

ACTUACIONES DE RADIOSEGUIMIENTO DE FAUNA PROTEGIDA



2009

nº expediente:09N4043ID091

1.- INTRODUCCION

El presente estudio se realiza con el objetivo de contar con una base científica para la adecuada gestión y conservación del Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), una especie catalogada en Extremadura como “Sensible a la Alteración de su Hábitat” ya que sus principales amenazas se derivan de su estrecha dependencia de los cultivos cerealistas y la intensificación de la agricultura.

Distribución y tendencias poblacionales

El aguilucho cenizo es una especie migratoria que durante la época de reproducción se distribuye por gran parte del Paleártico, desde Europa Occidental hasta las estepas de Asia central (Kazakhstan y Mongolia). La información sobre números y tendencias para la especie fuera de Europa son escasos y poco fiables. En Europa occidental, las poblaciones más importantes aparecen en Francia (4000-5.000 parejas reproductoras) y la Península Ibérica (5.000-7000 parejas reproductoras) (Ferrero, 1995; Millon et al. 2004, Palma, 1985, Arroyo y García 2008).

En España aparece como nidificante en casi todo el territorio nacional, excepto en el sector SE de la Península, y en la parte atlántica de la cordillera cantábrica (García & Arroyo, 2003). La especie nidifica normalmente en cultivos de cereal, principalmente trigo y cebada

Aproximadamente el 20% de los aguiluchos nidificantes en España ocupan terrenos de vegetación natural (brezales, coscojares, jarales, prados de montaña, humedales...), sobre todo en áreas más o menos montañosas del noroeste de la Península y en la costa oriental (Arroyo & García, 2008).

Dentro de España, las poblaciones más importantes se localizan en el oeste peninsular, concretamente en Extremadura, Castilla-León y Andalucía.

La especie puede sufrir grandes fluctuaciones anuales a nivel local, pero éstas no son sincronas en todas las regiones de España (Campaña Nacional, García & Arroyo 2002). Existe, pues, la posibilidad de que los efectivos se desplacen entre zonas de un año a otro, lo que hace difícil la evaluación de las tendencias nacionales en la ausencia de datos regulares obtenidos simultáneamente a gran escala. No obstante, existen suficientes datos para deducir que la tendencia de la población sería alarmante en la ausencia de medidas de conservación (Arroyo et al., 2002). Estos datos están basados en simulaciones de la dinámica poblacional en función de la supervivencia adulta (conocida a través de marcas alares) y la productividad observada en zonas agrícolas de la península Ibérica y Francia. Datos semejantes se han obtenido para otro país, Holanda (Koks et al., 2001).

En Extremadura, un censo parcial en 1993 produjo unas estimas de 800-1.100 pp. para la Comunidad (Calderón et al., 1995; Ferrero, 1995). En 2001 otro censo parcial (cubriendo 50% de la superficie total de Extremadura pero abarcando las mejores zonas aguilucheras) obtuvo 633-645 pp., (FOTEX, 2001.). Otro censo en el 2006 obtuvo la detección de 660 parejas, que ofrecían una estima poblacional para la CCAA de 900-

1100 pp. En este sentido, podría suponerse que la población extremeña es más o menos estable a medio plazo, aunque puede sufrir grandes fluctuaciones entre años. Estos datos confirman también que Extremadura es uno de los bastiones de la especie dentro de España.

Aunque existe abundante información sobre aspectos de la biología poblacional de la especie, se conoce relativamente poco de la ecología de la especie en Extremadura, y esta información local es importante para una gestión adecuada, ya que esta especie cambia de estrategias en función de las condiciones ambientales a las que está expuesta. Uno de los parámetros críticos para una adecuada gestión, y del que se dispone de menos información (tanto general como local) para la especie, es la selección de hábitats para la búsqueda de alimento, y en qué medida estos parámetros cambian en función de la gestión agrícola. Es también importante, con vistas a la sostenibilidad de las medidas de protección de los nidos frente a la cosecha del cereal, determinar cuál es la eficacia relativa de ciertas medidas de protección (evaluando el aumento de productividad, así como el coste económico necesario para realizarlos). Finalmente, es importante evaluar hasta qué punto los parámetros poblacionales del aguilucho cenizo (productividad, supervivencia adulta o juvenil, movilidad, etc) en Extremadura difieren de los observados en otras zonas de su distribución geográfica. Para determinar estos aspectos, se requiere la realización de radioseguimiento de individuos reproductores, además del estudio y valoración de parámetros biológicos relacionados con la población de la especie en Extremadura.

2.- ANTECEDENTES

El presente estudio se encuadra dentro del proyecto “Conservación de la Biodiversidad FAUNATRANS II” que se incluye dentro del Superproyecto “Conservación de la Biodiversidad”, cofinanciado en un 75% con fondos FEDER-INTERREG FAUNATRANS II.

3.- OBJETIVOS:

- Determinación de los hábitats seleccionados para la caza en zonas con distinto hábitat agrícola. Determinación de la superficie de la zona de campeo de los individuos reproductores para determinar el área utilizada alrededor de las colonias, los usos del suelo preferidos para la caza, y si estos parámetros varían en función de las presas seleccionadas.

4.- METODOLOGIA

4.1.- SELECCIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Tras hacer diferentes recorridos por las zonas de estudio se han seleccionado tres zonas de estudio con tres hábitats diferentes.

- **CAMPIÑA SUR:** Zona de cultivo intensivo de cereal con usos agrarios. La colonia de estudio está situada en la finca “La Charneca” en el TM de Usagre.

- **LA SERENA:** Zona cerealista con grandes pastizales y usos ganaderos. Colonia “La Milanera” situada en el TM de Campanario.
- **TIERRA DE BARROS:** Zona dedicada en casi su totalidad al monocultivo intensivo de vid y olivo, con algunas manchas de cereal a modo de islas cada vez más menguadas. La colonia de estudio se denomina “El Carnerín” y está situada en el TM de Villafranca de los Barros.



4.2 RECURSOS MATERIALES

Para realizar el presente estudio, hemos adquirido y utilizado el siguiente equipo:

- Para el trabajo general:

- 2 vehículos tipo furgoneta para los seis meses de duración del trabajo de campo.
- 4 Walkie Talkies
- Teléfonos móviles
- Ordenador portátil
- Material de tracking
 - Mapas de zona y fotocopias en A3 para anotar el tracking
 - 30 emisores sistema VHF preparados para montar en la espalda del ave. Con batería de larga duración y pulso reducido (28 pulsos por minuto, duración más de 15 meses). Alcance de la señal: 3-6 km. con ave en vuelo.

- Dos receptores de radio específicos para seguimiento radiotelemétrico de animales. Banda de 138 a 174 MHz, con incrementos de 4 MHz. Alta sensibilidad de 148 a 150 dBm. Control de ganancia RF variable con rango de 80 dB. Programable en pasos de 0,1 KHz, 0,2 KHz, 0,5 KHz y 1,0 KHz. Al menos 999 canales de memoria. Alimentado por baterías recargables y conexión de coche.
- 2 antenas *Yagi* direccionales de tres elementos colapsables para la localización direccional de señales.
- 1 antena de coche.
- 3 brújulas planas y 3 porta ángulos
- 3 carpetas con clip

- Para las capturas:

- 30 Postes de madera (de unos 8 cm de diámetro y de 170 cm de altura).
- Marra y barrena larga. (hoyos de 10cm)
- 30 tacos de 8 cm diámetro y 10 cm de altura
- Trampas de cepto-malla de 110 cm de diámetro
- Hide para observación para observación y vigilancia.
- 2 modelo (cenizo macho)
- Muelles de unos 10 cm de largo y 1-1.5 cm de diámetro, y poco rígidos
- Un buho de plástico (de tiendas de caza)
- Una red de malla 5x5cm y no muy fina
- Hilo de nylon tipo sedal pesca
- 1 caja de alcayatas.
- Arandelas
- 10 piquetas y 1 machota
- 3 pares de botas de goma para entradas a nido (43 – 41 – 44)
- 4 talegas de tela blancas

- Para los emisores:

- Arandelas plástico
- Hilo fibra vidrio (cortados y con punta)
- Alcohol y mechero.
- Soturas y superglue
- Trocitos de cartulina

4.3- CAPTURAS

Se ha realizado la captura de un total de 24 individuos adultos para la colocación de radiotransmisores convencionales para el posterior seguimiento pormenorizado con antenas y receptores de radio y observaciones. De los 24 individuos capturados se radiomarcaron 18. El número de individuos provistos de emisor dependió de variables como: edad, sexo y si pertenecían o no a la colonia objeto de estudio.

Considerando el número de intentos de captura (7 días o 14 sesiones) y el número de individuos capturados, el éxito medio de captura fue de 1.7 individuos por sesión de captura. En sólo cuatro de las sesiones de captura (28%) no se capturó ningún individuo. No obstante, este éxito varió en función de variables como la hora del día y

la fecha. Los machos se capturan más frecuentemente por las mañanas (69% de todas las capturas de machos fueron en la sesión matinal). Las hembras, por el contrario, son capturadas más frecuentemente por la tarde.

En cada captura se ha seguido un protocolo elaborado y ensayado previamente reduciendo al máximo el tiempo necesario para la puesta en libertad. El tiempo máximo de manipulación (tiempo entre captura y suelta del individuo capturado) se estimó en 25 minutos. Mientras un equipo hacía todo el protocolo a un individuo otro equipo mantenía las trampas montadas, llegando a capturar en algunas sesiones hasta dos o tres aguiluchos en media hora.



Los métodos de captura utilizados han sido redes dho-gaza y japonesa con señuelo, trampas tipo poste con lazo y trampa de nido tipo cepo (ver esquemas adjuntos, Fig. 1).

Tras efectuar el protocolo sobre cada individuo, se procedió a su liberación mediante suelta directa no observando ninguna anomalía en su comportamiento, tanto en el momento de la suelta como en los días posteriores a la misma. Tan solo tuvimos un contratiempo por un fallo humano al colocar el primer emisor. Una de las correas quedó encima de una pata al no fijarla correctamente y el Aguilucho no pudo emprender el vuelo. Tras su nueva captura y recolocación del emisor, pudo ser liberado sin más problemas. Esto nos sirvió para solventar el fallo y para comprobar una vez más que el trabajo de manejo con Fauna silvestre es una gran responsabilidad. Debemos ser minuciosos y extremar las precauciones para no provocar ningún daño.



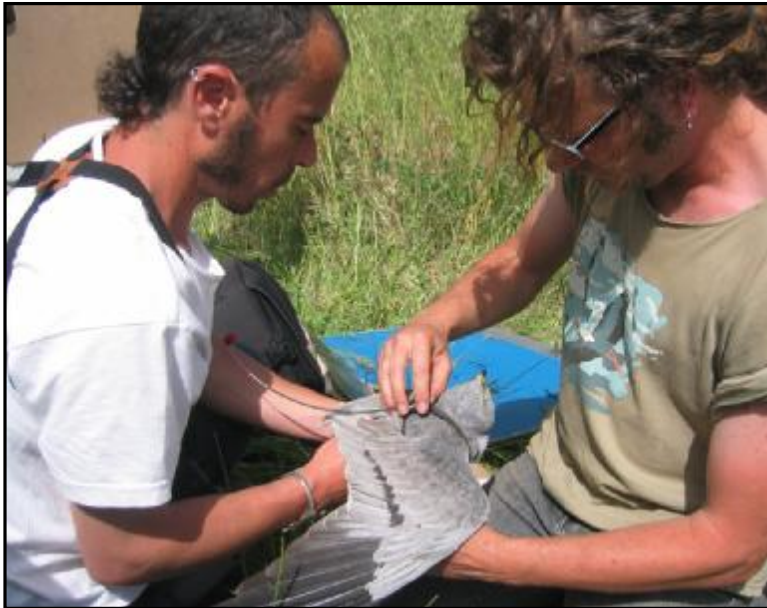
Figura 1. Métodos de captura de adultos de aguilucho cenizo (red japonesa con señuelo de buho real; y trampa tipo poste con lazo).



4.4- TRACKING

OBTENCIÓN DE DATOS

Se equipó a los aguiluchos capturados con un emisor Biotrack TW3, de peso aproximado de 10g (< 3% del peso de los machos, el sexo más ligero de los dos). Los emisores se ajustaron con un arnés de teflón en la espalda de los aguiluchos.



El seguimiento de los individuos radio-equipados se realizó con bi-angulaciones. Es decir, de forma simultánea dos observadores situados en distintos puntos localizaban la dirección (medida con una brújula) de una radio determinada.

El punto sobre el mapa en el que se cruzan las dos líneas se considera como la estima de la localización del individuo en cuestión. Este método ha sido utilizado en otras especies de aguilucho en Escocia, donde se estimó que el error medio de las localizaciones era de 200-500 m según zonas de estudio (Arroyo et al. 2006). En ese estudio, las localizaciones estimadas a partir de líneas que se cruzaban en ángulos mayores de 135° o menores de 45° tenían un error mayor.

Para este estudio, evaluamos la precisión de las localizaciones estimadas con este método midiendo la diferencia entre la situación exacta de emisores situados sobre la punta de la antena de un vehículo, sujeto con cinta aislante, y la estimada por dos observadores. El conductor del vehículo llevaba un mapa de la zona y un GPS. Dos personas con antena y receptor y comunicados mediante walkies se colocaban a una distancia lineal de 1-2 km (estos puntos, denominados T1 y T2, estaban también marcados con el GPS) El vehículo realizaba transectos por las zonas de campeo estimadas y paradas en puntos no visibles por los receptores.

En cada parada el emisor se comunicaba con T1 y T2 para comprobar si estos recibían la señal. Si la recepción era buena, el emisor marcaba el punto con GPS y lo anotaba en el mapa como TA. T1 y T2 realizaban una bi-angulación sobre TA. El punto resultante del cruce de líneas entre T1 y T2 se marcaba en el mapa. La diferencia entre el punto de cruce entre T1 y T2 y el punto TA es el error. Este proceso se repitió un total de 31 veces, en las tres zonas de estudio. Al igual que en el caso del estudio de Escocia, las localizaciones estimadas a partir de líneas con ángulos muy estrechos tenían errores muy amplios (no hubo cruces de líneas con ángulos mayores de 135°). Eliminando los datos que provienen de cruces a menos de 45°, el error medio observado fue de 260 m en Tierra de Barros y La Serena, y de 500 m en Campiña.



También se incluyeron para el cálculo de las zonas de campeo las localizaciones basadas en observaciones visuales de los individuos marcados. Estas observaciones ocurrían desde puntos de observación para la localización de radios, no desde enclaves donde los nidos eran visibles (es decir, no están sesgadas hacia la localización del nido).

5.- CÁLCULO DE LAS ZONAS DE CAMPEO Y DISTANCIAS DE CAZA.

Todas las localizaciones de los individuos radiomarcados (excepto las desestimadas por provenir de cruces de líneas con ángulos inferiores a 45° o mayores a 135°) se introdujeron en un Sistema de Información Geográfico (SIG) (ARcView 3.2). También se eliminaron para los análisis las localizaciones calculadas a menos de 10-15 minutos de la más próxima, para evitar problemas de dependencia temporal (Kenward 2001). Finalmente, tampoco consideramos los datos de tres individuos, de los que se disponían sólo de tres o cuatro localizaciones para cada uno, por ser estos datos insuficientes para el cálculo correcto del área de campeo. Para el resto de los individuos, se disponía de entre 7 y 30 localizaciones independientes por individuo. A partir de estas, se calcularon kernels al 90% con la extensión Animal Movement de ArcView 3.2. La superficie de la zona de campeo puede depender del número de localizaciones, aumentando con el número de localizaciones hasta un valor asintótico, a partir del cual el valor de la superficie del área de campeo no aumenta (Kenward 2001). Se realizó una correlación entre la superficie del área de campeo y el número de localizaciones, para ver si esta última variable podía influir en la estima de la superficie, pero no fue significativa ($r = -0.21$, $P > 0.10$).

En total, se obtuvo información para cuatro hembras (dos en Tierra de Barros y dos en Campiña), y 11 machos, aunque de éstos, uno fue un no-reproductor confirmado (que ayudaba en la reproducción a una pareja establecida en una colonia, y luego cambió de colonia), y el otro probablemente también (fue seguido durante dos días tras la captura, y luego desapareció). Estos dos machos tenían, durante el seguimiento, áreas de campeo mucho más pequeñas (1.9 y 1.5 km²) que las de los reproductores (ver resultados). Para

evitar sesgos, estos dos individuos también han sido eliminados de los análisis comparativos.

Finalmente, y utilizando también la extensión Animal Movement de ArcView, se calculó la distancia entre cada localización y el nido del individuo correspondiente (para los 9 machos y 4 hembras incluidas en los análisis), para la evaluación de la variación de la distancia al nido con la fecha.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

La diferencia en la superficie media de la zona de campeo entre machos y hembras, o entre colonias, se testó con análisis de varianza. La variación de la distancia de caza con la fecha se realizó con un Modelo Linear General Mixto (GLMM), que incluye el individuo como variable aleatoria, para controlar por el hecho de que las observaciones de cada individuo no son independientes entre sí, y que el tamaño muestral no era el mismo para todos los individuos seguidos. Se testó si la distancia dependía de la fecha, de la fecha relativa (evaluada como la diferencia entre la fecha de cada localización y la fecha de eclosión del nido del individuo monitorizado), o de la variable categórica “Eventos Agrícolas”, que incluía tres categorías: 0 (antes de cualquier actuación agrícola en la zona de estudio); 1 (después de fumigaciones intensivas alrededor de la colonia); y 2 (después de la cosecha del cereal).

5.2- SELECCIÓN DE HABITAT

Se calcularon, para cada zona de estudio, las superficies de olivares, viñas, cultivos de secano y pastizales (datos de la Junta de Extremadura). En este sentido, se definió “zona de estudio” como una zona de ca. 20x20 km centrada en la colonia de estudio. La Figura 2 indica la composición de cada zona de estudio.

Esta información digitalizada e incluida en un SIG se cruzó con las zonas de campeo de cada individuo radioequipado, para la determinación del hábitat dentro de cada área de campeo.

	TIERRA BARROS	CAMPIÑA SUR	SERENA
VIÑEDO	40.78	6.71	0.06
OLIVAR	27.07	13.35	1.37
CEREAL	18.64	59.91	24.75
PASTO	5.09	13.17	56.92
AGUA	0.80	0.78	12.66
ZONAS URBANAS	3.89	2.29	1.69
FORESTAL	0.25	1.89	2.17
OTROS	3.49	1.91	0.38
Total (km2)	459	451	629

Tabla 0. Proporción de la superficie cubierta por diversos usos de suelo en las tres zonas de estudio.

Se comparó, con un test de Chi-cuadrado, la proporción de cada tipo de hábitat dentro de cada área de campeo (hábitat usado), con la existente dentro de cada zona de estudio (hábitat disponible), para determinar si la utilización de cada tipo de hábitat era aleatoria (es decir, la frecuencia de uso era explicada solo por la disponibilidad de cada hábitat) o había selección positiva o negativa hacia alguno (si la frecuencia de uso era mayor o menor que la esperada en función de la disponibilidad). Para la realización de los tests, se agruparon los hábitats cuando fue necesario, para evitar que los valores esperados fueran menores de 1 (lo que invalida el cálculo del valor de chi-cuadrado). Vistas las diferencias de hábitat entre zonas, esto quiere decir que se testaron las diferencias entre valores esperados y observados para Cereal, Pasto y Otros en La Serena, Cereal, Pasto, Olivar y Otros en Campiña, y Cereal, Viñedo, Olivar y Otros en Barros.

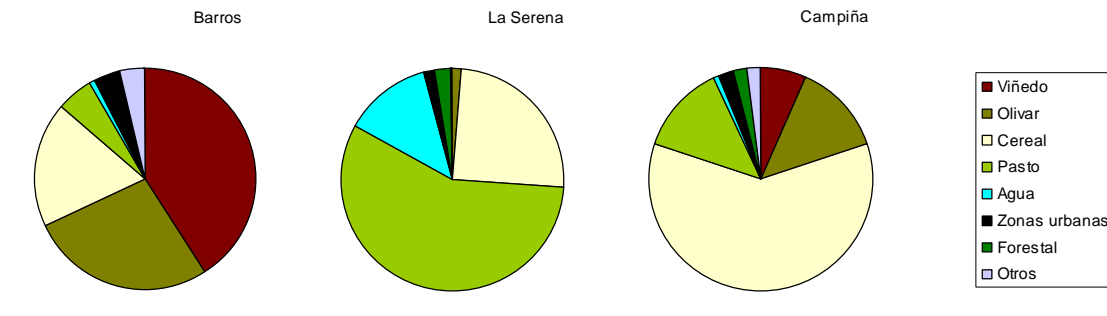


Figura 2. Proporción (%) de la superficie cubierta por diversos usos de suelo en las tres zonas de estudio. Superficie total: Barros 459 km², Campiña 451 km², Serena 629 km².

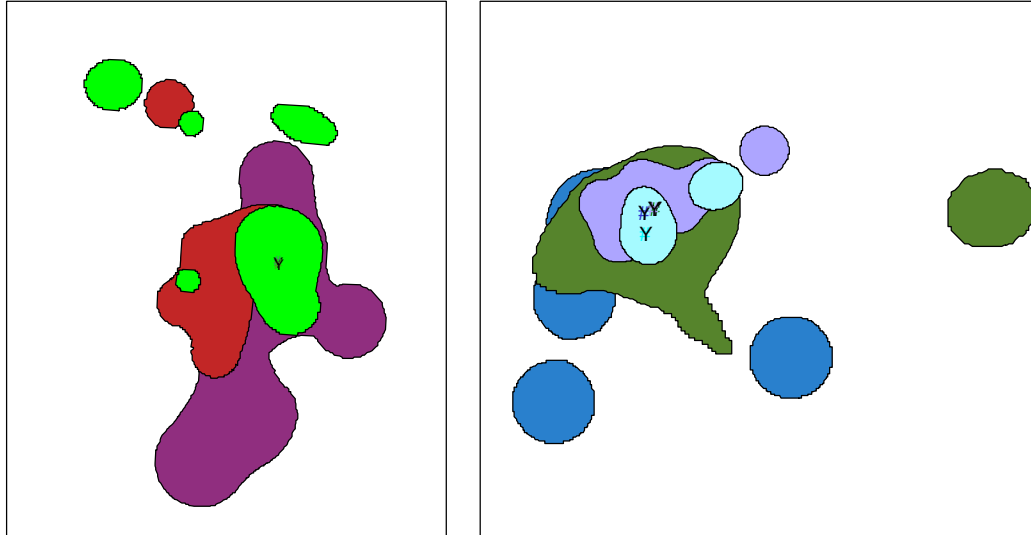
5.3.- SUPERFICIE DE LAS ZONAS DE CAMPEO Y DISTANCIAS DE CAZA

Superficie de las zonas de campeo

Las hembras monitorizadas tuvieron un área de campeo de 6.7 ± 3.5 km² (n = 4), y los machos de 24.1 ± 16.3 km² (n = 9). La diferencia entre machos y hembras fue significativa ($X^2_1 = 4.26$, P = 0.04). En cambio, las diferencias entre colonias no fueron significativas ($X^2_2 = 2.17$, P = 0.33). Estos datos son ligeramente superiores a los obtenidos para la misma especie en Francia (16 ± 8 km² para los machos, Salamolard 1998), y en Lleida (19 ± 13 km² para los machos, D. Guixé, datos inéditos), aunque en esta última zona, las zonas máximas de campeo (evaluadas con otros métodos estimativos) llegaban hasta 150 km² de media.

Hubo un gran solapamiento en las áreas de campeo entre los individuos de las mismas colonias (ver Figura 3). De media, cada macho solapaba el 65 ± 25 % de su zona de campeo con la de al menos un vecino (n = 9, rango 30-100%). Contando todas las combinaciones posibles, el solapamiento medio de zonas de campeo en machos de la misma colonia era del 54 ± 27 % (n = 16). Estos datos son comparables a los obtenidos en Francia (40-47%, Salamolard 1998).

Figura 3. Representación de la localización espacial de las zonas de campeo de tres machos en Barros (izquierda) y cuatro machos en La Serena (derecha). Los puntos indican la situación de los nidos.



Esto quiere decir que, globalmente, puede estimarse que una colonia con 10 parejas de media, utiliza una superficie de 110 km² alrededor de la colonia (intervalo de confianza: 50-175 km²).

Variación estacional de la distancia de caza

Los machos se localizaron a distancias del nido que iban desde los 50 m hasta los 14 km. Un 25% de las localizaciones fueron a más de 2 km del nido. Las hembras se localizaron entre 50 m del nido y 3.5 km, pero más de un 80% de las localizaciones estaban a menos de 2 km del nido. (Figura 4).

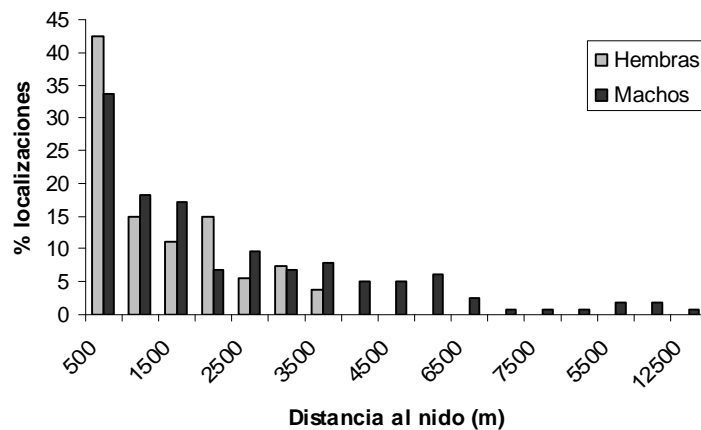


Figura 4. Porcentaje de localizaciones de machos y hembras de aguilucho cenizo en función de la distancia al nido. N = 116 para machos, 53 para hembras.

Para los machos, la distancia al nido de las localizaciones aumentó con la fecha ($F_{1,136}=39.43$; $P = 0.0001$). Esto puede deberse a que el alimento disminuya con el tiempo, obligando a los aguiluchos a desplazarse más lejos a medida que pasa la temporada. O bien, puede deberse a cambios de estrategia si las necesidades cambian con el momento de la reproducción (por ejemplo, aumentando cuando eclosionan los pollos). Finalmente, puede que ciertos eventos drásticos (como las fumigaciones, o la cosecha) cambien de un día para otro la disponibilidad de alimento. Para evaluar cuál de estas tres opciones era la que tenía más probabilidad de explicar la distancia de caza de los aguiluchos cenizos, incluimos las tres variables en el mismo modelo predictivo: la fecha; la fecha relativa, calculada para cada individuo de forma distinta en función de la fecha de eclosión de sus pollos; y una variable categórica que tenía tres valores: 0 al principio de la temporada, 1 después de fumigaciones y labrados en mayo, 2 después de la cosecha. De estas tres variables, la tercera era la que mejor explicaba la distancia de caza de los aguiluchos: la distancia media de caza era de 1.2 km al principio, y de 1.5 km tras la fumigación y labrados alrededor de la colonia, pero aumentaba a 3.8 km tras la cosecha del cereal.

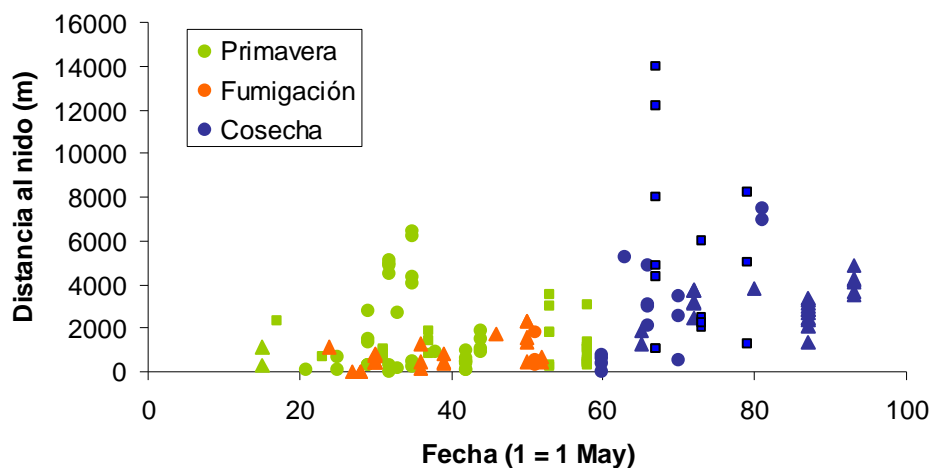


Figura 5. Distancias de caza de los machos de aguilucho cenizo en primavera, tras la fumigación y tras la cosecha en las tres colonias de estudio (Tierra de Barros, con círculos, Campiña, con triángulos, y La Serena, con cuadrados).