

# Efectos de la densidad en la dinámica poblacional de la cigüeña blanca

---

Gorka Belamendia

Antón Sáenz de Santa María

Juan Arizaga



Centro  
de Estudios Ambientales

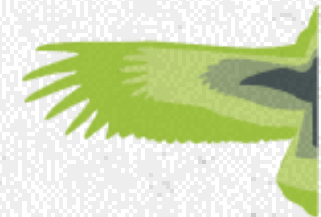
CEA

Ingurugiro  
Gaietarako Ikastegia



**aranzadi**  
zientzia elkartea

1947-2022  
**75**



# LA CIGÜEÑA BLANCA

---

**Notable recuperación** de su población en toda Europa en las últimas décadas.

**Factores** que han contribuido a ello:

1. Cambios en el uso del suelo.
2. Aumento de la disponibilidad de alimentos: vertederos.
3. Programas de conservación.
4. Uso de rutas migratorias más cortas.





# DENSODEPENDENCIA

---

*Newton, I. 1998. Population Limitation in Birds.*

En ecología un concepto fundamental es la **densodependencia** o importancia de los factores que actúan de manera dependiente de la densidad de la población.

A medida que una población crece, la intensidad de ciertos factores limitantes aumenta (**competencia intraespecífica**) y ayuda a regular las poblaciones en torno a una capacidad de carga del medio.



The background of the slide is a photograph of a grassy field. Several white storks with black wings and long red beaks are standing in the grass. In the lower center, a small tabby cat is visible, looking towards the camera. The entire image is overlaid with a semi-transparent dark blue filter.

## HIPÓTESIS:

---

Los mecanismos dependientes de la densidad determinan los resultados reproductivos de la población de cigüeñas alavesas



## OBJETIVOS

---

Determinar si el aumento de la densidad podría estar asociado a la **disminución de la productividad detectada**.

Demostrar que la población alavesa ha **alcanzado su equilibrio** demográfico.

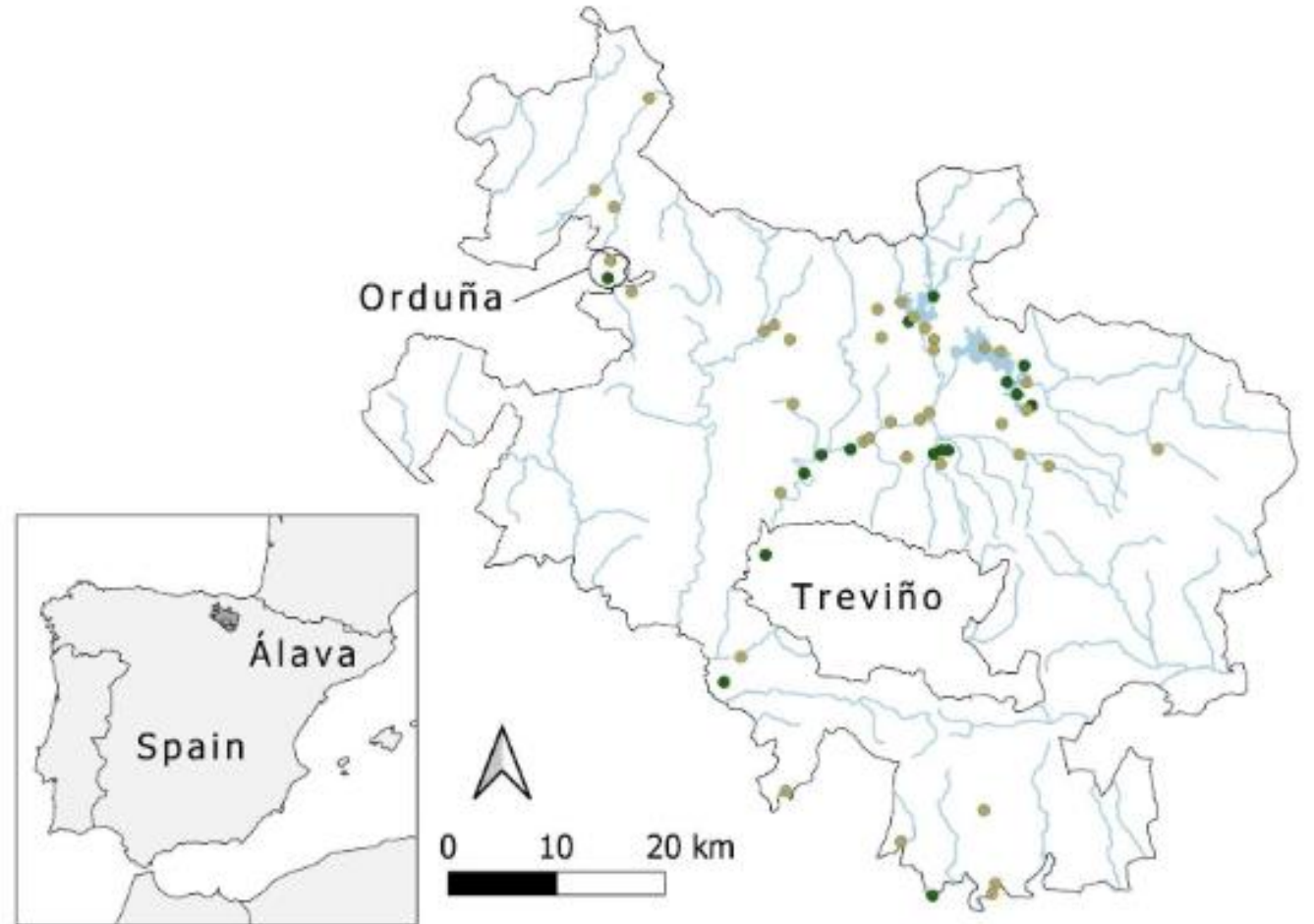
Contribuir a la comprensión de cómo las poblaciones en crecimiento pueden **autorregularse a través de retroalimentaciones** ecológicas, con implicaciones para la gestión y la planificación a largo plazo en la conservación de las especies.



# ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en Álava, el Condado de Treviño (Burgos) y el municipio de Orduña (Bizkaia).

Es una **zona biogeográfica** de transición, entre las regiones eurosiberiana y mediterránea, que actualmente alberga una de las principales poblaciones de cigüeñas blancas en el límite norte del área de distribución de esta especie en España.



Distribución geográfica de las 54 localidades históricas (1982-2024) de cría de la cigüeña blanca en Álava, el municipio de Treviño y Orduña, distinguiendo entre lugares de nidificación aislados y coloniales (estos últimos se muestran como puntos más oscuros).



# METODOLOGÍA

---

La población de cigüeñas blancas en Álava se ha estudiado anualmente desde 1982. Antes de esa fecha, se **recopilaron datos** históricos de la bibliografía para los años 1948, 1957 y 1974.

Cada año se **prospecta** el territorio para localizar ejemplares y sus nidos.

El **trabajo de campo** comienza en febrero y continua hasta el momento del emplumamiento, normalmente en julio.





# TOMA DE DATOS

---

A cada nido:

1. Se asigna un **código de identificación**.
2. Se caracteriza el **tipo de sustrato**: árbol, iglesia, edificio, plataforma artificial, poste de líneas eléctricas, etc.
3. Se registra el número de pollos por nido (**productividad**).
4. Se **clasifica** como aislado o colonial (cuando la distancia entre nidos vecinos es inferior a 500 m).
5. Se **registra** el primer año de ocupación.





# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

---

**Determinar** proporción anual de nidos en colonias y su correlación con el tamaño de población → *Prueba de correlación de Spearman* (pruebas de Shapiro-Wilk:  $P < 0,005$ ).

**Evaluar** tendencias poblacionales → *modelo TRIM en R*.

Siendo los modelos comparados:

1º: tamaño de población constante (tasa de crecimiento = 0).

2º: tendencia lineal.

3º: permitir puntos de cambio y tendencias segmentadas.

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

---

- La selección de modelos se realizó utilizando valores Akaike (AIC) corregidos para muestras pequeñas.
- **Modelar** la variación en la productividad → *Distribución de error de Poisson con una función de enlace logarítmico y GLMM* (modelo lineal mixto generalizado) cuyas covariables fueron:
  - año
  - tamaño de la población
  - número de años activo
  - tipo de nido (aislado/colonia)
  - un factor aleatorio de identificación del nido dentro de la colonia





# RESULTADOS

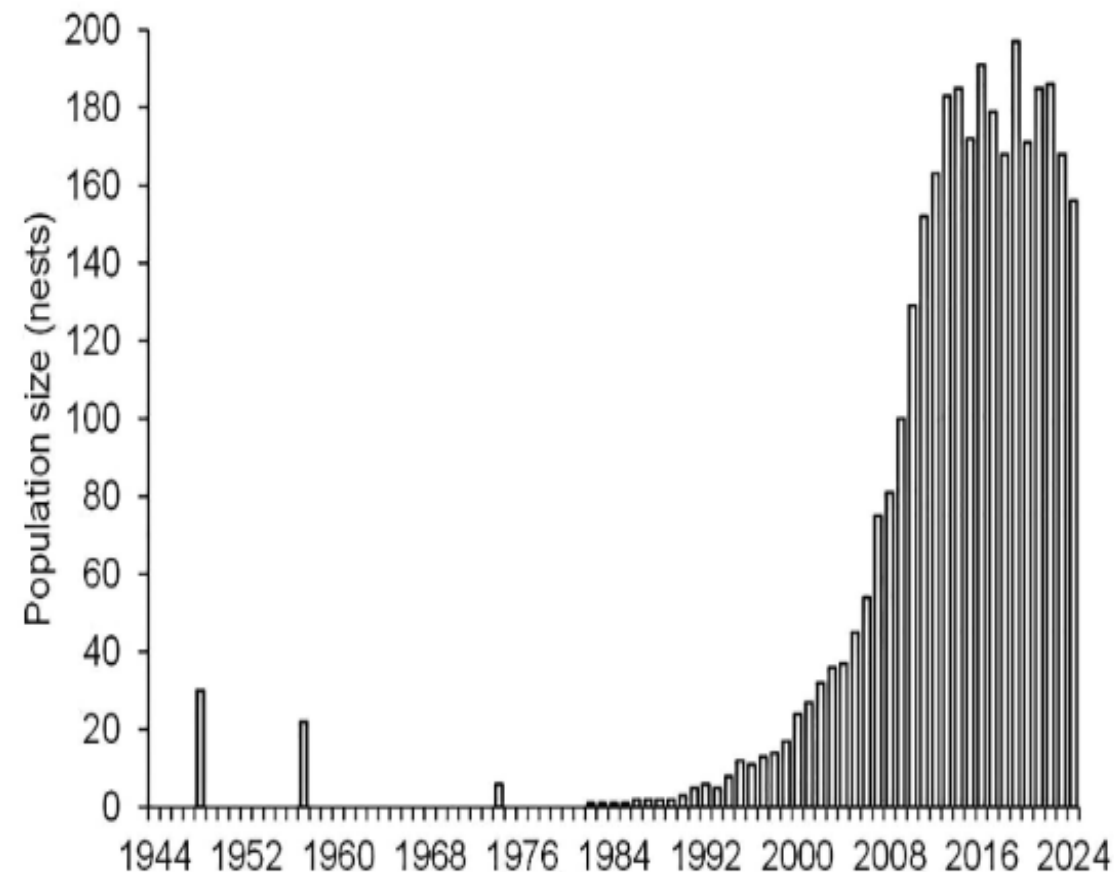
## Tamaño de la población

La **población aumenta** de 30 parejas (1948) a 156 (2024) con un pico de 197 parejas (2017).

- 1948-1982: tasa anual de disminución es 9,8%.
- 1982-2014: aumento del 15,8%.
- 2014-2024: descenso moderado del 2,4%.

Si se excluye la serie temporal de 2014 a 2024, se obtiene una **tasa de crecimiento** estable para la población de  $0,9 \pm 0,7$  %/año ( $P = 0,274$ ).

Entre 2014-2024 la **población fluctúa** un



Distribución de frecuencias en el tamaño de las colonias de cigüeña blanca en Álava ( $n=17$  colonias), durante el periodo 1982-2024, mostrando para cada colonia el mayor número de nidos encontrados durante el periodo de estudio.

# RESULTADOS

---

## Comportamiento de anidación

De los 297 nidos (1982-2024) → 37 estaban aislados → mayoría en colonias (87,5%).

En total 17 colonias → promedio de 14,4 nidos por colonia (rango: 2-71).

La mayoría de las colonias con menos de 10 nidos → la más grande 71 (Salburua).

La proporción anual de nidos en colonias se **correlaciona de forma positiva y significativa** con el tamaño de la población ( $r = 0,85$ ,  $P < 0,001$ ), lo que indica que el crecimiento de la población se asocia con un aumento del tamaño de las colonias, más que con el

## Sustrato de nidificación

La mayoría de los nidos se **construyen** en árboles (67,0%,  $n=199$ ), seguidos de iglesias (22,6%,  $n=67$ ).

El resto se **detecta** en edificios en ruinas (8,0%,  $n=24$ ), líneas eléctricas o antenas (1,4%,  $n=4$ ) y plataformas (1%,  $n=3$ ).

La mayoría de las colonias se **localizan** en iglesias ( $n=9$ ), seguidas de árboles ( $n=7$ ) y otros tipos de edificios ( $n=1$ ).

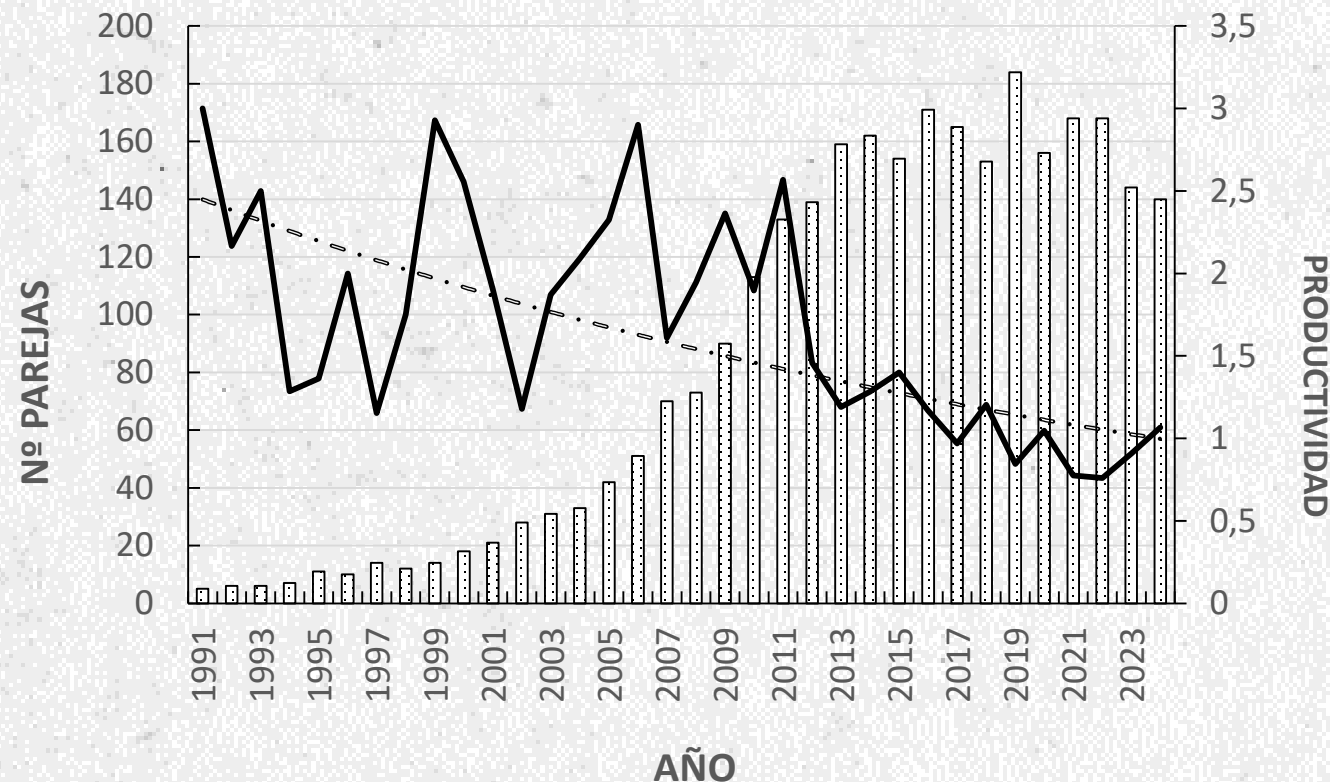


# RESULTADOS

**Productividad media** =1,26  
poll./nido (sd=1,20 ; n=3116).

Disminuye con el tiempo y con el tamaño de la población y aumenta con el número de años durante los que un nido determinado permanece activo.

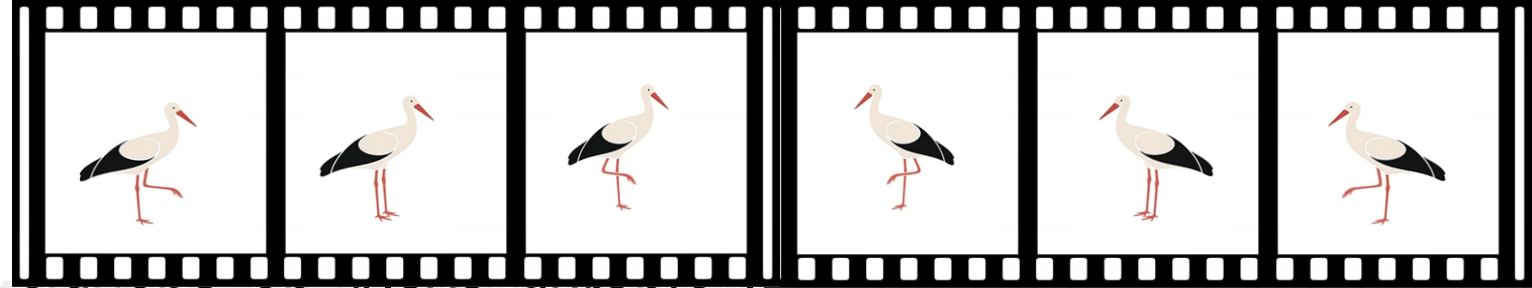
El hecho de que un nido estuviera aislado o perteneciera a una colonia **no tiene un efecto significativo** en la productividad.



Explanatory variables	Beta	SE (Beta)	P
As covariates:			
Year	-0.030	0.001	<0.001
Population size	-0.002	< 0.001	<0.001
Period active	+0.011	0.003	0.001
As factor:			
Nest type: colony	+0.048	0.090	0.600

Estimaciones a partir de un modelo mixto de productividad con covariables para año, tamaño de la población y número de años en que se utiliza un nido desde su primer uso (período activo), un factor de tipo de nido (aislado frente a colonia) y un factor aleatorio que identifica el nido dentro de la ubicación.

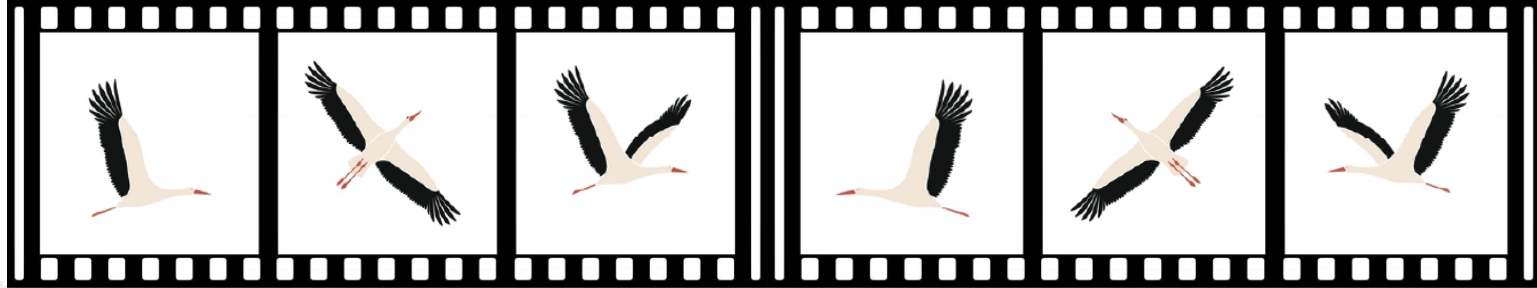
# CONCLUSIONES



1. La rápida recuperación de la ciguena en Alava durante los 90, seguida de una estabilización en la década de 2010 y un descenso en 2020 son patrones que **coinciden con la regulación densodependiente** observada en otras poblaciones de aves en recuperación.
2. *El rápido crecimiento puede atribuirse a factores ambientales, como el cambio en la gestión de residuos en el vertedero de la región (Gardelegi) y a la creación del humedal de Salburua, junto con la protección de otros humedales.*
3. La proporción de nidos coloniales **aumenta** a la par que el tamaño de la población. Este cambio hacia la colonialidad parece ser una **respuesta espacial al crecimiento** de la población, ya que los nuevos individuos se establecen cerca de los nidos existentes en lugar de crear nuevos sitios de anidación aislados.
4. Hay una **correlación positiva** entre la fidelidad al lugar de anidación y la productividad.
5. *Estos hallazgos avalan la hipótesis de que los mecanismos densodependientes determinan actualmente los resultados reproductivos.*



# CONCLUSIONES



6. El **cierre del orgánico** en el vertedero de Gardelegi refuerza la hipótesis de que la población de cigüeñas podría estabilizarse o incluso entrar en una fase inicial de respuesta negativa.
7. *Desde el punto de vista de la conservación, la mera protección de los nidos frente a amenazas directas podría no ser suficiente para mantener una alta productividad en una población que muestra signos de saturación. Pudiera ser **más relevante evaluar la calidad** y la distribución espacial de los hábitats de alimentación, especialmente a la luz de las directivas de gestión que pueden reducir la disponibilidad de orgánico en los VRSU.*
8. *La población de cigüeñas blancas en Álava ofrece un claro ejemplo de cómo el crecimiento de la población depende de la autorregulación a través de dictámenes denso-dependientes.*
9. Estas ideas subrayan la **importancia de los seguimientos a largo plazo** para comprender la dinámica de las poblaciones y desarrollar estrategias de conservación adaptativas que vayan más allá de los objetivos iniciales.



# AGRADECIMIENTOS

---

Agradecer a todas las personas que han aportado datos o han participado en la realización de los censos, en particular a Aitor Armentia, Javier Belamendia, Eva Gutiérrez, Miguel Martínez de Landa, Mario Corral y Joseba Egiguren.

A Joseba Carreras (Jefe del Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava) por su apoyo en la obtención de permisos para el seguimiento y marcado de aves en Álava.





# ESKERRIK ASKO

---

👤 GORKA BELAMENDIA

☎ +34 696 95 45 38

✉ [gbelamendia@vitoria-gasteiz.org](mailto:gbelamendia@vitoria-gasteiz.org)