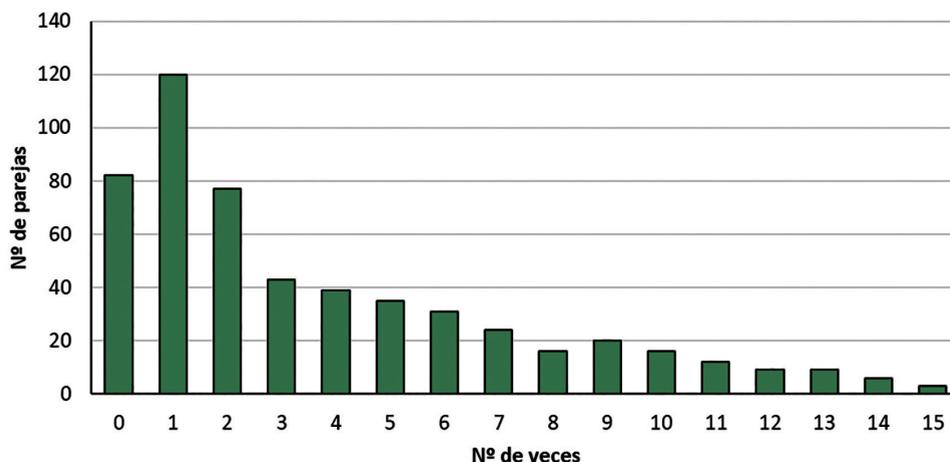


Figura 44. Número de parejas en función del número de veces que han sido pareja segura (PS) en todo el periodo de estudio.

6.3.2. Parámetros reproductores de la población

A lo largo del periodo de estudio, el 70,07 % de la población extremeña de cigüeña negra se ha reproducido, siendo 2019 el año en el que se ha llegado a registrar cerca de un 95 % de parejas reproductoras (Tabla 16). En los 15 años de estudio, han nacido un total de 2.896 pollos, habiéndose obtenido durante el año 2014 la cifra máxima de 316 pollos (Tabla 16). Las nidadas de 2 pollos han sido las más comunes (535 nidadas), seguidas por las de 3 (459 nidadas) y 4 (66 nidadas), siendo excepcionales las nidadas de 5 pollos (4 nidadas)(Figura 45).

El porcentaje del éxito reproductor, que expresa la cantidad de parejas que han tenido pollos frente al total de parejas que han incubado, ha sido de 69,82 % para toda Extremadura; produciéndose el máximo de 88,10 % en el año 2010 (Tabla 16). El 48,92 % de las parejas productivas han conseguido tener pollos, siendo 2019 el año en el que se registra el mayor valor, con 72,31 %.



Figura 45. Nidada de 4 pollos de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en nido sobre cantil. Autor: Ángel Sánchez.

La tasa de vuelo para toda la población extremeña ha sido de 2,50 pollos volados por cada pareja que ha tenido descendencia, siendo 2011 y 2007 los años con una mayor productividad (2,87 y 2,73 respectivamente; Tabla 16). El éxito reproductor ha sido de 1,74 pollos volados por cada pareja que ha incubado, observándose los mayores valores en 2010 y 2011 (2,14 y 2,12 respectivamente; Tabla 16). Por último, la productividad de toda la población de cigüeña negra ha sido de 1,22 pollos volados por cada una de las parejas que se han controlado, alcanzándose un valor máximo de 1,85 pollos en 2019.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005- 2019
Población (número de parejas)	149	187	170	186	174	163	195	163	196	209	223	212	194	170	164	2.755
Parejas controladas	140	172	153	172	146	131	163	132	171	185	197	171	166	140	130	2.369
Parejas reproductoras	104	110	82	139	122	42	126	101	145	161	-	148	138	119	123	1.660
% Parejas que se reproducen	74,29	63,95	53,59	80,81	83,56	32,06	77,30	76,52	84,80	87,03	-	86,55	83,13	85,00	94,62	70,07
Total de pollos	143	204	164	203	224	90	267	151	292	316	-	197	225	179	241	2.896
Nidadas de 1 pollo	7	10	5	21	14	7	13	15	11	17	-	11	14	11	9	165
Nidadas de 2 pollos	36	28	23	37	35	15	36	36	54	60	-	50	46	36	43	535
Nidadas de 3 pollos	16	42	32	28	40	15	44	20	44	49	-	26	33	28	42	459
Nidadas de 4 pollos	4	3	3	6	5	2	10	1	9	8	-	2	5	3	5	66
Nidadas de 5 pollos	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	-	0	0	0	0	4
% Parejas éxito reproductor	56,73	72,73	73,17	61,87	72,95	88,10	73,81	70,30	75,17	78,26	-	58,78	67,39	63,03	76,42	69,82
% Parejas fracaso reproductor	43,27	27,27	26,83	38,13	27,05	11,90	26,19	29,70	24,83	21,74	-	41,22	32,61	36,97	23,58	30,18
% Parejas productivas (controladas)	42,14	46,51	39,22	50,00	60,96	28,24	57,06	55,79	63,74	68,11	-	50,88	56,02	53,57	72,31	48,92
Tasa de vuelo	2,42	2,55	2,73	2,36	2,52	2,43	2,87	2,13	2,68	2,51	-	2,26	2,42	2,39	2,56	2,50
Éxito reproductor	1,38	1,85	2,00	1,46	1,84	2,14	2,12	1,50	2,01	1,96	-	1,33	1,63	1,50	1,96	1,74
Productividad (controladas)	1,02	1,19	1,07	1,18	1,53	0,69	1,64	1,14	1,71	1,71	-	1,15	1,36	1,28	1,85	1,22

Tabla 16. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

Los parámetros reproductores para cada uno de los núcleos en los que se agrupa la especie, se detallan a continuación:

- **Sistema Central**

En el núcleo del Sistema Central, las parejas reproductoras han constituido el 70,47 % de la población para todo el período de estudio (Tabla 17), alcanzándose el 100 % de parejas reproductoras en el año 2019.

Se ha registrado el nacimiento de 193 pollos a lo largo de todo el periodo de estudio, dándose el máximo en 2006, con 26 pollos. Tanto las nidadas de dos pollos como las de tres, que han sido las más numerosas, se han producido prácticamente con la misma frecuencia (31 y 36 nidadas, respectivamente.)

El 61,03 % de las parejas que han incubado, han tenido pollos, aumentando este porcentaje hasta el 84,62 % en 2013. Sin embargo, del total de parejas controladas, solo el 43,01 % ha tenido pollos. Este último valor, que indica el porcentaje de parejas productivas, ha aumentado hasta el 73,33 % en 2013 y 2014.

La tasa de vuelo para toda la población del núcleo ha sido de 2,33 pollos volados, llegándose a producir una tasa de 3,20 pollos en 2017. El éxito reproductor, que ha sido el menor registrado en todos los núcleos, ha llegado a los 1,42 pollos volados, produciéndose el máximo en 2018. En cuanto a la productividad de las parejas se refiere, el valor ha sido de 1,00 pollos volados, dándose el máximo de 1,63 en 2018.

- **Alagón**

El 74,90 % de las parejas que se han registrado a lo largo de todos los años de estudio en el núcleo del Alagón, han sido reproductoras. En los años 2005 y 2018 todas las parejas controladas se han reproducido (Tabla 18).

Las distintas parejas han conseguido producir en toda la serie temporal hasta un total de 353 pollos, dándose tanto en 2013 como en 2014 las cifras máximas de 42 pollos en ambos años. Las nidadas de tres pollos han sido las más frecuentes, seguidas por las de dos (65 y 54 nidadas, respectivamente).

El porcentaje de parejas con éxito reproductor ha llegado al 70,74 %, obteniéndose el máximo de 100 % en 2010 y 2012. Por otra parte, el porcentaje de parejas productivas ha sido del 52,99 %, registrándose el máximo de este parámetro en 2012, con un 85,71 %.

En el Alagón, la tasa de vuelo para toda la población ha sido de 2,65 pollos, produciéndose el mayor valor de 3,60 en 2009. El éxito reproductor ha alcanzado los 1,88 pollos, observándose el máximo esta vez en 2014. Por último, la productividad de la población ha sido de 1,41 pollos volados, obteniéndose el máximo de 2,47 en 2014.

SISTEMA CENTRAL	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (numero de parejas)	12	18	14	15	15	15	18	17	16	16	14	13	14	10	14	221
Parejas controladas	11	17	13	14	14	12	17	15	15	15	13	11	11	8	7	193
Parejas reproductoras	5	13	11	12	8	-	16	13	13	14	-	10	8	6	7	136
% Parejas que se reproducen	45,45	76,47	84,62	85,71	57,14	-	94,12	86,67	86,67	93,33	-	90,91	72,73	75,00	100,00	70,47
Total de pollos	5	26	12	8	10	-	25	15	22	23	-	13	16	13	5	193
Nidadas de 1 pollo	0	0	2	2	2	-	0	3	2	1	-	2	1	1	0	16
Nidadas de 2 pollos	1	1	2	1	4	-	5	3	7	8	-	2	1	0	1	36
Nidadas de 3 pollos	1	8	2	0	0	-	5	2	2	2	-	1	3	4	1	31
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0	-	1	1	0	0	3
% Parejas éxito reproductor	40,00	69,23	54,55	25,00	75,00	-	62,50	61,54	84,62	78,57	-	50,00	62,50	83,33	28,57	61,03
% Parejas fracaso reproductor	60,00	30,77	45,45	75,00	25,00	-	37,50	38,46	15,38	21,43	-	50,00	37,50	16,67	71,43	38,97
% Parejas productivas (controladas)	18,18	52,94	46,15	21,43	42,86	-	58,82	53,33	73,33	73,33	-	45,45	45,45	62,50	28,57	43,01
Tasa de vuelo	2,50	2,89	2,00	2,67	1,67	-	2,50	1,88	2,00	2,09	-	2,60	3,20	2,60	2,50	2,33
Éxito reproductor	1,00	2,00	1,09	0,67	1,25	-	1,56	1,15	1,69	1,64	-	1,30	2,00	2,17	0,71	1,42
Productividad (controladas)	0,45	1,53	0,92	0,57	0,71	-	1,47	1,00	1,47	1,53	-	1,18	1,45	1,63	0,71	1,00

Tabla 17. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en el Sistema Central en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

ALAGÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	11	19	21	19	18	15	20	15	22	18	22	19	20	16	18	273
Parejas controladas	11	17	20	19	16	13	16	14	22	17	22	17	17	15	15	251
Parejas reproductoras	11	10	14	16	12	2	15	12	21	15	-	16	15	15	14	188
% Parejas que se reproducen	100,00	58,82	70,00	84,21	75,00	15,38	93,75	85,71	95,45	88,24	-	94,12	88,24	100,00	93,33	74,90
Total de pollos	6	18	29	26	18	4	34	26	42	42	-	23	28	26	31	353
Nidadas de 1 pollo	1	2	2	1	0	0	1	1	2	1	-	0	1	0	2	14
Nidadas de 2 pollos	1	2	6	3	1	2	4	8	6	3	-	5	6	5	2	54
Nidadas de 3 pollos	1	4	5	5	4	0	7	3	8	9	-	3	5	4	7	65
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	0	1	1	0	1	0	1	2	-	1	0	1	1	9
% Parejas éxito reproductor	27,27	80,00	92,86	56,25	41,67	100,00	80,00	100,00	76,19	86,67	-	50,00	80,00	60,00	78,57	70,74
% Parejas fracaso reproductor	72,73	20,00	7,14	43,75	58,33	0,00	20,00	0,00	23,81	13,33	-	50,00	20,00	40,00	21,43	29,26
% Parejas productivas (controladas)	27,27	47,06	65,00	47,37	31,25	15,38	75,00	85,71	72,73	76,47	-	47,06	70,59	60,00	73,33	52,99
Tasa de vuelo	2,00	2,25	2,23	2,89	3,60	2,00	2,83	2,17	2,63	3,23	-	2,88	2,33	2,89	2,82	2,65
Éxito reproductor	0,55	1,80	2,07	1,63	1,50	2,00	2,27	2,17	2,00	2,80	-	1,44	1,87	1,73	2,21	1,88
Productividad (controladas)	0,55	1,06	1,45	1,37	1,13	0,31	2,13	1,86	1,91	2,47	-	1,35	1,65	1,73	2,07	1,41

Tabla 18. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en el Alagón en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

- **Tiétar**

Mientras que de forma global en el núcleo del Tiétar, el 68,90 % de la población ha estado constituida por parejas reproductoras, observando los distintos años, se ha visto que el total de las parejas se ha reproducido tan solo en 2019 (Tabla 19).

Las parejas de cigüeña negra del núcleo han conseguido producir un total de 190 pollos a lo largo de toda la serie temporal, alcanzando en 2014 la cifra máxima de 28 pollos. Las nidadas de dos pollos han sido las más comunes (46 nidadas), seguidas por las de tres (23 nidadas) y las de un pollo (13 nidadas).

Respecto al porcentaje de éxito reproductor de las parejas, para el global de todo el periodo de estudio ha sido de 72,57 %, aumentando hasta el 100 % en 2007, 2011 y 2012. Por el contrario, el porcentaje de parejas productivas ha sido menor (50%), registrándose el máximo de este parámetro en 2012 (87,50%).

En el Tiétar, la tasa de vuelo ha sido de 2,32 pollos, produciéndose el mayor valor de dicha tasa en 2013, con 3,57. El éxito reproductor ha sido de 1,68 pollos volados, registrándose el máximo de 3,00 en 2007. La productividad de la población ha alcanzado los 1,16 pollos volados, dándose el valor máximo en 2005, con 2,17.

- **Valle del Tajo**

En el Valle del Tajo, de forma global, se han reproducido el 61,45 % de las parejas controladas, aumentando esta proporción hasta el 100% en cinco años diferentes, siendo 2019 el más reciente (Tabla 20).

En el núcleo han nacido un total de 223 pollos de cigüeña negra al total de la población extremeña. En el año 2014 se ha alcanzado el máximo de pollos producidos anualmente, con 37 individuos. A diferencia de lo que ocurre en otros núcleos, las nidadas de tres pollos han sido las más frecuentes, seguidas por las de dos (42 y 38 nidadas, respectivamente).

El porcentaje de parejas con éxito reproductor ha sido del 58,17 %, dándose en 2019 el máximo de 91,67 %. En cuanto al porcentaje de parejas productivas, el valor de 35,74 % que se ha observado de forma global en la población, ha aumentado de igual manera hasta el 91,67 % en 2019.

Respecto a la tasa de vuelo para toda la población estudiada en el núcleo, esta ha sido de 2,51 pollos volados, produciéndose en 2011 una tasa de hasta 4,50 pollos volados. El éxito reproductor ha sido de 1,46 pollos volados, observándose el máximo de 2,50 en 2019. Por último, la productividad de todo el conjunto ha sido de 0,90 pollos volados, alcanzándose un total de 2,50 también en el año 2019.

TIÉTAR	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	7	9	5	8	13	6	9	9	12	21	20	21	19	17	11	187
Parejas controladas	6	9	4	8	11	5	5	8	12	17	18	18	16	16	11	164
Parejas reproductoras	5	4	2	7	10	-	2	7	10	15	-	13	15	12	11	113
% Parejas que se reproducen	83,33	44,44	50,00	87,50	90,91	-	40,00	87,50	83,33	88,24	-	72,22	93,75	75,00	100,00	68,90
Total de pollos	13	3	6	11	14	-	3	14	25	28	-	22	14	16	21	190
Nidadas de 1 pollo	0	0	0	2	1	-	1	2	0	2	-	2	3	0	0	13
Nidadas de 2 pollos	3	0	0	0	5	-	1	3	4	8	-	7	4	5	6	46
Nidadas de 3 pollos	1	1	2	3	1	-	0	2	3	2	-	2	1	2	3	23
Nidadas de 4-5 pollos	1	0	0	0	0	-	0	0	2	1	-	0	0	0	0	4
% Parejas éxito reproductor	80,00	25,00	100,00	71,43	70,00	-	100,00	100,00	70,00	80,00	-	84,62	53,33	58,33	81,82	72,57
% Parejas fracaso reproductor	20,00	75,00	0,00	28,57	30,00	-	0,00	0,00	30,00	20,00	-	15,38	46,67	41,67	18,18	27,43
% Parejas productivas (controladas)	66,67	11,11	50,00	62,50	63,64	-	40,00	87,50	58,33	70,59	-	61,11	50,00	43,75	81,82	50,00
Tasa de vuelo	3,25	3,00	3,00	2,20	2,00	-	1,50	2,00	3,57	2,33	-	2,00	1,75	2,29	2,33	2,32
Éxito reproductor	2,60	0,75	3,00	1,57	1,40	-	1,50	2,00	2,50	1,87	-	1,69	0,93	1,33	1,91	1,68
Productividad (controladas)	2,17	0,33	1,50	1,38	1,27	-	0,60	1,75	2,08	1,65	-	1,22	0,88	1,00	1,91	1,16

Tabla 19. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en el Tiétar en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

VALLE DEL TAJUJÓ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	13	18	15	24	19	22	21	17	23	17	18	17	15	16	13	268
Parejas controladas	13	17	15	23	18	22	17	15	20	17	17	15	12	16	12	249
Parejas reproductoras	13	6	-	17	13	-	4	10	19	17	-	14	12	16	12	153
% Parejas que se reproducen	100,00	35,29	-	73,91	72,22	-	23,53	66,67	95,00	100,00	-	93,33	100,00	100,00	100,00	61,45
Total de pollos	19	8	-	18	22	-	9	14	32	37	-	9	11	14	30	223
Nidadas de 1 pollo	2	0	-	1	0	-	0	0	2	1	-	0	1	2	0	9
Nidadas de 2 pollos	7	1	-	4	3	-	1	1	6	7	-	3	2	0	3	38
Nidadas de 3 pollos	1	2	-	3	4	-	1	4	6	6	-	1	2	4	8	42
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	-	0	1	-	1	0	0	1	-	0	0	0	0	3
% Parejas éxito reproductor	76,92	50,00	-	47,06	53,85	-	50,00	50,00	73,68	82,35	-	28,57	41,67	37,50	91,67	58,17
% Parejas fracaso reproductor	23,08	50,00	-	52,94	46,15	-	50,00	50,00	26,32	17,65	-	71,43	58,33	62,50	8,33	41,83
% Parejas productivas (controladas)	76,92	17,65	-	34,78	38,89	-	11,76	33,33	70,00	82,35	-	26,67	41,67	37,50	91,67	35,74
Tasa de vuelo	1,90	2,67	-	2,25	3,14	-	4,50	2,80	2,29	2,64	-	2,25	2,20	2,33	2,73	2,51
Éxito reproductor	1,46	1,33	-	1,06	1,69	-	2,25	1,40	1,68	2,18	-	0,64	0,92	0,88	2,50	1,46
Productividad (controladas)	1,46	0,47	-	0,78	1,22	-	0,53	0,93	1,60	2,18	-	0,60	0,92	0,88	2,50	0,90

Tabla 20. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en el Valle del Tajo en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

- **Embalse de Alcántara**

En el Embalse de Alcántara, el porcentaje de parejas reproductoras ha sido del 72,43 %, observándose que la totalidad de las parejas han sido reproductoras en hasta cinco años distintos de la serie temporal, con 2019 como el año más reciente en el que ha dado tal fenómeno (Tabla 21).

Todas las parejas del núcleo han conseguido producir un total de 242 pollos, obteniendo en 2008 la cifra máxima de 31 pollos. El número de nidadas de dos pollos destaca por encima del resto de nidadas (55 nidadas).

El porcentaje de parejas con éxito reproductor ha sido del 75,37 %, obteniéndose tanto en 2013 como en 2019 el máximo del 100 % para dicho parámetro. La proporción de parejas productivas ha sido de 54,59 %, observándose de igual manera el 100 % en 2019.

En lo que a la tasa de vuelo se refiere, ha sido de 2,40 pollos volados por cada pareja que ha tenido descendencia, dándose el mayor valor de 4,00 en 2011. El éxito reproductor ha alcanzado los 1,81 pollos volados por cada pareja que se ha visto incubar, observándose el valor máximo de 2,86 en 2011. Por último, la productividad de la población ha sido de 1,31 pollos volados por cada una de las parejas que se han controlado, obteniéndose el máximo de 2 en 2011.

- **Tajo Internacional**

El Tajo Internacional ha sido el núcleo con el mayor porcentaje de parejas reproductoras, con un 77,99 % de parejas. Esta cifra ha aumentado hasta el 100 % en cinco años alternos de la serie temporal, siendo el 2019 el más reciente de todos ellos (Tabla 22).

En el núcleo han nacido 232 pollos, y en 2014, se ha producido el pico de producción, con 35 pollos. En este conjunto de parejas, las nidadas de tres pollos han predominado frente a las de dos (45 y 37 nidadas, respectivamente).

El porcentaje de parejas con éxito reproductor en el núcleo ha sido de 71,77 %, produciéndose un porcentaje del 100 % en 2009. Por el contrario, la proporción de parejas productivas ha sido del 55,97%, observándose el valor máximo del 100 % de igual manera en 2009.

Por último, la tasa de vuelo en el Tajo Internacional ha sido de 2,61 pollos, registrándose las mayores cifras de 3,33 en 2011. El éxito reproductor ha sido de 1,87 pollos volados, con un valor máximo de 2,60 en 2006. En el caso de la productividad de la población, que ha sido de 1,46 pollos volados, el valor máximo se ha observado en 2009, con 2,50.

EMBALSE DE ALCANTARA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	13	19	15	17	12	13	11	6	12	12	17	14	11	15	14	201
Parejas controladas	13	18	15	17	12	12	10	6	12	12	17	14	10	10	7	185
Parejas reproductoras	11	14	10	17	12	0	7	6	7	11	-	13	9	10	7	134
% Parejas que se reproducen	84,62	77,78	66,67	100,00	100,00	0,00	70,00	100,00	58,33	91,67	-	92,86	90,00	100,00	100,00	72,43
Total de pollos	12	26	27	31	17	0	20	7	17	22	-	20	16	15	12	242
Nidadas de 1 pollo	1	1	0	3	3	0	0	0	0	1	-	2	0	1	3	15
Nidadas de 2 pollos	4	6	1	6	4	0	3	2	4	6	-	6	6	4	3	55
Nidadas de 3 pollos	1	3	7	4	2	0	2	1	3	3	-	2	0	2	1	31
Nidadas de 4-5 pollos	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	-	0	1	0	0	6
% Parejas éxito reproductor	54,55	71,43	80,00	76,47	75,00	0,00	71,43	50,00	100,00	90,91	-	76,92	66,67	70,00	100,00	75,37
% Parejas fracaso reproductor	45,45	28,57	20,00	23,53	25,00	0,00	28,57	50,00	0,00	9,09	-	23,08	33,33	30,00	0,00	24,63
% Parejas productivas (controladas)	46,15	55,56	53,33	76,47	75,00	0,00	50,00	50,00	58,33	83,33	-	71,43	60,00	70,00	100,00	54,59
Tasa de vuelo	2,00	2,60	3,38	2,38	1,89	0,00	4,00	2,33	2,43	2,20	-	2,00	2,67	2,14	1,71	2,40
Éxito reproductor	1,09	1,86	2,70	1,82	1,42	0,00	2,86	1,17	2,43	2,00	-	1,54	1,78	1,50	1,71	1,81
Productividad (controladas)	0,92	1,44	1,80	1,82	1,42	0,00	2,00	1,17	1,42	1,83	-	1,43	1,60	1,50	1,71	1,31

Tabla 21. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en el Embalse de Alcantara en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

TAJO INTERNACIONAL	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	3	8	9	8	7	2	10	10	15	18	21	18	19	13	16	177
Parejas controladas	3	7	8	7	4	1	9	10	14	16	20	17	18	11	14	159
Parejas reproductoras	2	5	5	5	4	-	8	10	14	16	-	15	16	10	14	124
% Parejas que se reproducen	66,67	71,43	62,50	71,43	100,00	-	88,89	100,00	100,00	100,00	-	88,24	88,89	90,91	100,00	77,99
Total de pollos	2	13	9	6	10	-	20	22	29	35	-	16	24	12	34	232
Nidadas de 1 pollo	0	0	0	1	0	-	0	1	0	1	-	1	3	0	0	7
Nidadas de 2 pollos	1	2	0	1	2	-	2	4	5	5	-	3	6	3	3	37
Nidadas de 3 pollos	0	3	3	1	2	-	4	3	5	8	-	3	3	2	8	45
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	-	0	0	0	1	4
% Parejas éxito reproductor	50,00	100,00	60,00	60,00	100,00	-	75,00	80,00	71,43	87,50	-	46,67	75,00	50,00	78,57	71,77
% Parejas fracaso reproductor	50,00	0,00	40,00	40,00	0,00	-	25,00	20,00	28,57	12,50	-	53,33	25,00	50,00	21,43	28,23
% Parejas productivas (controladas)	33,33	71,43	37,50	42,86	100,00	-	66,67	80,00	71,43	87,50	-	41,18	66,67	45,45	78,57	55,97
Tasa de vuelo	2,00	2,60	3,00	2,00	2,50	-	3,33	2,75	2,90	2,50	-	2,29	2,00	2,40	3,09	2,61
Éxito reproductor	1,00	2,60	1,80	1,20	2,50	-	2,50	2,20	2,07	2,19	-	1,07	1,50	1,20	2,43	1,87
Productividad (controladas)	0,67	1,86	1,13	0,86	2,50	-	2,22	2,20	2,07	2,19	-	0,94	1,33	1,09	2,43	1,46

Tabla 22. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en el Tajo Internacional en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

• **Riberos de Almonte**

En Riberos de Almonte, el 74,05 % de las parejas controladas, han sido reproductoras, aumentando esta cifra hasta el 100 % en 2014 (Tabla 23).

Las parejas han dado lugar a 404 pollos en todo el periodo de estudio, convirtiendo este núcleo en el mayor productor de individuos de entre todas las poblaciones en las que se agrupa la especie en la comunidad; siendo 2014 el año en el que mayor número de pollos han nacido (44 pollos). Han predominado las nidadas de tres pollos frente a las de dos (72 y 56 nidadas, respectivamente). Cabe destacar que en este núcleo se han dado 2 nidadas de cinco pollos, una en 2007 y otra en 2011.

El porcentaje de parejas con éxito reproductor en Riberos de Almonte ha sido del 71,13 %, llegando a alcanzar el 83,33 % en 2009; mientras que el porcentaje de parejas productivas ha sido del 52,67 %, registrándose el máximo del 78,95 % en el mismo año.

La tasa de vuelo para toda la población del núcleo ha consistido en 2,93 pollos volados, dándose la mayor cifra de 4,00 en 2011. El éxito reproductor, menor que el anterior parámetro, ha alcanzado los 2,08 pollos volados, registrándose el valor máximo de 2,57 en 2007. Por último, la productividad de la población, la más alta de todos los núcleos, ha sido de 1,54 pollos volados, aumentando este valor hasta 2,17 en 2005 y 2014.

• **Sierra de San Pedro**

En todo el periodo de estudio se ha observado que el 63,46 % de la población ha sido reproductora (Tabla 24). El máximo de esta cifra se ha alcanzado en 2014, con el 92,86 % de las parejas siendo reproductoras.

Todas aquellas parejas que han conseguido reproducirse, han dado lugar a 180 pollos, dándose las mayores cifras en 2013 y 2014, con 21 pollos en ambos años. En este núcleo, las nidadas de dos pollos han sido más comunes que las de tres (41 y 22 nidadas, respectivamente), recalcando el hecho de 1 nidada de cinco pollos en 2013.

En Sierra de San Pedro, el porcentaje de parejas con éxito reproductor ha sido del 70,71 %, obteniéndose un porcentaje del 100 % en 2010, mientras que el 44,87% de las parejas han sido productivas, con un máximo del 58,33% de ellas en 2019.

La tasa de vuelo ha llegado a los 2,57 pollos y el máximo de 3,67 se ha dado tanto en 2007 como en 2009. El éxito reproductor ha consistido en 1,82 pollos volados, llegando a alcanzar un máximo de 2,75 en 2007. En cuanto a la productividad de la población se refiere, ha alcanzado los 1,15 pollos volados, aumentando dicha cifra hasta 1,83 en 2007.

RIBEROS DE ALMONTE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	18	22	20	22	22	14	22	22	15	17	20	19	20	22	20	295
Parejas controladas	18	21	19	22	19	13	20	19	13	12	16	15	17	19	19	262
Parejas reproductoras	17	17	14	20	18	-	15	9	11	12	-	13	16	14	18	194
% Parejas que se reproducen	94,44	80,95	73,68	90,91	94,74	-	75,00	47,37	84,62	100,00	-	86,67	94,12	73,68	94,74	74,05
Total de pollos	39	38	36	44	36	-	36	8	27	26	-	22	32	24	36	404
Nidadas de 1 pollo	0	0	0	2	2	-	3	1	0	0	-	0	1	1	0	10
Nidadas de 2 pollos	6	5	3	2	5	-	2	2	5	5	-	5	2	4	10	56
Nidadas de 3 pollos	5	8	7	10	8	-	4	1	3	4	-	4	9	5	4	72
Nidadas de 4-5 pollos	3	1	2	2	0	-	4	0	2	1	-	0	0	0	1	16
% Parejas éxito reproductor	64,71	76,47	71,43	70,00	83,33	-	60,00	44,44	72,73	75,00	-	69,23	75,00	71,43	77,78	71,13
% Parejas fracaso reproductor	35,29	23,53	28,57	30,00	16,67	-	40,00	55,56	27,27	25,00	-	30,77	25,00	28,57	22,22	28,87
% Parejas productivas (controladas)	61,11	61,90	52,63	63,64	78,95	-	45,00	21,05	61,54	75,00	-	60,00	70,59	52,63	73,68	52,67
Tasa de vuelo	3,55	2,92	3,60	3,14	2,40	-	4,00	2,00	3,38	2,89	-	2,44	2,67	2,40	2,57	2,93
Éxito reproductor	2,29	2,24	2,57	2,20	2,00	-	2,40	0,89	2,45	2,17	-	1,69	2,00	1,71	2,00	2,08
Productividad (controladas)	2,17	1,81	1,89	2,00	1,89	-	1,80	0,42	2,08	2,17	-	1,47	1,88	1,26	1,89	1,54

Tabla 23. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Riberos de Almonite en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

SIERRA DE SAN PEDRO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (numero de parejas)	13	11	8	7	10	9	13	8	15	17	18	19	18	10	12	188
Parejas controladas	10	8	6	7	7	8	12	6	12	14	17	14	14	9	12	156
Parejas reproductoras	6	6	4	5	5	3	10	4	10	13	-	10	7	5	11	99
% Parejas que se reproducen	60,00	75,00	66,67	71,43	71,43	37,50	83,33	66,67	83,33	92,86	-	71,43	50,00	55,56	91,67	63,46
Total de pollos	7	13	11	8	11	6	19	3	21	21	-	19	17	7	17	180
Nidadas de 1 pollo	0	1	0	0	0	0	2	1	0	1	-	0	1	1	0	7
Nidadas de 2 pollos	2	0	2	4	2	3	3	1	5	4	-	5	3	3	4	41
Nidadas de 3 pollos	1	4	1	0	1	0	1	0	2	4	-	3	2	0	3	22
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	-	0	1	0	0	6
% Parejas éxito reproductor	50,00	83,33	75,00	80,00	60,00	100,00	60,00	50,00	70,00	69,23	-	80,00	85,71	80,00	63,64	70,71
% Parejas fracaso reproductor	50,00	16,67	25,00	20,00	40,00	0,00	40,00	50,00	30,00	30,77	-	20,00	14,29	20,00	36,36	29,29
% Parejas productivas (controladas)	30,00	62,50	50,00	57,14	42,86	37,50	50,00	33,33	58,33	64,29	-	57,14	42,86	44,44	58,33	44,87
Tasa de vuelo	2,33	2,60	3,67	2,00	3,67	2,00	3,17	1,50	3,00	2,33	-	2,38	2,83	1,75	2,43	2,57
Éxito reproductor	1,17	2,17	2,75	1,60	2,20	2,00	1,90	0,75	2,10	1,62	-	1,90	2,43	1,40	1,55	1,82
Productividad (controladas)	0,70	1,63	1,83	1,14	1,57	0,75	1,58	0,50	1,75	1,50	-	1,36	1,21	0,78	1,42	1,15

Tabla 24. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Sierra de San Pedro en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

• **Villuercas – La Siberia**

En el núcleo de Villuercas-La Siberia, el 77,78% de la población de cigüeña negra ha estado constituida por parejas reproductoras (Tabla 25). El 100 % de las parejas se ha reproducido en hasta cuatro años distintos, siendo 2019 el año más reciente en el que se han alcanzado tales cifras.

Dentro de esta población, se ha registrado el nacimiento de 237 pollos a lo largo de todo el periodo de estudio, dándose el máximo en 2011, con 32 pollos. Al igual que ocurría en el núcleo anterior, las nidadas de dos pollos han predominado frente a las de tres (45 y 34 nidadas, respectivamente).

El 71,43 % de las parejas que han incubado, han llegado a tener pollos, observándose el valor máximo de este porcentaje en 2006, con 90,91 %. En cambio, del total de parejas controladas, solo el 55,56 % ha tenido pollos; valor que ha aumentado hasta el 90,91 % en 2006.

La tasa de vuelo para toda la población del núcleo de Villuercas-La Siberia ha sido de 2,37 pollos volados, llegándose a producir una tasa de 3,71 en 2013. El éxito reproductor ha alcanzado los 1,69 pollos volados, produciéndose un máximo de 2,56 en 2010. Respecto a la productividad de la población, ha sido de 1,32 pollos volados, dándose el máximo de 2,27 pollos volados en 2009.

• **La Serena**

Mientras que La Serena ha sido el núcleo que menor número de parejas reproductoras ha albergado en comparación con el resto de núcleos, tal hecho queda enmascarado por el porcentaje de 62,65 % parejas reproductoras que se han dado dentro de esta agrupación para todo el periodo de estudio (Tabla 26). No obstante y pese a ello, el 100 % de las parejas se ha reproducido hasta en seis años distintos.

Las parejas de cigüeña negra han producido un total de 117 pollos, destacando 2017, año en el que ha nacido el mayor número de pollos, con 15 individuos. Las nidadas de tres pollos se han dado con más frecuencia que las de dos (21 y 15, respectivamente).

En La Serena, el porcentaje de parejas con éxito reproductor ha sido del 76,92 %, registrándose el máximo del 100 % en cinco años alternos. En cambio, la proporción de parejas productivas ha sido del 48,19 %, con el mayor valor del 100 % alcanzado en 2009, 2010 y 2012.

En cuanto al resto de parámetros reproductivos se refiere, la tasa de vuelo y el éxito reproductor han sido los más altos registrados en toda Extremadura, con 2,93 y 2,25 pollos volados, respectivamente; dándose el máximo de 7 pollos volados en 2019 en el caso de la tasa de vuelo, y 3,50 pollos también en el mismo año en cuanto a el éxito reproductor se refiere. La productividad ha sido de 1,41 pollos volados, produciéndose el máximo en 2019, de igual manera.

VILLUERCAS-LA SIBERIA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	7	15	14	14	14	17	22	15	17	19	20	20	15	15	9	233
Parejas controladas	4	11	11	11	11	13	20	9	14	16	15	15	13	13	4	180
Parejas reproductoras	4	11	2	10	10	9	18	7	12	16	-	14	11	12	4	140
% Parejas que se reproducen	100,00	100,00	18,18	90,91	90,91	69,23	90,00	77,78	85,71	100,00	-	93,33	84,62	92,31	100,00	77,78
Total de pollos	4	21	2	8	25	23	32	10	26	23	-	25	21	14	3	237
Nidadas de 1 pollo	0	2	0	4	1	3	2	1	0	3	-	1	1	2	1	21
Nidadas de 2 pollos	2	5	1	2	1	0	6	3	3	4	-	6	5	6	1	45
Nidadas de 3 pollos	0	3	0	0	6	4	6	1	4	4	-	4	2	0	0	34
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	-	0	1	0	0	6
% Parejas éxito reproductor	50,00	90,91	50,00	60,00	80,00	77,78	77,78	71,43	58,33	68,75	-	78,57	72,73	66,67	50,00	71,43
% Parejas fracaso reproductor	50,00	9,09	50,00	40,00	20,00	22,22	22,22	28,57	41,67	31,25	-	21,43	27,27	33,33	50,00	28,57
% Parejas productivas (controladas)	50,00	90,91	9,09	54,55	72,73	53,85	70,00	55,56	50,00	68,75	-	73,33	61,54	61,54	50,00	55,56
Tasa de vuelo	2,00	2,10	2,00	1,33	3,13	3,29	2,29	2,00	3,71	2,09	-	2,27	2,63	1,75	1,50	2,37
Éxito reproductor	1,00	1,91	1,00	0,80	2,50	2,56	1,78	1,43	2,17	1,44	-	1,79	1,91	1,17	0,75	1,69
Productividad (controladas)	1,00	1,91	0,18	0,73	2,27	1,77	1,60	1,11	1,86	1,44	-	1,67	1,62	1,08	0,75	1,32

Tabla 25. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Villuercas-La Siberia en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

LA SERENA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005- 2019
Población (número de parejas)	9	9	9	9	6	8	9	8	9	10	5	8	7	6	5	117
Parejas controladas	8	9	8	6	5	3	5	1	6	10	5	5	5	5	2	83
Parejas reproductoras	4	2	-	5	5	3	4	1	5	7	-	5	5	4	2	52
% Parejas que se reproducen	50,00	22,22	-	83,33	100,00	100,00	80,00	100,00	83,33	70,00	-	100,00	100,00	80,00	100,00	62,65
Total de pollos	9	4	-	10	11	8	9	2	9	13	-	10	15	10	7	117
Nidadas de 1 pollo	0	0	-	1	1	0	0	0	0	1	-	1	0	0	0	4
Nidadas de 2 pollos	3	2	-	1	2	1	0	1	3	1	-	0	1	0	0	15
Nidadas de 3 pollos	1	0	-	1	2	2	3	0	1	2	-	3	3	2	1	21
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	-	1	0	0	0	0	0	1	-	0	1	1	1	5
% Parejas éxito reproductor	100,00	100,00	-	60,00	100,00	100,00	75,00	100,00	80,00	57,14	-	80,00	80,00	50,00	50,00	76,92
% Parejas fracaso reproductor	0,00	0,00	-	40,00	0,00	0,00	25,00	0,00	20,00	42,86	-	20,00	20,00	50,00	50,00	23,08
% Parejas productivas (controladas)	50,00	22,22	-	50,00	100,00	100,00	60,00	100,00	66,67	40,00	-	80,00	80,00	40,00	50,00	48,19
Tasa de vuelo	2,25	2,00	-	3,33	2,20	2,67	3,00	2,00	2,25	3,25	-	2,50	3,75	5,00	7,00	2,93
Éxito reproductor	2,25	2,00	-	2,00	2,20	2,67	2,25	2,00	1,80	1,86	-	2,00	3,00	2,50	3,50	2,25
Productividad (controladas)	1,13	0,44	-	1,67	2,20	2,67	1,80	2,00	1,50	1,30	-	2,00	3,00	2,00	3,50	1,41

Tabla 26. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en La Serena en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

• **Dehesas del Suroeste**

El núcleo de Dehesas del Suroeste ha destacado por encima del resto en cuanto al número de parejas reproductoras se refiere. Sin embargo, tal fenómeno queda disimulado por la proporción de parejas reproductoras respecto al total de parejas controladas ha tenido, que ha alcanzado cifras del 72,02 %, aumentando hasta el 100 % en el año 2019 (Tabla 27).

Después de Riberos de Almonte, es el segundo núcleo en el que mayor número de pollos se han producido, con 390, obteniendo en 2011 la cifra máxima de 44 pollos. En este núcleo, las nidadas de dos pollos han sido mayoritarias, seguidas por las de tres (90 y 55 nidadas, respectivamente).

El porcentaje de parejas con éxito reproductor de la población ha sido del 73,55 %, obteniéndose un 90,48 % en 2011. La proporción de parejas productivas ha resultado ser menor, con un 52,98 % de parejas, que ha aumentado hasta el 86,67 % en 2019.

A pesar de la gran cantidad de parejas que alberga, la tasa de vuelo para toda la serie temporal ha sido la más baja de entre todos los núcleos en los que se concentra la especie, con 2,19 pollos volados, aumentando tal cifra hasta 2,71 en 2013. El éxito reproductor ha sido de 1,61 pollos volados por cada pareja que se ha visto incubar, observándose el valor máximo de 2,11 en 2013. Por último, la productividad de la población ha llegado hasta los 1,16 pollos volados por cada una de las parejas que se han controlado, obteniéndose el máximo de 1,87 en 2019.

• **Tentudía**

Tentudía es el núcleo que peor dato ha mostrado en cuanto a la proporción de población que ha sido reproductora, puesto que tan solo poco más de la mitad de las parejas ha conseguido reproducirse (53,79 %; Tabla 28). Aún así, tanto en 2010 como en 2018 esta cifra aumentó hasta el 100%.

La producción de pollos por parte de las parejas ha resultado ser la menor de todos los núcleos, con un total de 112 pollos, y una máxima de 16 en 2011. Las nidadas de uno, dos y tres pollos se han dado prácticamente con la misma frecuencia, destacando estas últimas ligeramente sobre el resto (17 nidadas). Cabe mencionar que en 2011 se produjo una nidada de 5 pollos.

En cuanto al porcentaje de parejas con éxito reproductor, este parámetro ha alcanzado el 61,97 % para toda la serie temporal, destacando 2010 y 2011 como los años en los que se dan los mayores porcentajes (83,33 %). La proporción de parejas productivas ha sido muy baja, con tan solo un 33,33 %, observándose el valor máximo de 83,33 % en 2010.

Mientras que la tasa de vuelo en Tentudía ha sido de 2,55 pollos volados, con un máximo de 2,67 en 2011, los valores del éxito reproductor han llegado hasta los 1,58 pollos volados, alcanzando la mayor cifra en el mismo año. Para la productividad, que resulta ser la más baja de entre todos los núcleos en los que se agrupa la cigüeña negra en la comunidad, se ha observado una cifra de 0,85 pollos volados, que ha aumentado hasta 2,20 en 2018.

DEHESAS DEL SUROESTE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (número de parejas)	31	25	24	30	26	31	29	26	29	32	35	32	26	16	18	410
Parejas controladas	31	25	22	25	23	23	24	20	22	27	25	19	23	12	15	336
Parejas reproductoras	20	16	14	20	20	19	21	17	18	17	-	18	18	9	15	242
% Parejas que se reproducen	64,52	64,00	63,64	80,00	86,96	82,61	87,50	85,00	81,82	62,96	-	94,74	78,26	75,00	100,00	72,02
Total de pollos	18	24	24	28	39	36	44	27	38	32	-	11	26	15	28	390
Nidadas de 1 pollo	2	4	1	3	3	3	3	4	1	3	-	1	1	2	2	33
Nidadas de 2 pollos	5	2	7	11	6	9	7	7	6	5	-	5	8	5	7	90
Nidadas de 3 pollos	2	4	3	1	8	5	9	3	7	5	-	0	3	1	4	55
Nidadas de 4-5 pollos	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	-	0	0	0	0	3
% Parejas éxito reproductor	45,00	62,50	78,57	75,00	85,00	89,47	90,48	82,35	77,78	76,47	-	33,33	66,67	88,89	86,67	73,55
% Parejas fracaso reproductor	55,00	37,50	21,43	25,00	15,00	10,53	9,52	17,65	22,22	23,53	-	66,67	33,33	11,11	13,33	26,45
% Parejas productivas (controladas)	29,03	40,00	50,00	60,00	73,91	73,91	79,17	70,00	63,64	48,15	-	31,58	52,17	66,67	86,67	52,98
Tasa de vuelo	2,00	2,40	2,18	1,87	2,29	2,12	2,32	1,93	2,71	2,46	-	1,83	2,17	1,88	2,15	2,19
Éxito reproductor	0,90	1,50	1,71	1,40	1,95	1,89	2,10	1,59	2,11	1,88	-	0,61	1,44	1,67	1,87	1,61
Productividad (controladas)	0,58	0,96	1,09	1,12	1,70	1,57	1,83	1,35	1,73	1,19	-	0,58	1,13	1,25	1,87	1,16

Tabla 27. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Dehesas del Suroeste en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.

TENTUDIA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005- 2019
Población (número de parejas)	11	12	14	12	10	9	10	10	11	9	10	9	8	13	13	161
Parejas controladas	11	11	10	12	6	6	8	9	9	9	9	8	8	5	11	132
Parejas reproductoras	5	5	5	4	5	6	6	5	5	5	-	4	4	5	7	71
% Parejas que se reproducen	45,45	45,45	50,00	33,33	83,33	100,00	75,00	55,56	55,56	55,56	-	50,00	50,00	100,00	63,64	53,79
Total de pollos	8	8	5	5	11	13	16	3	4	9	-	3	1	11	15	112
Nidadas de 1 pollo	0	0	0	1	1	1	1	1	4	1	-	1	1	1	1	14
Nidadas de 2 pollos	1	1	1	2	0	0	2	1	0	2	-	1	0	0	2	13
Nidadas de 3 pollos	2	2	1	0	2	4	2	0	0	0	-	0	0	2	2	17
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	-	0	0	1	1	5
% Parejas éxito reproductor	60,00	60,00	40,00	75,00	60,00	83,33	83,33	40,00	80,00	60,00	-	50,00	25,00	60,00	71,43	61,97
% Parejas fracaso reproductor	40,00	40,00	60,00	25,00	40,00	16,67	16,67	60,00	20,00	40,00	-	50,00	75,00	40,00	28,57	38,03
% Parejas productivas (controladas)	27,27	27,27	20,00	25,00	50,00	83,33	62,50	22,22	44,44	33,33	-	25,00	12,50	60,00	45,45	33,33
Tasa de vuelo	2,67	2,67	2,50	1,67	3,67	2,60	3,20	1,50	1,00	3,00	-	1,50	1,00	3,67	3,00	2,55
Éxito reproductor	1,60	1,60	1,00	1,25	2,20	2,17	2,67	0,60	0,80	1,80	-	0,75	0,25	2,20	2,14	1,58
Productividad (controladas)	0,73	0,73	0,50	0,42	1,83	2,17	2,00	0,33	0,44	1,00	-	0,38	0,13	2,20	1,36	0,85

Tabla 28. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Tentudia en el período comprendido entre 2005 y 2019.

- **Territorios Independientes**

El conjunto formado por todas aquellas parejas que se encontraban en territorios independientes del resto de núcleos, ha mostrado un 73,68 % de parejas reproductoras respecto al total de parejas controladas (Tabla 29). En este conjunto, la totalidad de las parejas se ha conseguido reproducir hasta en 7 años alternos.

Las distintas parejas han producido un total de 23 pollos, registrándose la cifra máxima de 5 pollos en 2014 (Figura 46). Entre estas parejas reproductoras, han sido más comunes las nidadas de dos pollos que las de uno (9 y 2 nidadas, respectivamente).

En estos territorios, el porcentaje de éxito reproductor ha alcanzado el 85,71 % para todo el conjunto, con un porcentaje máximo del 100 % registrado en un total de 7 años. Por otra parte, el porcentaje de parejas productivas ha llegado hasta el 63,16 %, produciéndose el porcentaje máximo del 100 % en hasta 5 años de la serie temporal.

Por último, la tasa de vuelo para toda la población de este conjunto ha sido de 1,92 pollos volados por cada pareja que ha tenido descendencia, dándose los mayores valores de la tasa en 2007, con 3 pollos volados. El éxito reproductor ha llegado a los 1,64 pollos volados, observándose el valor máximo de 3 en 2007. La productividad ha sido de 1,21 pollos volados, aumentando dicha cifra hasta 2 en 2017, 2018 y 2019.

TERRITORIOS INDEPENDIENTES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2005-2019
Población (numero de parejas)	1	2	2	1	2	2	1	0	0	3	3	3	2	1	1	24
Parejas controladas	1	2	2	1	0	0	0	0	0	3	3	3	2	1	1	19
Parejas reproductoras	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3	-	3	2	1	1	14
% Parejas que se reproducen	100,00	50,00	50,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	-	100,00	100,00	100,00	100,00	73,68
Total de pollos	1	2	3	0	0	0	0	0	0	5	-	4	4	2	2	23
Nidadas de 1 pollo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	2
Nidadas de 2 pollos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	-	2	2	1	1	9
Nidadas de 3 pollos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	1
Nidadas de 4-5 pollos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
% Parejas éxito reproductor	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	-	66,67	100,00	100,00	100,00	85,71
% Parejas fracaso reproductor	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	33,33	0,00	0,00	0,00	14,29
% Parejas productivas (controladas)	100,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	-	66,67	100,00	100,00	100,00	63,16
Tasa de vuelo	1,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	-	2,00	2,00	2,00	2,00	1,92
Éxito reproductor	1,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	-	1,33	2,00	2,00	2,00	1,64
Productividad (controladas)	1,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	-	1,33	2,00	2,00	2,00	1,21

Tabla 29. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en los territorios independientes en el periodo comprendido entre 2005 y 2019.



Figura 46. Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) alimentando a sus pollos. Autor: Ángel Sánchez

A lo largo de los diferentes trabajos sobre biología de la reproducción de la especie, la metodología utilizada difiere, puesto que los autores definen los parámetros reproductores con criterios dispares (Tabla 30). Teniendo esto en cuenta, y tomando como referencia los datos del último censo de la SEO (Del Moral, 2018), los datos de éxito reproductor y tasa de vuelo de todo el periodo de estudio se encuentran por encima de la media nacional (Tabla 30). Por el contrario, la productividad se situaría por debajo de la media de toda la población española (Tabla 30). En relación con los datos registrados en otras comunidades autónomas, los datos globales del presente estudio colocarían a Extremadura por debajo de Madrid en los tres parámetros reproductores, aunque hay que tener en cuenta que los datos de la comunidad madrileña se han obtenido para un total de 6 parejas reproductoras, puesto que es la comunidad autónoma que alberga el menor número de parejas reproductoras.

Se debe tener presente que existe una gran variabilidad de los valores obtenidos para las distintas poblaciones extremeñas. Varios son los núcleos que superan la media nacional en todos los parámetros, destacando La Serena y Riberos de Almonte, que la sobrepasan en el éxito reproductor y la tasa de vuelo. Riberos de Almonte también tiene unos valores de productividad que se encuentran por encima de los datos para todo el conjunto nacional.

FUENTE	PERIODO DE ESTUDIO	ÁREA DE ESTUDIO	ÉXITO REPRODUCTOR	PRODUCTIVIDAD	TASA DE VUELO	PAREJAS (N)
Del Moral, 2018	2017	Andalucía	1,38 nº pollos volados/ parejas que incuban	1,38 nº pollos volados/ parejas	1,96 nº pollos volados/ parejas exitosas	34
	2017	Castilla y León	1,62 nº pollos volados/ parejas que incuban	1,34 nº pollos volados/ parejas	2,42 nº pollos volados/ parejas	47
	2017	Castilla-La Mancha	2,79 nº pollos volados/ parejas que incuban	1,83 nº pollos volados/ parejas	-	29
	2017	Extremadura	1,56 nº pollos volados/ parejas que incuban	1,56 nº pollos volados/ parejas	2,3 nº pollos volados/ parejas	144
	2017	Madrid	2 nº pollos volados/ parejas que incuban	1,33 nº pollos volados/ parejas	2,67 nº pollos volados/ parejas	6
	2017	España	1,65 nº pollos volados/ parejas que incuban	1,52 nº pollos volados/ parejas	2,27 nº pollos volados/ parejas	260
Cano-Alonso, 2012b	2009	Portugal	-	2 nº pollos volados/ nido ocupado	-	7
Alexandrou et al., 2016	2006-2008	NE Grecia	-	-	3,26 nº pollos/pareja exitosa	83
Konovalov et al., 2019	2010-2015	Estonia	-	1,1 nº pollos volados/ nido ocupado	-	96
Treinys et al., 2008	2000-2006	Lituania	-	1,96 ± 1,63 nº pollos volados/ nido ocupado	2,99 ± 0,97 nº pollos volados/intento exitoso de reproducción	8-40
Tarboton, 1982	1981	Transvaal (Antigua provincia sudafricana)	-	2,24 nº pollos/puesta realizada	-	37

Tabla 30. Parámetros reproductores de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en distintos estudios. Los parámetros se expresan tal y como aparecen en los estudios originales.

6.3.3. Selección del lugar de nidificación

En el estudio de la selección del lugar de nidificación de la cigüeña negra en Extremadura, la técnica FDR ha mostrado un resultado de 14 variables significativas de un total de 29 variables disponibles. De éstas, la exclusión de variables altamente correlacionadas ha permitido mantener 12 variables, que han sido incluidas en el modelo final de regresión logística, y que a su misma vez ha configurado finalmente en siete pasos un modelo de 7 variables explicativas, estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todos los casos (Tabla 31). Los valores de bondad del modelo indican que no se han encontrado diferencias significativas ($p = 0,129$) entre lo observado y lo esperado en la prueba de Hosmer y Lemeshow ($HyL = 12,525$).

Seis de las variables han obtenido en el modelo una componente positiva (altura superior al nido *AlturaSup*, altura de la vegetación superior a un metro *AltVeg*, distancia euclídea mínima a caminos *Distcamin*, % de FCC de *Quercus faginea* o *pirenaica* *Qfagpy*, % de FCC de *Quercus rotundifolia* (*ilex*) *Queile*, % de FCC de *Quercus suber* *Quesur*), mientras que solo una variable (la altitud mínima *Altmin*), la ha obtenido negativa. La altura superior al nido ha sido la variable con el mayor peso en el modelo, y el porcentaje de FCC de *Quercus faginea* o *pyrenaica*, la de menor peso (Tabla 31).

Los resultados de favorabilidad del área de nidificación de las parejas activas (Figura 47), han mostrado como el 21,62 % de estas localizaciones han estado en el rango más alto de favorabilidad (0,9-1), no encontrando ninguna plataforma en la categoría más desfavorable.

	VARIABLES	β	E.T.	WALD	SIG.	EXP(B)
1	AltVeg(+)	0,354	0,054	42,698	0,000	1,425
2	Distcamin(+)	0,003	0,001	32,149	0,000	1,003
3	Queile(+)	0,038	0,007	30,728	0,000	1,039
4	AlturaSup(+)	0,015	0,002	50,808	0,000	1,015
5	AltMin(-)	-0,004	0,001	42,618	0,000	0,996
6	Quesur(+)	0,064	0,014	19,993	0,000	1,066
7	Qfagpy(+)	0,045	0,014	9,885	0,002	1,046
	Constante	-3,016	0,380	63,017	0,000	0,049

Tabla 31. Variables en el último paso de la regresión logística (Paso 7), ordenadas por su inclusión en el modelo. β : coeficientes del parámetro de la ecuación, E.T: error típico, Wald: importancia en el modelo, Sig.: significación estadística, Exp(B): estimación de los Odd Ratio.

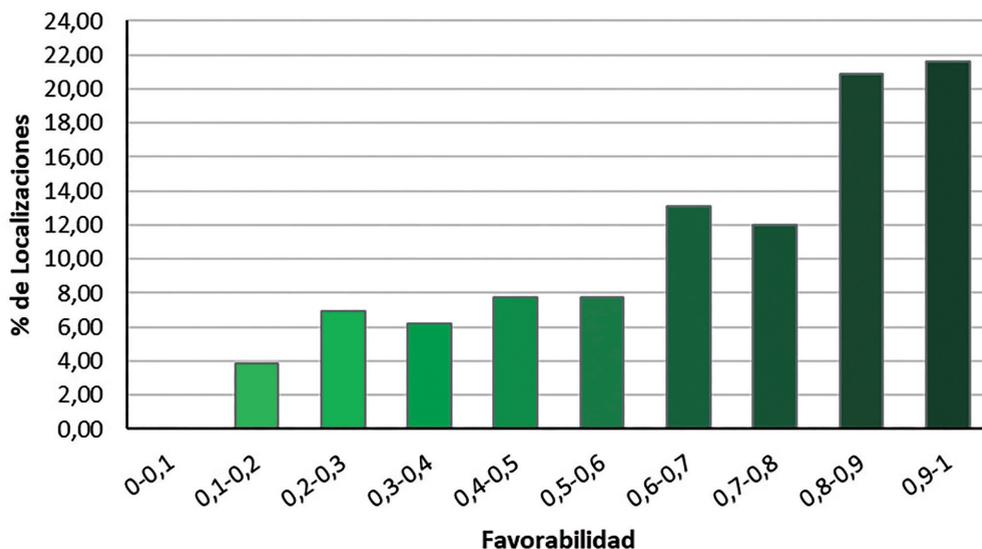


Figura 47. Porcentaje de localizaciones de parejas activas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en 10 clases de favorabilidad con pasos regulares de 0,1.

En la clasificación de tres categorías, que tiene en cuenta las zonas con alta favorabilidad ($> 0,8$) y las zonas con baja favorabilidad ($< 0,2$), el 42,08 % de las plataformas activas se han encontrado en zonas de alta favorabilidad, existiendo 11 localizaciones (4,25 %) con un resultado de favorabilidad baja. El 53,67 % restante ha correspondido al número de plataformas activas (139 plataformas) que han tenido una favorabilidad intermedia para el lugar de nidificación.

Finalmente, se ha observado una correlación positiva significativa entre la favorabilidad del lugar de nidificación de la especie y la favorabilidad obtenida para la distribución y para el hábitat (Ver apartados 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*). Dicha correlación ha sido más fuerte con la favorabilidad de la distribución ($r_s = 0,419$, $p = 0,01$; Figura 48), que con la obtenida en el modelo de selección de hábitat ($r_s = 0,360$, $p = 0,01$; Figura 48).

Uno de los factores más importantes que influyen en la selección de los lugares de nidificación de la cigüeña negra en Extremadura, es la altitud, representada en el modelo por la selección negativa que muestra por las menores altitudes – es decir, la especie busca zonas de mayores altitudes mínimas–, lugares en los que puede encontrar diversos sustratos de nidificación, ya sean rocosos o arbóreos (Ferrero y Pizarro, 2003). Sin embargo, no sitúa sus nidos en las zonas con mayores altitudes disponibles en la región, sino en zonas de ladera y vallonadas (Ferrero y Pizarro, 2003), tal y como indica la selección positiva por las alturas superiores al nido.

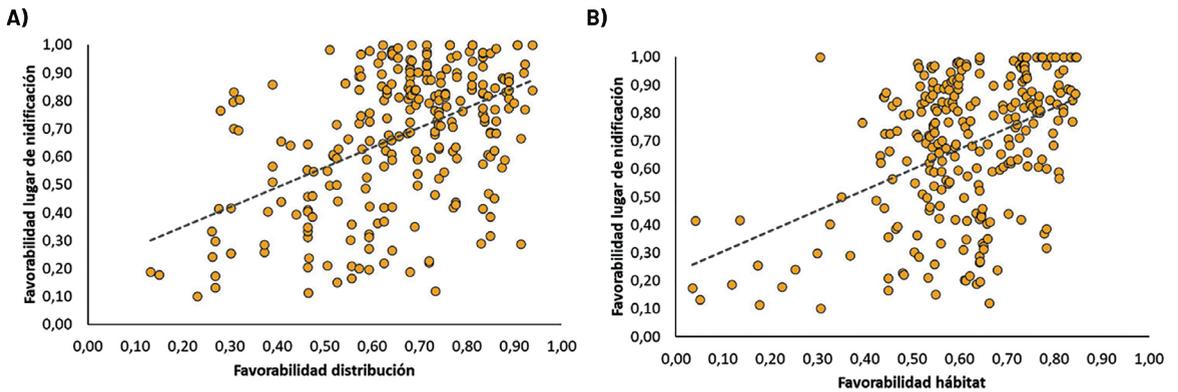


Figura 48. Correlación de la favorabilidad obtenida en el estudio de la selección del lugar de nidificación por parte de la especie, con las favorabilidades del modelo de distribución (A) y de selección del hábitat (B) obtenidas en apartados anteriores (Ver apartados 1.3.4 *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*).

En el modelo se muestra claramente la preferencia que tiene la especie por las zonas forestales, que ya se había observado en los modelos anteriormente desarrollados (Ver apartados 1.3.4 *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*). La altura de la vegetación se reitera como variable de gran importancia y junto a la preferencia que tiene la especie por las quercíneas en Extremadura (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*), configura un hábitat de cría que se encuentra en consonancia con el que también tiene en sus zonas de reproducción en Europa central, donde de igual forma prefiere los robledales maduros (Löhmus *et al.*, 2005; Treinys *et al.*, 2009; Basile *et al.*, 2016; Treinys *et al.*, 2016; Banás *et al.*, 2019; Bokotey *et al.*, 2021). Por una parte, la encina (*Q. rotundifolia*) vuelve a ser seleccionada, tal y como ocurría a mayores escalas (Ver apartados 1.3.4 *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*). Aunque la encina puede ser utilizada por parte de la cigüeña negra para situar sus nidos, tal uso no es muy común, con tan solo un 4,98 % de los nidos construidos en ellas (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*). En este caso, esta fagácea sería representativa de los hábitats de dehesa que la especie elige como zonas de reproducción. En el caso del alcornoque (*Q. suber*), el roble quejigo (*Q. faginea*) y el roble melojo (*Q. pyrenaica*), las precipitaciones que requieren son mayores que las que la encina necesita, mucho más adaptada a ambientes áridos (García y Jiménez, 2009; Pérez-Ramos y Marañón, 2009; Rodà *et al.*, 2009). Estas tres especies se encuentran en zonas con mayor humedad relativa, debido al régimen de precipitaciones que precisan, coincidente con el que la propia cigüeña negra necesita en la región, y que se producen en unos rangos altitudinales muy determinados (Ver apartados 1.3.4 *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*); de tal manera que estas quercíneas conforman los bosques húmedos de los cuáles el ave es muy dependiente para establecer sus zonas de cría (Cramp y Simmons, 1977; Hancock *et al.*, 1992). Aunque el roble melojo no es muy utilizado por la cigüeña negra (2,75 % de los nidos), el promedio de pollos que tienen las parejas

en este tipo de sustrato es el mayor en comparación con el resto de sustratos (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*). Por otra parte, el alcornoque tiene una gran importancia, puesto que la gran mayoría de parejas arborícolas sitúan sus nidos sobre estos árboles (62,09 %), llegando a constituir el 35,74 % del sustrato de nidificación total de la cigüeña negra en la comunidad (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*). A diferencia de las encinas, que son sometidas a podas intensas que no les permiten tener una estructura de copa adecuada para soportar los nidos de la especie, los alcornoques, que por lo general suelen ser pies centenarios, con amplia cruz y ramas fuertes y despejadas, constituyen soportes ideales para situar los nidos (Rodríguez de los Santos et al., 1984; Ferrero y Pizarro, 2003).

Finalmente, al igual que ocurría a mayores escalas (Ver apartados 1.3.4 *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*), la especie sigue evadiendo la presencia del ser humano, esta vez situando sus territorios de cría alejados de los caminos. Al alejarse de los caminos, evita las molestias ocasionadas por el tránsito humano, especialmente en los terrenos de gestión pública, en los que se ha visto que puede afectar negativamente a su reproducción (Cano-Alonso y Tellería, 2013). El comportamiento de situar los nidos a distancias prudentes de los caminos, también se produce en otra de las grandes aves del matorral mediterráneo, como es el buitre negro (Costillo, 2005; Morán-López et al., 2006). Ambas especies, muy dependientes del alcornoque para nidificar, evitan en gran medida las molestias ocasionadas por el tránsito que se produce durante la época de la saca de corcho, y que al coincidir con el período crítico del desarrollo de los pollos, pueden llegar a suponer la pérdida de los mismos (Ferrero y Pizarro, 2003; Moreno-Opo y Arredondo, 2007).

6.3.4. Nidotópica

• **Nº de plataformas por pareja**

A nivel de toda la comunidad extremeña y para todo el periodo de estudio, el 87,27 % de las parejas han tenido una única plataforma de nidificación (473 parejas) (Tabla 32, Figura 49). El porcentaje de parejas que han regentado varias plataformas ha sido mucho menor, con un 9,04 % en el caso de aquellas que han mantenido 2 plataformas (49 parejas), y siendo aún más escasas aquellas que poseían 3 (3,14 %, 17 parejas), 4 (0,37 %, 2 parejas) y hasta 5 plataformas (0,18 %, 1 pareja) (Tabla 32, Figura 49).

Aunque en la gran mayoría de los núcleos predominan mayoritariamente las parejas que regentan una plataforma, las proporciones de tales parejas han variado, de manera que el Sistema Central el 95 % de las parejas han sido propietarias de una única plataforma, mientras que en La Serena, la proporción de dichas parejas se reduce hasta un 46,67 % (Tabla 32). Los núcleos en los que se han dado los casos de parejas con hasta 4 plataformas han sido Sierra de San Pedro y La Serena, mientras que la pareja con 5 plataformas simultáneas se ha encontrado en el núcleo de Villuercas-La Siberia (Tabla 32).

Nº DE PLATAFORMAS	1	2	3	4	5
Sistema Central	95,00	5,00	0,00	0,00	0,00
Alagón	77,27	18,18	4,55	0,00	0,00
Tiétar	94,34	5,66	0,00	0,00	0,00
Valle del Tajo	91,30	6,52	2,17	0,00	0,00
Embalse de Alcántara	90,00	7,50	2,50	0,00	0,00
Tajo Internacional	77,14	14,29	8,57	0,00	0,00
Riberos de Almonte	90,00	8,33	1,67	0,00	0,00
Sierra de San Pedro	91,43	5,71	0,00	2,86	0,00
Villuercas-La Siberia	78,57	11,90	7,14	0,00	2,38
La Serena	46,67	40,00	6,67	6,67	0,00
Dehesas del Suroeste	91,00	5,00	4,00	0,00	0,00
Tentudía	88,89	7,41	3,70	0,00	0,00
Territorios independientes	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GENERAL	87,27	9,04	3,14	0,37	0,18

Tabla 32. Porcentaje de parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en función del número de plataformas que han tenido.

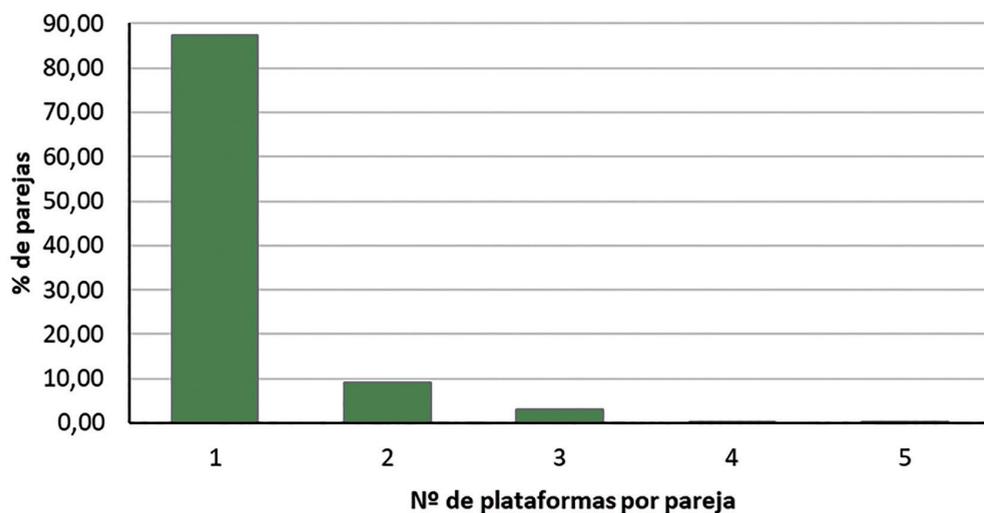


Figura 49. Porcentaje de parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en función del número de plataformas que han tenido, a nivel de toda Extremadura.

• Orientación de los nidos

El estudio de la orientación de las plataformas pertenecientes a todo el periodo de estudio ha indicado que la orientación de las plataformas de nidificación de la cigüeña negra en Extremadura presenta una orientación preferencial significativa hacia el noreste (Test de Rayleigh: $R = 90,43$; $p = 0,001$; orientación media: $13,61^\circ \pm 2,13^\circ$) (Tabla 33, Figura 50).

Estudiando de forma más detallada la situación en cada uno de los núcleos, se ha podido observar que en la gran mayoría de ellos, los nidos no tienen una orientación definida, a excepción de los núcleos de Dehesas del Suroeste ($R = 25,99$, $p < 0,05$, orientación media: $2,31^\circ \pm 1,71^\circ$) y Riberos de Almonte ($R = 21,93$, $p = 0,001$, orientación media: $0,64^\circ \pm 1,49^\circ$), cuyas plataformas presentan orientaciones hacia el norte, y el Valle del Tajo, en la que los nidos se encuentran orientados hacia el noreste ($R = 18,29$, $p = 0,001$, orientación media: $81,04^\circ \pm 1,43^\circ$) (Tabla 33, Figura 51).

Esta variabilidad en la región podría ser el resultado de cambios en la latitud y elevación del territorio, de tal forma que los individuos de cada sitio se adaptan a condiciones particulares de temperatura e insolación sin mostrar un patrón homogéneo (Mosher y White, 1976). La selección de orientaciones hacia el norte en zonas de clima templado se ha relacionado con intentos por evitar el sobrecalentamiento y la fuerte insolación, que pueden causar estrés térmico en los pollos y de igual manera, reducir la productividad de las parejas (Mosher y White, 1976; Selås, 1997; Martínez *et al.*, 2006).

	MAZ	MMD	CSD	CV	VMIS	SKEW	KURT	R	P VALOR
Sistema Central	25,86	0,11	2,12	0,89	0,21	-0,18	-0,15	4,42	0,628
Alagón	284,76	0,04	2,56	0,96	0,08	0,28	0,19	2,13	0,922
Tiétar	260,67	0,15	1,93	0,85	0,31	0,16	0,20	8,65	0,263
Valle del Tajo	81,04	0,36	1,43	0,64	0,77	0,41	0,29	18,29	0,001*
Embalse de Alcántara	262,88	0,15	1,96	0,85	0,30	0,13	-0,43	6,65	0,375
Tajo Internacional	109,72	0,33	1,48	3,56	0,71	0,39	-0,01	15,33	0,006
Riberos de Almonte	0,64	0,33	1,49	0,67	0,69	0,00	0,44	21,93	0,001*
Sierra de San Pedro	11,91	0,16	1,90	0,84	0,33	-0,15	-0,07	6,60	0,337
Villuercas-La Siberia	258,03	0,21	1,77	0,79	0,42	-0,37	0,30	11,81	0,086
La Serena	13,82	0,18	1,84	0,82	0,37	-0,03	0,54	4,78	0,415
Dehesas del Suroeste	2,31	0,23	1,71	0,77	0,09	0,00	0,00	25,99	0,003*
Tentudía	32,24	0,28	1,59	0,72	0,59	0,17	0,64	8,76	0,084
Territorios independientes	102,04	0,26	1,65	0,74	0,00	0,50	0,45	1,29	0,718
GENERAL	13,61	0,10	2,13	0,90	0,21	-0,05	0,01	90,43	0,001*

Tabla 33. Estadísticos circulares. MAZ: Acimut medio; MMd: Modulo Medio, CSD: Desviación Circular Estándar; CV: Varianza circular; VMis: Parámetro de Von Mises; Skew: Coeficiente de Asimetría; Kurt: coeficiente de curtosis; R: Test de Rayleigh; p: p valor del test de Rayleigh.

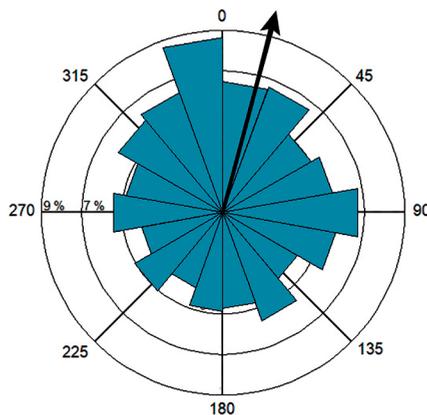


Figura 50. Histograma circular con sectores de 20°, mostrando las frecuencias relativas de las orientaciones de los nidos de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura. La flecha negra representa el acimut medio.

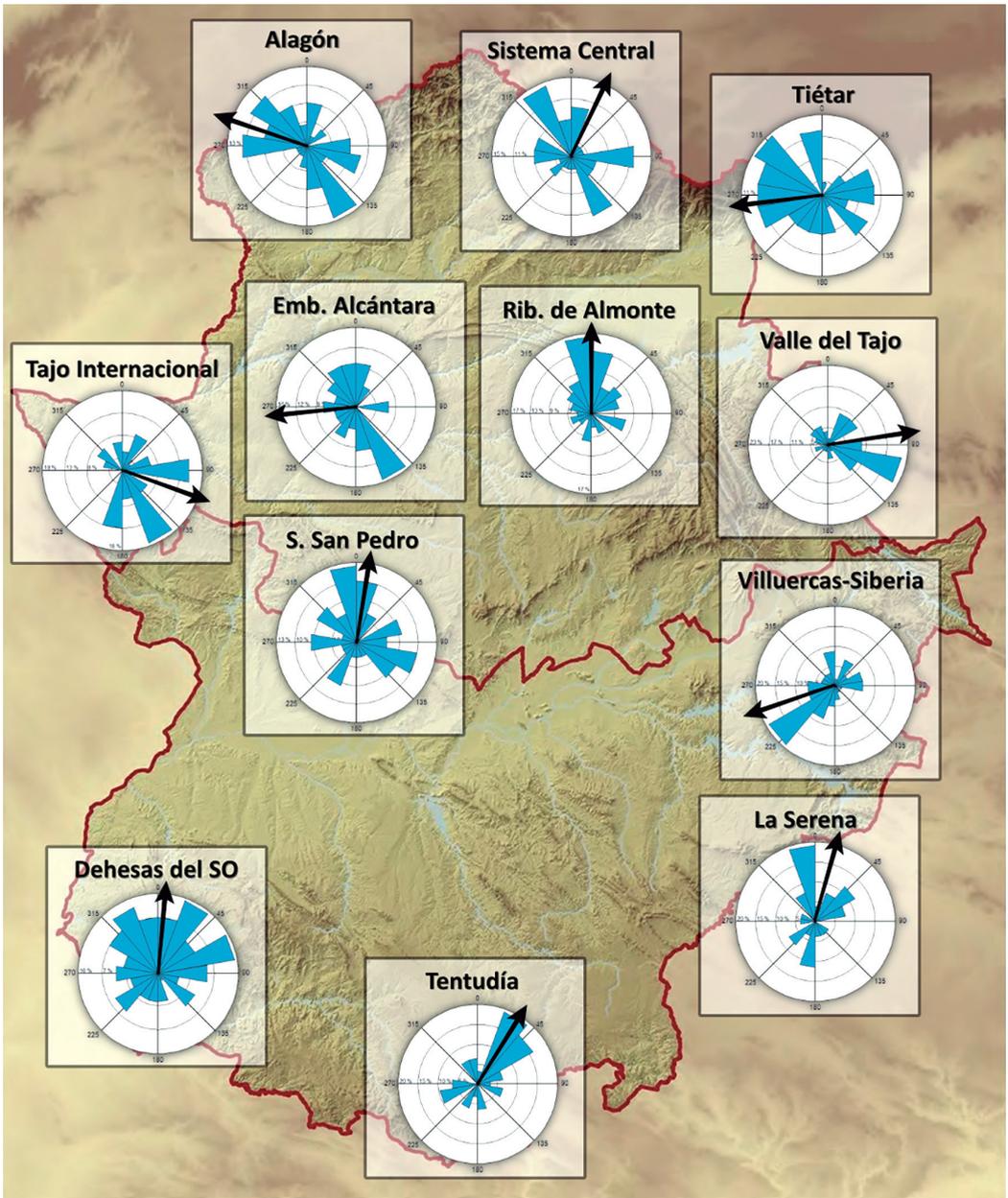


Figura 51. Histogramas circulares con sectores de 20° mostrando las frecuencias relativas de las orientaciones de los nidos de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en cada uno de los núcleos de estudio. La flecha negra representa el acimut medio.

• **Sustrato de nidificación**

Las plataformas de nidificación de cigüeña negra se encuentran repartidas entre sustratos rocosos y arbóreos, predominando ligeramente los nidos situados en estos últimos (42,44 % de plataformas en cantiles y 57,56 % en árboles). Dentro de los sustra-

tos rocosos, las aves seleccionan preferentemente los cantiles situados en los cursos fluviales frente aquellos situados en serranías (32,65 % y 9,79 %, respectivamente). En cuanto a los sustratos arbóreos se refiere, el alcornoque *Quercus suber* constituye el sustrato por excelencia, con un 35,74 % de los nidos situados en ellos, mientras que el resto de especies son elegidas en menor medida para la construcción de los nidos: 6,87 % de las plataformas situadas en pino piñonero *Pinus pinea*, 6,36 % en pino resinero *Pinus pinaster*, 4,98 % en encina *Quercus rotundifolia*, 2,75 % en roble melojo *Quercus pyrenaica* y 0,86 % en eucaliptos *Eucalyptus* sp. (Tabla 34, Figura 52).

	CANTIL FLUVIAL	CANTIL SERRANO	EUCALYPTUS SP.	PINUS PINEA	PINUS PINASTER	QUERCUS PYRENAICA	QUERCUS ROTUNDIFOLIA	QUERCUS SUBER
Sistema Central	28,21	17,95	2,56	2,56	5,13	2,56	12,82	28,21
Alagón	78,57	1,79	1,79	8,93	5,36	0,00	0,00	3,57
Tiétar	2,04	0,00	0,00	6,12	57,14	0,00	0,00	34,69
Valle del Tajo	95,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
Embalse de Alcántara	40,48	0,00	0,00	57,14	0,00	0,00	0,00	2,38
Tajo Internacional	69,77	11,63	0,00	4,65	0,00	0,00	0,00	13,95
Riberos de Almonte	36,84	12,28	1,75	1,75	0,00	26,32	0,00	21,05
Sierra de San Pedro	0,00	11,76	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	85,29
Villuercas-La Siberia	25,49	31,37	1,96	1,96	5,88	0,00	3,92	29,41
La Serena	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	28,00
Dehesas del Suroeste	6,36	0,91	0,91	1,82	0,91	0,00	4,55	84,55
Tentudía	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	50,00	45,83
Territorios independientes	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	50,00
GENERAL	32,65	9,79	0,86	6,87	6,36	2,75	4,98	35,74

Tabla 34. Porcentaje de plataformas en función del sustrato sobre el que se encuentran.

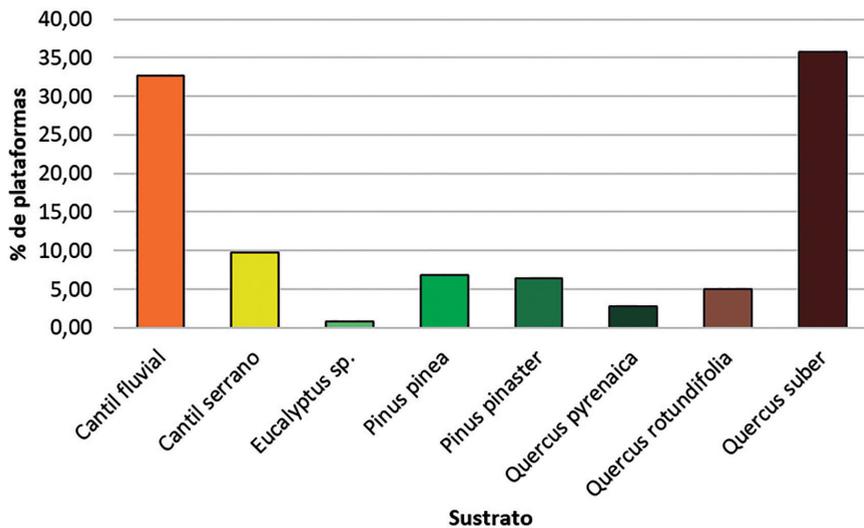


Figura 52. Porcentaje de plataformas en función del sustrato sobre el que se encuentran a nivel de toda la población de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) de Extremadura.

Los cantiles fluviales han sido el sustrato predominante en prácticamente la mitad de los núcleos en los que se agrupa la especie en la región (Valle del Tajo, Alagón, Tajo Internacional, Riberos de Almonte y Sistema Central), destacando el Valle del Tajo, donde el 95,38 % de las plataformas se han encontrado sobre este tipo de sustrato (Tabla 34, Figura 53). Por otra parte, los cantiles serranos han sido seleccionados mayoritariamente en La Serena (60 %) y en Villuercas-La Siberia (31,57 %) (Tabla 34). Los nidos situados en alcornoque han sido los predominantes en Sierra de San Pedro (85,29 %) y Dehesas del Suroeste (84,55 %), mientras que en Tentudía han sido mayoritarios los que se encontraban sobre encinas (50 %) (Tabla 34). Por último, aquellas parejas pertenecientes a los núcleos del Tiétar y Embalse de Alcántara han situado sus nidos sobre pino principalmente (57,14 % en ambos núcleos) (Tabla 34).



Figura 53. Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en nido sobre cantil fluvial con polluelos. Autor: Roberto Sánchez.

Análisis del éxito reproductor de la cigüeña negra en función del sustrato

Analizando el promedio de pollos por cada año que se han controlado cada una de las parejas en función del tipo de sustrato (árbol y cantil), no se han observado diferencias significativas (Test t de Student, $t = 0,445$, $p > 0,05$) (Figura 54). De forma pormenorizada, el análisis ANOVA ha revelado que existen diferencias significativas en dicho parámetro en al menos 2 de los 8 sustratos de nidificación ($F_{(7,484)} = 5,988$, $p < 0,001$). La prueba *post hoc* de Tukey ha indicado que aquellas parejas que han seleccionado como sustrato de nidificación el roble melojo (*Q. pyrenaica*), han llegado a tener un mayor promedio de pollos, en comparación con aquellas que han situado sus nidos en otros sustratos (Tabla 35, Figura 55).

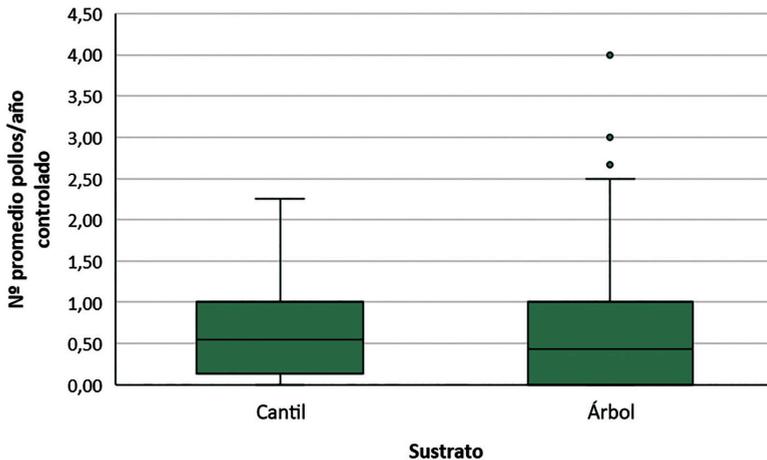


Figura 54. Diagrama de cajas para el nº promedio de pollos/nº de años que cada pareja ha sido controlada en función del tipo de sustrato (cantil o árbol).

(I) SUSTRATO	(J) SUSTRATO	DIFERENCIAS (I-J)	ERROR TÍPICO	SIG.	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
					LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
<i>Q. pyrenaica</i>	Cantil fluvial	0,840*	0,174	0,000	0,309	1,370
	Cantil serrano	0,781*	0,194	0,002	0,191	1,372
	<i>Eucalyptus sp.</i>	1,476*	0,363	0,001	0,371	2,581
	<i>P. pinea</i>	0,819*	0,197	0,001	0,220	1,418
	<i>P. pinaster</i>	0,697*	0,199	0,012	0,091	1,303
	<i>Q. rotundifolia</i>	0,656*	0,214	0,047	0,004	1,307
	<i>Q. suber</i>	0,982*	0,173	0,000	0,454	1,509

Tabla 35. Resultados prueba *post hoc* de Tukey. Nota: solo se muestra la comparación de *Quercus pyrenaica* con el resto de sustratos, puesto que es el único sustrato que ha mostrado significación.

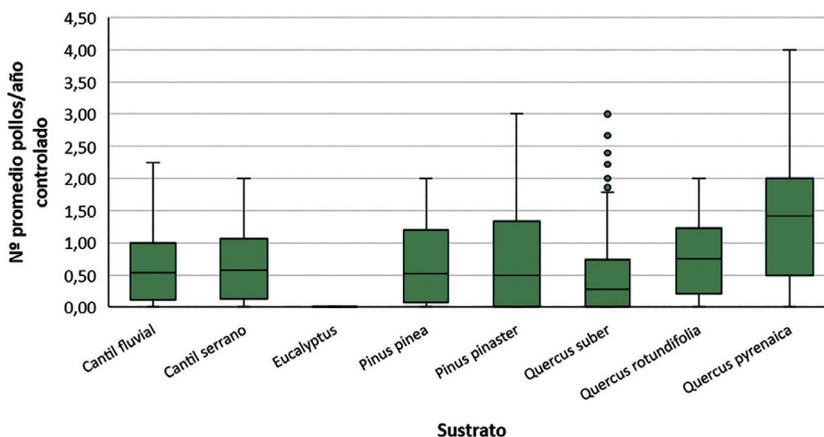


Figura 55. Diagrama de cajas para el nº promedio de pollos/nº de años que cada pareja ha sido controlada en función del tipo de sustrato.

A nivel nacional, la cigüeña negra nidifica de forma prácticamente indistinta en sustratos tanto rocosos como arbóreos, puesto que en el último censo, el 44,35 % de los nidos se encontraban en roquedos, y el 55,65 % en árboles (Del Moral, 2018), porcentajes que coinciden con los obtenidos para Extremadura (Tabla 34). Este patrón también se da en el resto de comunidades en las que existe presencia de la especie, con los sustratos arbóreos predominando ligeramente sobre los roquedos en el caso de Andalucía y Madrid (Del Moral, 2018). Aunque en algunas zonas de África, Europa y Asia se ha visto que la especie puede situar sus nidos en cortados (Tarbonton, 1982; Ferrero y Pizarro, 2003), en la gran mayoría de las zonas reproductoras europeas, la especie es considerada forestal por su querencia por los bosques maduros no fragmentados —principalmente robledos— en los que selecciona aquellos árboles viejos y de gran porte, que ofrezcan la estructura y soporte que requiere para construir sus nidos (Löhmus *et al.*, 2005; Fontaneto *et al.*, 2006; Treinys *et al.*, 2009; Alexandrou *et al.*, 2016; Banás *et al.*, 2019; Bokotey *et al.*, 2021). A nivel europeo, las especies seleccionadas para situar los nidos son principalmente robles (Ej. *Q. robur*), aunque en algunas zonas, los pinos (Ej. *P. sylvestris*) son elegidos mayoritariamente, pudiéndose encontrar también abedules y álamos como sustratos en algunas áreas (Löhmus y Sellis, 2003; Vlachos *et al.*, 2008; Banás *et al.*, 2019; Zawadzki *et al.*, 2020; Bokotey *et al.*, 2021). De igual manera, en Extremadura las quercíneas, y principalmente el alconorque, constituyen el sustrato arboreo por excelencia para la especie, puesto que presentan una estructura que facilita el soporte del nido (Rodríguez de los Santos, 1984; Ferrero y Román, 1991).

Respecto a la productividad en función del tipo de sustrato, con anterioridad se ha visto que el sustrato de nidificación no tiene influencia sobre tal parámetro, y que en realidad es el manejo del territorio el que determina el resultado reproductivo: las parejas que crían en territorios de acceso público tienen menor productividad que aquellas que lo hacen en zonas de gestión privada (Cano-Alonso y Tellería, 2013). Incluso se ha visto que no existen diferencias en la dinámica de ocupación de territorios y la reproducción entre aquellas parejas que anidan en árbol y aquellas que lo hacen en cantiles (Fandos *et al.*, 2021). Analizando este aspecto, en el total de la población extremeña tampoco se han observado diferencias significativas en el promedio de número de pollos que cada pareja ha sacado para toda la serie de estudio; sin embargo, aquellas parejas cuyos nidos se han encontrado en robles melojos

(*Q. pyrenaica*), han tenido un número promedio de pollos mayor de forma significativa frente a aquellas que los han situado en otro tipo de sustratos. El roble melojo, al igual que el alcornoque y la encina tienen un peso importante en la favorabilidad del hábitat de reproducción de la cigüeña negra en Extremadura (Ver apartado 6.3.3. *Selección del lugar de nidificación*), y la encina también constituye un elemento de referencia en el caso de las favorabilidades a nivel de distribución y de hábitat de la especie en la comunidad (Ver apartados 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura* y 5.3.1. *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura*).

• **Litología**

Más de la mitad de la superficie de la comunidad extremeña está constituida por formaciones de carácter sedimentario y metamórfico, como las pizarras, areniscas y cuarcitas. Debido a esto, gran parte de los nidos de cigüeña negra que se han situado en cantiles, lo han hecho en zonas donde se encuentran este tipo de rocas (76,97 %; Tabla 36). Las formaciones sedimentarias como las arenas y arcillas, constituyen una cuarta parte de la litología de Extremadura, y sobre ella se han asentado el 9,70 % de los nidos (Tabla 36). Por último, el 13,33 % de los nidos se han encontrado en cantiles formados por rocas ígneas, como son el granito y las rocas básicas (Tabla 36).

	PIZARRAS, ARENISCAS Y CUARCITAS	GRANITOS Y ROCAS BÁSICAS	ARENAS Y ARCILLAS
Sistema Central	41,67	50,00	8,33
Alagón	50,00	45,45	4,55
Tiétar	0,00	100,00	0,00
Valle del Tajo	58,82	17,65	23,53
Embalse de Alcántara	100,00	0,00	0,00
Tajo Internacional	89,29	0,00	10,71
Riberos de Almonte	84,62	0,00	15,38
Sierra de San Pedro	25,00	50,00	25,00
Villuercas-La Siberia	95,83	0,00	4,17
La Serena	93,33	0,00	6,67
Dehesas del Suroeste	100,00	0,00	0,00
Tentudía	0,00	0,00	0,00
Territorios independientes	100,00	0,00	0,00
GENERAL	76,97	13,33	9,70

Tabla 36. Porcentaje de plataformas situadas sobre cantiles (fluvial o serrano) en función de la litología sobre la que se encuentran.

Al igual que ocurre a nivel regional, en la mayoría de los núcleos han predominado los nidos ubicados sobre pizarras, areniscas y cuarcitas. La excepción se ha observado en el Tiétar, el Sistema Central y Sierra de San Pedro, núcleos en los cuales han sido mayoritarias las plataformas de nidificación que se han situado sobre granitos y rocas básicas (Tabla 36).

• **Altitud**

El rango de altitud en el que se ha distribuido la cigüeña negra en Extremadura ha oscilado entre los 114,81 y 1.067,13 m s. n. m., con una altitud promedio de $400,39 \pm 193,94$ m s. n. m. (Tabla 37). El 74,48 % de las plataformas se han encontrado entre los 200 y 600 m s. n. m. A pesar de que se observa una distribución homogénea de la especie a lo largo del gradiente altitudinal presente en la región y el promedio de la altitud en la que se distribuye la especie es similar al promedio de la altitud en los puntos de muestreo con ausencia de la especie ($428,47 \pm 169,67$ m s. n. m. en los puntos de muestreo); existen diferencias significativas entre los valores de altitud en los que existen plataformas de nidificación y aquellos en los que no hay presencia de cigüeña negra (Test t de Student, $t = 3,121$, $p < 0,05$, Figura 56).

	ALTITUD MÍNIMA	ALTITUD MÁXIMA	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Sistema Central	256,04	1.060,70	556,43	252,27
Alagón	115,54	444,33	232,41	98,37
Tiétar	235,01	780,77	308,78	91,01
Valle del Tajo	214,40	468,91	275,01	56,35
Embalse de Alcántara	213,70	447,27	306,47	77,45
Tajo Internacional	114,81	724,35	251,18	171,20
Riberos de Almonte	216,06	1.067,13	584,09	234,92
Sierra de San Pedro	239,52	612,56	334,72	63,45
Villuercas-La Siberia	337,55	1.009,33	512,41	134,32
La Serena	445,42	839,12	590,49	115,50
Dehesas del Suroeste	149,35	673,26	380,82	143,49
Tentudía	385,91	787,28	609,52	90,88
Territorios independientes	332,85	502,89	438,37	69,15
GENERAL	114,81	1.067,13	400,39	193,94

Tabla 37. Mínimos, máximos, promedio y desviación estándar de las altitudes (m s. n. m.) en las que se distribuye la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura.

A nivel de cada uno de los núcleos, el que mayor altitud promedio ha presentado ha sido Tentudía ($609,52 \pm 90,88$ m s. n. m.), seguido por La Serena ($590,49 \pm 115,50$ m s. n. m.) y Riberos de Almonte ($584,09 \pm 234,92$ m s. n. m.) (Tabla 37). Este último núcleo resulta ser la zona donde la especie alcanza las mayores altitudes, existiendo de igual modo la mayor amplitud altitudinal en la que se encuentran las aves, con una diferencia de 851,07 m entre aquellas que se localizan en las menores altitudes, y aquellas que lo hacen en las máximas (Tabla 37).

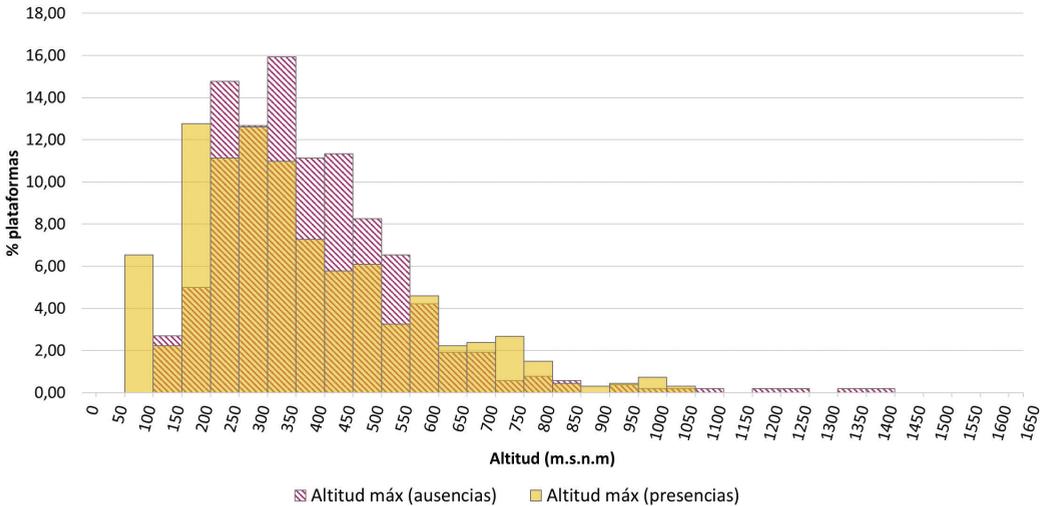


Figura 56. Porcentaje de plataformas de cigüeña negra en función de la altitud a la que se encuentran. Se representan también el porcentaje de puntos de muestreo con ausencia de la especie en los que se ha medido la altitud máxima, utilizados en el estudio de selección de lugar de nidificación de la especie.

• Pendiente

El promedio de las pendientes en las que se encuentra la cigüeña negra a nivel de toda la comunidad ha sido de $14,64 \pm 12,95^\circ$ (Tabla 38). Han existido diferencias significativas entre los valores obtenidos en los diferentes puntos de muestreo con ausencia de la especie, y los de aquellos puntos en los que existen plataformas de nidificación (Test t de Student, $t = -13,03$, $p < 0,001$). Por tanto, aunque se observa que gran parte de las plataformas se encuentran en zonas de suave pendiente, otro porcentaje importante se encuentra en zonas más escarpadas, que no son tan abundantes en la región, constatando de esta manera, la selección activa de la especie por zonas de mayor pendiente (Figura 57).

Los núcleos que destacan por tener las mayores pendientes han sido el Valle del Tajo, que ha presentado un promedio de pendiente de $25,39 \pm 12,66^\circ$ —fenómeno explicado por el hecho de que más del 95 % de las plataformas del núcleo se encuentran en cortados fluviales (Ver *Sustrato de nidificación*)—, seguido por Villuercas-La Siberia y La Serena ($23,66 \pm 16,73^\circ$ y $20,59 \pm 15,85^\circ$, respectivamente; Tabla 38).

	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Sistema Central	17,14	13,35
Alagón	19,23	12,30
Tiétar	4,21	5,49
Valle del Tajo	25,39	12,66
Embalse de Alcántara	12,03	11,19
Tajo Internacional	19,16	13,01
Riberos de Almonte	15,26	11,60
Sierra de San Pedro	6,17	8,78
Villuercas-La Siberia	23,66	16,73
La Serena	20,59	15,85
Dehesas del Suroeste	9,11	6,83
Tentudía	10,61	6,80
Territorios independientes	6,88	5,79
GENERAL	14,64	12,95

Tabla 38. Promedio y desviación estándar de las pendientes (°) en las que se distribuye la cigüeña negra en Extremadura.

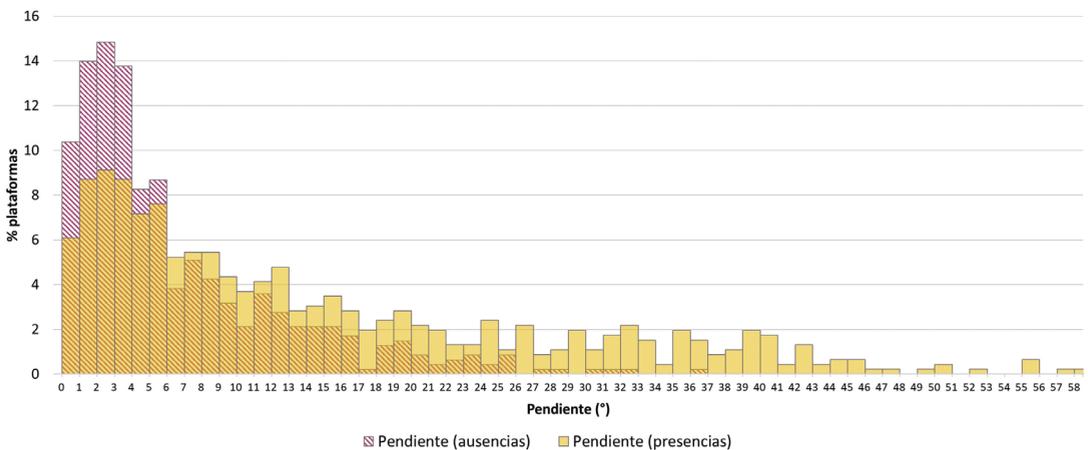


Figura 57. Porcentaje de plataformas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en función de la pendiente en la que se encuentran. Se representan también el porcentaje de puntos de muestreo con ausencia de la especie en los que se ha medido también la pendiente, utilizados en el estudio de selección de lugar de nidificación de la especie.

6.3.5. Usurpaciones

• **Cigüeña negra como especie usurpada**

Del total de 542 territorios de cigüeña negra que han sido identificados a lo largo de toda la serie temporal, 56 de ellos han sufrido usurpaciones por parte de otras especies en alguna de sus plataformas. Esto ha supuesto una tasa de usurpación/afección del 10,33 % para toda la población extremeña histórica.

La situación ha diferido en los distintos núcleos en los que se agrupa la especie. El núcleo que ha sufrido una mayor usurpación es el de La Serena, donde un 33,33 % de las parejas históricas (5 parejas) han sido víctimas de este fenómeno (Figura 58). Es seguido por Villuercas-La Siberia y el Valle del Tajo, donde las tasas de usurpación han sido del 26,19 % (11 parejas) y 19,57 % (9 parejas), respectivamente. Porcentajes similares se han podido observar en el Alagón (13,64 %, 6 parejas), Riberos de Almonte (13,33 %, 8 parejas) y el Tajo Internacional (11,43 %, 4 parejas). En el resto de núcleos, las usurpaciones han ocurrido en menor proporción (< 10 %): Tiétar (9,43 %, 5 parejas), Embalse de Alcántara (7,50 %, 3 parejas), Tentudía (3,70 %, 1 pareja), Dehesas del Suroeste (3,00 %, 3 parejas), Sistema Central (2,50 %, 1 pareja), llegando finalmente a Sierra de San Pedro, donde no se ha visto afectada ninguna pareja (Figura 58).

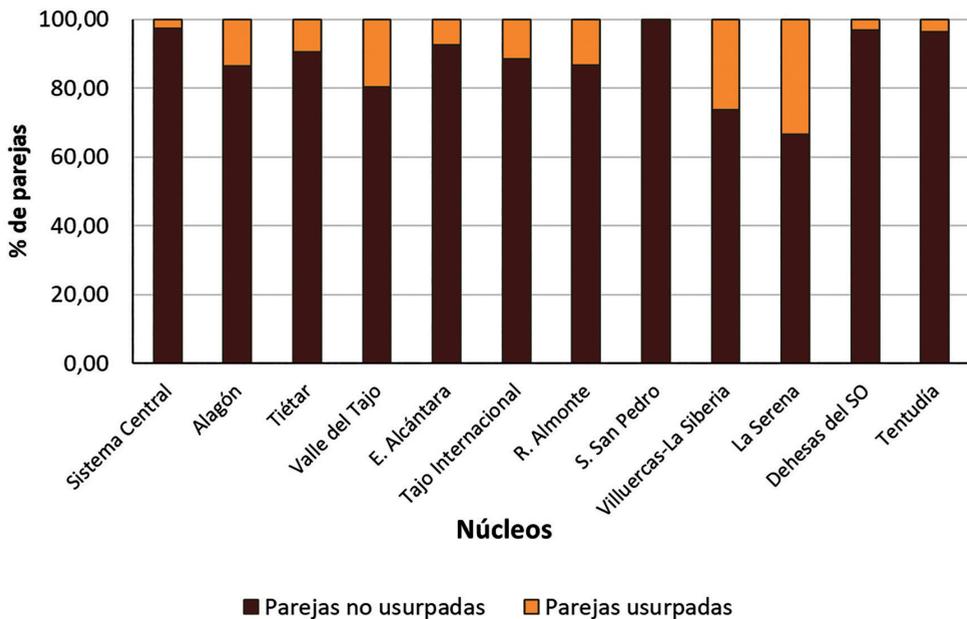


Figura 58. Porcentaje de parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) usurpadas y no usurpadas a lo largo de todo el período de estudio en cada uno de los núcleos de población.

Las especies causantes de la apropiación de nidos de cigüeña negra han sido el buitre leonado (*Gyps fulvus*), el alimoche (*Neophron percnopterus*), el águila calzada (*Hieeraetus pennatus*), el milano negro (*Milvus migrans*), el búho real (*Bubo bubo*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*) y el cuervo grande (*Corvus corax*). Dentro de las 56 parejas afectadas, el 60,71 % de ellas han sido víctimas de usurpación por parte del buitre leonado (34 parejas). El porcentaje de parejas usurpadas por parte de otras especies ha sido mucho menor: alimoche (8,93%, 5 parejas), águila calzada (8,93 %, 5 parejas), milano negro (7,14 %, 4 parejas), búho real (7,14%, 4 parejas), busardo ratonero (3,57 %, 2 parejas), y cuervo grande (3,57 %, 2 parejas)(Figura 59).

En una gran parte de los núcleos, el usurpador principal ha sido el buitre leonado, destacando el Sistema Central, Valle del Tajo, Embalse de Alcántara, y el Tajo Internacional, donde dicha especie ha supuesto el 100 % de las usurpaciones (Figura 60). En La Serena y Tentudía, las parejas de águila calzada han llevado a cabo el grueso de las usurpaciones (40 % y 100 %, respectivamente)(Figura 60). El milano negro ha sido el usurpador principal en el núcleo del Tiétar (60 % de las usurpaciones); mientras que el cuervo negro lo ha sido en Dehesas del Suroeste, único núcleo en el que aparece (66,67 % de las usurpaciones)(Figura 60).

En todo el periodo de estudio (2005-2019) cada una de las parejas que han sido víctimas de este fenómeno de competencia interespecífica, lo han podido ser, no solo en años aislados, sino también a lo largo de varias temporadas, y en una o varias de sus plataformas de nidificación; de tal forma que se han constatado un total de 102 eventos de usurpación en toda la serie temporal. El buitre leonado ha sido el protagonista en el 71,58 % de dichos eventos, mientras que el resto de especies lo han hecho en menor medida: alimoche (9,47 %), águila calzada (7,37 %), milano negro (6,32 %), búho real (6,32 %), busardo ratonero (3,16 %) y cuervo grande (3,16 %)(Figura 61).

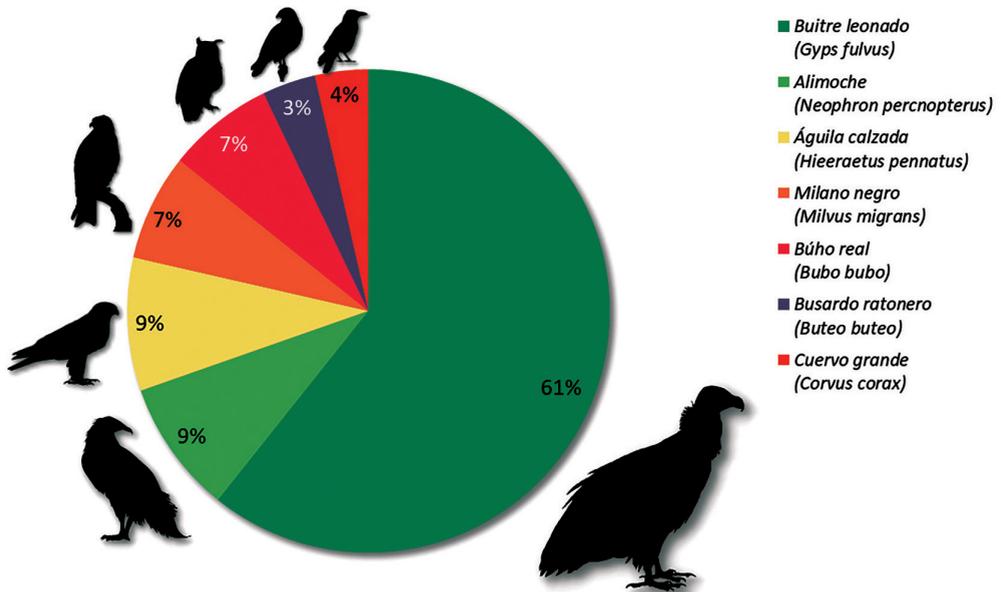


Figura 59. Porcentaje de parejas usurpadas por las diferentes especies observadas.



	BUITRE LEONADO (<i>G. fulvus</i>)	ALIMOCHÉ (<i>N. percnopterus</i>)	ÁGUILA CALZADA (<i>H. pennatus</i>)	MILANO NEGRO (<i>M. migrans</i>)	BÚHO REAL (<i>B. bubo</i>)	BUSARDO RATONERO (<i>B. buteo</i>)	CUERVO GRANDE (<i>C. corax</i>)
Sistema Central	100% (1)						
Alagón	67% (4)	33% (2)					
Tiétar		20% (1)		60% (3)		20% (1)	
Valle del Tajo	100% (9)						
Embalse de Alcántara	100% (3)						
Tajo Internacional	100% (4)						
Riberos de Almonte	50% (4)				37% (3)	13% (1)	
Sierra de San Pedro							
Villuercas-La Siberia	64% (7)	9% (1)	18% (2)		9% (1)		
La Serena	40% (2)	20% (1)	40% (2)				
Dehesas del Suroeste				33% (1)			67% (2)
Tentudía			100% (1)				

Figura 60. Porcentaje de parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) usurpadas por las diferentes especies observadas en los distintos núcleos de estudio. Entre paréntesis, número de parejas usurpadas.

Una buena parte de los eventos de usurpación producidos, han consistido en la ocupación de territorios abandonados por la cigüeña negra (41 eventos)(Figura 62). Sin embargo, también se han producido varios eventos en los cuales las distintas especies se han hecho con plataformas que pertenecían a parejas seguras de cigüeña negra (35 eventos)(Figura 62). De igual manera se han producido 24 eventos en nidos que se consideraban pertenecientes a parejas que se encontraban ocupando el territorio; y 2 eventos en los cuales se han usurpado nidos de parejas probables (Figura 62).



Figura 61. Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) junto a buitre leonado (*Gyps fulvus*), principal usurpador de nidos de la especie. Autor: Ángel Sánchez.

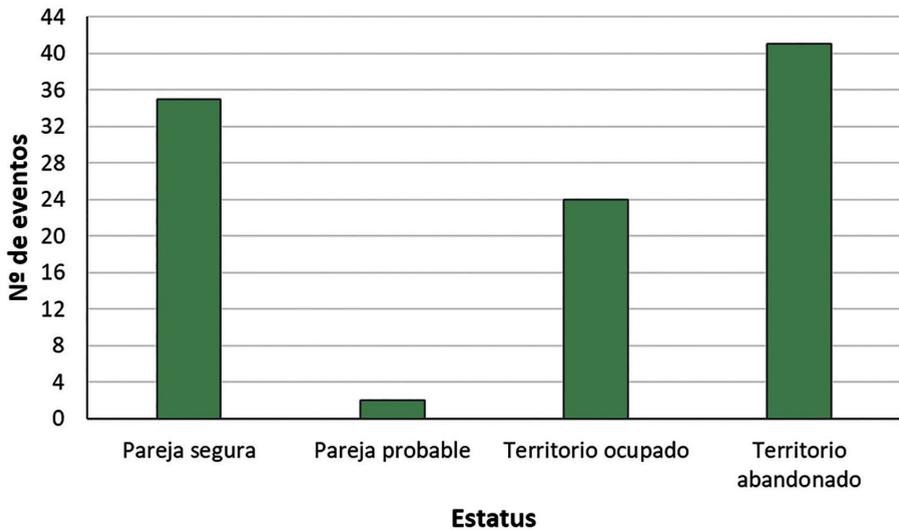


Figura 62. Número de eventos de usurpación en función del estatus que tenían las parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*).

En el caso del buitre leonado y el águila calzada, los eventos se han producido indistintamente en nidos de parejas seguras, como en plataformas de aquellas que habían abandonado el territorio: mientras que el buitre leonado se ha hecho en 26 eventos con nidos de parejas seguras y ha ocupado en 25 eventos territorios previamente abandonados por la cigüeña negra; el águila calzada lo ha hecho en 3 eventos en ambos casos (Figura 63). El alimoche ha

ocupado preferentemente plataformas de parejas seguras, en 5 eventos. El milano negro, el búho real y el cuervo grande han usurpado preferentemente territorios abandonados (3, 4 y 2 eventos, respectivamente). Finalmente, el ratonero ha invadido de igual manera los territorios ocupados, abandonados y de parejas probables de cigüeña negra (1 evento de usurpación en cada caso)(Figura 63).

Tras las usurpaciones acometidas, las distintas especies apenas han tenido éxito reproductor, de tal forma que el buitre leonado solo ha conseguido sacar adelante un pollo en 12 eventos de usurpación; y el cuervo, dos pollos en un único evento (Figura 64). La especie que mayor beneficio ha obtenido en gran parte de los eventos que ha protagonizado, ha sido el alimoche, que ha criado uno y tres pollos en un único evento de usurpación (respectivamente), y dos pollos en 3 eventos (Figura 64). El resto de especies no han llegado a producir descendencia tras haberse apropiado de las plataformas de cigüeña negra (Figura 64).

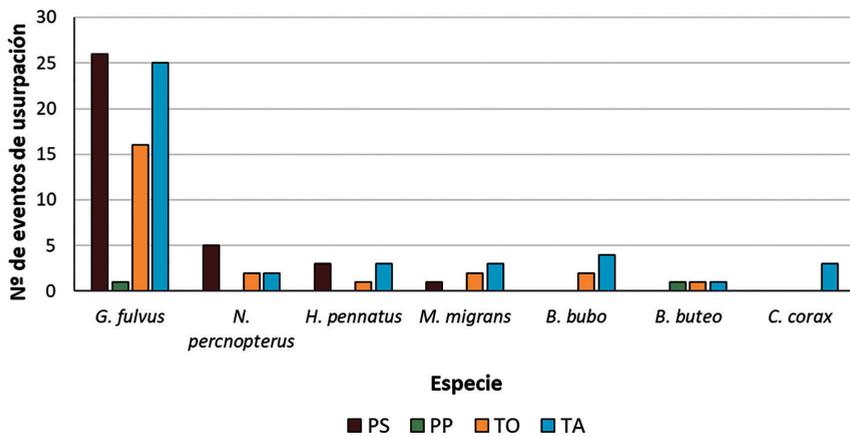


Figura 63. Número de eventos de usurpación producidos por cada una de las distintas especies en función del estatus de las parejas de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) previo a la ocupación (PS = Pareja Segura, PP= Pareja Probable, TO=Territorio Ocupado, TA = Territorio Abandonado).

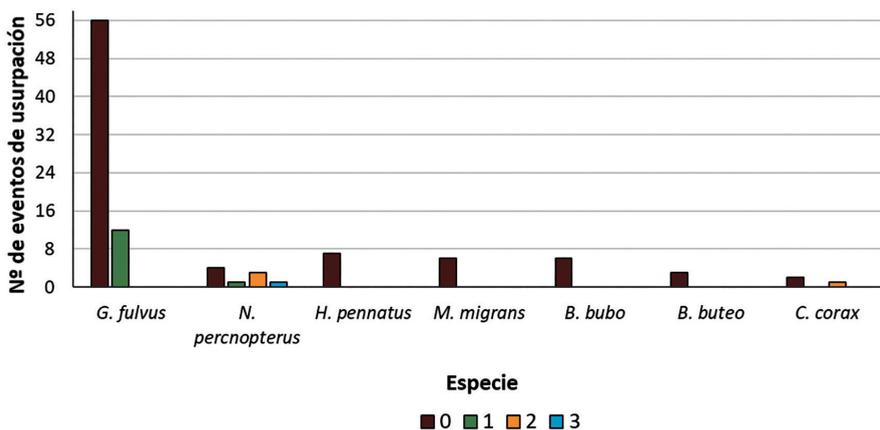


Figura 64. Número de eventos de usurpación cometidos por cada una de las distintas especies en función del éxito reproductivo que han tenido (0 = pollos, 1 = un pollo, 2= dos pollos, 3= tres pollos).

Las especies que han usurpado nidos de cigüeña negra son rupícolas y forestales. En el caso de los hábitats rupícolas, la presión directa sobre la especie viene dada por el buitre leonado, y se debe a dos factores principales (Donázar, 1993): el gran tamaño que tiene en comparación con el resto de aves que habitan en roquedos, que desemboca en la subordinación de estas especies, y la reproducción temprana que tiene y que le lleva a ocupar los lugares de nidificación antes de que especies migradoras como la cigüeña negra regresen a las zonas de cría. Este tipo de interacción con el buitre leonado ha sido descrita con anterioridad en otras comunidades autónomas (Prieta y Traverso, 2000; Prieta, 2002). Por otra parte, a pesar de que la disponibilidad de sustratos arbóreos no es tan limitada como ocurre con los sustratos rupícolas, también existen competencias en dichos ambientes, puesto que especies de carácter forestal como el águila calzada, el milano negro y el busardo ratonero, han usurpado nidos de cigüeña negra; competencia interespecífica que también se ha observado en las zonas de cría de la especie en el norte de Europa (Konovalov *et al.*, 2019).

- **Cigüeña negra como especie usurpadora**

La cigüeña negra ha ocupado 2 territorios de buitre leonado (uno en el Valle del Tajo y otro en Villuercas-La Siberia), 2 de alimoche (uno en el Tajo Internacional y otro en Villuercas-La Siberia) y 1 de águila calzada (en el núcleo del Tiétar).

Estas apropiaciones han tenido lugar a lo largo de un total de 8 eventos de usurpación, y principalmente sobre parejas que se encontraban como seguras, siendo la gran mayoría de ellos fructíferos para la cigüeña negra, puesto que ha conseguido sacar adelante entre 2 y 3 pollos.

7. ESCENARIOS FUTUROS Y CAMBIO CLIMÁTICO

7.1. INTRODUCCIÓN

La influencia humana ha producido un calentamiento generalizado de la Tierra, causando cambios en el clima, y es una de las principales amenazas para la biodiversidad, puesto que está provocando efectos perjudiciales más rápido de lo previsto (Bellard *et al.*, 2012, Xu *et al.*, 2018). De hecho, a causa de ello, los científicos esperan impactos acumulativos negativos en la naturaleza (Ceballos *et al.*, 2017, Spooner *et al.*, 2018). La capacidad de la vida silvestre para reaccionar ante el cambio climático dependerá del nivel y tipo de perturbación que experimenten los organismos, y también de su capacidad intrínseca para responder a ellos (Parmesan, 2006; Johnston *et al.*, 2019).

El sexto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021a), proporciona una mejor comprensión de la influencia humana en el clima gracias a nuevas simulaciones de modelos climáticos, análisis y métodos que combinan varias líneas de evidencia científica. Al igual que los informes previos, se presentan una serie de escenarios —cinco en total—, que representan un rango de evolución futura de impulsores antropogénicos del cambio climático. Cada uno de estos escenarios se denomina SSPx-y, donde SSPx se refiere a la trayectoria socioeconómica compartida (*Shared Social-economic Pathaway*), e y se

refiere al nivel aproximado de fuerza radiativa (W/m^2) en el año 2100. Los niveles de emisión de distintos gases varían entre los escenarios según los supuestos socioeconómicos, los niveles de mitigación del cambio climático y los controles sobre la contaminación del aire debida a los aerosoles y precursores de ozono distintos del metano.

Los escenarios, que comienzan en el año 2015, son los siguientes: SSP1-1.9 y SSP1-2.6, donde las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de CO_2 serían muy bajas, reduciéndose a cero cerca de 2050, seguidas posteriormente de emisiones netas negativas de CO_2 ; SSP2-4.5, con emisiones de GEI intermedias y de CO_2 que se mantienen en torno a los niveles actuales hasta mediados de siglo; y SSP3-7.0 y SSP5-8.5, con altas emisiones de GEI, y emisiones de CO_2 que se duplican con respecto a los niveles actuales para 2100 y 2050, respectivamente (IPCC, 2021a). Comparando con los registros de 1850-1900, es muy probable que la temperatura global promedio en 2081-2100 aumente entre 1,0 y 1,8 °C en escenarios de bajas emisiones de GEI (SSP1-1.9); entre 2,1 °C y 3,5 °C en escenarios de emisiones de GEI intermedias (SSP2-4.5); y entre 3,3 °C y 5,7 °C bajo el escenario de altas emisiones de GEI (SSP5-8.5)(IPCC, 2021a; Figura 65).

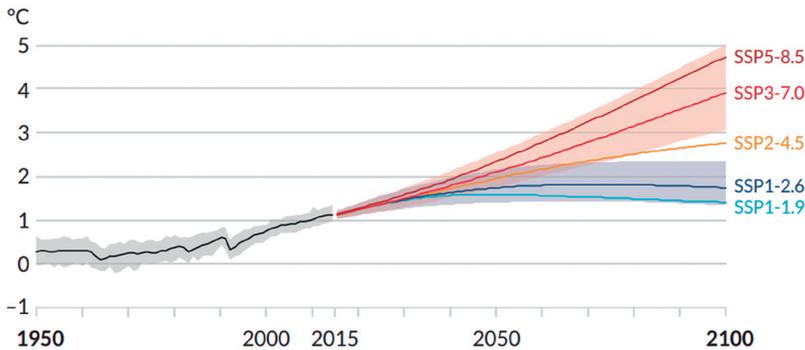


Figura 65. Cambio en la temperatura global de la superficie de la Tierra en relación a 1850-1900. Fuente: IPCC (2021a).

El cambio climático supone una gran amenaza, especialmente para España, que por su pertenencia a la cuenca del mar Mediterráneo se encuentra en una de las zonas más vulnerables ante tal fenómeno (IPCC, 2021b). Por ello las estrategias de adaptación son necesarias para evitar o reducir los impactos potenciales y para favorecer la recuperación tras los daños producidos. Con este fin, en 2006 el Ministerio de Medio Ambiente publicó el primer Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2006-2020 (PNACC) (MIMAM, 2006), actualizado recientemente por el PNACC 2021-2030 (MITECO, 2020). Desde 2006, el PNACC ha constituido el marco de referencia para las administraciones públicas en la generación de conocimiento y construcción de respuestas adaptativas frente al cambio climático en España, con el objetivo principal de evitar o reducir los daños presentes y futuros derivados del cambio climático y construir una economía y sociedad más resilientes. Para ello, el PNACC define una serie de objetivos, criterios, ámbitos de trabajo y líneas de acción. En el último PNACC (MITECO, 2020), las distintas líneas de acción se encuadran en hasta 18 ámbitos de trabajo. En el ámbito del patrimonio natural, biodiversidad y áreas protegidas, se encontrarían un total de cinco líneas de acción, siendo una de las más interesantes en este contexto la *Línea de Acción 4.1: Incorporación del factor cambio climático en las estrategias nacionales de conservación y en los planes de conservación y recuperación de especies amenazadas*. Tal

línea incide en la actualización de las estrategias y planes de especies catalogadas teniendo en cuenta el actual contexto de cambio climático, para reducir su impacto sobre ellas y aumentar su resiliencia. De igual forma, considera importante la actualización de los modelos de distribución de las especies y sus hábitats clave en base a los modelos climáticos más recientes aportados por el IPCC, para poder gestionar la biodiversidad de forma más integral y sostenida en el tiempo.

La predicción de los impactos sobre la biodiversidad —que no solo se ve afectada por la incidencia directa que las actividades antrópicas tienen sobre ella, sino también por los efectos del cambio climático—, supone un importante reto al que se enfrenta la comunidad científica. Asociados al calentamiento del planeta, las especies están viendo modificados ciertos aspectos de su biología: cambios ecológicos (Van de Pol *et al.*, 2010; Abdul-Aziz *et al.*, 2011; McLean *et al.*, 2021), comportamentales (Hussell, 2003; Ventura *et al.*, 2021), fisiológicos (Sheridan y Bickford, 2011; Lane *et al.*, 2012; Blechschmidt *et al.*, 2020) y genéticos (Canestrelli *et al.*, 2017) se han observado en los últimos años en distintas especies. Sin embargo, a pesar de las adaptaciones que pueden llegar a desarrollar, cerca del 13 % de las especies que se encuentran amenazadas, lo están por fenómenos derivados del cambio climático y episodios climatológicos extremos (UICN, 2021a). En el caso de las aves, un 42 % de las especies amenazadas por esta causa, se encuentran en un estado de amenaza elevado (CR, EN y VU)(Figura 66).

Por lo tanto, debido a este impacto del cambio climático sobre las distintas especies —sobre todo, aquellas que presentan algún grado de amenaza—, es de vital importancia tratar de modelar sus distribuciones futuras con base a los distintos escenarios climáticos, con el objetivo de aumentar los esfuerzos de conservación en caso de que tales distribuciones se vean disminuidas. En el caso de la especie que nos atañe, la cigüeña negra, y conforme a la Línea de Acción 4.1 del PNACC, anteriormente citada, es necesario una revisión y actualización de las distribuciones desarrolladas con anterioridad (Araújo *et al.*, 2011) en base a los nuevos escenarios climáticos marcados por el IPCC en el sexto informe (IPCC, 2021a), que puedan indicar algún cambio de la tendencia de la especie en nuestra región.

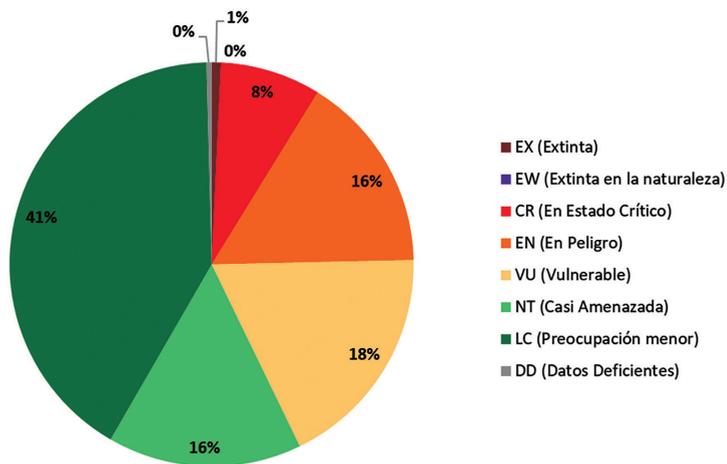


Figura 66. Porcentaje de especies de aves amenazadas a nivel mundial por el cambio climático según la categoría de amenaza de la UICN en la que se encuentran. Fuente: UICN (2021).

7.2. METODOLOGÍA

Para determinar el efecto del cambio climático sobre la cigüeña negra en Extremadura, se ha utilizado la metodología propuesta por Real *et al.* (2010) para el cálculo de la favorabilidad climática por unidades espaciales. Para ello, se ha cuantificado la variación entre un escenario presente —creado mediante la utilización de datos históricos— establecidos por distintos escenarios temporales, de circulación atmosférica o de emisiones— (Figura 67).

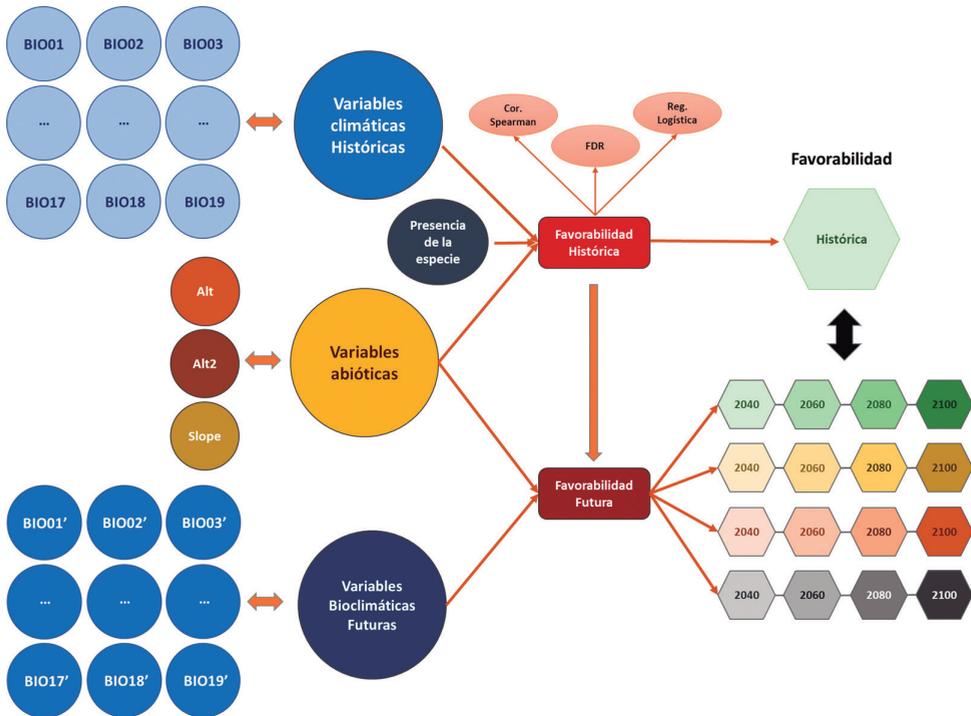


Figura 67. Diagrama para el cálculo de la variación de favorabilidad en los distintos escenarios de cambio climático.

• Presencia de la especie

La presencia actual de la especie en Extremadura se ha establecido mediante cuadrículas UTM de 10 kilómetros de lado, obteniendo un total de 131 cuadrículas con presencias, de un total de 516, es decir, el 25,4 % del territorio extremeño (Ver apartado 1.2.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*). Esta escala de trabajo es ampliamente utilizada para los estudios de distribución de fauna y su modelización (Araújo *et al.*, 2011; MITECO, 2012), siendo también adecuadas para la escala de la información ambiental.

• Variables ambientales abióticas

Como principales variables abióticas se han utilizado variables topográficas, obtenidas a partir del modelo digital del terreno, procedente de la primera cobertura con paso de

mallá de 25 metros del Instituto Geográfico Nacional (MDT25). A partir de este modelo, se han extraído los valores de distintas variables por cuadrículas UTM (ver Anexo 1), todas ellas utilizadas con anterioridad en modelos de distribución de especies mediante favorabilidad (Márquez *et al.*, 2011; Chamorro *et al.*, 2020).

• Variables climáticas históricas

Para el presente estudio se han elegido los datos del proyecto WorldClim (Fick y Hijmans, 2017), en su versión 2.1 (WorldClim2), que proporciona cartografía a escala global en formato espacial (Geotiff) de datos climáticos obtenidos a partir de la serie de años comprendidos entre 1970 y 2000, con un paso de mallá de 30 segundos de arco en el ecuador (aproximadamente 1 km²). WorldClim2 dispone de datos mensuales de temperaturas mínimas, medias y máximas, precipitación, radiación solar, velocidad del viento y presión de vapor de agua; así como 19 variables bioclimáticas derivadas de las anteriores (Hijmans *et al.*, 2005).

Se han seleccionado todas las variables bioclimáticas disponibles en WorldClim2 (ver Anexo 2) que han sido utilizadas previamente en estudios de distribución de especies (Cauli *et al.*, 2021; McCabe *et al.*, 2021), y que están relacionadas con factores de temperatura y precipitación, que influyen en la presencia o reproducción de la especie de interés (Cano-Alonso, 2012b; Smeraldo *et al.*, 2020).

• Variables climáticas futuras en escenarios de cambio climático

Para las variables climáticas en escenarios futuros de cambio climático, se han utilizado los datos más actuales que presenta WorldClim, correspondientes al proyecto de inter-comparación de modelos de clima acoplados (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 6*, CMIP6) (Eyring *et al.*, 2016), cuya escala de trabajo es de 2,5 minutos de arco (aproximadamente 5 km). Estos modelos, en comparación con sus antecesores (CMIP5), tienen una mayor sensibilidad, e incluyen nuevas y mejores representaciones de procesos químicos y biológicos. Por ello, pese a la existencia de los CMIP5, que presentan una mayor resolución espacial (30" - 1 km), se ha optado por la utilización de los CMIP6, que son los que se han evaluado en el sexto informe del IPCC, y al ser más acordes con la realidad actual, su uso es preferible (IPCC, 2021a).

En el CMIP6, se establecen hasta cuatro de los cinco escenarios de emisión desarrollados por el IPCC en su sexto informe (IPCC, 2021a): SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (para más información sobre los distintos escenarios, ver apartado 11. *Escenarios futuros y cambio climático*). Para todos ellos, se han utilizado los modelos climáticos de circulación atmosférica global (*Global Climate Models*, GCM) disponibles en la base de datos de WorldClim (Figura 68), basados en leyes físicas de la atmósfera y en la parametrización de procesos, tales como movimientos de las masas de aire, formación de la nubosidad y efectos del océano entre otros factores. Para mantener la homogeneidad de los datos, se ha desestimado la utilización de los datos del GCM GFDL-ESM4 provenientes del *Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*, que no están disponibles para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5. Al igual que los datos climáticos históricos, los datos en los diferentes escenarios de cambio climático han sido calibrados y regionalizados mediante WorldClim2. Estos datos presentan hasta cuatro escenarios temporales cada 20 años: 2021-2040, 2040-2060, 2061-2080, 2081-2100.

Con todo ello, teniendo en cuenta los 8 GCM, cada uno de ellos con 4 escenarios de emisiones y 4 escenarios temporales; se han obtenido para cada una de las 19 variables bioclimáticas, un total de 128 capas ráster de los distintos escenarios de cambio climático proyectados (Figura 68).

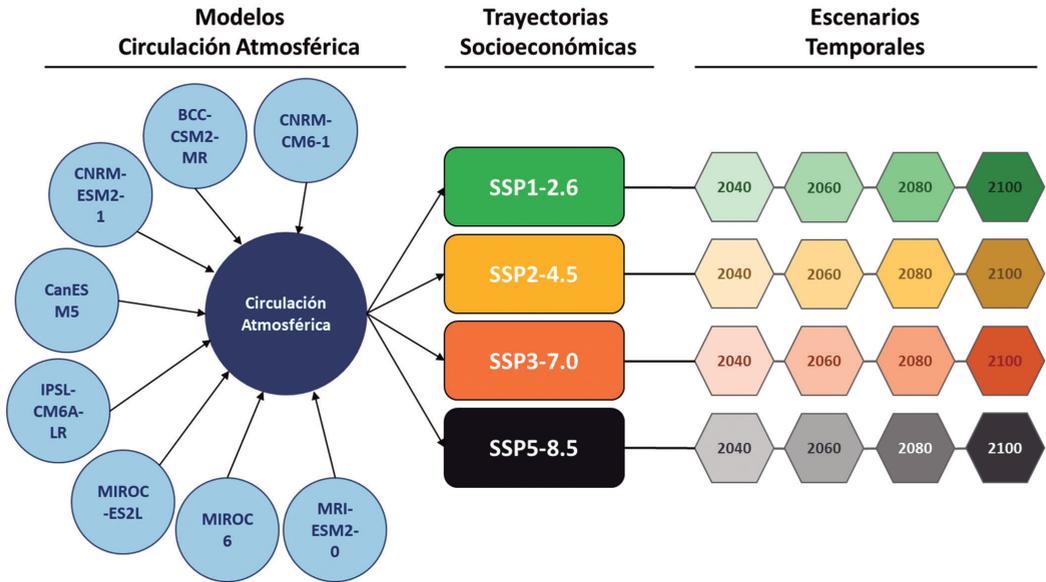


Figura 68. Escenarios de cambio climático establecidos en la base de datos WoldClim2 acordes a los escenarios planteados en el IPCC en su sexto informe.

- **Cálculo de favorabilidad histórica y futura**

Se han calculado, tanto para las variables abióticas como para las climáticas históricas y futuras, los datos medios por cuadrículas UTM de 10 km de lado mediante las herramientas de estadística zonal del software ArcGIS 10.1. Para recoger toda la variabilidad atmosférica, cada uno de los escenarios temporales y de emisiones (SSP) pertenecientes a los respectivos GCM, se han agrupado en un solo valor, obteniéndose a través del cálculo de la media aritmética y mediante la utilización del mismo software, un total de 16 escenarios de cambio climático que recogen las distintas fechas y trayectorias futuras posibles.

Todos los cálculos y tratamientos estadísticos de estos datos para el cálculo de la favorabilidad se han realizado mediante el software R versión 4.2.0, con los paquetes mencionados anteriormente.

En el cálculo de la favorabilidad climática se han considerado las presencias/ausencias de la especie como variable independiente, y los datos derivados de las variables abióticas y climáticas históricas, como variables independientes. Estos resultados se han proyectado en cuadrículas UTM de 10 km de lado para cada uno de los 16 escenarios de cambio climático definidos anteriormente, para conocer la variación de la favorabilidad climática de la especie. Para ello, con los datos climáticos históricos se ha realizado un análisis para crear un subconjunto de variables predictivas significativas mediante un

análisis de regresión logística binaria de la presencia/ausencia de la especie respecto a cada una de las 22 variables disponibles, obteniendo la significancia (α) individual de cada variable dentro del modelo (Muñoz y Real, 2006). Posteriormente, para evitar la multicolinealidad entre estas variables, se ha aplicado un coeficiente de correlación de Spearman entre ellas. Para cada pareja de variables con valor de correlación superior a 0,8, se ha seleccionado la variable con mayor nivel de significancia individual (α) (Chamorro et al., 2020).

Los valores de la probabilidad y favorabilidad de presencia de la especie en cada una de las cuadrículas se han obtenido siguiendo la misma metodología explicada en el apartado para el estudio del modelo de distribución (Ver apartado 1.2.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*).

Para realizar la proyección de los datos a los distintos escenarios de cambio climático, se ha utilizado la ecuación resultante de la regresión logística por pasos hacia adelante, sustituyendo los valores de las variables climáticas históricas por las futuras.

$$Y' = \alpha + \beta_1 X_{f1} + \beta_2 Z_{f2} + \dots + \beta_n Z_{fn}$$

La favorabilidad futura se ha calculado posteriormente mediante la siguiente fórmula:

$$F' = 1 - \frac{1}{1 + \exp^{(y' - \ln(\frac{n1}{n0}))}}$$

También es importante conocer cuál es el peso en el modelo para los factores topográficos respecto a los climáticos (Hothorn et al., 2011). Por ello, se ha realizado una partición de la variación para conocer el peso en el modelo entre estos dos grupos de factores de forma individualizada y su combinación (Real et al., 2010).

Finalmente, se ha calculado para cada periodo y sus distintos escenarios de emisiones (SSP), el porcentaje de cuadrículas pertenecientes a las diferentes categorías de favorabilidad, tanto para dos clases ($< 0,5$ y $> 0,5$), como para tres (baja favorabilidad $< 0,2$, favorabilidad media $0,2-0,8$ y alta favorabilidad $> 0,8$). Siguiendo la metodología de Real et al. (2010), se han realizado una serie de operaciones de lógica difusa para cada periodo y sus distintos SSP, que ayudan a predecir el impacto del cambio climático en la favorabilidad de la especie: el índice de incremento (I), la superposición (O), el mantenimiento (M) y el cambio estimado (S). Valores positivos de I indican un incremento de las áreas favorables, mientras que los negativos, la pérdida neta de estas. Valores altos de O, cercanos a 1, indican que las distribuciones de los valores de favorabilidad futura serán similares a los actuales. M indica el grado en el cuál, valores actuales de favorabilidad persistirán en el futuro, mostrando el valor 1 el mantenimiento completo de las áreas presentes en el futuro. S indica cambios en la favorabilidad, de tal forma que mide la proporción de la favorabilidad presente que se predice que se perderá en el futuro, pero que puede ser compensado con la ganancia de favorabilidad en otras zonas. Los valores de O, M y S varían de 0 a 1. Las fórmulas de las citadas operaciones de lógica difusa se pueden consultar en Real et al. (2010) y Chamorro et al. (2020).

7.3. RESULTADOS

Mediante la técnica FDR se han descartado 16 de las 22 variables, reduciéndose a 4 mediante el análisis de multicolinealidad (Anexo 2). Se ha configurado finalmente un modelo en cinco pasos con tres variables explicativas resultantes, dos de ellas con componente positiva (t^a mínima del mes más frío *BI06* y la pendiente media *Slope*) y una con componente negativa (estacionalidad de las precipitaciones *BI015*), todas estadísticamente significativas (Tabla 39). Además, la prueba de Hosmer y Lemeshow (HyL = 7,903) no ha mostrado diferencias significativas en el modelo entre lo observado y lo esperado ($p = 0,443$).

	VARIABLES	β	E.T.	WALD	SIG.	EXP(B)
1	BI006(+)	0,678	0,119	32,654	0,000	1,971
2	Slope(+)	0,128	0,026	24,578	0,000	1,136
3	BI015(-)	-0,086	0,025	11,316	0,001	0,918
	Constante	0,596	1,402	0,181	0,671	1,814

Tabla 39. Variables en el último paso de la regresión logística (Paso 5), ordenadas por su inclusión en el modelo. β : coeficientes del parámetro de la ecuación, E.T: error típico, Wald: importancia en el modelo, Sig.: significación estadística, Exp(B): estimación de los Odd Ratio.

Considerando la favorabilidad climática para la cigüeña negra en dos y tres clases por cuadrícula UTM 10x10 (Figura 69), en la primera clasificación se han obtenido 234 (45,3 %) cuadrículas UTM con favorabilidad mayor de 0,5 (Figura 69.A); mientras que, para la segunda, se han establecido 14 cuadrículas (2,7 %) de favorabilidad alta (> 0,8), 27 cuadrículas (5,2 %) de favorabilidad baja (< 0,2) y 475 cuadrículas (92,1 %) de favorabilidad intermedia (0,2-0,8) (Figura 69.B).

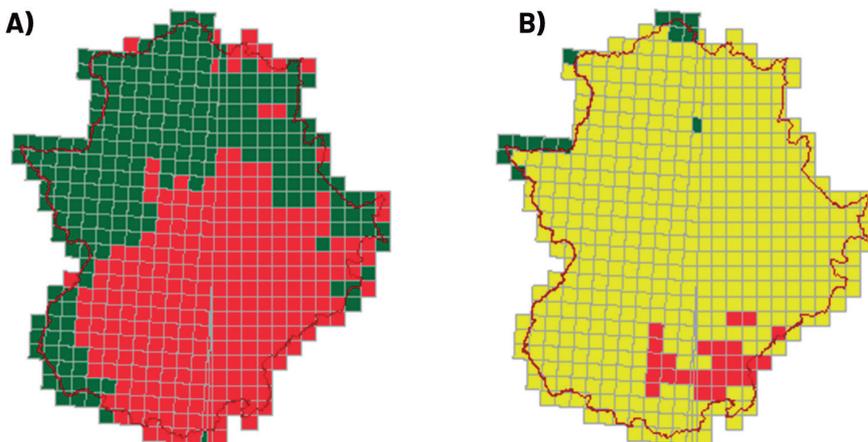


Figura 69. Resultados de favorabilidad climática histórica para la especie. A) dos clases: valores de favorabilidad > 0,5 (verde) y < 0,5 (rojo), B) tres clases: baja favorabilidad < 0,2 (rojo), favorabilidad intermedia 0,2-0,8 (amarillo) y alta favorabilidad > 0,8 (verde).

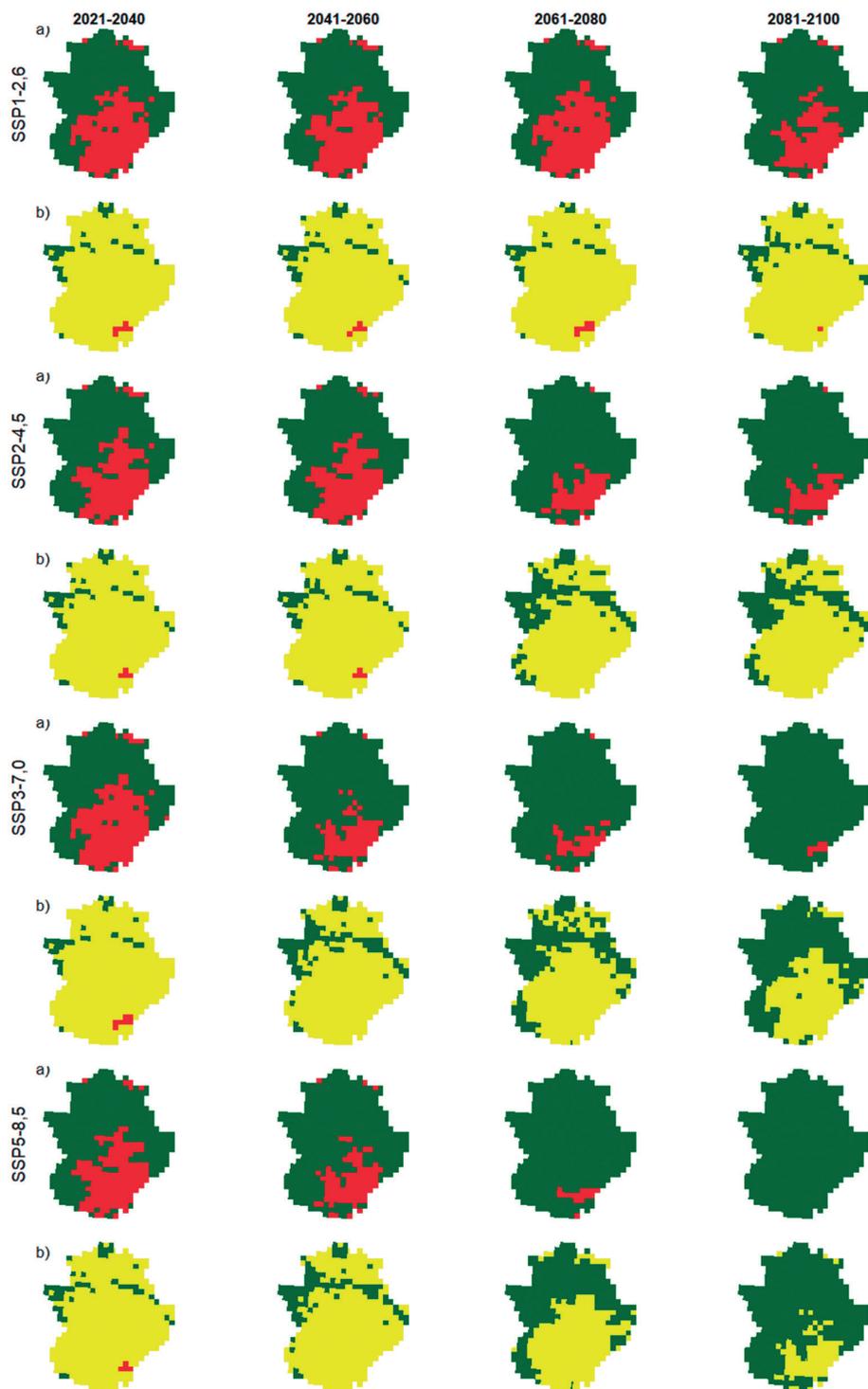


Figura 70. Variación de la favorabilidad total en Extremadura por escenarios temporales y de emisión (SSP). a) dos clases: valores de favorabilidad $> 0,5$ (verde) y $< 0,5$ (rojo), b) tres clases: baja favorabilidad $< 0,2$ (rojo), favorabilidad intermedia $0,2-0,8$ (amarillo) y alta favorabilidad $> 0,8$ (verde).

Tanto en la clasificación de dos categorías de favorabilidad como en la de tres, se ha observado un importante aumento del porcentaje de cuadrículas de alta favorabilidad en los escenarios futuros respecto a los resultados históricos (Tabla 40 y 41, Figura 70). Para los distintos escenarios temporales y de emisión, ya sea en la clasificación de dos categorías o en la de tres, se puede ver cómo la superficie de zonas con mayor favorabilidad aumenta a medida que los escenarios de emisiones son más dramáticos y lejanos. Tal es así, que en la clasificación de tres categorías, en el escenario de mayores emisiones y en el futuro más alejado (SSP5-8,5 2081-2100), el 82,8 % de la superficie de Extremadura presenta una alta favorabilidad climática para la especie ($> 0,8$) (Tabla 41).

	HISTÓRICO		2021-2040		2041-2060		2061-2080		2081-2100	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
SSP1-2,6	54,7	45,3	36,2	63,8	34,5	65,5	38,0	62,0	25,6	74,4
SSP2-4,5			32,9	67,1	31,8	68,2	14,5	85,5	11,6	88,4
SSP3-7,0			38,4	61,6	17,4	82,6	8,5	91,5	1,4	98,6
SSP5-8,5			31,8	68,2	19,2	80,8	3,5	96,5	0,0	100,0

Tabla 40. Porcentaje de cuadrículas en las distintas categorías de favorabilidad climática para cada escenario temporal y de emisión (SSP). (a: favorabilidad $< 0,5$; b: favorabilidad $> 0,5$).

	HISTÓRICO			2021-2040			2041-2060			2061-2080			2081-2100		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
SSP1-2,6	5,2	92,1	2,7	1,2	92,1	6,8	1,0	90,1	8,9	1,4	92,8	5,8	0,2	88,6	11,2
SSP2-4,5				0,8	90,9	8,3	0,8	89,3	9,9	0,0	75,4	24,6	0,0	72,9	27,1
SSP3-7,0				1,4	92,6	6,0	0,0	81,4	18,6	0,0	65,9	34,1	0,0	42,2	57,8
SSP5-8,5				0,8	90,1	9,1	0,0	82,2	17,8	0,0	51,6	48,4	0,0	17,2	82,8

Tabla 41. Porcentaje de cuadrículas en las distintas categorías de favorabilidad climática para cada escenario temporal y de emisión (SSP). (a: baja favorabilidad $< 0,2$; b: favorabilidad media $0,2-0,8$; c: alta favorabilidad $> 0,8$).

Los resultados de la partición de la variación del modelo de favorabilidad climática histórica han mostrado que el 50 % de la variación se ha explicado por factores topográficos, mientras que el 79 % por factores climáticos (Figura 70).

FACTORES TOPOGRÁFICOS	FACTORES CLIMÁTICOS
Slope (+)	BIO06 (+) BIO15 (-)

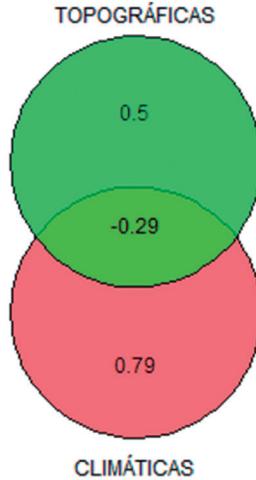


Figura 71. Clasificación de variables por factores (superior) y resultados de la partición de la variación (inferior) de los resultados de favorabilidad climática histórica para la especie.

Atendiendo al aumento relativo entre los distintos periodos de las zonas muy favorables (> 0,8), se ha podido observar una disminución en la tasa de aumento de la favorabilidad a lo largo del tiempo, a excepción del penúltimo escenario SSP1-2,6, donde la favorabilidad ha disminuido respecto al periodo anterior (Tabla 42).

SSP/PERIODOS	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
SSP1-2,6	+150%	+31%	-35%	+93%
SSP2-4,5	+207%	+19%	+149%	+10%
SSP3-7,0	+121%	+210%	+83%	+69%
SSP5-8,5	+236%	+96%	+172%	+71%

Tabla 42. Resultados de la variación porcentual entre periodos temporales del número de cuadrículas de alta favorabilidad (>0,8) en Extremadura.

Los índices de variación de la favorabilidad (Tabla 43) muestran que apenas se producirá un incremento (I) de la favorabilidad climática futura respecto a la histórica, por lo que los valores de solapamiento (O) entre ambas favorabilidades son altos y se mantendrán a lo largo de los distintos escenarios climáticos y temporales. De esta forma, la favorabilidad climática para la especie se mantiene (M) a lo largo de todos los escenarios proyectados, y no será sustituida por zonas desfavorables (S).

SSP/PERIODOS		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
SSP1-2,6	I	0,213	0,017	-0,036	0,096
	O	0,820	0,983	0,964	0,912
	M	0,997	1,000	0,964	1,000
	S	0,003	0,000	0,000	0,000
SSP2-4,5	I	0,236	0,012	0,147	0,026
	O	0,805	0,984	0,872	0,975
	M	0,997	0,998	1,000	1,000
	S	0,003	0,002	0,000	0,000
SSP3-7,0	I	0,186	0,175	0,102	0,112
	O	0,837	0,851	0,907	0,900
	M	0,996	1,000	1,000	1,000
	S	0,004	0,000	0,000	0,000
SSP4-8,5	I	0,246	0,112	0,181	0,132
	O	0,799	0,899	0,847	0,884
	M	0,998	1,000	1,000	1,000
	S	0,002	0,000	0,000	0,000

Tabla 43. Resultados de los índices de variación de la favorabilidad climática histórica frente a la favorabilidad de los diferentes escenarios de cambio climático. Índice de incremento (I), superposición (O), mantenimiento (M) y cambio estimado (S).

La favorabilidad climática actual de la cigüeña negra en Extremadura ha presentado una marcada heterogeneidad, siendo las zonas altamente favorables muy escasas y situadas principalmente en la zona limítrofe de la comunidad con Portugal, a la altura del Tajo Internacional, y en las Hurdes. Por el contrario, las zonas de baja favorabilidad se concentran en la comarca de la Campiña Sur, en Badajoz.

La cigüeña negra mantiene una estrecha relación con los enclaves forestales con redes hidrográficas bien desarrolladas (Cramp y Simmons, 1977), de tal manera que en Extremadura se encuentra muy asociada a zonas con cierto régimen de precipitaciones, puesto que son los lugares donde se dan sus principales sustratos de nidificación: las quercíneas (Ver apartados 1.3.4. *Modelo de distribución espacial de la cigüeña negra en Extremadura*, 5.3.1 *Selección de hábitat de la cigüeña negra en Extremadura* y 6.3.3. *Selección del lugar de nidificación*). La temperatura mínima del mes más frío coincide con aquellas zonas donde existe un régimen determinado de precipitaciones en las que se

pueden desarrollar especies forestales como el alcornoque, del cuál la especie es muy dependiente para la situación de sus nidos (Ver apartados 6.3.3. *Selección del lugar de nidificación* y 6.3.4. *Nidotópica*). Como resultado de esta dependencia, la especie selecciona de forma negativa las zonas con estacionalidad de las precipitaciones. Por otra parte, la pendiente también determina la favorabilidad climática histórica de la cigüeña negra, ya que los bosques húmedos así como los cantiles fluviales y serranos, -que también constituyen una parte importante de los sustratos de nidificación (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*)-, se encuentran en zonas de pendientes. Las tres variables seleccionadas por el modelo para estudiar la influencia del cambio climático en la especie en Extremadura, se han observado con anterioridad que influyen en la presencia de la cigüeña negra (Fontaneto *et al.*, 2006; Cano-Alonso, 2012b; Cano *et al.*, 2014).

El estudio de la favorabilidad climática en función de los distintos escenarios de emisiones (SSP) y temporales, ha mostrado que la especie podría no verse afectada negativamente por el cambio climático en la región. El aumento de las temperaturas podría no tener una incidencia negativa directa sobre su favorabilidad climática, de tal manera que se espera que pueda expandir su rango de distribución hacia otras áreas que no le son favorables climáticamente en la actualidad.

Por otra parte, los efectos del cambio climático son patentes en la migración de diferentes grupos de especies de aves (Koleček *et al.*, 2020; Orellana-Macías *et al.*, 2020). Uno de los efectos del calentamiento global en las aves migradoras, son los cambios en fenología de la migración, puesto que aquellas que son migradoras de corta distancia retrasan la fecha de partida de sus migraciones otoñales (Jaffré *et al.*, 2013), mientras que las migradoras de larga distancia, la adelantan (Filippi-Codaccioni *et al.*, 2010). Dentro de los ciconiformes también se han observado cambios en la fenología migratoria, especialmente en una de las especies con mayor número de individuos, como es la cigüeña blanca. Esta especie ha adelantado su migración prenupcial en España hasta en un mes desde 1980, aumentando el número de individuos que pasan los meses invernales en la Península (Molina y Del Moral, 2005; Gordo y Sanz, 2006; Martín *et al.*, 2016b). La cigüeña negra, por su parte, también ha modificado las fechas de partida en las migraciones postnupciales, y de igual forma, el número de individuos invernantes ha ido en incremento en los últimos años (Scholer *et al.*, 2016; Del Moral, 2018). Aunque aún no se han cuantificado los efectos de dichos cambios sobre nuestra especie de interés, en el caso de la cigüeña blanca se ha observado que la asincronía en la migración puede derivar en un mayor gasto energético en las aves tardías, puesto que se enfrentan a condiciones climáticas más adversas que aquellas que inician antes la migración (Acácio *et al.*, 2022).

Al ser una especie que depende en gran medida de la existencia de árboles para poder situar sus nidos, el efecto que puede llegar a tener el cambio climático sobre las masas forestales, es crucial. Para la gran mayoría de especies del género *Quercus* y *Pinus*, que son las que principalmente utiliza como sustrato de nidificación (mayoritariamente *Q. suber*, *Q. rotundifolia*, *P. pinea* y *P. pinaster*); modelos de distribución en función del cambio climático prevén una drástica modificación de su distribución (Felicísimo *et al.*, 2011). En el caso del alcornoque, uno de sus principales sustratos de nidificación (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*), la situación que se proyecta es crítica, pudiendo llegar a desaparecer de Extremadura a mediados de siglo (Pérez-Fernández *et al.*, 2011; Felicísimo *et al.*, 2011).

Por último, los cambios en los regímenes de precipitaciones también pueden llegar a tener un efecto importante para una especie muy dependiente en su biología de la existencia de zonas húmedas (Figura 71). En el Mediterráneo, ya se está observando un incremento de las sequías, y se proyecta un aumento de la aridez con el incremento de 2°C en la temperatura del planeta (IPCC, 2021b). Con el aumento de las temperaturas y las sequías, ciertos grupos de especies que constituyen parte de la alimentación de la cigüeña negra pueden verse afectados, como son los anfibios, cuyas poblaciones se prevén que disminuyan en la Península Ibérica (Araújo et al., 2006; Bosch, 2015).



Figura 72. Ejemplar de 2º año de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en humedal. Autor: Ángel Sánchez.

Aunque pueda parecer que, de forma aparente, el cambio climático no va a tener un efecto negativo sobre la cigüeña negra, como ya se está observando en otras especies, y que incluso puede ser favorable, debido a que aumentarán las zonas con alta favorabilidad climática para el ave, esta puede ser víctima de dichos cambios por otras vías. El aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones pueden tener efectos sobre aquellas especies de las que depende para la situar sus nidos, así como para alimentarse, por ello, es de vital importancia la monitorización de todas estas especies durante el desarrollo de los eventos de cambio climático.

8. ESTATUS DE CONSERVACIÓN Y AMENAZAS

8.1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad mundial es una de las mayores amenazas a las que se enfrenta el planeta, con muchas especies sufriendo disminuciones poblacionales hasta llegar a umbrales críticos y extinguiéndose (Hilton-Taylor et al., 2009). En este contexto, el nivel de

atención que requieren los taxones amenazados, así como las posibles inversiones que se pueden realizar para tratar de recuperarlos, se consiguen a través de evaluaciones de su estatus de conservación (Possingham *et al.*, 2002; Rodrigues *et al.*, 2006).

Para evaluar el estado actual de conservación de las diferentes especies, el sistema utilizado globalmente es el propuesto por las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Desde su creación en 1984, hasta 1994, las categorías se asignaban de manera subjetiva. A partir de ese año, el Consejo de la UICN, con el fin de conseguir evaluaciones objetivas, creó un nuevo sistema basado en cinco grupos de criterios que permitían definir con claridad las distintas categorías de amenaza. Dichos criterios han ido pasando por una serie de actualizaciones, hasta llegar a su versión más actual, la Versión 3.1. (UICN, 2012a). Esta versión considera nueve categorías: No Evaluado (NE), Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto (EX). En el caso de las evaluaciones de carácter regional, se añaden dos categorías más: No Aplicable (NA) y Extinto a Nivel Regional (RE).

Debido a que el uso de este sistema de evaluación del estatus de conservación de las especies es ampliamente utilizado, gracias a la objetividad que presenta, en el presente apartado se ha acometido por primera vez la evaluación del estatus de conservación de la cigüeña negra en la comunidad de Extremadura en base a las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN.

8.2. METODOLOGÍA

8.2.1. Evaluación del estatus de conservación

La evaluación del estatus de conservación de la cigüeña negra en la comunidad se ha realizado conforme a los criterios que dicta la UICN en su documento "Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1." (UICN, 2012a) (Tabla 44) y a las respectivas "Directrices de Uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 14" (UICN, 2019). El análisis cuantitativo (criterio E), dado que la información que se poseía no fue suficiente, no ha sido posible acometerlo.

Una vez se ha determinado el estatus de conservación preliminar para la especie, se ha realizado un ajuste de la categoría a un nivel regional, concretamente, para poblaciones reproductoras. Todo ello se ha hecho consultando el documento "Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0." (UICN, 2012b) (Figura 72).

8.2.2. Ingresos en centros de recuperación

Se han utilizado datos sobre los ingresos de ejemplares de cigüeña negra procedentes del Centro de Recuperación de Fauna Salvaje "Los Hornos" (Sierra de Fuentes, Cáceres) y el Hospital de Fauna Salvaje de AMUS (Villafranca de los Barros, Badajoz) entre los años 2009 y 2021.

A. Reducción del tamaño poblacional. Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el período más largo, ya sea 10 años o tres generaciones.				
		En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
A1		≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 & A4		≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
A1	Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles y entendidas y conocidas y han cesado.	Con base en y especificando cualquiera de los siguientes puntos:		(a) observación directa [excepto A3] (b) un índice de abundancia apropiado para el taxón (c) una reducción del área de ocupación (A00), extensión de presencia (E00) y/o calidad del hábitat (d) niveles de explotación reales o potenciales (e) como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos
A2	Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado, donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado o no ser entendidas y conocidas o no ser reversibles.			
A3	Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años) [(a) no puede ser usado].			
A4	Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el período de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máx. de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado o pueden no ser entendidas y conocidas o pueden no ser reversibles.			
B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) Y/O área de ocupación (B2)				
		En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
B1.	Extensión de presencia (E00)	< 100 km ²	< 5.000 km ²	< 20.000 km ²
B2.	Área de ocupación (A00)	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2.000 km ²
Y por lo menos 2 de las siguientes 3 condiciones:				
(a) Severamente fragmentada, 0 número de localidades		= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) número de localidades o subpoblaciones; (v) número de individuos maduros.				
(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) número de localidades o subpoblaciones; (iv) número de individuos maduros.				
C. Pequeño tamaño de la población y disminución.				
		En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Número de individuos maduros		< 250	< 2.500	< 10.000
Y por lo menos, uno de C1 o C2				
C1.	Una disminución continuada observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) de al menos:	El 25% en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)	El 20% en 5 años o 2 generaciones (lo que fuese más largo)	El 10% en 10 años o 3 generaciones (lo que fuese más largo)
C2.	Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida Y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:			
(a)	(i) Número de individuos maduro en cada subpoblación	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
	(ii) % de individuos en una sola subpoblación =	90-100%	95-100%	100%
(b)	Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros			
D. Población muy pequeña o restringida.				
		En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
D.	Número de individuos maduros	< 50	< 250	D1. < 1.000
D2.	Solo aplicable a la categoría VU Área de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectados por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.	-	-	D2. Típicamente A00 < 20 km ² o número de localidades ≤ 5
E. Análisis Cuantitativo				
		En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Indica que la probabilidad de extinción en estado silvestre es:		≥ 50% dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máx.)	≥ 20% dentro de 20 años o 5 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máx.)	≥ 10% dentro de 100 años

Tabla 44. Resumen de los criterios para la evaluación de especies de la UICN. Fuente: UICN (2012a).

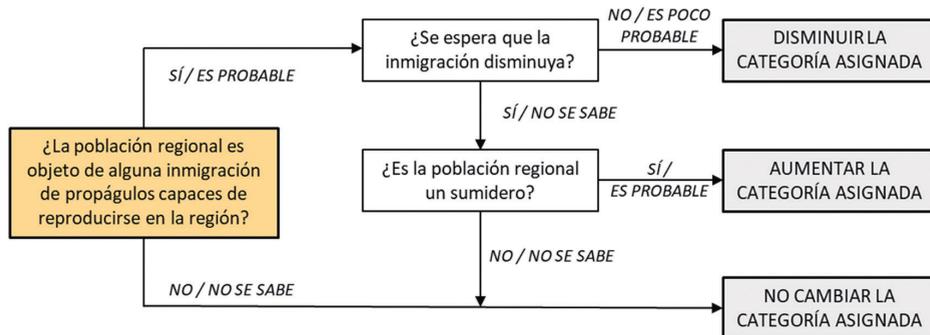


Figura 73. Esquema conceptual para ajustar a una evaluación regional la categoría preliminar obtenida según los criterios de la UICN para una población reproductora. Fuente: UICN (2012b).

8.3. RESULTADOS

8.3.1. Estatus de conservación

Según la UICN, la cigüeña negra se encuentra en la categoría “De preocupación menor” (LC) a nivel global en la *Lista Roja* (BirdLife International, 2017). La especie cuenta con una extensa distribución, y a pesar de que no se conocen con detalle los tamaños y las tendencias reales de las poblaciones, no se cree que cumplan los criterios que evalúan dichos aspectos (BirdLife International, 2017). Recientemente, la UICN publicó el “Estado Verde de las especies de la UICN” (UICN, 2021b), que a través de una *Puntuación de Recuperación de la Especie* (PRE) y cuatro indicadores de impacto de conservación de la misma (legado de conservación, dependencia de la conservación, ganancia de conservación y potencial de recuperación), se puede evaluar y medir el grado de recuperación de la especie. Actualmente, entre las 37 especies que cuentan con un Estado Verde (versión RedList UICN 2022-2), podemos encontrar a la cigüeña negra, que con una PRE del 67 %, se considera que está “Moderadamente mermada” (Cano-Alonso, 2021b).

A nivel europeo, la categoría que ostenta también es la “De preocupación menor” (LC) (BirdLife International, 2021a). Al igual que ocurre a nivel global, la especie cuenta con una amplia distribución en Europa, y mientras que la población es moderadamente pequeña y no se sabe realmente cuál es su tendencia, no se cree que el número de individuos esté disminuyendo lo suficientemente rápido (BirdLife International, 2021a).

En España, la evaluación del estatus de la cigüeña negra llevada a cabo en 2004 en el Libro Rojo de las Aves de España, le asignó el estatus de “Vulnerable” (VU D1) (Cano y Hernández, 2004). Hasta ese año, el incremento observado desde el censo de 1987 se debe en cierto modo a una mejora del seguimiento de la especie, y no tanto a un aumento real de la población. El pequeño tamaño poblacional (322 parejas seguras), junto al aislamiento reproductivo de otras poblaciones europeas, justificaban por aquel entonces el estatus asignado (Criterio D) (Cano y Hernández, 2004). En la reciente actualización del Libro Rojo, la especie cuenta con el mismo estatus de “Vulnerable” (VU D1), ya que tiene un reducido tamaño poblacional (Criterio D); sin embargo, las tendencias negativas en los límites de su distribución en la Península Ibérica —con disminuciones continuas de al menos el 20 % de las poblaciones locales y parámetros reproductores negativos—, podrían hacer que la especie llegara a ser considerada “En Peligro” por el Criterio C1 (Cano-Alonso y Cardalliaquet, 2021).

En Extremadura, el estatus actual de la especie es de “En Peligro” [EN C1] (Tabla 45). Para toda la serie de estudio, la población de cigüeña negra se encuentra estable, y en los últimos 10 años no se han observado reducciones en el número de individuos del nivel que indican los umbrales del Criterio A. En relación a la distribución geográfica, la extensión de presencia (EOO) que tiene es de 42.872,5 km², mientras que su área de ocupación (AOO) es de 1.968 km². A pesar de que cuenta con una AOO < 2.000 km², de que se ha observado una disminución continua del número de individuos desde 2015 y de que se está produciendo una disminución de la calidad de los hábitats acuáticos (B2b(iii, v)), no se cumple otra condición para poder clasificar a la especie como “Vulnerable” por el Criterio B. Respecto al Criterio C, al contar con un tamaño poblacional de 328 individuos maduros en 2019, y a que se ha producido una reducción aproximada del 26,26% de la población en los últimos 5 años, la especie se puede categorizar como “En Peligro” [EN C1]. En cuanto al Criterio D se refiere, debido al pequeño tamaño poblacional con el que cuenta en 2019 (328 individuos maduros), se clasificaría como “Vulnerable” [VU D1], al tener menos de 1.000 individuos maduros. Teniendo todo esto en consideración, la especie se quedaría con la categoría de amenaza más elevada, es decir, “En Peligro” [EN C1] (Tabla 45). Debido a que la especie puede tener cierto carácter filopátrico (Ferrero *et al.*, 2005), la población regional es susceptible a la inmigración de individuos que pueden llegar a reproducirse, aunque no se sabe cómo podría funcionar este flujo migratorio, ni tampoco si la población regional es realmente un sumidero, por ello, tras el ajuste de la evaluación, la categoría de amenaza no se ve modificada.

CRITERIO	JUSTIFICACIÓN
A. Reducción del tamaño poblacional.	Población estable en todo el periodo de estudio, sin reducciones acusadas en los últimos 10 años.
B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) Y/O área de ocupación (B2)	EOO: 42.872,5 km² AOO: 1.968,00 km² Por el AOO puede categorizarse como Vulnerable, porque además cumple con <i>b) Disminución observada de la calidad del hábitat (iii) y del n° de individuos maduros (v)</i> ; pero no cumple otra condición para ser clasificada como <i>Vulnerable</i>
C. Pequeño tamaño de la población y disminución.	Nº de individuos en la población en 2019: 328 Al tener < 2.500 individuos maduros, se clasifica como En Peligro, ya que cumple también: <i>C1. Disminución observada del 26,26% de los individuos maduros en los últimos 5 años → En Peligro [EN C1] → En Peligro [EN C1]</i> (Tras ajuste de categoría)
D. Población muy pequeña o restringida.	Nº de individuos en la población en 2019: 328 Al tener <1.000 individuos maduros → <i>Vulnerable [VU D1]</i>
E. Análisis Cuantitativo	No aplicable debido a la falta de información.

Tabla 45. Resumen de la justificación para la aplicación de los criterios de la Lista Roja de la UICN para establecer la categoría de amenaza de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura.

8.3.2. Amenazas

Según BirdLife International, las mayores amenazas a las que se enfrenta la especie en toda Europa son la pérdida y degradación del hábitat, tanto reproductor como de alimentación, así como las molestias producidas por diversas actividades humanas en las áreas de cría (BirdLife International, 2021a).

De igual forma, en nuestro país, según el *Libro Rojo de las Aves de España*, la alteración del hábitat por los aprovechamientos hidrológicos y las perturbaciones en las zonas de alimentación y concentración premigratoria, al igual que las molestias humanas, son las principales causas de amenaza de la cigüeña negra en España (Cano-Alonso y Cardalliaguet, 2021).

En Extremadura, las amenazas a las que se enfrenta la especie se pueden inferir por las distintas causas de ingreso en los centros de recuperación de fauna de Centro de Recuperación de Fauna Salvaje “Los Hornos” (Sierra de Fuentes, Cáceres) y el Hospital de Fauna Salvaje de AMUS (Villafranca de los Barros, Badajoz). Entre 2009 y 2021, han ingresado un total de 67 cigüeñas negras por causas diversas. El motivo más importante de ingreso ha sido la retirada de pollos del nido, con un total de 21 ejemplares; seguido por traumatismos (13 ejemplares) y caídas del nido (9 ejemplares). El resto de individuos han ingresado por envenenamiento o sospecha de ello (5 ejemplares), electrocuciones (4 ejemplares), desorientación (3 ejemplares), depredación (2 ejemplares) y causas desconocidas (7 ejemplares) (Figura 73). Cabe destacar que varias de las aves, independiente de la causa de ingreso, presentaban parásitos trematodos en la cavidad oral. El año en el que mayor número de ingresos se ha producido, ha sido 2016, con 21 ejemplares (Figura 74). Finalmente, de todos los individuos que han ingresado, se han podido recuperar y liberar cerca del 25% de los ejemplares (Tabla 46).

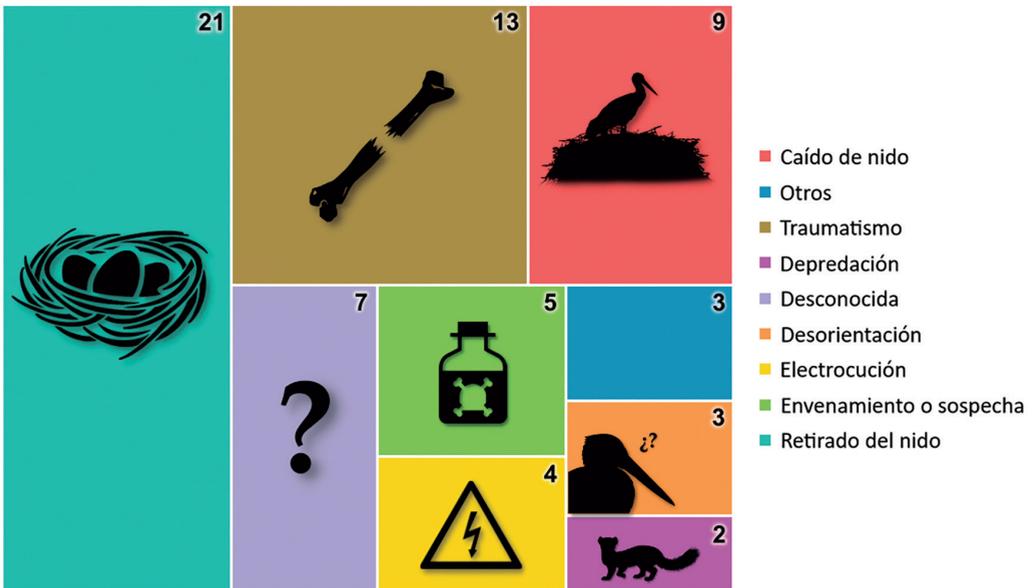


Figura 74. Número de cigüeñas negras (*Ciconia nigra*) ingresadas en los centros de recuperación extremeños en función de la causa de ingreso.

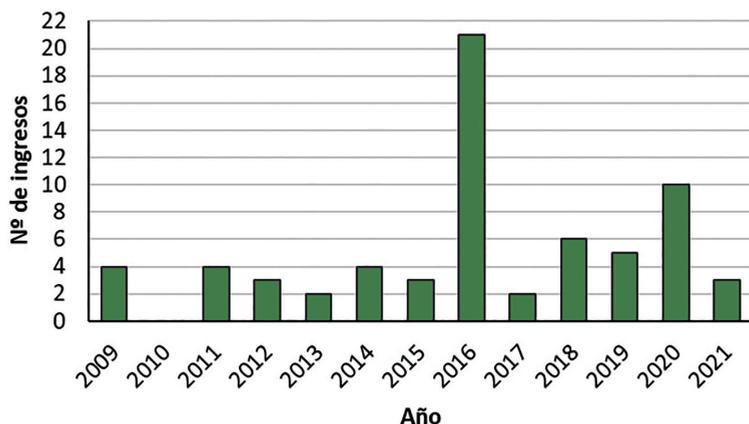


Figura 75. Número de ingresos de cigüeñas negras (*Ciconia nigra*) en los centros de recuperación extremeños por año.

RESULTADO	Nº INDIVIDUOS
Eutanasia	2
Infértil (huevo)	1
Ingreso muerto	17
Irrecuperable	7
Liberado	17
Muerte	21
No determinado	2

Tabla 46. Número de individuos de cigüeñas negras (*Ciconia nigra*) en los centros de recuperación extremeños en función del resultado tras su ingreso.

A pesar de los distintos motivos por los cuales los individuos de cigüeña negra han ingresado en los centros de recuperación, se considera que las amenazas que pueden poner en peligro el estado de conservación de la especie en la comunidad extremeña son las siguientes:

- **Degradación y pérdida de hábitats**

Debido al rápido desarrollo de la industria y la agricultura, el incremento en la construcción de nuevas infraestructuras que cubran las necesidades de tales sectores, ha supuesto una degradación de los hábitats naturales. En el caso de la cigüeña negra, la construcción de presas, el drenaje de humedales para el riego y la producción de energía hidroeléctrica, unido a la deforestación de los bosques por los aprovechamientos silvícolas principalmente, han supuesto la pérdida de sus hábitats, tanto en las zonas reproductoras de Europa central, como en sus cuarteles de invernada en el Sahel africano (Hancock et al., 1992; Balian et al., 2002; Löhms y Sellis, 2003; Diagana et al., 2006).

En España, las perturbaciones de los caudales hidrológicos por la creación de presas, se consideran que son el principal factor de amenaza para la población reproductora del país, siendo especialmente importante en el contingente extremeño. Extremadura, que experimentó un cambio radical en el ordenamiento hídrico a mediados del siglo pasado con la creación de varios embalses, cuenta con gran parte de los nidos situados en los cantiles rocosos de los ríos embalsados (Ver apartado 6.3.4. *Nidotópica*), haciéndolos más susceptibles a inundaciones producidas por las variaciones en los niveles de cota del agua embalsada (Sánchez y Rodríguez, 1994; Ferrero y Pizarro, 2003). De igual forma, la disminución del nivel de agua de los embalses, agravada por las sequías derivadas del cambio climático, pueden aumentar la exposición de los nidos y facilitar el acceso a mesodepredadores.

Asimismo, los sustratos de nidificación arbóreos, de los cuales la especie es altamente dependiente, son vulnerables frente a los aprovechamientos silvícolas, como pueden ser la tala de pinos y otros árboles maduros de gran porte, en los que sitúan sus nidos. Los incendios forestales también suponen una seria amenaza para las masas forestales de Extremadura, habiéndose perdido importantes superficies de bosque en la comunidad en los últimos años.

La cigüeña negra también es muy sensible a la alteración producida en sus zonas de alimentación (arroyos y charcas mayoritariamente), puesto que la gran complejidad con la que cuentan los ecosistemas acuáticos, también los hace muy vulnerables a cualquier impacto sobre los mismos, como puede ser la contaminación del agua por vertidos, la explotación para regadío o el propio cambio climático.

- **Molestias humanas y persecución**

Las molestias por parte del ser humano son causa importante de abandono del nido en la cigüeña negra, constatándose una menor productividad en aquellas parejas que tienen sus territorios en zonas de libre acceso, en comparación con aquellas que se encuentran en lugares de gestión privada (Cano-Alonso y Tellería, 2013). Las actividades forestales (ej. podas, desbroces, descorche), así como otras actividades productivas (agropecuarias, cinegéticas, etc.) son las que mayor repercusión tienen sobre la especie (Ferrero y Pizarro, 2003; Cano-Alonso y Cardalliaguet, 2021). Sin embargo, las actividades de ocio y tiempo libre en los entornos naturales (ej. navegación recreativa, escalada, fotografía, vehículos a motor, actividades deportivas), están aumentando la incidencia sobre la cigüeña negra, teniendo la navegación importantes consecuencias, de tal manera que las parejas no nidifican en aquellos tramos fluviales donde tal actividad está permitida (Ferrero y Pizarro, 2003).

Por otra parte, la cigüeña negra ha sido históricamente perseguida y cazada en nuestro país (Delibes, 1974; Fernández-Cruz, 1974; López-Jurado *et al.*, 1978; Lucio y Purroy, 1992), y aunque en la actualidad esta amenaza no ha desaparecido (Campbell y Veríssi-mo, 2015; Crespo *et al.*, 2021), no se considera la principal causa de declive en Extremadura, a pesar de haberse registrado algunos casos (Sánchez y Rodríguez, 1994; Ferrero y Pizarro, 2003).

- **Colisión y electrocución con líneas eléctricas**

Las colisiones y electrocuciones son una de las primeras causas de mortalidad no natural en la cigüeña negra, produciéndose estas últimas principalmente cuando las aves se posan en torretas eléctricas que no se encuentran debidamente aisladas. Las electrocuciones no tienen una incidencia importante para la especie en la región extremeña, puesto que mientras que para toda España y para el periodo de 1990-2018 se han detectado 13 individuos electrocutados (GREFA, 2022), en Extremadura se han encontrado 5 individuos muertos por dicha causa en un tiempo mucho más reducido (2009-2021; Figura 73; Figura 75).

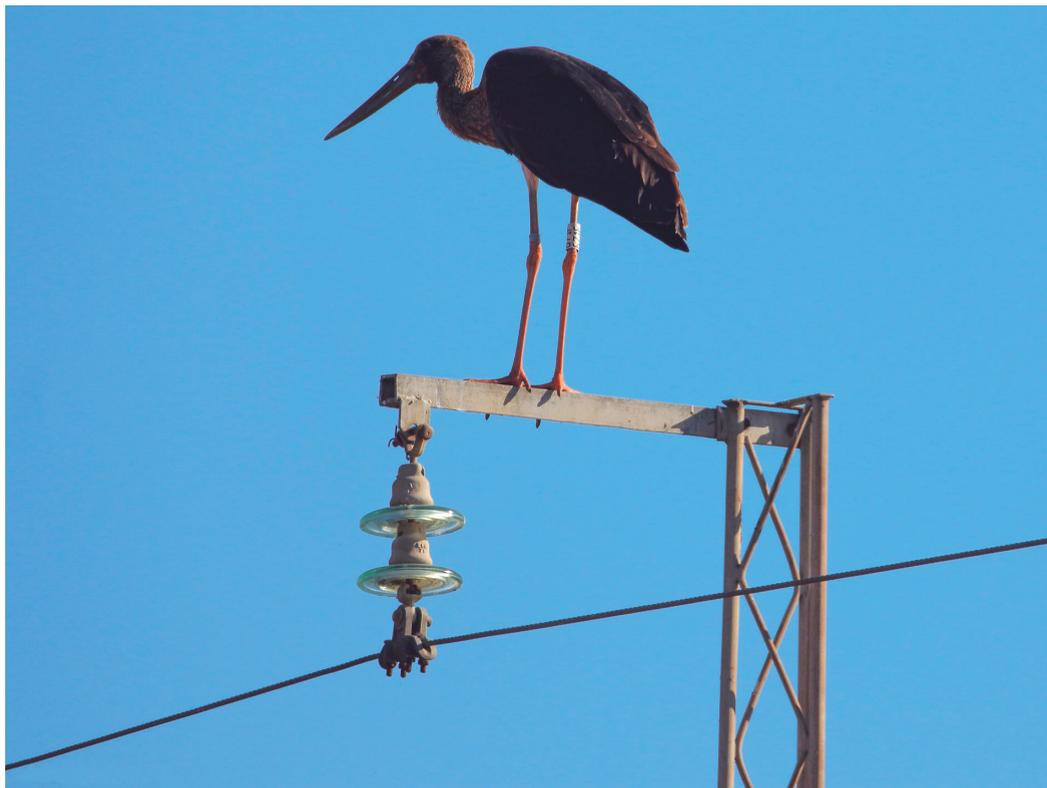


Figura 76. Juvenil de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) posado en torreta eléctrica. Autor: Fermi Martínez.

- **Envenenamiento**

La información sobre cigüeñas negras envenenadas en nuestro país es prácticamente inexistente, y si bien puede parecer que el envenenamiento tiene una incidencia importante sobre la especie en nuestra comunidad, cabe resaltar que de los cinco casos detectados, cuatro eran sospecha de veneno, no sabiéndose finalmente la verdadera causa de la muerte (Figura 73). Entre 2002 y 2004, la *Unidad de Toxicología de la Facultad de Veterinaria* de la Universidad de Extremadura recibió muestras de 5 ejemplares de cigüeña negra a las que se les realizó un análisis toxicológico bajo la sospecha de haber sido envenenados, dando en todas ellas resultados negativos (Soler et al., 2006).

- **Parásitos**

Dentro de las presiones no antrópicas que puede estar sufriendo la cigüeña negra en Extremadura, se encuentran las infecciones producidas por parásitos. Uno de los mejor conocidos dentro de los que afectan a la familia *Ciconiidae*, son los trematodos del género *Cathaemasia* (Trematoda: Cathaemasiidae), especialmente *Cathaemasia hians*. Este platelminto —cuyo origen africano se cuestiona en la actualidad (Van den Broek, 1963; Merino *et al.*, 2001; Sitko y Heneberg, 2015)—, requiere de una temperatura de 29-30°C y una serie de hospedadores intermedios presentes en los medios acuáticos (gasterópodos acuáticos, anfibios del género *Rana* y peces), teniendo como huésped final a individuos de la familia *Ciconiidae* (Van den Broek, 1963; Grünberg y Kutzer, 1964; Ramilo *et al.*, 2021). La prevalencia de este parásito es mayor en la cigüeña negra que en la cigüeña blanca, debido al tipo de alimentación que presenta, basada mayoritariamente en peces y anfibios (Merino *et al.*, 2001; Sitko y Heneberg, 2015). En Extremadura, varios ejemplares ingresados en los centros de recuperación presentaban trematodos en la cavidad oral y el esófago, y a falta de una determinación final, presumiblemente se trataban de *C. hians*. Se considera que esta especie de platelminto no es patógena para las cigüeñas (Liptovszky *et al.*, 2012; Sitko y Heneberg, 2015), sin embargo, puede producir alteraciones irreversibles en el tracto digestivo, disminuyendo la eficacia biológica de los individuos (Ramilo *et al.*, 2021), e incluso, altas cargas parasitarias pueden causar serios problemas de salud combinados con estados caquéxicos o baja inmunidad de los huéspedes (Königová *et al.*, 2015; Sitko y Heneberg, 2015).

- **Cambio climático**

Aunque la distribución climática en la comunidad extremeña de la cigüeña negra parece verse favorecida por el cambio climático según los modelos en los distintos escenarios futuros (Ver apartado 7.3. *Escenarios futuros y cambio climático*); eventos como las sequías, cada vez más acusadas en la región mediterránea (IPCC, 2021b), pueden afectar a una especie que es dependiente de los hábitats acuáticos para su alimentación.

9. PLAN DE GESTIÓN DE LA ESPECIE

La cigüeña negra se encuentra clasificada como una especie “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (Junta de Extremadura, 2018). Conforme a lo establecido en el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura, la Administración Autónoma debe elaborar un Plan de Recuperación para la especie (Junta de Extremadura, 2001). Por ello, en el año 2022 se publicó en el DOE la Orden de 29 de junio de 2022 por la que se aprueba el *Plan de Recuperación de la Cigüeña Negra (Ciconia nigra) en Extremadura* (Junta de Extremadura, 2022). A continuación, se expone el texto que recoge dicho plan.

9.1. ANTECEDENTES

A nivel comunitario, la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres, incluye a la

cigüeña negra en el Anexo I (Tabla 47), como especie objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución. El Convenio de Berna, relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa, la incluye en el anexo II, como especie de fauna estrictamente protegida. A nivel nacional, está catalogada como “vulnerable” según el Catálogo Español de Especies Amenazadas y, por tanto, incluido en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero) y a nivel autonómico, el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura incluye a la cigüeña negra en la categoría “en peligro de extinción”.

ZEPA Monfragüe y Dehesas del entorno	ZEPA Embalse de Brozas
ZEPA Pinares de Garrovillas	ZEPA Embalse de La Serena
ZEPA Embalse de Orellana y Sierra de Pela	ZEPA Embalse del Zújar
ZEPA Río Tajo Internacional y Riberos	ZEPA La Serena y sierras periféricas
ZEPA Riberos del Almonte	ZEPA-ZEC Dehesas de Jerez
ZEPA Charca La Torre	ZEPA-ZEC Sierra de Las Villuercas y Valle del Guadarranque
ZEPA Magasca	ZEC Rivera de Táliga
ZEPA Embalse de Valuengo	ZEC Río Alcarrache
ZEPA Vegas del Rucas, Cubilar y Vegas Altas	ZEC Granadilla
ZEPA Canchos de Ramiro	ZEC Río Alagón y Jerte
ZEPA Sierra de Gata y Valle de Las Pilas	ZEC Río Guadámex.
ZEPA Embalse del Borbollón	ZEC Valdecigüeñas
ZEPA Río y Pinares del Tiétar	ZEC Sierra de Cabezas del Águila
ZEPA Embalse de Alcántara	ZEC Río Ardila bajo
ZEPA Hurdes	ZEC Río Almonte
ZEPA Sierra de Risco Viejo	ZEC Corredor del Lácara
ZEPA Complejo Los Arenales	ZEC Río Esperabán
ZEPA Vega del Machal	ZEC Ríos Árrago y Tralgas
ZEPA Llanos de Alcántara y Brozas	ZEC Riveras de Gata y Acebo
ZEPA Embalse del Arce de Abajo	ZEC Arroyo Cabriles y Friegamuñoz

Tabla 47. (Anexo I) Relación de lugares de la Red Natura 2000 en Extremadura en cuyos planes de gestión de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) aparece recogida como elemento clave o de interés.

La Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y de Espacios Naturales de Extremadura y la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, establecen la obligatoriedad de adoptar un plan de recuperación para un taxón o población en la categoría de "en peligro de extinción" o de un plan de conservación en el caso de especies en categoría «vulnerable», respectivamente, correspondiendo a las Comunidades Autónomas la elaboración de dicho plan, el cual debe incluir las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados.

En Extremadura, el Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura, establece los Planes de Gestión de los distintos lugares dentro de la Comunidad Autónoma de Extremadura y las directrices de conservación para cada uno de los elementos singulares, figurando la cigüeña negra como elemento clave o de interés en una amplia serie de lugares, los cuales aparecen relacionados en el Anexo I.

A. Análisis y evaluación de la situación.

La cigüeña negra se incluye entre las 19 cigüeñas de la familia *Ciconiidae*. Presenta el área de distribución más extensa de todas ellas, encontrándose presente en 109 países, lo que la convierte en una de las aves más ampliamente distribuidas del mundo. Sin embargo, no es abundante en ningún lugar. La especie, tradicionalmente considerada como monotípica, se reparte en tres subpoblaciones reproductoras disyuntas. La más importante se reparte desde Francia hasta la costa este de China, la segunda subpoblación más abundante ocupa el África austral y la última ocupa la península Ibérica. La población euroasiática es migratoria, invernando desde el Sahel hasta el subcontinente indio, la población sudafricana es sedentaria y la población ibérica es fundamentalmente migratoria, pasando el invierno en el Sahel, donde pueden coincidir con aves del este de Europa. Una pequeña parte de la población ibérica pasa el invierno en el suroeste de la península Ibérica.

El rango de distribución de la especie y sus requerimientos ecológicos permiten estudiarla en diferentes escenarios ambientales, lo que hace a la cigüeña negra una buena especie indicadora de la calidad de los ambientes que frecuenta, ideal para detectar cambios ambientales que pueden afectar a las condiciones de dichos hábitats en un rango espacial muy grande.

A la hora de ubicar lugares para la nidificación, la población ibérica selecciona invariablemente áreas con escasas precipitaciones en el trimestre más cálido (rango 25–35 mm) y baja influencia humana. En Extremadura utiliza, casi al 50 %, sustratos rocosos (cantiles serranos, cantiles fluviales, canteras) y árboles (alcornoque, pino). Como áreas de alimentación selecciona ríos de pequeña entidad, charcas ganaderas presentes en las dehesas, colas de embalses y tramos de cuencas hidrográficas con escasas regulaciones artificiales y marcado estiaje, que favorecen el mantenimiento de significativas comunidades de peces autóctonos. Por el patrón de uso del espacio que utiliza la especie en la Península Ibérica, se sugiere que en la actualidad la cigüeña negra estaría utilizando prácticamente todo el espacio idóneo, básicamente las cuencas del Tajo, Guadiana y Guadalquivir.

El ciclo reproductor de la especie se inicia en febrero-marzo, cuando llegan a sus territorios de cría. Las puestas tienen lugar entre abril y junio y constan de 3-5 huevos, que serán incubados durante 38 y 42 días. Los pollos abandonan el nido a los 65-70 días. La productividad de la especie en la Península Ibérica es muy similar a la del resto de la población euroasiática con 1,86 pollos por nido para la serie 1994-2009. Aun cuando existen oscilaciones anuales significativas, la productividad se ha visto reducida entre 1994-1998 y 2005-2009 en torno a 0,6 pollos por nido.

Finalizada la reproducción, las cigüeñas negras se mueven por todo el cuadrante suroccidental de la península con movimientos menores de 30 km al día, concentrándose en lugares favorables donde obtienen abundante alimento y no sufren molestias. Al menos el 25 % de la población europea occidental utiliza estos lugares de concentración premigratoria durante sus recorridos migratorios, siendo vitales para poder superar con éxito las etapas más duras del mismo. Las cigüeñas negras, a diferencia de otras aves (grullas, espátulas, etc.), no establecen unos pocos enclaves a modo de hotspots donde detenerse, sino que usan las cuencas fluviales de una serie de ríos y arroyos meridionales con unas características concretas, donde coinciden con aves locales. Las cigüeñas negras ibéricas empiezan la migración otoñal entre mediados de septiembre y principios de octubre. Las rutas de vuelo varían entre individuos, pero la mayoría sobrevuela la cordillera del Atlas, para cruzar el Sahara y llegar al cuadrante occidental del Sahel.

La tendencia global de la población no es conocida; así, mientras recoloniza Europa central, sufre un gran declive en sus poblaciones bálticas. La población mundial se estima entre 24.000 y 44.000 individuos (Wetlands International, 2006).

El primer censo nacional en España, organizado por el ICONA, en 1987, establece una población de 175 parejas reproductoras. Actualmente, sumando los resultados de censos parciales de las distintas Comunidades y Portugal, se alcanzan las 470 parejas seguras en la Península Ibérica. La población extremeña es la más importante dentro de la Península Ibérica, con cerca del 50 % del total. Desde 1993 la Junta de Extremadura ha realizado censos anuales de la especie con datos que oscilan entre las 219 parejas de 1995 y las 144 de 2018.

Igualmente, en Extremadura se registran regularmente algunos individuos de aves invernando en varios puntos de las cuencas del Tajo y el Guadiana, principalmente en pequeños embalses, pero también en áreas de regadíos, y ríos (Valle del Ambroz, Valle del Tiétar, Dehesas de Jerez) siendo por lo general los mismos sitios donde se producen las concentraciones premigratorias. La zona más importante se sitúa en las colas de los grandes embalses del Guadiana, el este de Badajoz y en las charcas de las dehesas de la Vera.

B. Factores limitantes y condicionantes en el desarrollo del Plan.

Las principales amenazas y problemas de conservación de la especie se centran en la generación de molestias en las proximidades del nido durante el periodo sensible para la reproducción de la especie por actividades productivas (agropecuarias, forestales, cinegéticas, etc.) y/o recreativas (navegación, pesca, vehículos a motor, fotografía, observación de aves, actividades deportivas etc.); degradación y pérdida de hábitats

(inundación de nidos por aumento en el nivel de agua en embalses, contaminación de puntos de agua por vertidos, etc.); usurpación de nidos por otras especies; depredación sobre huevos y pollos, y muerte por colisión y electrocución con líneas aéreas eléctricas, disparo con armas de fuego y venenos.

C. Finalidad y objetivos del Plan.

La finalidad del presente Plan es la conservación y recuperación de la cigüeña negra y sus hábitats en Extremadura, evitando las causas que inciden negativamente en la población, garantizando la viabilidad de los territorios de reproducción de la especie, así como de las áreas críticas necesarias para el completo desarrollo de su ciclo biológico y favoreciendo la ocupación de áreas potenciales o históricas en las que la especie está ausente actualmente.

En este sentido, se establecen los siguientes objetivos:

- Proteger, conservar y, en su caso, restaurar los hábitats en los que se reproduce y alimenta esta especie, así como las áreas de concentración premigratoria, invernada y las áreas potenciales de colonización.
- Eliminar la mortalidad no natural: colisiones, inundaciones de plataformas, electrocuciones, furtivismo, tóxicos, entre otros.
- Eliminar las molestias a la especie en su área de distribución y en especial en las zonas de reproducción y concentración premigratoria y durante su periodo sensible.
- Incrementar la productividad natural de la especie.
- Mejorar el conocimiento sobre la distribución de la especie, así como de las causas de su descenso de productividad.
- Sensibilizar a la sociedad sobre la problemática de la especie y poner de relieve la gran importancia que Extremadura tiene para la conservación de la cigüeña negra en Europa occidental.
- Implicar a las personas propietarias de fincas, a las dedicadas al sector de la ganadería, a las integrantes de colectivos de caza y pesca, senderistas, naturalistas, practicantes del montañismo y profesionales de la fotografía, así como a las empresas madereras y del corcho en la conservación de la cigüeña negra, estableciendo cauces de colaboración adecuados para compatibilizar la conservación de la especie con el desarrollo de los entornos donde habita.
- Incrementar la coordinación con las diferentes administraciones (comunitarias, nacionales, autonómicas y locales) y entidades privadas que lleven a cabo o financien actuaciones que pueden repercutir sobre las poblaciones de cigüeña negra en Extremadura.

D. Ámbito de aplicación del Plan.

El Plan se aplicará en la totalidad del territorio de la Comunidad Autónoma de Extremadura. Dentro de este ámbito de aplicación, las medidas propuestas en este documento se aplicarán sin condicionantes previos sobre el régimen de propiedad (terrenos particulares o públicos) o de protección.

Se establece la siguiente clasificación de las áreas dentro del ámbito de aplicación del Plan:

– Área crítica.

Se considera "área crítica" aquel territorio que presenta alguna de las siguientes características:

- **Áreas de nidificación:** aquel territorio donde se haya comprobado en los últimos cinco años la presencia de, al menos, una pareja nidificante o regentando territorio, verificación que se realizará mediante la localización periódica de nidos, presencia de jóvenes volantones, etc. a lo largo de la temporada reproductora. Se define esta área como la superficie circular, centrada en dicho nido, con un radio de 250 m.
- **Áreas de concentración** premigratoria: aquellos territorios utilizados como zonas temporales postnupciales de asentamiento y agregación previa al inicio de la migración. Se define esta zona como la banda de 250 m alrededor de los cauces de río o arroyos, colas de embalse y puntos de agua (charcas, etc.) utilizados por las agrupaciones premigratorias.

– Área de importancia.

Se considera "área de importancia" aquel territorio que presenta alguna de las siguientes características:

- **Áreas de alimentación:** aquellos territorios con alta disponibilidad de alimento (puntos de agua) existentes en un radio de 5 Km de los nidos ocupados en los últimos cinco años.
- **Áreas de invernada:** aquellos territorios en los que se verifique la presencia estable de la especie entre los meses de noviembre y febrero.
- Se define esta zona como la banda de 250 m alrededor de los cauces de río o arroyos, colas de embalse y puntos de agua (charcas, etc.) utilizados por las agrupaciones invernantes.

– Área de recolonización.

Se considera área de recolonización aquellos nidos que han desaparecido en los últimos 30 años. Dichas áreas las constituyen determinadas zonas de las sierras de Gredos y Las Villuercas, las sierras periféricas de La Serena, los montes fronterizos con Portugal al sur de la sierra de Gata, los pinares del oeste de la provincia de Cáceres, las dehesas del entorno del río Tiétar y varios tramos del río Tajo.

La delimitación del presente Plan se recoge en el Anexo III (Figura 76) y podrá ser revisada cada cinco años mediante Resolución de la Dirección General competente en materia de conservación de especies o bien, cuando se produzcan modificaciones sustanciales en su delimitación.

9.2. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

Para la consecución de los objetivos del Plan se establecen una serie de medidas, las cuales se detallan a continuación.

A. Medidas directas de protección de la especie.

Objetivo 1. Establecer un periodo crítico y sensible para la especie.

En línea con lo establecido en el Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura y con el fin de minimizar el impacto que algunos aprovechamientos y actividades pueden ocasionar sobre la especie, se establecen los siguientes periodos para todo el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura:

- **Periodo crítico:** entre el 1 de marzo y el 31 de julio, ambos inclusive, en áreas de críticas por nidificación.
- **Periodo sensible:** entre el 1 de agosto y el 30 de septiembre, ambos inclusive en áreas críticas y entre el 1 de octubre y el 28 de febrero para las áreas de importancia por invernada.

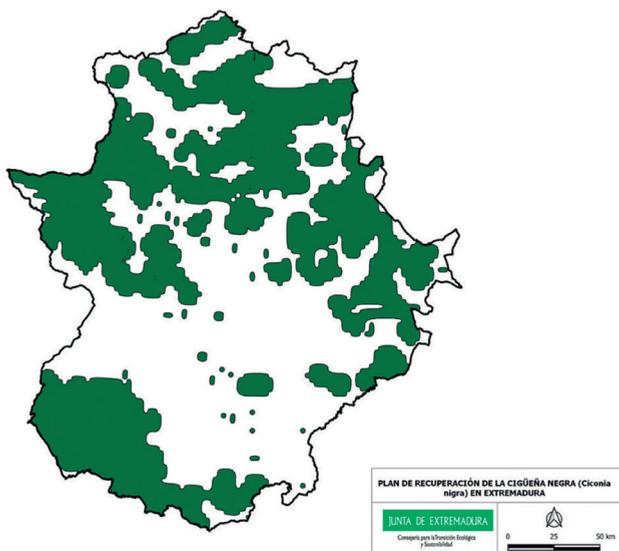


Figura 77. (Anexo III) Ámbito de aplicación del plan de recuperación de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura.

Objetivo 2. Eliminar las molestias a la especie.

- 2.1. La realización de cualquier actividad en las áreas y periodo críticos requerirá la valoración de sus efectos sobre la especie y precisará el informe de la Dirección General competente en materia de conservación de especies, que tendrá carácter vinculante. A tal efecto, si la actividad estuviera sometida a autorización, concesión o licencia de cualquier otro órgano de la Junta de Extremadura o de otra Administración, será preceptivo en el procedimiento de autorización, concesión o licencia el informe favorable de la Dirección General competente en materia de conservación de especies. Si la actividad no estuviera sometida a autorización, concesión o licencia sectorial será necesaria para su realización contar con una Autorización o Informe de la Dirección General competente en materia de conservación de especies.
- 2.2. Dentro del área y periodo críticos para la especie, se limitarán los aprovechamientos agrícolas, forestales, cinegéticos, piscícolas, control de especies por daños, navegación, extractivos, constructivos, fotografía, escalada y ocio, así como cualquier otro que pudiera ocasionar molestias a la especie.
- 2.3. En las mismas áreas y periodos, cualquier actuación a desarrollar deberá ser compatible con la conservación de la especie y, si se considera necesario, se deberán adoptar medidas correctoras y compensatorias que minimicen las posibles afectaciones. Se prestará especial atención y se vigilará el cumplimiento de los objetivos de este Plan en aquellas actuaciones que impliquen riesgos para la especie, modifiquen o degraden su hábitat o incrementen las molestias en las áreas críticas por nidificación y a las que la especie es particularmente sensible como las siguientes:

2.3.a) Tránsito de vehículos acuáticos y terrestres y personas en área crítica.

Dentro de un área crítica y en periodo crítico, el tránsito con vehículos acuáticos y terrestres y personas que pudiera ocasionar molestias al normal desarrollo del celo y reproducción de la cigüeña negra será limitado, excepto cuando los instrumentos de gestión de las áreas protegidas lo permitan, o cuando sea necesario para la gestión de las explotaciones agrarias, forestales y cinegéticas.

Se exceptúan de estas limitaciones las labores de investigación, censo y gestión de la Dirección General competente en materia de conservación de especies, de los organismos de cuenca y de los órganos de la gestión de embalses; así como aquellas labores de salvamento y emergencia civil.

Igualmente, se deberá atender a lo establecido por los organismos encargados de la gestión de las cuencas, Confederación Hidrográfica del Tajo y Confederación Hidrográfica del Guadiana, y recogidas en el Anexo II.16 y Anexo II.17 del presente Plan (Tabla 48).

2.3.b) Trabajos forestales.

Dentro de las áreas críticas de la cigüeña negra, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones para el desarrollo de actuaciones forestales:

- No se construirán nuevas pistas, cortafuegos ni vías de saca.
- No se realizarán cortas a hecho de arbolado en aquellas áreas críticas de nidos sobre árbol y en el caso de realizarse entresacas, se mantendrán los árboles ubicados en un radio de 50 m alrededor del nido y a partir de los 50 m, aquellos árboles de portes y tamaño adecuados para la nidificación de la cigüeña negra. En ningún caso, se realizarán entresacas que superen el 50 % de los pies presentes.
- No se podrán realizar labores de desbroce que afecten a toda su superficie, debiendo respetar algunas islas de matorral, así como todo el matorral localizado dentro del radio de 50 m alrededor del nido.
- Para las extracciones de corcho se deberá respetar el árbol que porte el nido y los árboles ubicados en un radio de 50 m alrededor del mismo, pudiéndose extraer en el resto del área crítica a partir del 1 de junio articulando medidas horarias que eviten golpes de calor de los pollos y garantizando que la ubicación de las pilas de corcho, el tránsito y estacionamiento de vehículos no producen molestias a la pareja reproductora y su progenie.
- Para la resinación se deberán respetar todos los pinos ubicados en un radio de 70 m alrededor del nido. Para el resto del área crítica, las actuaciones de preparación de los pinos deberán realizarse antes del 1 de marzo, pudiéndose realizar la obtención de resina a partir del 15 de abril.

Dentro de las áreas de recolonización en las que existan masas forestales continuas se mantendrán árboles cuyos portes y tamaño sean adecuados para la nidificación de la cigüeña negra.

En cualquier caso, se atenderá a las medidas indicadas en la Autorización o Informe emitido por la Dirección General competente en materia de conservación de especies ya que las circunstancias de cada plataforma (orografía, visibilidad, vulnerabilidad, etc.) pueden hacer variar las distancias indicadas y/o recomendar la temporalización de los trabajos en función del desarrollo de la incubación y de los pollos.

1	Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
2	Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres
3	Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura, modificada por la Ley 9/2006, de 23 de diciembre.
4	Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.
5	Decreto 78 /2018, de 5 de junio, por el que se modifica el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.
6	Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura.
7	Decreto 13/2014, de 18 de febrero, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Monfragüe.
8	Orden de 25 de marzo de 2015 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Tajo Internacional
9	Orden de 22 de enero de 2009 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Cornalvo.
10	Orden de 23 de noviembre de 2009 por la que se aprueba el "Plan de Gestión de la ZEPA Puerto Peña-Sierra de los Golondrinos".
11	Orden de 2 de octubre de 2009 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión de la Zona de Interés Regional "Sierra de San Pedro" y se ordena la publicación del mismo.
12	Orden de 28 de diciembre de 2012 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión de la ZIR "Embalse de Orellana y Sierra de Pela".
13	Instrucciones y requisitos para el cumplimiento de la declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la Cuenca del Tajo con embarcación (http://www.chtajo.es/Servicios/Tramitaciones/Documents/Declaracion_Resp/DR_Instrucciones.pdf)
14	Resolución de 16 de diciembre de 2015, de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, sobre limitaciones y condiciones al ejercicio de la navegación deportiva o de recreo en aguas continentales de la cuenca del Guadiana (https://www.chguadiana.es/sites/default/files/2018-01/BOE-A-2015-14242.pdf)

Tabla 48. (Anexo II) Otros instrumentos de gestión aplicados al presente plan.

Objetivo 3. Vigilancia de los nidos.

Con el fin de cumplir con los objetivos del Plan, se establece una programación de vigilancia de los nidos que presenten algún tipo de problemática. Dicho programa incluye actuaciones coordinadas entre la Dirección General competente en materia de conservación de especies, Agentes del Medio Natural de la Junta de Extremadura y el Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA) de la Guardia Civil en los casos en que existan indicios de acciones delictivas tales como expolio o acciones directas contra los nidos o individuos de la especie.

Objetivo 4. Reducir la mortalidad por electrocución y colisión.

4.1. Con la finalidad de introducir medidas que disminuyan la mortalidad no natural de la avifauna como consecuencia de la electrocución y colisión en las estructuras de conducción eléctrica, el 13 de septiembre de 2008 se publicó en el BOE el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Con el fin de reducir la mortalidad por electrocución y colisión se acometerán las siguientes medidas:

- 4.1.a) Con carácter general, no se instalarán líneas eléctricas aéreas a menos de 1 km del área crítica de la especie.
- 4.1.b) Las líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes y de nueva construcción, que se incluyan dentro del ámbito territorial del presente Plan, deberán contemplar las medidas anti electrocución y anticolidión establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Para aquellas líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes ubicadas fuera del ámbito de aplicación del Plan, en las que se tuviera constancia de algún episodio de electrocución y/o colisión de la especie, deberán adecuarse igualmente con lo establecido en dicha normativa.
- 4.2. Con el fin de reducir la mortalidad por colisión de cigüeña negra con aerogeneradores, no se instalarán parques eólicos a menos de 1 km del área crítica.
- 4.3. Igualmente, si en algún caso se detectara la colisión de algún ejemplar de cigüeña negra en cerramientos, vallados u otras estructuras, se realizará el oportuno requerimiento a la propiedad, instándole a la modificación o sustitución del mismo de forma que se evite o reduzca la posibilidad de que se produzcan nuevos accidentes.

Objetivo 5. Eliminar la mortalidad por tóxicos.

Para eliminar la mortalidad provocada por la toxicidad de productos agroquímicos y químico-farmacéuticos se realizarán actuaciones de seguimiento y vigilancia con especial observancia en charcas y colas de embalse de las áreas de alimentación, concentración premigratoria e invernada según lo dispuesto en la Estrategia Extremeña contra el uso ilegal de cebos envenenados en el medio natural, aprobada mediante la Orden de 27 de marzo de 2015 (DOE n.º 66, de 8 de abril de 2015).

Objetivo 6. Minimizar la competencia con otras especies por los sustratos de nidificación.

La escasez de sustratos adecuados para la cigüeña negra convierte a la competencia interespecífica en un serio problema para la especie en Extremadura al afectar a nidos de gran estabilidad y productividad. Por este motivo, se establecerán las medidas oportunas para evitar las ocupaciones de nidos de cigüeña negra por otras especies de menor categoría de protección, aprovechando las diferencias fenológicas entre los ciclos reproductores de las especies afectadas.

Objetivo 7. Seguimiento del estado sanitario de la especie.

En el caso de ingresos de ejemplares de cigüeña negra en los Centros de Recuperación de Fauna Silvestre de «Los Hornos» (Sierra de Fuentes, Cáceres) y «AMUS» (Villafranca de los Barros, Badajoz) con sintomatología o lesiones compatibles con enfermedades infecciosas (de tipo bacteriano, vírico, fúngico, etc.), parasitarias o toxicológicas (intoxicaciones o envenenamientos), se procederá a revisar las áreas críticas y de importancia según la fenología, con el fin de detectar y valorar la incidencia de dichas patologías en la población extremeña y evitar propagaciones a otros individuos, áreas o especies.

B. Medidas de conservación y restauración de su hábitat.

Objetivo 8. Mantener la superficie de hábitat ocupado por la especie (áreas críticas y de importancia) y recuperar las áreas de recolonización.

- 8.1. Construcción o restauración de puntos de agua para incrementar la disponibilidad alimenticia en un radio de 1 km entorno a las áreas críticas por nidificación, en caso de carecer de área de importancia por alimentación en las inmediaciones del nido. Si fuera necesario se realizará un reforzamiento de recursos tróficos (ictiofauna y herpetofauna).
- 8.2. Traslocación de presas en caso de detectarse la escasez de recursos tróficos en las áreas de importancia por alimentación.

8.3. Consolidación de plataformas en territorios cuando presenten riesgos estructurales en el período previo a la reproducción.

8.4. Conservación de las balsas de estiaje en ríos, balsas de riego naturalizadas y colas de embalse.

8.5. Establecimiento de regímenes de protección adecuados para las zonas con presencia de la especie. En este sentido, aquellas áreas críticas que no se encuentren incluidas en la Red de Áreas Protegidas, se podrá proponer su inclusión en cumplimiento de la Directiva Aves (2009/147/CE). Igualmente, aquellos espacios de Red Natura 2000 que no incluyan como elemento clave la cigüeña negra e incluyan áreas críticas definidas en este Plan, deberán actualizarse incorporando a esta especie como tal.

8.6. En las áreas de concentración premigratoria e invernada de cigüeña negra se establecerán medidas de conservación de su hábitat. Para ello se realizarán las siguientes medidas específicas:

Se prohibirán molestias por la adopción de medidas disuasorias y de control letal para el control de especies de aves silvestres no amenazadas por daños en las épocas establecidas en el presente Plan.

Se prohibirán las detracciones de agua entre el 1 de agosto y el 30 de septiembre.

Se prohibirán transformaciones de cultivo u otros usos del suelo que supongan una pérdida de más del 20 % del hábitat ocupado por estas áreas.

8.7. Establecimiento de acuerdos o convenios de custodia del territorio con propiedades particulares o titulares de explotaciones con áreas críticas y/o áreas de importancia, en la gestión y manejo del hábitat. En su caso, se podrán incluir compensaciones por pérdida de renta y mejoras de hábitats en las propiedades y explotaciones agrarias que colaboren en la aplicación del Plan.

Objetivo 9. Reducir la pérdida de nidos producida por aumentos estacionales de caudal en los embalses.

9.1. Se establecerá un sistema de vigilancia intensiva de los nidos considerados de alto riesgo para planificar las actuaciones necesarias que impidan la pérdida de huevos y pollos. A estos efectos, la Dirección General competente en materia de conservación de especies realizará antes del mes de marzo de cada anualidad un inventario de las plataformas susceptibles de inundación tomando como referencia la cota máxima de los embalses y los lugares de nidificación detectados en la campaña del año anterior.

9.2. En caso de detectar algún nido con riesgo de inundación por aumento de caudal en los embalses, se instalará en el área crítica por nidificación una plataforma alternativa, a cota segura.

Objetivo 10. Reducir la mortalidad por predación.

En nidos donde se compruebe la predación de manera reiterada, se instalarán elementos que impidan el acceso de predadores terrestres al nido. Estas barreras deberán estar perfectamente integradas en el entorno.

C. Medidas de seguimiento e investigación.

Objetivo 11. Disponer de información actualizada y continua sobre la evolución de la población de cigüeña negra, estado de conservación y amenazas.

Anualmente se realizará un control de los territorios ocupados durante los últimos cinco años por las cigüeñas negras para identificar las parejas reproductoras antes del comienzo de la reproducción, durante su desarrollo y finalización. Asimismo, se realizará una vigilancia de las áreas críticas por concentración premigratoria y de las áreas de importancia en el periodo que corresponda según su fenología; así como una prospección y seguimiento de las áreas de recolonización a fin de comprobar si las medidas definidas en el objetivo 8 han dado como resultado el asentamiento de alguna pareja reproductora.

Objetivo 12. Ampliar el nivel de conocimientos sobre la cigüeña negra en Extremadura para facilitar el cumplimiento de los objetivos del presente Plan.

Todas las investigaciones científicas que se realicen sobre la cigüeña negra estarán subeditadas a que aporten una información necesaria y beneficiosa para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este Plan, teniendo siempre en cuenta que la realización de la misma no interferirá negativamente sobre la especie o su hábitat.

Entre los estudios a realizar, serán de carácter prioritario:

12.1. Uso del espacio de las parejas reproductoras en función de requerimientos tróficos mínimos para garantizar el éxito en la reproducción y el aumento en la productividad.

12.2. Determinación de las causas de la desaparición reciente de la especie en las áreas de recolonización con el fin de poder revertir esta situación. Se considerarán prioritarios los estudios en dichas áreas.

12.3. Seguimiento y actualización de la información sobre las áreas de concentración premigratoria en Extremadura.

12.4. Estudio de la invernada en Extremadura. Importancia y distribución.

12.5. Estudio de las relaciones interespecíficas con otras especies de aves que compartan recursos tróficos o por los lugares de nidificación.

D. Medidas de sensibilización pública.

Objetivo 13. Incrementar el conocimiento de la cigüeña negra y su problemática en Extremadura.

13.1. Se desarrollarán campañas de divulgación de los aspectos básicos de la biología de la especie y de las medidas de conservación contempladas en el Plan.

13.2. Se informará a los colectivos y sectores de la población directamente vinculados con la conservación de la cigüeña negra, en especial a las sociedades de pescadoras y pescadores, compañías eléctricas, personas propietarias y encargadas de la gestión de explotaciones agroforestales, asociaciones agrarias, asociaciones conservacionistas, federaciones de montaña, personal de gestión forestal, Guardia Civil, confederaciones hidrográficas del Tajo y del Guadiana, etc.

13.3. Se realizarán cursos de formación para Agentes del Medio Natural y Guardia Civil.

13.4. Se establecerán medidas de comunicación para dar a conocer y sensibilizar sobre la importancia de la especie dentro de la biodiversidad de Extremadura; así como de los servicios ecosistémicos que presta.

9.3. VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS

Las medidas de conservación propuestas en el punto 2 del presente Plan serán valoradas cada 5 años junto con el estado de conservación de la especie, de sus hábitats en Extremadura y sus amenazas. Igualmente, se analizará si se han evitado las causas que inciden negativamente en la población, si se ha garantizado la viabilidad de los territorios de reproducción de la especie, así como de las áreas críticas necesarias para el completo desarrollo de su ciclo biológico y si se ha favorecido la ocupación de áreas potenciales o históricas en las que la especie está ausente actualmente.

3.1. Viabilidad de las medidas de conservación propuestas.

Las medidas de conservación establecidas en el presente plan se consideran viables ya que serán abordadas, en su gran mayoría, por el órgano responsable de la ejecución y coordinación del Plan. Como excepción, la medida recogida en el objetivo 4.1 relativo a la reducción de la mortalidad por electrocución y colisión e incluido en las medidas directas de protección de la especie, dependerán del titular de las líneas eléctricas de alta tensión afectadas; si bien, el órgano competente en materia de conservación de

la naturaleza habilitará los correspondientes procedimientos administrativos de responsabilidad medioambiental o de subvenciones, siempre que exista disponibilidad financiera, para la consecución de dicho objetivo.

3.2. Resultados esperados.

Los resultados esperados tras la aplicación de las medidas de conservación propuestas en el presente plan son los siguientes:

Primero. Eliminación de la mortalidad no natural: colisiones, inundaciones de plataformas, electrocuciones, furtivismo, tóxicos, entre otros.

Segundo. Protección, conservación y restauración de los hábitats en los que se reproduce y alimenta esta especie, así como las áreas de concentración premigratoria, invernada y las áreas potenciales de colonización.

Tercero. Eliminación de las molestias a la especie en su área de distribución y en especial en las zonas de reproducción y concentración premigratoria y durante su periodo sensible.

Cuarto. Mejora del conocimiento sobre la distribución de la especie, así como de las causas de su descenso de productividad.

Quinto. Incremento de la productividad natural de la especie.

Sexto. Implicación de las personas propietarias de fincas, de las dedicadas al sector de la ganadería, de las integrantes de colectivos de caza y pesca, senderistas, naturalistas, practicantes del montañismo y profesionales de la fotografía así como de empresas madereras y del corcho en la conservación de la cigüeña negra, estableciendo cauces de colaboración adecuados para compatibilizar la conservación de la especie con el desarrollo de los entornos donde habita.

Séptimo. Incremento de la coordinación con las diferentes administraciones (comunitarias, nacionales, autonómicas y locales) y entidades privadas que lleven a cabo o financien actuaciones que pueden repercutir sobre las poblaciones de cigüeña negra en Extremadura.

Octavo. Sensibilización de la sociedad sobre la problemática de la especie y poner de relieve la gran importancia que Extremadura tiene para la conservación de la cigüeña negra en Europa occidental.

3.3. Priorización en la aplicación de las medidas de conservación propuestas.

Se consideran prioritarias la aplicación de las siguientes medidas:

Primero. Medidas directas de protección de la especie, especialmente el establecimiento de un periodo crítico y sensible, la eliminación de molestias, la vigilancia de nidos y la minimización de la competencia interespecífica.

Segundo. Medidas de conservación y restauración de su hábitat, especialmente la consolidación de plataformas que presenten riesgos estructurales, el establecimiento de las prohibiciones especificadas en las áreas de concentración premigratoria e invernada, la reducción de pérdida de nidos por aumentos estacionales de caudal en los embalses y la reducción de la mortalidad de la especie por predación.

Tercero. Medidas de seguimiento e investigación, especialmente el control anual de los territorios ocupados por la especie.

9.4. PROGRAMA DE ACTUACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN

Con el fin de implementar todas las medidas establecidas en el presente Plan y teniendo en cuenta que el contenido del mismo se revisará a los cinco años de su vigencia, se establece en el Anexo IV el calendario y fases de ejecución del mismo, la relación con otras administraciones, el establecimiento de convenios y medidas legales y administrativas complementarias.

9.5. EJECUCIÓN Y COORDINACIÓN

Con el fin de garantizar la mayor eficacia y operatividad del Plan, asegurando la coordinación y participación entre las diferentes administraciones y estamentos implicados, se proponen las siguientes medidas:

- 5.1 Las tareas de dirección, coordinación y ejecución del Plan se llevarán a cabo por la persona responsable de la Coordinación Regional del Plan, que será designada por la persona titular de la Dirección General competente en materia de conservación de especies, y estará en contacto permanente con los responsables de la especie a nivel estatal.
- 5.2 Se creará un grupo de trabajo constituido por la persona titular de la Jefatura de Servicio competente en materia de especies protegidas, la persona designada como responsable de la Coordinación Regional del Plan y el resto de coordinadores regionales de Planes de Especies, y que podrá contar con la participación de especialistas relacionados con la gestión de la especie. Dicho grupo de trabajo deberá coordinarse con otras administraciones públicas como las Confederaciones Hidrográficas del Tajo y del Guadiana, Direcciones Generales competentes en materia de caza, pesca, política forestal, turismo, empresas hidroeléctricas, etc. para garantizar la consecución de los objetivos establecidos en el presente Plan.

9.6. MEMORIA ECONÓMICA

- 6.1 Para la ejecución del Plan se contará con los recursos humanos y materiales propios del Servicio competente en materia de conservación de la naturaleza; así como, con Agentes del Medio Natural de la Junta de Extremadura en aplicación del artículo 7.3.v) del Decreto 269/2005, de 27 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Organización y Funcionamiento de los Agentes del Medio Natural de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- 6.2 Para las actuaciones que se detallan en este Plan se destinarán anualmente fondos a cargo de la Dirección General competente en materia de conservación de especies, como organismo responsable de su ejecución; con un presupuesto de 20.000€. También se podrán adscribir a los fines del presente Plan, fondos o medios procedentes de otras instituciones y entidades públicas o privadas como los organismos gestores de cuenca, el Ministerio competente en materia de biodiversidad y empresas hidroeléctricas, que deseen colaborar con la conservación de la cigüeña negra en Extremadura.
- 6.3 Por otro lado, se podrán destinar fondos de los instrumentos financieros de la Comisión Europea y del Estado como LIFE, INTERREG, Plan PIMA Adapta, Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia o cualquier otro que sea compatible con las actividades recogidas en el presente Plan.
- 6.4 El Coordinador Regional del Plan elaborará anualmente, a la vista de los fondos disponibles y del programa de actuaciones, el listado de actuaciones que se abordará en cada anualidad.

9.7. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El Plan de Recuperación tendrá una vigencia indefinida en tanto no se cumplan sus objetivos.

Cada cinco años se realizará una revisión de los objetivos y de sus medidas de actuación con la finalidad de verificar si continúan siendo los más adecuados o si es necesario adaptarlos. En el caso de no proceder ninguna modificación, se da por continuada la vigencia del presente Plan.

Durante el periodo de vigencia del Plan podrán realizarse modificaciones del mismo que deberán ser aprobadas mediante orden del órgano competente en materia de conservación de especies que deberá, en todo caso, seguir los requisitos de tramitación previstos en el artículo 7º del Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.

III. BIBLIOGRAFÍA

Abdul-Aziz, O., Manthua, N.J., Myers, K.W. (2011). *Potential climate change impacts on thermal habitats of Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) in the North Pacific Ocean and adjacent seas*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 68: 1660–1680.

Acácio, M., Catry, I., Soriano-Redondo, A., Silva, J. P., Atkinson, P. W., Franco, A. M. A. (2022). *Timing is critical: consequences of asynchronous migration for the performance and destination of a long-distance migrant*. Movement Ecology, 10: 28.

Acevedo, P., Real, R. (2012). *Favourability: Concept, distinctive characteristics and potential usefulness*. Naturwissenschaften, 99: 515–522.

Acevedo, P., Real, R., Gortazar, C. (2011). *Favorabilidad ecogeográfica para el corzo: Distribución y abundancia*. Pirineos, 166: 9–27.

Aitken, K.E., Martin, K. (2012). *Experimental test of nest-site limitation in mature mixed forests of central British Columbia, Canada*. The Journal of Wildlife Management, 76(3): 557–565.

Alexandrou, O., Bakaloudis, D. E., Papakosta, M. A., Vlachos, C.G. (2016). *Breeding density, spacing of nest-sites and breeding performance of black storks *Ciconia nigra* in Dadia-Lefkimi-Soufli Forest National Park, north-eastern Greece*. North-Western Journal of Zoology, 12(1):7–13.

Anctil, A., Franke, A., Bêty, J. (2014). *Heavy rainfall increases nestling mortality of an Arctic top predator: Experimental evidence and long-term trend in Peregrine Falcons*. Oecologia, 174: 1033–1043.

Anderson, R.P., Lew, D., Peterson, A. T. T., Anderson, R. P., Lew, D., Peterson, A.T. (2003). *Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models*. Ecological Modelling, 162: 211–232.

Araújo, M. B., Guilhaumon F., Neto D. R., Pozo, I., Calmaestra, R. (2011). *Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio. Climático de la Biodiversidad Española. 2 Fauna de Vertebrados. Dirección general de medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 640 págs.*

Araújo, M. B., Thuiller, W., Pearson, R. G. (2006). *Climate warning and the decline of amphibians and reptiles in Europe*. Journal of Biogeography, 33: 1712–1728.

Arslangündoğdu, Z., Dalyan, C., Bacak, E., Yardim, Ü., Gezgin, C., Beşkardeş, V. (2011). *Spring migration of the White Stork, *Ciconia ciconia*, and the Black Stork, *Ciconia nigra*, over the Bosphorus*. Zoology in the Middle East, 53: 7–13.

- Balian, L. V., Ghasabian, M. G., Adamian, M. S., Klem, D.** (2002). *Changes in the waterbird community of the Lake Sevan-Lake Gilli area, Republic of Armenia: a case for restoration.* *Biological Conservation*, 106(2): 157-163.
- Banás, J., Zięba, S., Bujoczek, M., Bujoczek, L.** (2019). *The Impact of Different Management Scenarios on the Availability of Potential Forest Habitats for Wildlife on a Landscape Level: The Case of the Black Stork *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758).* *Forests*, 10(5): 362.
- Bannerman, D. A.** (1957). *The Birds of British Isles, vol. 6.* Oliver and Boyd, Edimburgo. 326 págs.
- Barbosa, A., Real, R., Muñoz, A., Brown, J.** (2013). *New measures for assessing model equilibrium and prediction mismatch in species distribution models.* *Diversity and Distributions*, 19: 1333-1338.
- Basile, M., Balestrieri, R., de Groot, M., Flajšman, K., Posilico, M.** (2016). *Conservation of birds as a function of forestry.* *Italian Journal of Agronomy*, 11(s1): 42-48.
- Béla, K., Tamas, E. A.** (2016). *Behavioural elements of the Black Stork during nesting: results of camera observation in Hungary.* *Ornithos*, 1: 6-11.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., Courchamp, F.** (2012). *Impacts of climate change on the future of biodiversity.* *Ecology Letters*, 15: 365-377.
- Benjamini, Y., Hochberg, Y.** (1995). *Controlling the false Discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing.* *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 57: 289-300.
- Benjamini, Y., Yekutieli, D.** (2001). *The control of the false discovery rate in multiple testing under dependency.* *The Annals of Statistic*, 29: 1165-1188.
- Benton, M. J.** (2009). *The Red Queen and the Court Jester: species diversity and the role of biotic and abiotic factors through time.* *Science*, 323: 728-732.
- Berger, J.** (1990). *Persistence of different-sized populations: an empirical assessment of rapid extinctions in bighorn sheep.* *Conservation Biology*, 4: 91-98.
- Bernis, F.** (1956). *Datos varios sobre Cigüeña Negra.* *Ardeola*, 3: 174.
- BirdLife International.** (2017). *Ciconia nigra (amended version of 2016 assessment).* *The IUCN Red List of Threatened Species 2017:* e.T22697669A111747857. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22697669A111747857.en>. [Consulta: 25 de Julio de 2022].

BirdLife International. (2021a). *Ciconia nigra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22697669A166325281. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22697669A166325281.en>. [Consulta: 22 de Septiembre de 2022].

BirdLife International. (2021b). *European Red List of Birds*. Publications Office of the European Union, Luxemburgo.

BirdLife International/EBCC. (2000). *European bird populations: estimates and trends*. BirdLife Conservation Series No. 10. BirdLife International, Cambridge.

Blanco, J. C., González, J. L. (1992). *Ciconia nigra*. En: Blanco, J.C. y J.L. González (Eds.). *Libro Rojo de los Vertebrados de España*, pp. 265-266. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 714 págs.

Blechs Schmidt, J., Wittmann, M. J., Blüml, C. (2020). *Climate Change and Green Sea Turtle Sex Ratio – Preventing Possible Extinction*. *Genes*, 11(5): 588.

Block, W. M., Brennan, L. A. (1993). *The habitat concept in ornithology: Theory and applications*. *Current Ornithology*, 11: 35-91.

Bobek, M., Hampl, R., Lubomír, P., František, P., Šimek, J., Bureš, S. (2008). *African Odyssey Project – satellite tracking of black storks Ciconia nigra breeding at a migratory divide*. *Journal of Avian Biology*, 39: 500-506.

Boettcher-Streim, W. (1992). *Changes in the European populations of the Black Stork Ciconia nigra*. *Der Ornithologische Beobachter*, 89: 235-244. (En alemán).

Bokotey, A., Dziubenko, N. V., Strus, I. M. (2021). *What is wrong with the protection zone of a 1-km radius around Black Stork Ciconia nigra nests?* *SIS Conservation*, 3: xx-xx.

Bosakowski, T., Speiser, R. (1994). *Macrohabitat selection by nesting Northern Goshawks: implications for managing eastern forests*. *Studies in Avian Biology*, 16: 46-49.

Bosch, J. (2015). *Implicaciones del cambio climático en la incidencia de los hongos quitridios patógenos de anfibios*. En: Herrero, A., Zavala, M.A. (Eds.). *Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de los bosques y la biodiversidad en España frente al cambio climático*. MAGRAMA, Madrid,

Campbell, B., Veríssimo, D. (2015). *Black Stork Down: Military Discourses in Bird Conservation in Malta*. *Human Ecology*, 43: 79-92.

Canestrelli, D., Bisconti, R., Chiocchio, A., Maiorano, L., Zampiglia, M., Nascetti, G. (2017). *Climate change promotes hybridisation between deeply divergent species*. *PeerJ*, 5: e3072.

Cano, L. S., Franco, C., Doval, G., Torés, A., Carbonell, I., Tellería, J. L. (2013a). *Post-breeding movements of Iberian black storks as revealed by satellite tracking*. *Ardeola*, 60(1): 133-142.

Cano, L. S., Franco, C., Doval, G., Torés, A., Carbonell, I., Tellería, J. L. (2013b). *Conservation of Iberian Black Storks *Ciconia nigra* outside breeding areas: distribution, movements and mortality*. *Bird Conservation International*, 23: 463-468.

Cano, L. S., Hernández, J. M. (2004). *Cigüeña negra, *Ciconia nigra**. En: Madroño, A., González, C., Atienza, J.C (Eds.) *Libro Rojo de las Aves de España*, pp. 71-73 Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife, Madrid. 452 págs.

Cano, L. S., Pacheco, C., Refoyo, P., Tellería, J. (2014). *Geographical and environmental factors affecting the distribution of wintering black storks *Ciconia nigra* in the Iberian Peninsula*. *Journal of Avian Biology*, 45 (5): 514-521.

Cano, L. S., Tellería, J. L. (2013). *Migration and winter distribution of Iberian and central European black storks *Ciconia nigra* moving to Africa across the Strait of Gibraltar: a comparative study*. *Journal of Avian Biology*, 44: 189-197.

Cano, L. S., Torés-Sánchez, A. (2005). *Informe del proyecto "Flying Over Natura 2000" en España*. Informe inédito. Junta de Castilla y León.

Cano-Alonso, L. S. (2002). *White-tailed Black Storks in the Iberian Peninsula*. *British Birds*, 95: 252.

Cano-Alonso, L. S. (2006). *An approach to wintering of Black Stork *Ciconia nigra* in the Iberian Peninsula*. *Biota*, 7(1-2): 7-14.

Cano-Alonso, L. S. (2012a). *Cigüeña negra, *Ciconia nigra**. En: SEO/BirdLife. *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010*, pp. 150-151. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife. Madrid. 817 págs.

Cano-Alonso, L. S. (2012b). *Biología y Conservación de la cigüeña negra *Ciconia nigra* en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 161 págs.

Cano-Alonso, L. S. (2021a). *Cigüeña negra – *Ciconia nigra**. En: López, P., Martín J., Blas, J. (Eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/> [Consulta: 25 de Mayo de 2022].

Cano-Alonso, L. S. (2021b). **Ciconia nigra* (Green Status assessment)*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22697669A2269766920221. [Consulta: 22 de Septiembre de 2022].

Cano-Alonso, L. S., Cardalliaquet, M. (2021). *Cigüeña negra, *Ciconia nigra**. En: López-Jiménez, N. (Ed.). *Libro Rojo de las Aves de España*, pp. 623-627. SEO/BirdLife, Madrid. 514 págs.

- Cano-Alonso, L. S., Fernández, M.** (2003). *The Black Stork (Ciconia nigra) in Madrid region: status, population changes and reproduction*. *Aves*, 40(1-4): 38-44
- Cano-Alonso, L. S., Hopwood, C. R., Fernández, M.** (2003). *Predominance of maternal investment during the incubation period in the Black Stork (Ciconia nigra)*. *Aves*, 40(1-4): 72-74.
- Cano-Alonso, L. S., Tellería, J. L.** (2013). *Breeding productivity in relation to nesting substrate and nest site accessibility to humans in the Black Stork Ciconia nigra*. *Ardeola*, 60(2): 357-363.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J. A., Calvo, J. F.** (2000). *Breeding densities and habitat attributes of golden eagles in southeastern Spain*. *Journal of Raptor Research*, 34(1): 48-52.
- Castro, A., Muñoz, A., Real, R.** (2008). *Modelling the spatial distribution of the Tengmalm's owl Aegolius funereus in its Southwestern Palaearctic limit (NE Spain)*. *Ardeola*, 55(1): 71-85.
- Cauli, F., Audisio, P., Petretti, F., Chiatante, G.** (2021). *Habitat suitability and nest-site selection of short-toed eagle Circaetus gallicus in Tolfa Mountains (Central Italy)*. *Journal of Vertebrate Biology*, 70(2): 21014.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Dirzo, R.** (2017). *Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30): E6089-E6096.
- Chamorro, D., Real, R., Muñoz, A.R.** (2020). *Fuzzy sets allow gaging the extent and rate of species range shift due to climate change*. *Scientific Reports*, 10: 16272.
- Chedad, A., Bouzid, A., Bendjoudi, D., Guezoul, O.** (2021). *New observations of four waterbird species in Algerian Sahara*. *African Journal of Ecology*, 00: 1-7.
- Chevallier, D., Baillon, F., Le Maho, Y., Blanc, S., Brossault, P., Massemin, S.** (2013). *Importance of the connectivity of Spanish stopovers for Black Storks*. *Bird Study*, 60: 550-554.
- Chevallier, D., Baillon, F., Robien, J. P., Le Maho, Y., Massemin-Challet, S.** (2008). *Prey selection of the black stork in the African wintering area*. *Journal of Zoology*, 276: 276-284.
- Chevallier, D., Duponnois, R., Baillon, F., Brossault, P., Grégoire, J. M., Eva, H., Le Maho, Y., Massemin, S.** (2010b). *The importance of roosts for Black Storks Ciconia nigra wintering in West Africa*. *Ardea*, 98: 91-96.
- Chevallier, D., Handrich, Y., Georges, J. Y., Baillon, F., Brossault, P., Aurouet, A., Le Maho, Y., Massemin, S.** (2010c). *Influence of weather conditions on the flight of migrating black stork*. *Proceedings of The Royal Society B*, 277: 2755-2764.

Chevallier, D., Le Maho, Y., Baillon, F., Duponnois, R., Dieulin, C., Brossault, P., De Franclieu, P., Lorge, P., Aurouet, A., Massemin, S. (2010a). *Human activity and the drying up of rivers determine abundance and spatial distribution of Black Storks *Ciconia nigra* on their wintering grounds.* *Bird Study*, 57: 369-380.

Chevallier, D., Le Maho, Y., Brossault, P., Baillon, F., Massemin, S. (2011). *The use of stopover sites by Black Storks (*Ciconia nigra*) migrating between West Europe and West Africa as revealed by satellite telemetry.* *Journal of Ornithology*, 152: 1-13.

Ciobotă, M., Murariu D., Ciobotă, A. (2020). *Traditional fish pond management provides reliable foraging opportunities for migrating Black Storks in Romania.* *Ardea* 108: 191-201.

Collman, J. R., Croxall, J. P. (1967). *Spring migration at the Bosphorus.* *Ibis*, 109: 359-372.

Cornelius, C., Cockle, K., Politi, N., Berkunsky, I., Sandoval, L., Ojeda, V., Rivera, L., Hunter, M., Martin, K. (2008). *Cavity-nesting birds in neotropical forests: cavities as a potentially limiting resource.* *Ornitología Neotropical*, 19(8): 253-268.

Costillo, E. (2005). *Biología y conservación de las poblaciones de Buitre negro *Aegypius monachus* en Extremadura.* Tesis doctoral. Universidad de Extremadura. 243 págs.

Cowardin, L. M., Shaffer, T. L., Arnold, P. M. (1995). *Evaluations of duck habitat and estimation of duck population sizes with a remote-sensing-based system.* U.S. Department of the Interior, National Biological Service, Washington D.C. 32 págs.

Cramp, S. (1966). *British Birds Monthly Journal.* Volume 59: 147-150.

Cramp, S., Simmons, K. E. L. (Eds.) (1977). *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Volume I. Ostrich to Ducks.* Oxford University Press, Oxford. 722 págs.

Crespo, J., Solís, I., Barba, E. (2021). *Illegal bird hunting in Eastern Spain: a declining trend, but still worrying.* *Ardeola*, 68(1): 181-192.

Del Hoyo, J. (2020). *All the Birds of the World.* Lynx Edicions. 968 págs.

Del Moral, J. C. (2018). *La cigüeña negra en España, población reproductora en 2017 y método de censo.* SEO/BirdLife, Madrid. 106 págs.

Del Moral, J. C. (2022). *Cigüeña negra *Ciconia nigra*.* En: B. Molina, A. Nebreda, A. R. Muñoz, J. Seoane, R. Real, J. Bustamante, J. C., del Moral: *III Atlas de las aves en época de reproducción en España.* SEO/BirdLife. Madrid. <https://atlasaves.seo.org/ave/ciguena-negra/> [Consulta: 25 de Julio de 2022].

- Delibes, M.** (1974). *Dos capturas de Ciconia nigra en Murcia*. *Ardeola*, 20: 325-326.
- Dementiev, G. P., Gladkov, N. A.** (1951). *Ptitsy Sovetskogo Soyuz*a [Birds of the Soviet Union], vol. II. Sovetskaya Nauka, Moscú. (En ruso).
- DGMA–Junta de Extremadura.** (1998). *Programa de seguimiento anual de especies protegidas. Informe inédito*. Dirección General de Medio Ambiente, Junta de Extremadura.
- Di Vittorio, M., Sarà, M., López-López, P.** (2012). *Habitat preferences of Bonelli's Eagles Aquila fasciata in Sicily*. *Bird Study*, 59(2): 207-217.
- Diagana, C. H., Dodman, T., Sylla, S. I.** (2006). *Conservation action plans for the Black Crowned Crane Balearica pavonina and Black Stork Ciconia nigra in Africa*. En: Boere, G., Galbraith, C., Stroud, D. (Ed.). *Waterbirds around the world*, pp. 608-612. The Stationary Office, Edimburgo, UK. 960 págs.
- Diamond, J. M., Bishop, K. D., Van Balen, S.** (1987). *Bird survival in an isolated Javan woodland: island or mirror?* *Conservation Biology*, 2: 132-142.
- Díaz, M., Pulido, F. J.** (2009). *6310 Dehesas perennifolias de Quercus spp.* En: V.V.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 69 págs.
- Domínguez, L., González, J.L., González, L.M., Garzón, J., Llandres, C.** (1985). *Datos sobre la alimentación de la cigüeña negra (Ciconia nigra) en España Centro Occidental*. *Alytes*, 3: 51-56.
- Donázar, J. A.** (1993). *Los Buitres ibéricos. Biología y Conservación*. J.M. Reyero Editor, Madrid. 256 págs.
- Donázar, J. A., Hiraldo, F., Bustamante, J.** (1993). *Factors influencing nest-site selection, breeding density and breeding success in the Bearded Vulture (Gypaetus barbatus)*. *Journal of Applied Ecology*, 30: 504-514.
- Dornbusch, G.** (2006). *The Black Stork Ciconia nigra in Germany*. *Biota*, 7: 25-30.
- EEA.** (2021). *European Environment Agency*. <https://www.eea.europa.eu> [Consulta: 02 de marzo de 2021]
- Elton, C. S.** (1924). *Periodic fluctuations in the numbers of animals: Their Causes and Effects*. *Journal of Experimental Biology*, 2(1): 119-163.
- ESRI.** (2012). *ArcGIS Desktop: Release 10.1*. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.

Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., Taylor, K. E. (2016). *Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization*. *Geoscientific Model Development*, 9: 1937–1958.

Fandos, G., Kéry, M., Cano-Alonso, L. S., Carbonell, I., Tellería, J. L. (2021). *Dynamic multistate occupancy modelling to evaluate population dynamics under a scenario of preferential sampling*. *Ecosphere*, 12(4): e03469.

Fast, P. L. F., Gilchrist, H. G., Clark, R. G. (2007). *Experimental evaluation of nest shelter effects on weight loss in incubating Common Eiders *Somateria mollissima**. *Journal Avian Biology*, 38: 205–214.

Felicísimo, Á. M. (coord.) (2011). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 2. Flora y vegetación*. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 552 pág.

Fernandes, M., Borges, C., Simões, F., Caballero, J. M., Pacheco, C., Franco, C. (2006). *Molecular sexing of the Black Stork *Ciconia nigra*: sex ratios in the Portuguese population*. *Biota*, 7(1-2): 31-36.

Fernández, C., Donázar, J. A. (1991). *Griffon vultures *Gyps fulvus* occupying eyres of other cliff-nesting raptors*. *Bird Study*, 38: 42–44.

Fernández-Cruz, M. (1974). *Recuperación en Zaragoza de una Cigüeña Negra (*Ciconia nigra*) anillada en Checoslovaquia*. *Ardeola*, 20: 325.

Fernández-García, M., Lanzarot, P. (2004). *Sex-Ratio assessment in Black Stork nestlings of a Central Spain population*. IV Conferencia Internacional de Cigüeña Negra (*Ciconia nigra*), abril de 2004. Dávod-Püspökpuszta, Hungría.

Ferrero, J. J., Pizarro, V. M. (2003). *La Cigüeña Negra en Extremadura*. Cuadernos populares nº 61. Editora Regional de Extremadura, Mérida. 71 págs.

Ferrero, J. J., Pizarro, V. M., Núñez, J. C., Román, J. A. (2005). *Resultados del programa de marcaje de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Extremadura (periodo 1986-2003)*. En: López, J. M. (Ed.). *Conservación de la Naturaleza en Extremadura. Comunicaciones en Jornadas y Congresos 2002-2004*, pp 329-336. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Junta de Extremadura, Mérida.

Ferrero, J. J., Pizarro, V. M., Román, J. A. (1996). *Dispersión postnatal de las cigüeñas negras españolas*. Comunicación. II Conferencia Internacional sobre la cigüeña negra, marzo 1996. ADENEX, Trujillo.

Ferrero, J. J., Román, J. A. (1991). *Estudio sobre la cigüeña negra en Extremadura II: Nidotópica y hábitat de nidificación*. *Alytes*, 5: 19-46.

Ferrero, J. J., Román, J. A., Pizarro, V. M., Rodríguez, A., Rodríguez, A. (1990). *Estudios sobre la Cigüeña negra (Ciconia nigra) en Extremadura I: Censo de la población (1988)*. Alytes, 5:9-18.

Fick, S. E., Hijmans, R. J. (2017). *WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas*. International Journal of Climatology, 37(12): 4302-4315.

Fielding, A. H., Bell, J. F. (1997). *A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models*. Environmental Conservation, 24: 38-49.

Filippi-Codaccioni, O., Moussus, J. P., Urcun, J. P., Jiguet, F. (2010). *Advanced departure dates in long-distance migratory raptors*. Journal of Ornithology, 151: 687-694.

Firmanszky, G., Horvath, M. (1997). *Black stork with white tail*. Tuzok, 2(3): 113.

Flux, J. E. C. (2008). *A review of competition between rabbits (Oryctolagus cuniculus) and hares (Lepus europaeus)*. En: Alves, P.C., Ferrand, N., Hackländer, K. (Eds.). *Lagomorph Biology: Evolution, Ecology and Conservation*, pp. 241-249. Springer-Verlag, Berlin. 414 págs.

Fontaneto, C., Ferretti, G., Bordignon, L., Fontaneto, D. (2006). *The black stork Ciconia nigra in Northern Italy: which environmental features does this species need to nest?* Revue d'Ecologie, 61: 303-308.

Fülop, A., Kovács, I., Baltag, E., Daróczi, S. J., Dehelean, A. S., Dehelean, L. A., Kis, R. B., Komáromi, I. S., Latková, H., Miholcsa, T., Nagy, A., Ölvedi, S. Z., Papp, T., Sándor, A. K., Zeitz, R., Kelemen, M. A. (2014). *Autumn migration of soaring birds at Bosphorus validating a new survey station design*. Bird Study, 61: 264-269

García, I., Jiménez, P. (2009). *9230 Robledales de Quercus pyrenaica y robledales de Quercus robur y Quercus pyrenaica del Noroeste ibérico*. En: V.V.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 66 págs.

García, L. V. (2003). *Controlling the false discovery rate in ecological research*. Trends in Ecology and Evolution, 18: 553-554.

Garzón, J. (1974). *Ciconia nigra y Ciconia ciconia criando en nidos contiguos*. Ardeola, 20: 321-324.

Gaston, K. J., Pressey, R. L., Margules, C. R. (2002). *Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas*. Journal of Biosciences, 27(Suppl. 2): 361-384.

Gill, J. A., Norris, K., Potts, P. M., Grétar-Gunnarsson, T., Atkinson, P. W., Sutherland, W. J. (2001). *The buffer effect and large-scale population regulation in migratory birds*. Nature, 412: 436-438.

Gobierno de España. (2011). *Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas*. BOE de 23 de febrero de 2011, nº46, pp. 20912-20951. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/02/04/139/dof/spa/pdf> [Consulta: 14 de Julio de 2021]

Golovatsh, O. F., Grishthensko, V., Serebriakov, V. V. (1990). *Actual number, distribution and migration of the Black Stork in Ukraine*. En: Savickij, B. P., Samusienko, E. G. (Eds.). *Storks: distribution, ecology and conservation*, pp. 191-203. Minsk: Nauka i Teckhnika. (En ruso).

González, J. L. (1987). *Inventario de la población española de Cigüeña Negra*. Informe inédito para ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Gordo, O., Sanz, J. J. (2006). *Climate change and bird phenology: a long-term study in the Iberian Peninsula*. *Global Change Biology*, 12(10):1993-2004.

GREFA. (2022). *Libro Blanco de la electrocución en España. Análisis y propuestas, dos años después (2020-2022)* AQUILA a-LIFE (LIFE06 NAT/ES/000235), Madrid. 64 págs.

Grünberg, W., Kutzer, E. (1964). *Die Pathologie verschiedener Trematodeninfektionen bei Storchen (Ciconia ciconia L., Ciconia nigra L.)*. *Zentralblatt für Veterinärmedizin*, 11B: 712-727.

Guisan, A., Thuiller, W. (2005). *Predicting species distribution: offering more than simple habitat models*. *Ecology Letters*, 8: 993-1009.

Hagemeijer, W. J. M., Blair, M. J. (1997). *The EBCC Atlas of European breeding birds: their distribution and abundance*. Poyser, London.

Hampel, R., Bureš, S., Baláz, P., Bobek, M., František, P. (2005). *Food provisioning and nestling diet of the Black Stork in the Czech Republic*. *Waterbirds*, 28(1): 35-40.

Hancock, J., Kushlan, J. A., Kahl, M. P. (1992). *Storks, ibises and spoonbills of the world*. A & C Black, Londres. 392 págs.

Heredia, B., Soto-Largo, E. (1996). *Estatus de la población y conservación de la Cigüeña Negra en España*. Comunicación, II Conferencia Internacional sobre la Cigüeña Negra, marzo 1996. ADENEX, Trujillo.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A. (2005). *Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas*. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.

Hilton-Taylor, C., Stuart, S. N., Vié, J. C. (2009). *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Suiza. 184 págs.

Horban, I., Bumar, H. (2006). *Conservation biology of Black Stork Ciconia nigra in Ukrainian Polissya*. Biota, 7: 37–46.

Hosmer, D. W., Lemeshow, S. (1989). *Applied logistic regression*. pp 19–147. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Hothorn, T., Muller, J., Schroder, B., Kneib, T., Brandl, R. (2011). *Decomposing environmental, spatial and spatiotemporal components of species distributions*. Ecological Monographs, 81: 329–347.

Hudec, K. (1994). *Fauna ČR and SR. Birds 1*. Academia, Praga. (En checo).

Hughes, J. B., Daily, G. C., Ehrlich, P. R. (1997). *Population diversity: its extent and extinction*. Science, 278(5338): 689–692.

Hussell, D. J. T. (2003). *Climate Change, Spring Temperatures, and Timing of Breeding of Tree Swallows (Tachycineta Bicolor) in Southern Ontario*. The Auk, 120(3): 607–618.

Hutto, R. L. (1985). *Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds*. En: Cody, M.L. (Ed). *Habitat Selection in Birds*, pp. 455–476. Academic Press, New York. 558 págs.

ICNF. (2021). *Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas* <http://www2.icnf.pt> [Consulta: 02 de marzo de 2021]

Ionescu, D. T., Ciobotă, M., Milac, A., Ciobotă, A., Murariu, D. (2019). *New insights into fall passage ecology and behaviour of black storks (Ciconia nigra) at Dumbrăvița fishing complex (central Romania)*. North-Western Journal of Zoology, 15(1): 101–106.

IPCC. (2021b). *Regional fact sheet – Europe*. Sixth Assessment Report, Working Group I. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Europe.pdf [Consulta: 23 de diciembre de 2021].

IPCC. (2021a). *Summary for Policymakers*. En: *Climate Change. 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. En prensa.

Jaffré, M., Beaugrand, G., Goberville, É., Jiguet, F., Kjellén, N., Troost, G., Dubois, P. J., Leprêtre, A., Luczak, C. (2013). *Long-Term Phenological Shifts in Raptor Migration and Climate*. PLOS ONE, 8(11): e79112.

Janes, S. W. (1985). *Habitat selection in raptorial birds*. En: Cody, M. L. (Ed). *Habitat selection in birds*, pp. 159–188. Academic Press, San Diego. 558 págs.

Janssen, G., Hormann, M., Rohde, C. (2004). *Der Schwarzstorch*. Die Neue Brehm. Bücherei Bd. 468. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben. 414 págs.

Jimuet, F., Villarubias, S. (2004). *Satellite tracking of breeding black storks Ciconia nigra: new incomes for spatial conservation issues*. *Biological Conservation*, 120: 153-160.

Jiménez-Valverde, A., Lobo, J. M. (2007). *Threshold criteria for conversion of probability of species presence to either-or presence-absence*. *Acta Oecologica*, 31: 361-369.

Johnson, D. H., Gibbs, J. P., Herzog, M., Lor, S., Niemuth, N. D., Ribic, C. A., Seamans, M., Shaffer, T. L., Shriver, W. G., Stehman, S. V., Thompson, W. L. (2009). *A sampling design framework for monitoring secretive marshbirds*. *Waterbirds*, 32: 203-215.

Johnson, D.H. (1980). *The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference*. *Ecology*, 61: 65-71.

Johnston, A. S. A., Boyd, R. J., Watson, J. W., Paul, A., Evans, L. C., Gardner, E. L., Boulton, V. L. (2019). *Predicting population responses to environmental change from individual-level mechanisms: toward a standardized mechanistic approach*. *Proceedings of the Royal Society B*, 286: 20191916.

Jones, H. L., Diamond, J. M. (1976). *Short-time base studies of turnover in breeding birds of the California Channel Islands*. *Condor*, 76: 526-549.

Jones, J. (2001). *Habitat selection in avian ecology: a critical review*. *Auk*, 118: 557-562.

Jones, J., Robertson, R. J. (2001). *Territory and nest-site selection of Cerulean warblers in eastern Ontario*. *Auk*, 118: 727-735.

Jordano, P. (1981). *Relaciones interespecíficas y coexistencia entre el águila real (Aquila chrysaetos) y el águila perdicera (Hieraetus fasciatus) en Sierra Morena Central*. *Ardeola*, 28: 67-88.

Junta de Extremadura. (2001). *DECRETO 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura*. DOE de 13 de Marzo de 2001, nº 30, pp. 2349-2364. <http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2001/300o/01040040.pdf> [Consulta: 25 de Julio de 2021].

Junta de Extremadura. (2018). *Decreto 78/2018, de 5 de junio, por el que se modifica el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura*. DOE de 11 de junio de 2018, nº112, pp. 22072-22100. <http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2018/1120o/18040091.pdf> [Consulta: 14 de Julio de 2022]

Junta de Extremadura. (2022). *Orden de 29 de junio de 2022 por la que se aprueba el Plan de Recuperación de la Cigüeña Negra (Ciconia nigra) en Extremadura*. DOE de 12 de julio de 2022, nº133, pp. 33450-33474. <http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2022/1330o/22050117.pdf> [Consulta: 22 de Septiembre de 2022]

- Kahl, M. P.** (1972). *A revision of the family Ciconiidae (Aves)*. *Journal of Zoology*, 167: 451-461.
- Kalocsa, B., Tamás, E. A. (2021). *The hazards of overhead electric lines to Black Storks Ciconia nigra*. *SIS Conservation*, 3.
- Kamiński, M., Bańbura, J., Janic, B., Kaldma, K., Konovalov, A., Marszał, L., Minias, P., Väli, Ü., Zielinski, P.** (2019). *Brood sex ratio and nestling physiological condition as indicators of the influence of weather conditions on breeding black storks Ciconia nigra*. *Ecological Indicators*, 104: 313-320.
- Kamiński, M., Bańbura, J., Janic, B., Marszał, L., Minias, P., Zielinski, P.** (2018). *Intra-seasonal and brood-size dependent variation in the diet of Black Stork (Ciconia nigra) nestlings*. *Waterbirds*, 41(3): 268-275.
- Klosowski, G., Klosowski, T., Zielinski, P.** (2002). *A case of parental infanticide in the black stork Ciconia nigra*. *Avian Science*, 2(1): 59-62.
- Koleček, J., Adamik, P., Reif, J.** (2020). *Shifts in migration phenology under climate change: temperature vs. abundance effects in birds*. *Climatic Change*, 159: 177-194.
- Königová, A., Hřčková, G., Molnár, L., Major, P., Várady, M.** (2015). *Cathaemasia hians in Black stork in Slovakia: morphological and histopathological study*. *Helminthologia*, 52:316-22.
- Konovalov, A., Kaldma, K., Bokotey, A., Brossault, P., Chapalain, F., Dmitrenok, M., Dzyubenko, N., Sellis, U., Strazds, M., Strenna, L., Treinys, R., Zielinski, P., Väli, Ü.** (2015). *Spatio-temporal variation in nestling sex ratio among the Black Stork Ciconia nigra populations across Europe*. *Journal of Ornithology*, 156: 381-387.
- Konovalov, A., Nellis, R., Nurmla, A., Sellis, U., Väli, Ü.** (2019). *Solitude at periphery: lack of partners limits reproduction of the Black Stork (Ciconia nigra) at the margin of the distribution range*. *Ornis Fennica*, 96: 13-23.
- Kucharska, K., Binkowski, Ł. J., Dudzik, K.** (2021). *Spatial and temporal trends in mercury levels in the down of black stork chicks in central Europe*. *Environmental Pollution*, 274: 116571.
- Lane, J. E., Kruuk, L. E. B., Charmantier, A., Murie, J. O., Dobson, F. S.** (2012). *Delayed phenology and reduced fitness associated with climate change in a wild hibernator*. *Nature*, 489: 554-557.
- Lebedeva, M. I.** (1990). *History of storks investigation in the U.S.S.R.* En: Savickij, B. P., Samusienko, E. G. (Eds.). *Storks: distribution, ecology and conservation*, pp 17-35. Minsk: Nauka i Teckhnika. (En ruso).
- Lee, M., Jeon, H. S., Kim, Y., An, J.** (2017). *Complete mitochondrial genome of Ciconia nigra (Ciconiiformes: Ciconiidae)*. *Mitochondrial DNA Part B*, 2(1): 230-231.

Legendre, P., Legendre, L. (1998). *Numerical ecology*. 2nd English Edition. Elsevier Science, Amsterdam. 852 págs.

Liang, W., Zhu, J., Ren, Z. (2019). *Complete mitochondrial genome of Ciconia nigra (Ciconiiformes: Ciconiidae), a threatened stork in China*. *Mitochondrial DNA Part B*, 4(2): 2509-2510.

Liptovszky, M., Majoros, G., Perge, E. (2012). *Cathaemasia hians in a Black Stork (Ciconia nigra) in Hungary*. *Journal of wildlife diseases*, 48(3): 809-11.

Literák, I., Kafka, P., Vrána, J., Pojer, F. (2017). *Migration of Black Storks Ciconia nigra at a migratory divide: two different routes used by siblings from one nest and two different routes used by one individual*. *Ringling & Migration*, 32(1): 19-24.

Liu, M., Kang, C., Yan, C., Huang, T., Song, X., Zhang, X., Yue, B., Zeng, T. (2016). *Phylogenetic analysis of the Black Stork Ciconia nigra (Ciconiiformes: Ciconiidae) based on complete mitochondrial genome*. *Mitochondrial DNA Part A*, 27(1): 261-262.

Lõhmus, A., Sellis, U. (2003). *Nest trees - a limiting factor for the Black Stork Ciconia nigra populations in Estonia*. *Aves Liege*, 40(1-4): 84-91.

Lõhmus, A., Sellis, U., Rosenvald, R. (2005). *Have recent changes in forest structure reduced the Estonian black stork Ciconia nigra population?* *Biodiversity and Conservation*, 14: 1421-1432.

López-Jurado, L. F., Dos Santos-Freitas, L., Valverde-Gómez, J. A. (1978). *Sobre la migración de Ciconia nigra*. *Ardeola*, 24: 211-212.

López-López, P., García-Ripollés, C., Aguilar, J. M., García-López, F., Verdejo, J. (2006). *Modelling breeding habitat preferences of Bonelli's eagle (Hieraaetus fasciatus) in relation to topography, disturbance, climate and land use at different spatial scales*. *Journal of Ornithology*, 147: 97-106.

López-López, P., García-Ripollés, C., Soutullo, A., Cadahía, L., Urios, V. (2007a). *Are important bird areas and special protected areas enough for conservation?: the case of Bonelli's Eagle in a Mediterranean area*. *Biodiversity Conservation*, 16: 3755-3780.

López-López, P., García-Ripollés, Soutullo, A., Cadahía, L., Urios, V. (2007b). *Identifying potentially suitable nesting habitat for golden eagles applied to 'important bird areas' design*. *Animal Conservation*, 10: 208-208.

Lucio, A. J., Purroy, F. J. (1992). *Caza y conservación de aves en España*. *Ardeola*, 39(2): 85-98.

Manlik, O. (2019). *The importance of reproduction for the conservation of slow-growing animal populations*. En: Comizzoli, P., Brown, J.L., Holt, W.V. (Eds). *Reproductive Sciences in Animal Conservation*, 2nd Edition, pp. 13-39. SpringerLink. 567 págs.

Marchowski, D., Ławicki, Ł., Fox, A. D., Nielsen, R. D., Petersen, I. K., Hornman, M., Nilsson, L., Haas, F., Wahl, J., Kieckbusch, J., Nehls, H. W., Calbrade, N., Hearn, R., Meissner, W., Fitzgerald, N., Luigujoe, L., Zenatello, M., Gaudard, C., Koschinski, S. (2020). *Effectiveness of the European Natura 2000 network to sustain a specialist wintering waterbird population in the face of climate change*. *Scientific Reports*, 10: 20286.

Margalida, A., Bertran, J. (2000). *Breeding behaviour of the Bearded Vulture *Gypaetus barbatus*: minimal sexual differences in parental activities*. *Ibis*, 142: 225–234.

Margules, C. R., Pressey, R. L. (2000). *Systematic conservation planning*. *Nature*, 405: 243–253.

Márquez, A. L., Real, R., Olivero, J., Estrada, A. (2011). *Combining climate with other influential factors for modelling climate change impact on species distribution*. *Climatic Change*, 108: 135–157.

Martín, B., Onrubia, A., De la Cruz, A., Ferrer, M. (2016a). *Trends of autumn counts at Iberian migration bottlenecks as a tool for monitoring continental populations of soaring birds in Europe*. *Biodiversity Conservation*, 25: 295–309.

Martín, B., Onrubia, A., Ferrer, M. (2016b). *Migration timing responses to climate change differ between adult and juvenile white storks across Western Europe*. *Climate Research*, 69: 9–23.

Martínez, J. A., López, G., Falcó, F., Campo, A., De la Vega, A. (1999). *Hábitat de caza y nidificación del Aguilucho Cenizo en el Parque Natural de la Mata-Torre Vieja (Alicante, SE de España): efectos de la estructura de la vegetación y de la densidad de presas*. *Ardeola*, 46: 205–212.

Martínez, J. A., Serrano, D., Zuberogoitia, I. (2003). *Predictive models of habitat preferences for the Eurasian eagle owl *Bubo bubo*: a multiscale approach*. *Ecography*, 26: 21–28.

Martínez, J. E., Pagán, I. Calvo, J. F. (2006). *Factors influencing territorial occupancy and reproductive output in the Booted Eagle *Hieraetus pennatus**. *Ibis*, 148: 807–819.

Mccabe, J. D., Clare, J. D., Miller, T. A., Katzner, T. E., Cooper, J., Somershoe, S., Hanni, D., Kelly, C. A., Sargent, R., Soehren, E. C., Threadgill, C., Maddox, M., Stober, J., Martell, M., Salo, T., Berry, A., Lanzone, M. J., Braham, M. A., McClure, C. J. W. (2021). *Resource selection functions based on hierarchical generalized additive models provide new insights into individual animal variation and species distributions*. *Ecography*, 44: 1–13.

McLean, M., Mouillot, D., Maureaud, A. A., Hattab, T., MachNeil, M. A., Goberville, E., Lindergren, M., Engelhard, G., Pinsky, M., Auber, A. (2021). *Disentangling tropicalization and deborealization in marine ecosystems under climate change*. *Current Biology*, 31: 4817–4823.

Mearns, R., Newton, I. (1988). *Factors affecting breeding success of peregrines in south Scotland*. *Journal of Animal Ecology*, 57: 903–916.

Merino, S., Martínez, J., Lanzarot, P., Cano, L. S., Fernández-García, M., Rodríguez-Caabeiro, F. (2001). *Cathaemasia hians* (Trematoda: Cathaemasiidae) infecting black stork nestlings (*Ciconia nigra*) from central Spain. *Avian Pathology*, 30(5): 559– 61.

MIMAM. (2006). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2006-2020*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 59 págs.

MITECO. (2012). *Riqueza de especies. Inventario Español de Especies Terrestres: Malla 10 x 10 km*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

MITECO. (2020). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid. 246 págs.

MITECO. (2021). *Banco de Datos de la Naturaleza*. <https://www.miteco.gob.es> [Consulta: 02 de marzo de 2021]

Molina, B., Del Moral, J. C. (2005). *La cigüeña blanca en España. VI Censo internacional (2004)*. SEO/ BirdLife. Madrid.

Molles, M. C. (2016). *Ecology. Concepts and Applications, 7th Edition*. Mc Graw Hill Education, New York. 592 págs.

Morán, R., Sánchez-Guzmán, J. M., Costillo, E., Villegas., A. (2007). *El buitre negro en masas de monte mediterráneo*. En: Moreno-Opo, R., Guil, F. (Coords.). *Manual de gestión del hábitat y de las poblaciones de buitre negro en España*, pp. 90–95. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 404 págs.

Morán-López, R., Sánchez-Guzmán, J. M., Costillo-Borrego, E., Villegas-Sánchez, A. (2006). *Nest-site selection of endangered cinereous vulture (*Aegypius monachus*) populations affected by anthropogenic disturbance: Present and future conservation implications*. *Animal Conservation*, 9: 29–37.

Moreno-Opo, R., Arredondo, A. (2007). *Descorche y buitre negro*. En: Moreno-Opo, R., Guil, F. (Eds). *Manual de gestión del hábitat y de las poblaciones de buitre negro en España*, pp. 296–306. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 404 págs.

Moreno-Opo, R., Arredondo, Á., Soria, C., Guil, F., Higuero, R., Guzmán, J. (2009). *La Cigüeña Negra *Ciconia Nigra* en concentraciones postnupciales y migratorias ibéricas: fenología, actividad y estructura de edades*. *Ecología*, 22: 127–134.

Morkūne, R., Marčiukaitis, M., Jurkin, V., Gecevičius, G., Morkūnas, J., Raudonikis, L., Markevičius, A., Naršcius, A., Gasiūnaitė, R. (2020). *Wind energy development and wildlife conservation in Lithuania: A mapping tool for conflict assessment*. *PLoS ONE*, 15(1): e0227735.

Morrison, M. L., Marcot, B. G., Mannan, R. W. (1998). *Wildlife-habitat relationships. Concepts and applications*. University of Wisconsin Press, Madison.

Mosher, J. A., Titus, K., Fuller, M. R. (1987). *Habitat sampling, measurement and evaluation*. En: Pendleton, B. A. G., Millsap, B. A., Cline, K. W., Bird, D. M. (Eds). *Raptor management techniques manual*, pp. 81-97. National Wildlife Federation, Washington. D.C.

Mosher, J. A., White, C. M. (1976). *Directional exposure of Golden Eagle nests*. *Canadian Field-Naturalist*, 90: 356-359.

Muñoz, A. R., Real, R. (2006). *Assessing the potential range expansion of the exotic monk parakeet in Spain*. *Diversity and Distributions*, 12: 656-665.

Muñoz, A. R., Real, R., Barbosa, A. M., Vargas, J. M. (2005). *Modelling the distribution of Bonelli's eagle in Spain: implications for conservation planning*. *Diversity and Distributions*, 11: 477-486.

Newton, I. (1994). *The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review*. *Biological Conservation*, 70(3):265-276.

Olsson, J., Asterling, R., Larsson, L. (1980). *White-tailed black storks*. *British Birds*, 73(2): 104.

Orellana-Macías, J. M., L. M. Bautista, D. Merchán, J. Causapé, Alonso, J. C. (2020). *Shifts in crane migration phenology associated with climate change in southwestern Europe*. *Avian Conservation and Ecology*, 15(1): 16.

Orians, G., Wittenberger, J. (1991). *Spatial and temporal scales in habitat selection*. *The American Naturalist*, 137: 29-49.

Parejo, D., López, A., Corbacho, C. (1996). *Análisis de la invernada de la cigüeña negra en Extremadura, España*. Comunicación, II Conferencia Internacional sobre la cigüeña negra, marzo 1996. ADENEX. Trujillo.

Parkes, C., Torés, A. (2003). *Wintering population of Black Stork (Ciconia nigra) in the rice fields of Guadalquivir river, south Spain (1998-2001)*. *Aves*, 40(1-4):184-188.

Parmesan, C. (2006). *Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change*. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 37: 637-669.

Parra, F. (1988). *Cigüeñas Negras en Madrid*. *Quercus*, 31: 5.

Pérez-Bote, J. L. (2020). *Introducción a la estadística circular*. Universidad de Extremadura, Cáceres. 159 págs.

Pérez-Fernández, M. A., García-Laureano, R., Moreno-Pecero, G., Corzo-Pantoja, F., Toribio-Sevillano, A. B., Robles-Gil, J. (2011). *Mapa de Impactos del Cambio Climático en Extremadura*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, Junta de Extremadura. 242 pág.

Pérez-Ramos, I. M., Marañón, T. (2009). 9240 Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*. En: V.V.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 56 págs.

Peterson, A. T., Soberón, J. (2012). *Species distribution modelling and ecological niche modeling: getting the concepts right*. *Natureza & Conservação*, 10(2): 102-107.

Pimm, S. L., Diamond, J., Reed, T. M., Russell, G. J., Verner, J. (1993). *Times to extinction for small populations of large birds*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90(22): 10871-10875.

Pimm, S. L., Jones, J. L., Diamond, J. (1988). *On the risk of extinction*. *American Naturalist*, 132(6): 757-785.

Possingham, H. P., Andelman, S. J., Burgman, M. A., Medellín, R. A., Master, L. L., Keith, D. A. (2002). *Limits to the use of threatened species lists*. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(11): 503-507.

Prieta, J. (2002). *Nidos de Cigüeña Negra (Ciconia nigra) en Extremadura ocupados por aves rupícolas*. En: Prieta, J., *Aves de Extremadura. Anuario Adenex 1999-2000*. Adenex, Mérida.

Prieta, J., Traverso J. M. (2000). *Apropiación de nidos de cigüeña negra por rapaces rupícolas*. *Quercus*, 172: 24-28.

Pulido-Pastor, A., Márquez, A. L., García-Barros, E., Real, R. (2018). *Identification of potential source and sink areas for butterflies on the Iberian Peninsula*. *Insect Conservation and Diversity*, 11: 479-492.

Ramilo, D. W., Caetano, I., Brazio, E., Mira, M., Antunes, L., Pereira, I., Pereira da Fonseca, I., Cardoso, L. (2021). *Presence of one ecto- an two endoparasite species of the black stork (Ciconia nigra in Portugal)*. *BMC Veterinary Research*, 17: 21.

Real, R., Barbosa, A. M., Vargas, J. M. (2006). *Obtaining environmental favourability functions from logistic regression*. *Environmental and Ecological Statistics*, 13: 237-245.

Real, R., Márquez, A. L., Olivero, J., Estrada, A. (2010). *Species distribution models in climate change scenarios are not useful yet for informing emission policy planning: an uncertainty assessment using fuzzy logic*. *Ecography*, 33: 304-314.

Rico, L., Sánchez-Zapata, J. A., Izquierdo, A., García, J. R., Moran, S., Rico D. (1999). *Tendencias recientes en las poblaciones del Águila real *Aquila chrysaetos* y el Águila-Azor perdicera *Hieraetus fasciatus* en la provincia de Valencia*. *Ardeola*, 46: 235-238.

Rodà, F., Vayreda, J., Ninyerola, M. (2009). *9340 Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia**. En: V.V.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 94 págs.

Rodenhouse, N. L., Sherry, T. W., Holmes, R. T. (1997). *Site-dependent regulation of population size: a new synthesis*. *Ecology*, 78: 2025-2042.

Rodrigues, A. S. L., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., Brooks, T. M. (2006). *The value of the IUCN Red List for conservation*. *Trends in Ecology & Evolution*, 21: 71-76.

Rodríguez de los Santos, M., Cuadrado, M., Arjona, S., Castellanos, A. (1984). *Algunos datos sobre la nidificación de *Ciconia nigra* L., en Sierra Morena (S. España)*. *Doñana Acta Vertebrata*, 11(2): 325-326.

Rodríguez, P. G., Polo, M. E., Cuartero, A., Felicísimo, Á. M., Ruiz-Cuetos, J. C. (2014). *VecStatGraphs2D, A Tool for the Analysis of Two-Dimensional Vector Data: An Example Using QuikSCAT Ocean Winds*. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 11: 921-925.

Rodríguez-Domínguez, M. A., Molina-Borja, M. (1998). *Reproduction of the Endangered Hierro Giant Lizard *Gallotia simonyi machadoi**. *Journal of Herpetology*, 32(4): 489-504.

Rojas, A. B., Cotilla, I., Real, R., Palomo, L. J. (2001). *Determinación de las áreas probables de distribución de los mamíferos terrestres en la provincia de Málaga a partir de las presencias conocidas*. *Galemys*, 13(NE):217-229.

Romero, D., Olivero, J., Real, R., Guerrero, J. C. (2019). *Applying fuzzy logic to assess the biogeographical risk of dengue in South America*. *Parasites & Vectors*, 12: 428.

Rosenvald, R., Löhmus, A. (2003). *Nesting of the black stork (*Ciconia nigra*) and white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) in relation to forest management*. *Forest Ecology and Management*, 185: 217-223.

Rosenzweig, M. L. (1991). *Habitat selection and population interactions: the search for mechanism*. *American Naturalist*, 137: S5-S28.

Rosenzweig, M. L. (1995). *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press, Cambridge. 460 págs.

Rosso, A., Aragón, P., Acevedo, F., Doadrio, I., García-Barros, E., Lobo, J. M., Munguira, M. L., Monserrat, V. J., Palomo, J., Pleguezuelos, J. M., Romo, H., Triviño, V., Sánchez-Fernández, D. (2018). *Effectiveness of the Natura 2000 network in protecting Iberian endemic fauna*. *Animal Conservation*, 21(3): 262–271.

Ryder, J. H., Ryder, B. A., Harvey, W. G. (1982). *White tailed black storks*. *British Birds*, 75(2): 93.

Sackl, P. (2000). *Form and function of aerial courtship displays in Black Storks Ciconia nigra*. *Acrocephalus*, 21(102-103): 223-229.

San Segundo, C. (1992). *Áreas de concentración e invernada de la Cigüeña Negra en España*. En: Alonso, J. A., Alonso, J. C., San Segundo, C. *Selección de hábitat de las cigüeñas (Ciconia ciconia y Ciconia nigra y áreas de concentración e invernada de la Cigüeña Negra en España*. Informe inédito para ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

San Segundo, C. (1993). *The Black Stork in Spain: a review*. Abstracts of 1st International Black Stork Conservation and Ecology Symposium.

Sánchez, A., Ferrero, J. J., Rodríguez, A., Román, J. A., Álvarez, J. A. (1993). *Propuesta de un plan para la conservación de la cigüeña negra en Extremadura*. *Alytes*, 6: 461-471.

Sánchez, A., Rodríguez, A. (1994). *Programa de control y seguimiento de poblaciones faunísticas. Primavera, 1993*. Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. 59 págs.

Sánchez-Zapata, J. A., Calvo, J. F. (1999). *Raptor distribution in relation to landscape composition in semi-arid Mediterranean habitats*. *Journal of Applied Ecology*, 36: 245-262.

Sánchez-Zapata, J. A., Sánchez, M. A., Calvo, J. F., Esteve, M. A. (1995). *Ecología de las aves de presa de la Región de Murcia*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia, Murcia.

Scholer, M. N., Martín, B., Ferrer, M., Onrubia, A., Bechard, M. J., Kaltenecker, G. S., Carlisle, J. D. (2016). *Variable shifts in the autumn migration phenology of soaring birds in southern Spain*. *Ardea*, 104(1): 83-93.

Schönwetter, M. (1967). *Handbuch der Oologie*. Berlin, Akademie-Verlag.

Scott, J. M., Davis, F. W., McGhie, R.G., Wright, R. G., Groves, C., Estes, J. (2001). *Nature reserves: Do they capture the full range of America's biological diversity?* *Ecological Applications*, 11: 999-1007.

Selås, V. (1997). *Nest-site selection by four sympatric forest raptors in southern Norway*. *Journal of Raptor Research*, 31: 16-25.

Sergio, F., Pedrini, P., Marchesi, L. (2003). *Adaptive selection of foraging and nesting habitat by Black kites (Milvus migrans) and its implications for conservation: a multi-scale approach*. *Biological Conservation*, 112: 351–362.

Sheridan, J. A., Bickford, D. (2011). *Shrinking body size as an ecological response to climate change*. *Nature Climate Change*, 1: 401–406.

Silverman, B. W. (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. En: Chapman & Hall (Eds). *Monographs on Statistics and Applied Probability*. London, United Kingdom.

SITEX. (2021). *Sistema de Información Territorial de Extremadura*. <http://sitex.gobex.es> [Consulta: 02 de marzo de 2021]

Sitko, J., Heneberg, P. (2015). *Composition, structure and pattern of helminth assemblages associated with central European storks (Ciconiidae)*. *Parasitology international*, 64(2): 130–4.

Slikas, B. (1997). *Phylogeny of the Avian Family Ciconiidae (Storks) Based on Cytochrome b Sequences and DNA–DNA Hybridization Distances*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8(3): 275–300.

Smeraldo, S., Bosso, L., Fraissinet, M., Bordignon, L., Brunelli, M., Ancilloto, L., Russo, D. (2020). *Modelling risks posed by wind turbines and power lines to soaring birds: the black stork (Ciconia nigra) in Italy as a case study*. *Biodiversity and Conservation*, 29: 1959–1976.

Smith, T. M., Smith, R. L. (2006). *Ecología*. 6ª Edición. Pearson Education S.A., Madrid. 776 págs.

Soler, F., Oropesa, A. L., Pérez, M. (2006). *Análisis de los envenenamientos en fauna silvestre. Situación en Extremadura*. *Revista de Toxicología*, 23:35–39.

Songsasen, N., Converse, S. J., Brown, M. (2019). *Reproduction and reproductive Strategies relevant to Management of Whooping Cranes Ex Situ*. En: French, J.B., Converse, S.J., Austin, J.E., Delap, J.H. (Eds). *Whooping Crane: Biology and Conservation*, pp. 373–387. Academic Press, Londres. 520 págs.

Soulé, M. E., Bolger, D. T., Alberts, A. C., Wright, J., Sorice, M., Hill, S. (1988). *Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands*. *Conservation Biology*, 2: 75–92.

Spooner, F. E. B., Pearson, R. G., Freeman, R. (2018). *Rapid warming is associated with population decline among terrestrial birds and mammals globally*. *Global Change Biology*, 24(10): 4521–4531.

Stern, S. J. (1998). *Field studies of large mobile organisms: scale, movement, and habitat utilization*. En: Peterson, D.L., Parker, V.T. (Eds). *Ecological scale: theory and applications*, pp. 289–307. Columbia University Press, New York. 608 págs.

Strazds, M. (1993). *Distribution and status of the Black Stork within the former U.S.S.R. Abstracts of 1st International Black Stork. Conservation and Ecology Symposium*.

Strazds, M. (2001). *Conservation Status of the Black Stork in the World*. III International Black Stork Conference, Fourneau Saint-Michel (Bélgica), Marzo 2001.

Strazds, M. (2011). *Conservation ecology of the black stork in Latvia*. Tesis Doctoral. Universidad de Latvia. 96 págs.

Strazds, M. (2018). *Who owns what? Males females and nests*. Presentación en la VII Conferencia Internacional sobre Cigüeña Negra. P.N. de Doñana, España. Noviembre de 2018.

Strazds, M., Bauer, H. G., Väli, Ü., Kukāre, A., Bartkevičs, V. (2015). *Recent impact of DDT contamination on Black Stork eggs*. *Journal of Ornithology*, 156(Suppl. 1): S187-S198.

Sung, Y. H., Hau, B. C. H., Karraker, N. E. (2014). *Reproduction of endangered Big-headed Turtle, *Platysternon megacephalum* (Reptilia: Testudines: Platysternidae)*. *Acta Herpetologica*, 9(2):243–247.

Sutherland, W. J. (1996). *From individual behaviour to population ecology*. Oxford University Press, Oxford. 224 págs.

Sutherland, W. J., Norris, K. (2002). *Behavioural models of population growth rates: implications for conservation and prediction*. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 357: 1273–1284.

Tamás, E. A. (2011). *Longevity and survival of the black stork *Ciconia nigra* base on ring recoveries*. *Biologia*, 66(5): 912-915.

Tamás, E. A. (2012). *Breeding and migration of the Black Stork (*Ciconia nigra*), with special regard to a Central European population and the impact of hydro-meteorological factors and wetland status*. Tesis Doctoral. Universidad de Debrecen. 146 págs.

Tapia, L., Domínguez, J., Rodríguez, L. (2007). *Modelling habitat use and distribution of golden eagles *Aquila chrysaetos* in a low-density area of the Iberian Peninsula*. *Biodiversity and Conservation*, 16: 3559–3574.

Tarboton, W. (1982). *Breeding status of the Black Stork in the Transvaal*. *Ostrich*, 53: 151-156.

Treinys, R., Löhmus, A., Stončius, D., Skuja, D., Drobelis, E., Šablevičius, B., Rumbutis, S., Dementavičius, D., Naruševičius, V., Petraška, A., Augutis, D. (2008). *At the border of ecological change: status and nest sites of the Lithuanian Black Stork *Ciconia nigra* population 2000-2006 versus 1976-1992.* Journal of Ornithology, 149: 75-81.

Treinys, R., Mozgeris, G., Skuja, S. (2016). *Can intensified forestry be responsible for changes in habitat usage by the forest-dwelling Black Stork?* European Journal of Forest Research, 135: 1175-1186.

Treinys, R., Stončius, D., Augutis, D., Skuja, S. (2009). *Breeding habitat of the Black Stork *Ciconia nigra* in Lithuania: Implications for Conservation Planning.* Baltic Forestry, 15(1): 33-40.

Tucker, G. M., Heath, M. F. (1994). *Birds in Europe: their conservation status.* BirdLife International.

UICN. (2008). *Áreas protegidas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.* <https://www.iucn.org/es/node/236> [Consulta: 15 de Enero de 2022].

UICN. (2012a). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. 2ª Edición.* Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland y Cambridge. 42 págs. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf> [Consulta: 28 de Julio de 2021].

UICN. (2012b). *Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0.* Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland y Cambridge. 48 págs. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2012-002-Es.pdf> [Consulta: 28 de Julio de 2021].

UICN. (2019). *Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 14.* Comité de Estándares y Peticiones. 128 págs. <https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines>. [Consulta: 15 de Enero de 2022].

UICN. (2021a). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2.* <https://www.iucnredlist.org> [Consulta: 24 de Noviembre de 2021].

UICN. (2021b). *Estado Verde de las Especies de la UICN: Un estándar mundial para medir la recuperación de especies y evaluar el impacto de la conservación.* Versión 2.0. Gland, Suiza: UICN.

Ullman, M. (1999). *Black Stork with white tail.* British Birds, 92 (3): 164.

Urcun, J. P. (2003). *The autumn migration of the Black Stork (*Ciconia nigra*) through the Pyrenees.* Aves, 40(1-4): 140-154.

- Van de Pol, M., Vindenes, Y., Saether, B. E., Engen, S., Ens, B. J., Oosterbeek, K., Tinbergen, J. M.** (2010). *Effects of climate change and variability on population dynamics in a long-lived shorebird*. *Ecology*, 91(4): 1192-1204.
- Van Den Broek, E.** (1963). *Considerations on the taxonomy of the genus Cathaemasia*. *Archives Neerlandaises de Zoologie*, 15(4): 472-90.
- Várady, M.** (2015). *Cathaemasia hians in Black stork in Slovakia: morphological and histopathological study*. *Helminthologia*, 52: 316-22.
- Ventura, F., Granadeiro, J. P., Lukacs, P. M., Kuepfer, A., Catry, P.** (2021). *Environmental variability directly affects the prevalence of divorce in monogamous albatrosses*. *Proceedings of the Royal Society B*, 288: 20212112.
- Vlachos, C. G., Bakaloudis, D. E., Alexandrou, O. G., Bontzorlos, V. A., Papakosta, M. A.** (2008). *Factors affecting the nest site selection of the black stork, Ciconia nigra in the Dadia-Lefkimi-Soufli National Park, north-eastern Greece*. *Folia-Zoologica Praha*, 57(3): 252-257.
- Watson, J. E. M., Dudley, N., Segan, D. B., Hockings, M.** (2014). *The performance and potential of protected areas*. *Nature*, 515: 67-73.
- Weathers, W. W.** (1985). *Energy costs of incubation in the canary*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 81: 411-413.
- Westgate, M. J., Barton, P. S., Lane, P. W., Lindenmayer, D. B.** (2014). *Global meta-analysis reveals low consistency of biodiversity congruence relationships*. *Nature Communications*, 5: 1-8.
- Wetlands International.** (2021). *Waterbird Populations Portal*. <http://wpp.wetlands.org/> [Consulta: 25 de julio de 2022].
- Wiens, J. J.** (2011). *The niche, biogeography and species interactions*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 366: 2336-2350.
- Williams, J. B.** (1993). *Energetics of incubation in free living Orange-breasted Sunbirds in South Africa*. *The Condor*, 95: 115-126.
- Xu, Y., Veerabhadran, R., Victor, D. G.** (2018). *Global warming will happen faster than we think*. *Nature*, 564: 30-32.
- Zawadzki, G., Zawadzka, D., Sołtys, A., Drozdowski, S.** (2020). *Nest-site selection by the white-tailed eagle and black stork- implications for conservation practice*. *Forest Ecosystems*, 7: 59.
- Zieliński, P.** (2002). *Brood reduction and parental infanticide – are the White Stork Ciconia Ciconia and the Black Stork C. nigra exceptional?* *Acta Ornithologica*, 37(2):113-119.

ANEXOS

ANEXO 1. RELACIÓN DE VARIABLES UTILIZADAS EN LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA CIGÜEÑA NEGRA A DIFERENTES ESCALAS

TIPOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	LUGAR NIDIF.
TOPOGRÁFICAS	AltMax	Altitud máxima (m) ⁽¹⁾	X	X	X
TOPOGRÁFICAS	AltMin	Altitud mínima (m) ⁽¹⁾	X	X	X
TOPOGRÁFICAS	AltMed	Altitud media (m) ⁽¹⁾	X	X	X
TOPOGRÁFICAS	AltRan	Diferencia altitudinal (m) ⁽¹⁾	X	X	
TOPOGRÁFICAS	AlturaSup	Altura superior al nido	X		X
TOPOGRÁFICAS	Alturalnf	Altura inferior al nido	X		X
TOPOGRÁFICAS	Tri	Índice de rugosidad o irregularidad topográfica ⁽¹⁾	X	X	X
TOPOGRÁFICAS	Slope	Pendiente media (grados) ⁽¹⁾	X	X	X
TOPOGRÁFICAS	Oeste	% superficie con orientación al oeste (180°) ⁽¹⁾	X		
TOPOGRÁFICAS	Sur	% superficie con orientación al sur (180°) ⁽¹⁾	X		
TOPOGRÁFICAS	E	% superficie con orientación Este (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	N	% superficie con orientación Norte (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	NE	% superficie con orientación Noreste (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	NW	% superficie con orientación Noroeste (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	S	% superficie con orientación Sur (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	SE	% superficie con orientación Sureste (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	SW	% superficie con orientación Suroeste (45°) ⁽¹⁾		X	X
TOPOGRÁFICAS	W	% superficie con orientación Oeste (45°) ⁽¹⁾		X	X
ESPACIALES	La	Latitud (m)	X		
ESPACIALES	Lo	Longitud (m)	X		
ESPACIALES	La2	Latitud al cuadrado (m)	X		
ESPACIALES	Lo2	Longitud al cuadrado (m)	X		
ESPACIALES	LaLo	Variación relativa de la latitud por la longitud (m)	X		

TIPOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	LUGAR NIDIF.
CLIMÁTICAS	Tmed	Temperatura media anual ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Rmtd	Rango medio de temperaturas diurnas ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Isot	Índice de variabilidad de la temperatura ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Test	Estacionalidad de la temperatura ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Tmax7	Temperatura máxima del mes más cálido (Julio) ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Tmax1	Temperatura mínima del mes más frío (Enero) ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Tran	Rango anual de temperatura ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Ptot	Precipitación anual ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Pvar	Coefficiente de variación anual de la precipitación ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	PPrim	Precipitación "primavera" (Enero a Julio) ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	TAut	Temperatura media de otoño (sep-oct-nov) ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	TSpr	Temperatura media de primavera (mar-abr-may) ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	TSum	Temperatura media de verano (jun-jul-ago) ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	TWin	Temperatura media de invierno (dic-ene-feb) ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	PAut	Precipitación de otoño (sep-oct-nov) ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	PSpr	Precipitación de primavera (mar-abr-may) ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	PSum	Precipitación de verano (jun-jul-ago) ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	PWin	Precipitación de invierno (dic-ene-feb) ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Pene	Precipitación de Enero ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Pjul	Precipitación de Julio ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	RadSol	Radiación solar media ($\text{kJ m}^2 \text{ día}$) ⁽²⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	PDias	Número de días de lluvia al año ⁽³⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Tabsmx1	Temperatura máxima absoluta mes más frío ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽³⁾	X		

TIPOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	LUGAR NIDIF.
CLIMÁTICAS	Tabsmax7	Temperatura máxima absoluta mes más cálido ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽³⁾	X		
CLIMÁTICAS	Tabsmín1	Temperatura mínima absoluta mes más frío ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽³⁾	X		
CLIMÁTICAS	Tabsmín7	Temperatura mínima absoluta mes más cálido ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$) ⁽³⁾	X		
CLIMÁTICAS	Frostday	Número de días de helada al año ⁽³⁾	X	X	
CLIMÁTICAS	Rainmax1	Máximo de precipitación en un día en Enero ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽³⁾	X		
CLIMÁTICAS	Rainmax7	Máximo de precipitación en un día en Julio ($\text{mm} \cdot 10$) ⁽³⁾	X		
CLIMÁTICAS	Rainday1	Número medio de días con lluvia en Enero ⁽³⁾	X		
CLIMÁTICAS	Rainday7	Número medio de días con lluvia en Julio ⁽³⁾	X		
ACTIVIDAD HUMANA	DenPobla	Densidad de población 2019 (hab/km^2) ⁽⁴⁾	X	X	
ACTIVIDAD HUMANA	DistPobla	Distancia euclídea mínima a un núcleo de población (m) ⁽⁵⁾	X	X	
ACTIVIDAD HUMANA	NumPobla	Densidad de número de núcleos de población ⁽⁵⁾	X	X	
ACTIVIDAD HUMANA	DistCarre	Distancia euclídea mínima a carreteras asfaltadas ⁽⁶⁾	X	X	X
ACTIVIDAD HUMANA	LongCarr	Densidad de longitud de carreteras asfaltadas ⁽⁶⁾	X	X	
ACTIVIDAD HUMANA	Distcamin	Distancia euclídea mínima a caminos ⁽⁶⁾	X	X	X
ACTIVIDAD HUMANA	LongCamin	Densidad de longitud de caminos ⁽⁶⁾	X	X	
ACTIVIDAD HUMANA	DistElect	Distancia euclídea mínima a tendidos eléctricos ⁽⁶⁾	X	X	X
ACTIVIDAD HUMANA	LongElect	Densidad de longitud de tendidos eléctricos ⁽⁶⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	Arroz	% de arroz ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	CulSec	% de cultivo de secano ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	CulLen	% de cultivos leñosos ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	Prad	% de prados y praderas ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	CulHete	% de cultivos heterogéneos ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	Deh	% de dehesa ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	Bosq	% de bosque ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	Mat	% de matorral ⁽⁷⁾	X	X	

TIPOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	LUGAR NIDIF.
USOS DEL SUELO	AguCont	% de aguas continentales ⁽⁷⁾	X		
USOS DEL SUELO	PastNat	% de pastizales naturales ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	Reg	% de regadíos ⁽⁷⁾	X	X	
USOS DEL SUELO	SupArti	% de superficies artificiales ⁽⁷⁾	X	X	X
USOS DEL SUELO	SinVeg	% de áreas sin vegetación y roquedos ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Np	Número total de parches ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Pd	Densidad del número de parches ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Lpi	% del parche de mayor tamaño ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Lsi	Longitud de bordes ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	AreaMn	Área media de los parches ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	FracAm	Formula entre perímetro y área de los parches ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Contag	Porcentaje de agregación de los parches ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Shdi	Índice de diversidad de Shannon ⁽⁷⁾	X	X	
ÍNDICES DEL PAISAJE	Shei	Índice de uniformidad de Shannon en la ⁽⁷⁾	X	X	
VEGETACIÓN	Qfagpy	% de Fracción de Cobertura (FCC) de Quercus faginea o pyrenaica ⁽⁸⁾	X	X	X
VEGETACIÓN	Quesur	% de FCC de Quercus suber ⁽⁸⁾	X	X	X
VEGETACIÓN	Queile	% de FCC de Quercus rotundifolia (ilex)	X	X	X
VEGETACIÓN	Cassat	% de FCC de Castanea sativa ⁽⁸⁾	X	X	X
VEGETACIÓN	Euc spp	% de FCC de Eucalyptus spp ⁽⁸⁾	X	X	X
VEGETACIÓN	AltVeg	Altura de la vegetación superior a un metro ⁽⁹⁾	X	X	X
GANADO Y CAZA	DenCap	Densidad de ganado caprino (Ind/ha) ⁽¹⁰⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	DenOvi	Densidad de ganado ovino (Ind/ha) ⁽¹⁰⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	DenPor	Densidad de ganado porcino (Ind/ha) ⁽¹⁰⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	DenVac	Densidad de ganado vacuno (Ind/ha) ⁽¹⁰⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	CazaMa	Densidad de caza mayor (jabalí + ciervo) (Ind/100ha) ⁽¹¹⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	CazaMe	Densidad de caza menor (Conejo + Perdiz) (Ind/100ha) ⁽¹¹⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	Conejo	Densidad de conejos (Ind/100ha) ⁽¹¹⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	Perdiz	Densidad de perdices (Ind/100ha) ⁽¹¹⁾	X	X	

TIPOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	LUGAR NIDIF.
GANADO Y CAZA	Ciervo	Densidad de ciervos (Ind/100ha) ⁽¹¹⁾	X	X	
GANADO Y CAZA	Jabali	Densidad de jabalíes (Ind/100ha) ⁽¹¹⁾	X	X	
LITOLÓGÍA	Arena	% de Arena ⁽¹²⁾	X	X	X
LITOLÓGÍA	Caliza	% de Caliza ⁽¹²⁾	X	X	X
LITOLÓGÍA	Granito	% de Granito ⁽¹²⁾	X	X	X
LITOLÓGÍA	Pizarra	% de Pizarra ⁽¹²⁾	X	X	X
HIDROLOGÍA	Hidro	Densidad de ríos ⁽¹²⁾	X	X	
HIDROLOGÍA	Embalse	% de superficie de Embalses (>10 ha) ⁽¹²⁾	X	X	

⁽¹⁾ Modelo Digital del Terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 25 m - Instituto Geográfico Nacional

⁽²⁾ Ninyerola M, Pons X y Roure JM. 2005. Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. ISBN 932860-8-7. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.

⁽³⁾ Atlas climático de Extremadura 1987-1994 - Grupo de Investigación en la Biología de la Conservación.

⁽⁴⁾ LandScan™ 2019 - Oak Ridge National Laboratory

⁽⁵⁾ Entidades de Población 2014 - CC-BY 4.0 CICTEX, Junta de Extremadura

⁽⁶⁾ Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000. - Instituto Geográfico Nacional

⁽⁷⁾ CORINE Land Cover - Agencia Europea del Medio Ambiente

⁽⁸⁾ Mapa Forestal de España 1:25.000 (2018) - MITERD. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación

⁽⁹⁾ Modelo Digital de Superficies Vegetación- MDSnV2,5 - Instituto Geográfico Nacional

⁽¹⁰⁾ Censos Ganaderos por Municipios. Ovino, vacuno y porcino 2019. Caprino 2019. - Dirección General de Medio Ambiente. Junta de Extremadura.

⁽¹¹⁾ Plan General de Caza de Extremadura 2016. - Servicio de Caza y Pesca. Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio. Junta de Extremadura

⁽¹²⁾ Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEX)

ANEXO 2. RELACIÓN DE VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE LA CIGÜEÑA NEGRA EN FUNCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

TIPOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
TOPOGRÁFICAS	Alt	Altitud media (m) ⁽¹⁾
TOPOGRÁFICAS	Alt2	Altitud media al cuadrado (m ²) ⁽¹⁾
TOPOGRÁFICAS	Slope	Pendiente media (grados) ⁽¹⁾
CLIMÁTICAS	BIO1	Temperatura media anual ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO2	Rango Diurno Medio (media mensual (temp. máxima - temp. mínima) ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7)(×100) ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO4	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar ×100) ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO6	Temperatura mínima del mes más frío ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO7	Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6) ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO8	Temperatura media del trimestre más húmedo ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO9	Temperatura media del trimestre más árido ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO10	Temperatura media del trimestre más cálido ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO11	Temperatura media del trimestre más frío ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO12	Precipitación anual ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO13	Precipitación del mes más húmedo ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO14	Precipitación del mes más árido ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO15	Estacionalidad de las precipitaciones (Coeficiente de variación) ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO16	Precipitación del trimestre más húmedo ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO17	Precipitación del trimestre más árido ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO18	Precipitación del trimestre más cálido ⁽²⁾
CLIMÁTICAS	BIO19	Precipitación del trimestre más frío ⁽²⁾

⁽¹⁾ Modelo Digital del Terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 25 m - Instituto Geográfico Nacional

⁽²⁾ Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315.

