



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Análisis del éxito reproductivo del buitre leonado
(*Gyps fulvus*) en el Parque Natural de las Bardenas
Reales.

Griffon vulture (*Gyps fulvus*) breeding success
analysis in the Bardenas Reales Natural Park.

Autor

Miriam Blanco Sada

Director

Ernesto Pérez Collazos

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

2017

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mi director en este Trabajo Fin de Grado, Ernesto Pérez Collazos, toda la ayuda prestada, el apoyo, los conocimientos enseñados, los consejos prestados y el apoyo en todo momento que me han permitido mejorar y seguir adelante. Gracias por estar siempre ahí para resolver todas las dudas que se me pasaran por la cabeza por muy descabelladas que fueran.

Agradecer también a Alejandro Urmeneta Hernández, biólogo de las Bardenas Reales por enseñarme los lugares más escondidos y bonitos de un paisaje tan singular como son las Bardenas Reales de Navarra, por sacar tiempo para comparar los datos obtenidos en el campo y proporcionarme datos relativos a años anteriores. De nuevo, gracias por haberme enseñado a usar un telescopio y haber despertado en mí un interés en las aves que no sabía que tenía.

Por último, me gustaría dar las gracias a todas las personas que han estado a mi lado durante este proceso, aguantando mis quejas por el sol, el frío y el calor durante los meses de muestreo. A todas aquellas que me han apoyado y animado en mis momentos de flaqueza, en especial a mi familia y a mis amigos.

Muchas gracias a todos.

Índice

Resumen	5
Abstract.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. <i>Gyps fulvus</i>. Taxonomía y filogenia	7
1.2. Descripción morfológica (<i>Gyps fulvus</i>).....	9
1.3. Distribución geográfica de <i>Gyps fulvus</i> en España.....	13
1.4. Hábitat	16
1.5. Reproducción.....	17
1.6. Ecología trófica.....	19
1.7. Amenazas.....	20
1.8. Estado de conservación.	24
2. OBJETIVOS.....	25
2.1. Objetivo general:.....	25
2.2. Objetivos específicos:.....	25
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
3.1. Área de estudio	25
3.2. Metodología.....	29
3.2.1. Descripción de los nidos.	29
3.2.2. Muestreo de buitreras.	30
3.2.3. Cálculo de productividad y éxito reproductivo.....	32
3.2.4. Comparativa de éxito reproductivo.....	33
3.2.5. Estudio de la ocupación de las buitreras.....	33
4. RESULTADOS	33
4.1. Descripción de los nidos.....	33
4.2. Muestreo de buitreras	39
4.3. Actividad antropogénica.....	42
4.4. Datos climáticos.....	45

4.5. Cálculo de productividad y éxito reproductivo.....	47
4.6. Comparativa de éxito reproductivo.....	49
4.7. Estudio de la ocupación de las buitreras.....	51
5. DISCUSIÓN.....	53
5.1. Descripción de los nidos.....	53
5.2. Actividad Antropogénica.....	55
5.3. Climatología.....	56
5.4. Análisis de la ocupación de buitreras y posibles causas del abandono.	58
5.5. Productividad (P) y éxito reproductivo (ER).....	62
5.6. Comparativa del éxito reproductivo.....	64
5.7. Ocupación de las buitreras.....	66
6. CONCLUSIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	81
Anexo I. Tabla elaborada para la toma de datos durante el muestreo.....	81
Anexo II. Fotografías de las sub-zonas de estudio indicando la ubicación de los nidos detectados.....	82
Anexo III. Resultado de los muestreos realizados durante los días de visita.	88
Anexo IV. Ocupación detallada de las buitreras desde el año 2008 hasta el 2017.....	117
Anexo V. Representación gráfica de los resultados climáticos (precipitación acumulada y T^a media) de los meses de muestreo (enero-julio).....	120

Resumen

El buitre leonado (*Gyps fulvus*), es una de las aves carroñeras de mayor tamaño, nidifica principalmente en estructuras rocosas y altas refugiado de depredadores potenciales. Esta especie pone un solo huevo, de color blanco cuya incubación se lleva a cabo por ambos progenitores en un período estimado entre 54 y 58 días. Una vez eclosiona el huevo, el pollo permanece en el nido entre 110 y 124 días de media, hasta que es capaz de volar. Durante estos días, los dos adultos son los encargados de su alimentación y protección. El tiempo en el que el pollo permanece solo en el nido aumenta de manera progresiva. En este TFG se ha realizado el seguimiento del proceso de nidificación (enero-julio 2017) en el Parque Natural de las Bardenas Reales, concretamente, en las zonas de la Ralla, el Rallón y Sanchicorrota (Zona Especial Protección de Aves “El Plano - Blanca Alta”). Se detectaron 38 nidos, una productividad del 60.5% y un éxito reproductivo del 62.2%. La actividad antropogénica de la zona, especialmente la presencia de turistas a pie y actividades militares, favorecieron el abandono de 13 nidos. Los resultados obtenidos en el año 2017 se compararon con los obtenidos por la Comunidad de Bardenas mostrando una evolución positiva del éxito reproductivo entre 2008 (40.0%) y 2017 (62.2%). Por último el estudio de la ocupación de las buitreras muestra una colonización progresiva de las mismas con un notable aumento como consecuencia de las medidas de conservación llevadas a cabo en 2011 y 2013.

Palabras clave: actividad antropogénica, actividad militar, altura, conservación, desarrollo del pollo, nidificación, ocupación buitreras, orientación, presión turística.

Abstract

Griffon vulture (*Gyps fulvus*), is one of the largest scavenger birds, nesting in rocky high cliffs far from potential predators. Single white egg is nested, its incubation is carried out by both parents in an estimated period of 54 - 58 days. Once the egg hatches, the chick stays in the nest between 110 and 124 days of mean, until it is able to fly. During this period, the two adults are responsible for their food and protection. This TFG has monitored the nesting process (January-July 2017) in the Bardenas Reales Natural Park, specifically, in the Ralla, Rallón and Sanchicorrota areas (Special Bird Protection Area "El Plano - Blanca Alta"). Our results showed 38 nests, a productivity of 60.5% and breeding success of 62.2%. The anthropogenic activity of the area, especially tourism and military activities, favored the abandonment of 13 nests. The results obtained in 2017 were compared with those obtained by the Bardenas Community, showing a positive evolution of reproductive success between 2008 (40.0%) and 2017 (62.2%). Finally, the study of nest occupation showed a progressive colonization with a notable increase as a consequence of the conservation measures carried out in 2011 and 2013.

Key words: anthropogenic activity, chick development, conservation, height, military activity, nesting, nest occupation, orientation, tourist pressure.

1. Introducción

1.1. *Gyps fulvus*. Taxonomía y filogenia.

El buitre leonado *Gyps fulvus* (Hablizl, 1783) es un ave del orden Accipitriforme y de la familia *Accipitridae* (BirdLife International, 2016), que junto al buitre negro (*Aegypius monachus*), el alimoche (*Neophron pernocterus*) y el quebrantahuesos (*Gypapetus Barbatus*), constituye el grupo de las consideradas aves del Viejo Mundo (Donázar, 1993).

El género *Gyps* se encuentra distribuido en Europa, África y Asia (Fig. 1). Dentro del mismo, se engloban ocho especies: el buitre dorsiblanco africano (*Gyps africanus*), el buitre dorsiblanco bengalí (*Gyps bengalensis*), el buitre del Cabo (*Gyps copotheses*), el buitre del Himalaya (*Gyps himalayensis*), el buitre indico (*Gyps indicus*), el buitre moteado (*Gyps rueppellii*), el buitre picofino (*Gyps tenuirostris*) y el buitre leonado (*Gyps fulvus*) (Arshad *et al.*, 2009 a; Arshad *et al.*, 2009 b; Johnson *et al.*, 2015). Este último presenta una distribución mundial desde el noroeste de África, península Ibérica, norte de Francia, Balcanes, hasta Asia Central y Occidental (Fig. 1) (Martí y Del Moral, 2004).

De acuerdo con el estudio realizado por Houston (1983) la diferenciación entre especies de este género se produjo como consecuencia de la especialización y de la diversificación de ungulados del viejo mundo (Donázar, 1993; Arshad *et al.*, 2009 a). Siendo estas diferencias morfológicas muy pequeñas. Además de las desigualdades de color evidentes, las principales diferencias se basan en el tamaño; buitres de gran tamaño (*G. fulvus*, *G. rueppellii*, *G. himalayensis* y *G. copotheses*) y buitres de talla media (*G. africanus*, *G. bengalensis*, *G. indicus* y *G. tenuirostris*) (Donázar, 1993; Arshad *et al.*, 2009 a; Johnson *et al.*, 2015). Estas diferencias de tamaño también se observan en el pico ya que las especie más grandes poseen un pico más fuerte que les permite desgarrar piel, músculos y tendones, mientras que las pequeñas se alimentan de los restos que se desprenden del cadáver (Kendall, 2013, 2014).

Gyps fulvus se caracteriza por su adaptación para extraer trozos de alimento del interior de los cadáveres debido a la ausencia de plumas largas en cabeza y cuello, pico afilado (Donázar, 1993). Esta especie es una de las aves más voluminosas de la península, debido a su peso (6-9 kg) y su gran envergadura (230-265 cm), con las alas largas y anchas, en forma de “V” durante el vuelo (SEO Birdlife, 2008).

Algunos estudios sugieren la existencia de dos subespecies: *Gyps fulvus* subsp. *fulvus* con distribución desde el noroeste de África hacia el este de la península Ibérica, pasando por Balcanes, Turquía, Arabia Saudita e Irán, hasta Asia central y *Gyps fulvus* subsp. *fulvescens*

con presencia en Pakistán, India y Afganistán (Martí y Del Moral, 2004). Sin embargo, estudios filogenéticos llevado a cabo por Johnson *et al.* (2006) han demostrado que la subespecie *fulvescens* (Hume, 1869) se encuentra genéticamente más próxima a *Gyps himalayensis* que a *Gyps fulvus*, en consecuencia, a día de hoy no se consideran taxones infraespecíficos para *Gyps fulvus* (Fig. 2). Por lo tanto las poblaciones más orientales de la especie son las localizadas en la península ibérica (Fig. 1).

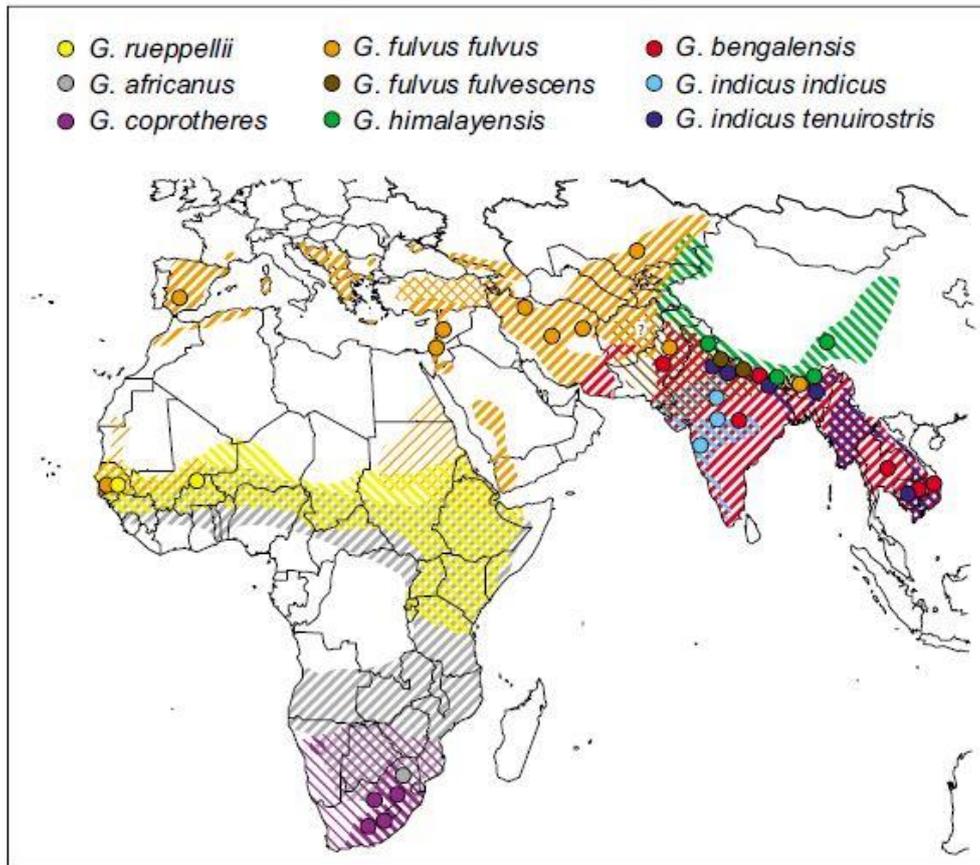


Figura 1. Distribución geográfica del género *Gyps*. Fuente: Johnson *et al.*, 2006.

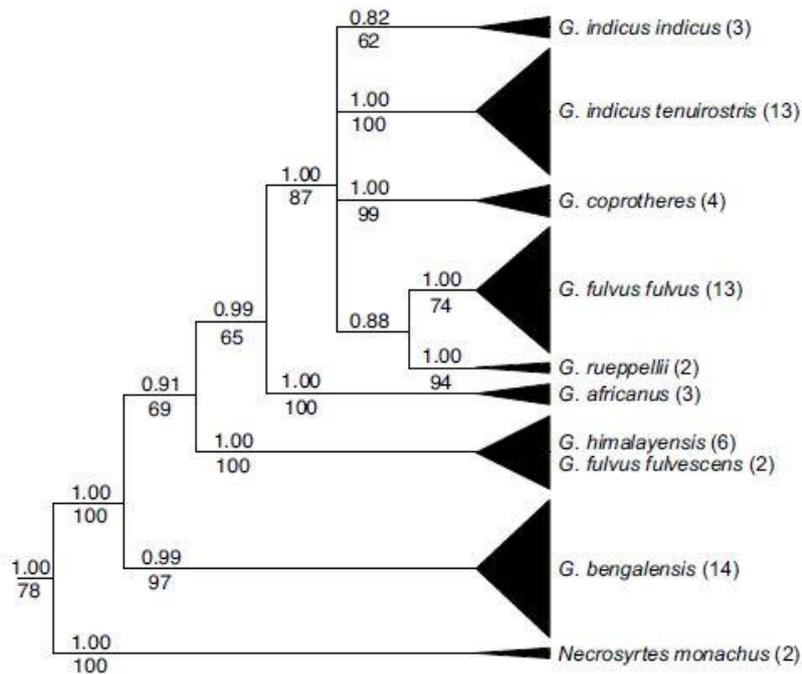


Figura 2. Filogenia del género *Gyps* basada en ADN mitocondrial. Fuente: Jonhson *et al.*, 2006.

1.2. Descripción morfológica (*Gyps fulvus*).

El buitre leonado adulto, es una de las rapaces de mayor tamaño, con una longitud entre 95 y 110 cm, una envergadura comprendida entre 230 y 265 cm y una masa corporal, entre 6 y 9 kg (SEO Birdlife, 2008). Capaz de recorrer grandes distancias en búsqueda de alimento mediante el planeo sobre corrientes ascendentes de aire caliente (térmicas), formadas sobre superficies de suelo cálido, en el que el aire asciende por la parte central y desciende por los laterales (Donázar, 1993). Se caracteriza por tener la cabeza y el cuello con un plumaje corto, blanco, junto con, un pico de color claro, afilado que le permite extraer trozos de alimento del interior de los cadáveres y una lengua acanalada que conduce el alimento rápidamente hacia el esófago (Donázar, 1993).

Alrededor del cuello, presenta un collar de plumas, también de color blanco. Además, de acuerdo con lo establecido por Donázar, 1993, posee un plumaje críptico que le permite ocultarse al estar posado en los roquedos, ya que, las plumas dorsales, escapulares y las que cubren la parte superior de la cola son de color pardo claro, mientras que las de las plumas las de la cola son negras (Fig. 3).



Figura 3. Buitre adulto posado. Disponible en <https://naturarem700.wordpress.com/tag/buitre-leonado/>

En cuanto al color de las alas, las plumas primarias son de color negro, las secundarias y las terciarias de color pardo, con la punta negra, estas últimas. Por último, el color de las patas puede variar entre gris pardo, verdoso o azul y el color de las uñas es negro (Cramp y Simmons, 1979; Salvador, 2016).

No se aprecia dimorfismo sexual en cuanto a coloración, sin embargo la longitud del ala plegada, es el único parámetro que permite distinguir ambos sexos, siendo mayor en la hembra (Cramp y Simmons, 1980; Donázar, 1993). Los individuos juveniles, se diferencian de los adultos, principalmente, por el plumón blanco que rodea cabeza y cuello (Fig. 4). Poseen el característico collar, pero con plumas largas lanceoladas de color pardo. Las plumas de revestimiento también son lanceoladas y el cuerpo es de color pardo rojizo (Elosegi, 1989; Donázar, 1993; Zuberogoitia *et al.*, 2013; Salvador, 2016).



Figura 4. Buitre leonado adulto (derecha) junto a individuo juvenil (izquierda) en la que se pueden apreciar las diferencias de color tanto en el plumaje como en el cuello y el collar. Disponible en <http://www.escaladasostenibleribagorza.es/aves-rupicolos/buitre-leonado/>

Conforme el polluelo crece, el plumaje va cambiando de color hasta adquirir el plumaje adulto; el primer año, las plumas lanceoladas del cuerpo son reemplazadas por plumas redondeadas, el color rojizo va perdiendo intensidad y el plumón de la cabeza y el cuello adquiere el color grisáceo de los adultos (Fig. 5) (Elosegi, 1989; Donázar, 1993; Zuberogoitia *et al.*, 2013).

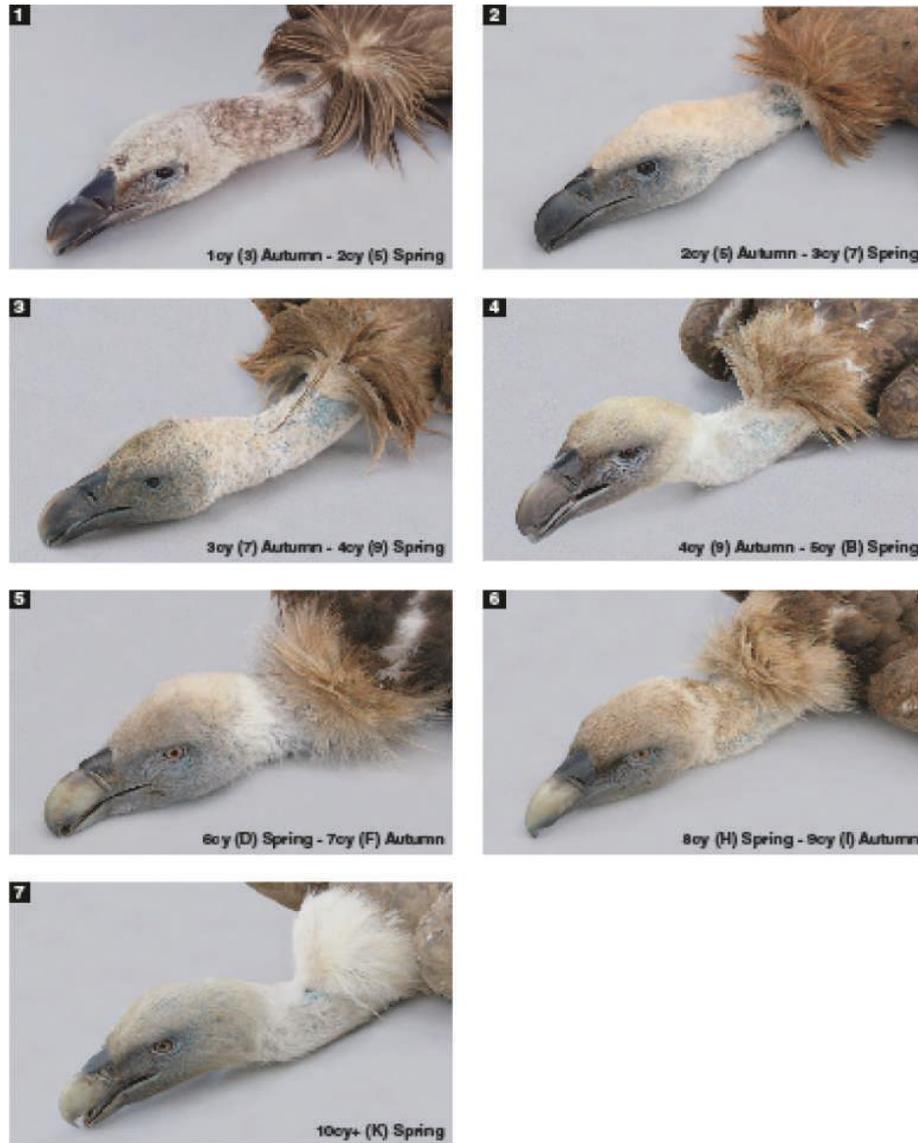


Figura 5. Evolución del plumaje del cuello y del collar a lo largo de los años. Del 1 al 5 muestra el estado entre el primer y el sexto año, el número 6 con 8 años y el número 7 con 10 años o más. Fuente: Zuberogoitia *et al.*, 2013

Durante el segundo año, el buitre comienza la muda del plumaje, que tiene lugar desde abril hasta diciembre. En esta primera muda, únicamente, se sustituyen las plumas primarias y una pequeña parte de las secundarias. Al tercer año, la muda comienza a principios de abril, hacia afuera, con las primarias, y se suman dos nuevos focos en las secundarias (Zuberogoitia *et al.*, 2013). Durante este período, las plumas del collar son parecidas a las del adulto pero de color pardo (Elosegi, 1989; Donázar, 1993; Zuberogoitia *et al.*, 2013). En el cuarto año, el buitre completa el ciclo de las primarias y comienza un nuevo ciclo. Por último, en el quinto año, los individuos ya han mudado por completo, aunque, algunos de ellos, todavía tienen las plumas secundarias juveniles (Zuberogoitia *et al.*, 2013). Durante el mismo, las plumas que forman el

collar son similares a las del adulto pero el color todavía no es blanco (Fig. 5) (Elosegi, 1989; Donázar, 1993; Zuberogoitia *et al.*, 2013).

A partir del sexto año, el ave ya es considerada adulta, la muda comienza en mayo, con las plumas primarias y comienzan con las secundarias de forma continuada hasta finales de diciembre. En este proceso, no se sigue un patrón de muda evidente ya que el porcentaje de muda de primarias y secundarias, entre las dos alas del mismo individuo, puede variar en función del año (Zuberogoitia *et al.*, 2013). Conforme el buitre envejece, el color general del plumaje va adquiriendo, progresivamente, tonalidades más pálidas (Elosegi, 1989; Donázar, 1993). Del mismo modo, el color del iris del ojo, pasa de ser oscuro, en los tres primeros años de vida, a tornarse en color marrón al cuarto y quinto año, color avellana el sexto año hasta adquirir la tonalidad amarilla de los buitres más mayores (Fig. 6) (Elosegi, 1989; Donázar, 1993; Zuberogoitia *et al.*, 2013).

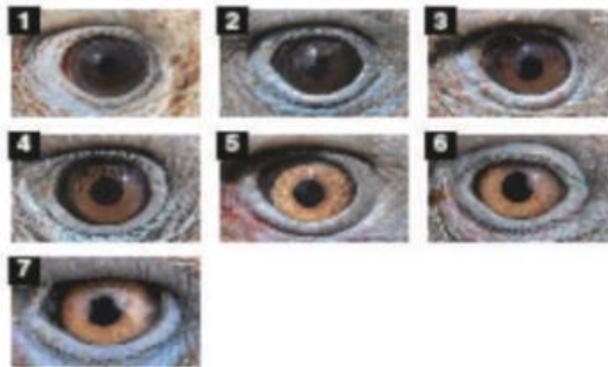


Figura 6. Evolución del color del iris del ojo a lo largo de los años. Del 1 al 5 muestra el estado entre el primer y el sexto año, el número 6 con 8 años y el número 7 con 10 años o más. Fuente: Zuberogoitia *et al.*, 2013.

1.3. Distribución geográfica de *Gyps fulvus* en España.

En el censo llevado a cabo en España por Del Moral (2010), se observa una distribución concentrada entre el norte de la península ibérica, el valle del Ebro, Sistema Central y una pequeña parte situada en el Sur de Andalucía. Siendo las comunidades autónomas que destacan por su elevada población: Castilla y León con un 24% de la población española, seguido de Aragón (21%) y Andalucía, Navarra y Castilla-La-Mancha, con un 11% respectivamente (Fig. 7). Durante el censo llevado a cabo en 2008, se detectó una población entre 24609 - 25541 parejas reproductoras. SEO (1981), Arroyo *et al.* (1990) y Del Moral y Martí (2001), estimaron una población no reproductora entre un 20 – 30% superior a la

censada, con este dato, se calculó una población total comprendida entre 29531 - 30649 parejas (reproductoras y no reproductoras). Por otro lado, para determinar el número de ejemplares de buitre leonado en España, se multiplicó el número de parejas por la relación de 3.1-3.3 individuos por pareja, calculada en los censos anteriores, dando como resultado una población estimada entre 91545 y 95013 individuos (Del Moral, 2010).

Censos anteriores realizados por SEO (1981), Arroyo *et al.* (1990) y Del Moral y Martí (2001), indican que la región con mayor abundancia de esta especie es el área comprendida entre Cantabria, Gerona, Castellón y Segovia, representando cerca del 76% de la población española. Junto a esta región también destaca el territorio comprendido entre Salamanca, Murcia y Cádiz que comprende el 23%. Estas dos zonas se encuentran ligadas a través del sistema Central (Del Moral, 2010). Mientras que Islas Baleares y Canarias son los únicos lugares donde no se ha producido avistamientos de la especie. En otras comunidades autónomas, como Galicia, Huelva, Valencia, Ceuta y Melilla, a pesar de ser posible observar a la especie no se ha detectado reproducción (Del Moral, 2010).

Durante el invierno, se produce una pequeña migración de esta especie, generalmente juveniles e inmaduros, hacia el suroeste de la península, llegando a cruzar, en algunas ocasiones, el estrecho de Gibraltar en dirección a África (Donázar, 1993; Del Moral, 2012). Durante la primavera y el otoño, se produce una migración desde África a la Península Ibérica (Donázar, 1993).

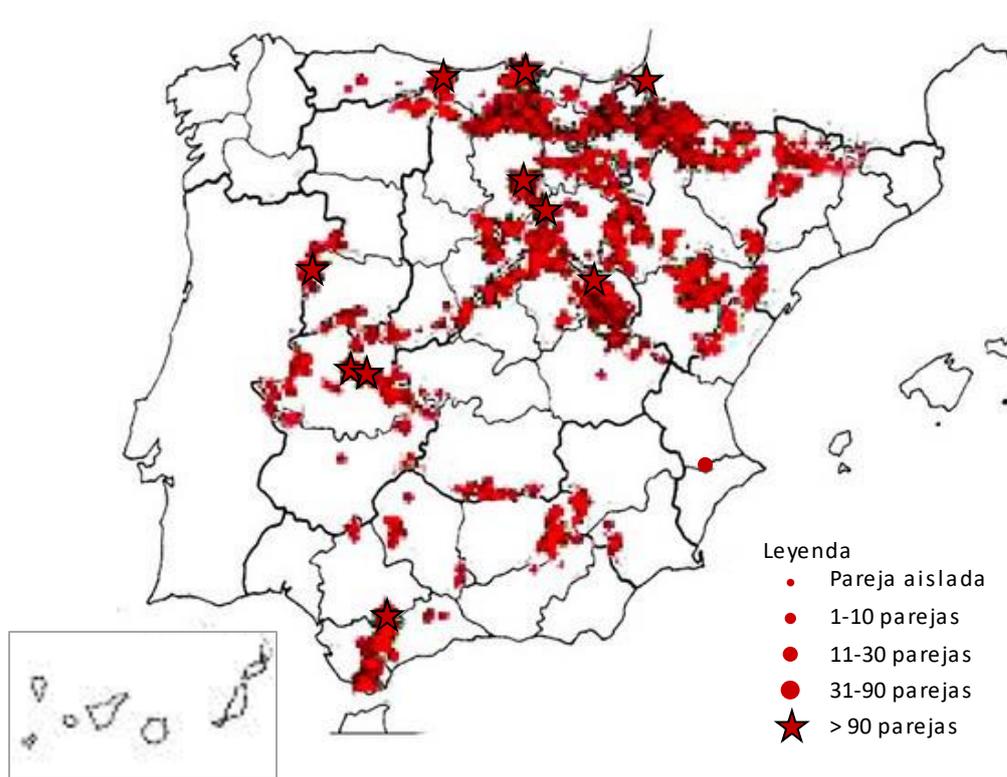


Figura 7. Distribución de buitre leonado en España en 2008. Fuente: Del Moral, 2010.

Navarra es una de las comunidades importantes para el buitre leonado ya que acoge el 11% de la población reproductora. Dicha población se distribuye de manera heterogénea, siendo máxima en la zona norte (zona pirenaica) con el 37% de las parejas reproductoras, seguida de la noroeste (24%), la zona media oriental (14%) y por último la zona sur (Valle del Ebro) con menor población (7%) (Del Moral, 2010).

Durante el censo de 2008, realizado por Fernández y Azkona (2009), se detectó una redistribución de la población y un aumento de aquellas zonas de menor densidad poblacional, de este modo, la zona pirenaica posee la mayor densidad poblacional con 0.57 parejas/km² y la zona noroeste, en segunda posición, con 0.35 parejas/km², mientras que el Valle del Ebro (Ribera del Ebro y las Bardenas Reales) continúa siendo la zona con menor densidad (0.06 parejas/km²). Por otra parte, la densidad de población en la zona prepirenaica y en la zona media de Navarra (Lumbier, Aoiz, Pamplona y Tierra Estella) ha descendido hasta 0.34 parejas/km² (Fig. 8) (Del Moral, 2010).

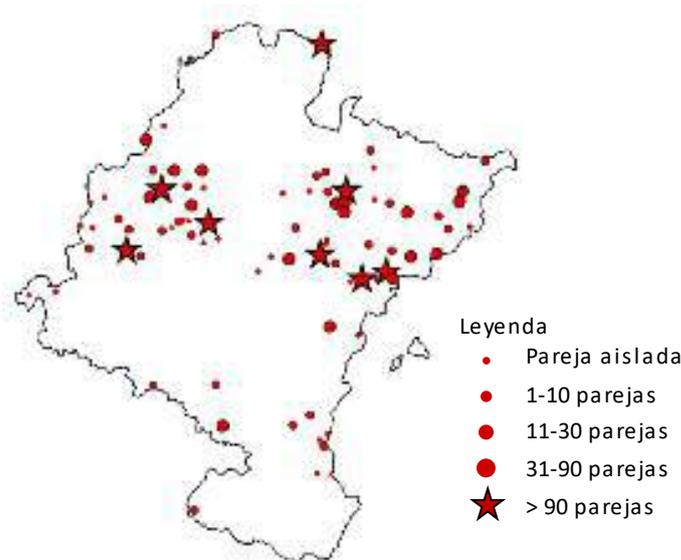


Figura 8. Distribución del buitre leonado en Navarra. Fuente: Del Moral (2010).

1.4. Hábitat.

El buitre leonado se encuentra ligado al clima Mediterráneo, cuya distribución se encuentra comprendida de los 24 a 45º N y 10 a 90º E (Cramp y Simmons, 1979). Este clima posee características favorables como, la existencia de viento para facilitar su vuelo durante todo el año y una precipitación anual entre 600 y 800 mm (Marinković *et al.*, 2012).

En su área de distribución (Fig. 1), el buitre leonado nidifica en zonas de montaña, mesetas, estepas y subdesiertos en regiones tropicales y subtropicales (Marinković *et al.*, 2012). Diversos estudios, como los llevados a cabo por Gavashelishvili y Mcgrady (2006) y Ozturk y Tabur (2016), indican que el buitre leonado tiene preferencia por las estructuras rocosas, altas, escalonadas y con pendiente baja o moderada, muy ligadas a la disponibilidad de alimento. Los nidos, son contruidos con restos de cadáveres o ramas de árbol, situándose, preferentemente, en zonas alejadas de carreteras o viviendas. Estos estudios muestran la capacidad de la especie para adaptarse a las características de las zonas en función de la vegetación, los recursos tróficos y las modificaciones antrópicas.

En la Península Ibérica, se encuentra ampliamente distribuido en la mayoría de cadenas montañosas y llanuras de cañones fluviales, excepto en zonas sin acantilados o con clima seco (Martí y Del Moral, 2004; Mateo-Tomas y Olea, 2011). En España, el buitre leonado, es una especie principalmente sedentaria, asociada a paisajes con escasa cobertura arbórea, donde busca alimento, ligada, principalmente, a la existencia de roquedos, sobre los que construir los

nidos y la existencia de ganadería, ya que constituye una de las principales fuentes de alimento (Cramp y Simmons, 1979; Donázar, 1993; López-López *et al.*, 2004; Margalida, 2007; Pérez de Ana, 2010).

En Navarra, en un principio, era una especie ligada a los cortados propios de los valles pirenaicos y prepirenaicos, aunque visible en toda la comunidad. Actualmente, su progresivo aumento poblacional ha originado una expansión de la especie hacia un alto número de roquedos aptos para la nidificación, incluyendo, los cortados fluviales en la Depresión del Ebro y escarpes arcillosos de baja calidad en las Bardenas Reales (Camió, 2009).

1.5. Reproducción.

En términos generales, el buitre leonado es monógamo durante toda su vida, debido al gran esfuerzo de tiempo y energía dedicado a la reproducción y cría en la que colaboran ambos sexos (Donázar, 1993; Bertran *et al.*, 2016). Esta especie, presenta una madurez sexual tardía. Blanco *et al.* (1997), mediante la observación de individuos marcados determina que la madurez sexual, en la mayoría de ocasiones, se produce en juveniles a partir de los 5-6 años, aunque también se conocen casos de individuos que alcanzaron la madurez sexual a los 4 años de vida (Sarrazin *et al.*, 1996). Este hecho, se encuentra condicionado por la longevidad de la especie, ya que pueden vivir entre 30 y 37 años (Donázar, 1993).

Para una mayor protección, tanto del huevo, como del polluelo con posterioridad, el buitre leonado selecciona activamente el emplazamiento de sus nidos, buscando aquellos lugares más cubiertos en busca de un microclima ventajoso durante el período de cría (Donázar, 1993). Por ello, nidifica en acantilados, cuya altitud varía de los 100 metros, en las Sierras de Cádiz, hasta los 1600 metros en el sistema ibérico (SEO Birlife 1981; Donázar 1993), habiendo alcanzado los 1800 metros en la sierra de Guadarrama como demuestra el estudio llevado a cabo por Garzón (1974).

El ciclo reproductor se caracteriza por su larga duración, de casi un año (Fig. 9). De acuerdo a lo establecido por Donázar (1993) este largo período de tiempo está potenciado por la escasez de alimento, dando lugar a un desarrollo, tanto embrionario, como post-embrionario lento. Este hecho, también limita el posterior desarrollo del pollo.

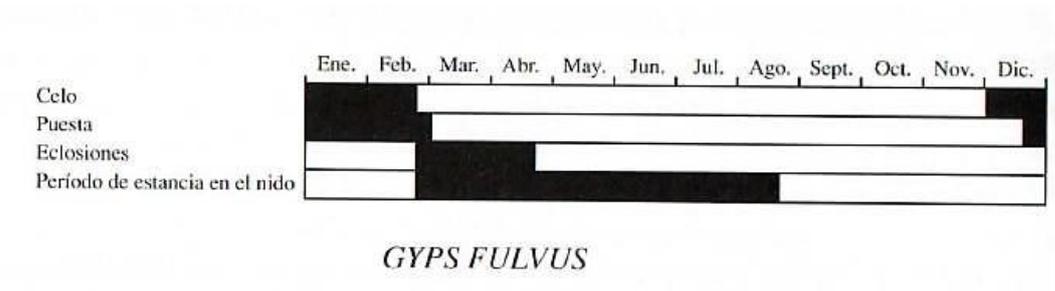


Figura 9. Fenología de la reproducción del buitre leonado (*Gyps fulvus*). Fuente: Donázar (1993).

La forma más común de cortejo, es la denominada, parada nupcial, en la cual, el macho alcanza a la hembra durante el vuelo, colocándose por encima de ella, extiende las patas hasta casi tocarla. El tiempo en el que el macho continúa con esta posición es relativamente largo, alrededor de 60 segundos y termina cuando la disminución de velocidad producida por la extensión de las patas le hace separarse de la hembra. La parada puede durar entre 5 y 20 minutos, ya que el macho puede repetir la acción un máximo de tres veces (Donázar, 1993; Xirouchakis y Mylonas, 2007).

El período de cópula, tiene lugar entre noviembre y febrero. El macho monta a la hembra, que lo recibe con el dorso situado en paralelo al suelo y con la cola alzada e inclinada hacia un lado. Cuando la hembra está posicionada, el macho abre las alas y se produce el contacto cloacal (Donázar, 1993; Xirouchakis y Mylonas, 2007; Margalida y Bertran, 2010; Bertran *et al.*, 2016).

El buitre leonado pone un solo huevo, de color blanco y con un peso comprendido entre 227 y 230 gramos (Elosegi, 1989). La incubación del huevo se lleva a cabo por ambos progenitores, aunque, durante los primeros días, la hembra asume la mayor parte del trabajo, el macho progresivamente toma un papel más activo. Este período está estimado entre 54 y 58 (Fernández, 1977; Donázar, 1993). Una vez eclosionado el huevo, el pollo permanece en el nido entre 110 y 115 para regiones cálidas como Andalucía, o entre 110 y 132 días para regiones más frías como el pirineo (Donázar, 1993). Durante los primeros cinco días de este período, la hembra permanece en el nido, protegiendo al pollo bajo su cuerpo, evitando que este salga del nido y alimentándolo directamente al pico. Entre el día 6 y el 25, la hembra comienza a abandonar temporalmente el nido permitiéndole al macho reemplazarla en el cuidado del polluelo, en este tiempo tanto el macho como la hembra alimentan al pollo, regurgitando el alimento, de manera irregular. Desde el día 26 hasta el 50, comienza una

nueva fase en la que los progenitores, indistintamente, cubren al pollo para protegerlo de las condiciones climáticas y el número de cebas se vuelve más irregular. La última etapa, comprendida desde el día 51 hasta el vuelo del pollo, los progenitores cada vez se permanecen menos tiempo en el nido, alimentándolo con una frecuencia menor que en el período anterior (Fernández, 1977; Xirouchakis y Mylonas, 2007).

Cabe destacar, la existencia de una estrecha relación entre las diferentes parejas reproductoras debido a que la organización social de esta especie, se estructura mediante colonias, en las cuales, los diferentes nidos se encuentran muy próximos entre sí, a distancia de picoteo. Este hecho permite que una vez eclosionado el huevo, el polluelo esté en contacto con los individuos cercanos (Donázar, 1993).

La climatología, junto con la depredación, conforman los factores naturales que determinan las variaciones en el éxito reproductor, ya que pueden afectar a la pérdida de huevos y de pollos. Este factor, puede ocasionar la muerte del pollo debido a que las condiciones adversas impiden al adulto emprender la búsqueda de alimento y la pérdida de la productividad al originar un descenso en el número de puestas (Donázar, 1993).

1.6. Ecología trófica.

El buitre leonado, es una de las mayores aves carroñeras en la península ibérica, capaz de recorrer grandes distancias en busca de alimento, compuesto, principalmente por cadáveres de ungulados, ya sean, salvajes o domésticos (Green *et al.*, 2016). Su principal recurso, proviene de los cadáveres de gran o medio tamaño provenientes del ganado doméstico, predominando, el ovino, caprino, bovino y equino (Donázar, 1993; Margalida, 1997; Camiña y Montelío, 2006).

Las aves necrófagas realizan un importante servicio ecológico, ya que al alimentarse de animales muertos, evitan la acumulación de biomasa y contribuyen a la eliminación de desechos, la regulación de enfermedades y al ciclo de nutrientes (Margalida *et al.*, 2012, 2014; Ozturk y Tabur, 2016).

Debido a su peso corporal, esta especie, tiene la posibilidad de almacenar grandes reservas de grasas en su cuerpo, que junto a la baja necesidad de ingerir alimento, en comparación con otras aves necrófagas (entre el 5 y el 10% de su peso corporal), le permite ayunar durante

largos períodos de tiempo. Este hecho, le proporciona la ventaja necesaria para localizar su alimento (Elosegi, 1989; Donázar, 1993).

Como se describe en Donázar (1993), ante la presencia de un cadáver, los primeros en acudir habrían sido pequeñas carroñeras como córvidos o milanos, cuyo movimiento habría llamado la atención de las grandes carroñeras. Una vez detectado el alimento, el comportamiento del buitre leonado, consiste en volar sin ganar altura, seguido de descensos rápidos hacia el suelo que le permitirían atraer la atención del resto de individuos de la misma especie (Cortés-Avizanda *et al.*, 2016). Este tipo de conducta no sería posible sin la existencia de un carácter social. El tiempo que transcurre desde que el cadáver es detectado hasta que es devorado es muy variable, dependiendo del hambre del animal. Este período, puede aumentar dependiendo de las condiciones en las que se encuentra ya que si el acceso desde el aire es desfavorable o existe cercanía a lugares con actividad humana puede que el alimento no sea aprovechado (Donázar, 1993).

La competencia interespecífica se ve atenuada debido a las características morfológicas de las diferentes especies; el buitre leonado con el cráneo alargado y el pico cortante extrae las vísceras y músculos a través de los orificios naturales, el buitre negro, posee un pico ancho para los tejidos duros de las partes externas (piel, tendones y músculos), el pico débil del alimoche potencia el aprovechamiento de la carne y cartílagos que quedan unidas a los huesos o carne de difícil acceso con el pico de los buitres leonados y las partes blandas de fácil acceso (ojos, lengua y mucosas) y, por último, el quebrantahuesos aprovecha los huesos del cadáver una vez han sido limpiados por el resto. En torno al cadáver, la jerarquía se establece en función del tamaño, siendo dominantes el buitre negro y el leonado, que desplazarían al alimoche y por último el quebrantahuesos quedaría relegado (Donázar, 1993). Cabe destacar que otras especies aprovechan cartílagos y carne que no ha sido ingerida por las carroñeras, como son los milanos, córvidos y pequeños paseriformes.

1.7. Amenazas.

Desde tiempos inmemoriales, la relación entre buitres y humanos ha estado estrechamente ligada con la muerte, ya que, como es lógico, pueden incluir en su dieta cadáveres humanos. Este hecho, ha dado lugar a prácticas culturales en las que se utilizaban carroñeras para deshacerse de los restos humanos (Donázar, 1993; Pérez de Ana, 2010). Por otra parte, desde el Neolítico, cuando el hombre pasó a ser sedentario, la actuación del buitre leonado para

deshacerse de los cadáveres de animales domésticos ha sido imprescindible (Donázar, 1993; Margalida *et al.*, 2014).

En España, a partir del siglo XX aparecen y se intensifican las siguientes amenazas:

i. Caza:

En 1902, se instaura en España una nueva Ley de Caza, creada para la protección de los intereses económicos de agricultores y ganaderos, en la que se permite a los ayuntamientos recompensar a la población por la muerte mediante la caza o el envenenamiento de las especies consideradas “alimañas”. En 1953, se construyen las llamadas Juntas de Extinción de Animales Dañinos y Protección de la Caza, que llegan a poner en peligro algunas de poblaciones de especies como el lobo (*Canis lupus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el lince ibérico (*Lynx pardinus*), la garduña (*Martes foina*), la gineta (*Genetta genetta*), el águila real (*Aquila chrysaetos*) y otras águilas (Corbelle y Rico, 2008). Esta práctica, afectó a toda la fauna en general, como consecuencia del envenenamiento, el disparo por error y la caída en trampas y cepos dejados en el campo (Pérez de Ana, 2010). A partir de 1966, con la Orden General de Vedas se prohibió la caza de aves rapaces, aunque, a pesar de ello, en 1968 el Ministerio de Información y Turismo, ofrecía a los turistas extranjeros una experiencia basada en la caza de buitres (Pérez de Ana, 2010). Finalmente, la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, prohíbe la captura de especies catalogadas y se establece la necesidad de obtener la licencia de caza (actual ley 42/2007). Así como, el establecimiento de un régimen sancionador para el incumplimiento de la misma.

ii. Alimentación:

Las poblaciones españolas aumentaron en número y densidad desde su protección legal (Ley 4/ 1989) (Del Moral, 2010; Zuberogoitia *et al.*, 2012). Sin embargo, a partir de la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, comúnmente llamada, el mal de las vacas locas, en el año 2000, se produjo un cambio en la legislación sanitaria (Regulación CE 1774/2002), obligando a las granjas a incinerar los cadáveres de animales muertos en lugares especializados (Donázar *et al.*, 2009; Margalida *et al.*, 2010; Zuberogoitia *et al.*, 2012). Este hecho, dio lugar, a una disminución en la principal fuente de alimento del buitre leonado, originando un aumento de la mortalidad en buitres juveniles (Donázar *et al.*, 2009; Zuberogoitia *et al.*, 2008, 2012).

En el año 2003 se produjo un cambio en la legislación (EU2003/322 y, posteriormente, EU2005/830) que favoreció a la creación de los llamados, muladares, en los que se depositan cadáveres de ciertos animales muertos, realizando un riguroso registro de los mismos, permitiendo alimentar a las especies necrófagas (Margalida *et al.*, 2010; Zuberogoitia *et al.*,

2012). Actualmente, la regulación CE 1069/2009 junto con la CE 142/2011, permiten el abandono de cadáveres en el campo, fuera del muladar, para aquellos que se dedican a la ganadería extensiva (Margalida *et al.*, 2010; Zuberogoitia *et al.*, 2012), reduciendo notablemente este factor de amenaza.

iii. Envenamamiento:

En la actualidad, continúan las prácticas utilizadas durante los siglos XIX y XX, que consisten en el empleo de diferentes tipos de venenos en la ciudad, en el campo y en las granjas, para evitar principalmente la presencia de roedores, consumidos directamente por especies necrófagas o por especies carnívoras que tras su muerte servirán de alimento a dichas aves (Donázar *et al.*, 2009; Zuberogoitia *et al.*, 2010; Margalida *et al.*, 2012; Carneiro *et al.*, 2015). En ganadería, se ha producido un aumento de la utilización de cebos envenenados para la protección del ganado ante depredadores, que del mismo modo que el anterior, puede causar la muerte de buitres de manera directa o indirecta (Cano *et al.*, 2007; SEO Birdlife, 2014). Otro problema proviene de la utilización de fitosanitarios y biocidas en agricultura para prevenir la proliferación de plagas y favorecer el crecimiento de los cultivos. El veneno será consumido por especies herbívoras u omnívoras, que de nuevo, servirán de alimento a aves necrófagas tras su muerte (Margalida *et al.*, 2013; Berny *et al.*, 2015).

Por otra parte, el uso de medicamentos en tratamientos curativos o preventivos en las granjas, es uno de los causantes de intoxicaciones, algunas mortales, del ganado. Existe una gran variedad de estos farmacéuticos, entre los que se incluyen, antibióticos, antiparasitarios, fungicidas, analgésicos, hormonas, etc. Cuando muere el animal, a través de muladares o mediante su abandono en el campo, las aves aprovechan el cadáver y estos fármacos se acumulan en su organismo (Zorrilla *et al.*, 2015; Blanco *et al.*, 2016).

Además del veneno, la presencia de sustancias tóxicas, no biodegradables, en el medio ambiente, como metales pesados, es una grave amenaza para los animales salvajes, especialmente, si estas sustancias se bioacumulan a través de las cadenas tróficas (Carneiro *et al.*, 2015). Metales pesados como el Cadmio (Cd), el plomo (Pb) y el mercurio (Hg) son muy peligrosos, tanto para los animales, como para el ser humano, ya que es el causante de falta de calcio (Cd), daños neuronales y reproductivos (Hg) e, incluso la muerte (Pb) (García-Fernández *et al.*, 1995; García-Fernández *et al.*, 2005; Berny *et al.*, 2015; Carneiro *et al.*, 2015).

Algunos estudios establecen que el buitre leonado es la especie con el mayor número de ejemplares hallados envenenados entre 1990 y 2005, con un valor de 841 individuos (Cano

et al., 2007). La Ley 4/1989 derogada por la ley 42/2007, prohíbe la utilización de cualquier tipo de veneno, ya sea mediante la caza o la utilización de cebos envenenados.

iv. Colisión con molinos de viento:

Debido a su elevada carga alar, el buitre leonado depende de las corrientes térmicas que producen el viento para alzar el vuelo y desplazarse en el aire, recurso, a su vez, utilizado por los aerogeneradores para generar energía eléctrica (De Lucas *et al.*, 2009; Atienza *et al.*, 2011).

Como De Lucas *et al.* (2009), muestran, la mortalidad es más elevada en aquellas zonas en las que los aerogeneradores se sitúan en lugares elevados, ya que en ausencia de corrientes térmicas, utilizan los vientos formados por cambios en la orografía de las laderas (Barrios y Rodríguez, 2004; Atienza *et al.*, 2011; De Lucas *et al.*, 2012). En dicho estudio también se ha detectado una mayor mortalidad en invierno cuando las corrientes ascendentes son de menor magnitud. Algunos estudios han detectado 645 muertes por esta causa, para el período comprendido entre los años 2000 y 2009 en España (Atienza *et al.*, 2011). Estudios más recientes estiman un valor de 0.41 muertes de buitre leonado por aerogenerador y por año de media (De Lucas *et al.*, 2012). Constituyendo un factor de amenaza importante para la especie.

v. Electrocutaciones y choques con tendidos eléctricos:

Las electrocuciones en las aves, se producen cuando el animal entra en contacto con dos conductores o con un conductor y el poste de metal. Por lo general, este tipo de accidente se produce en tendidos eléctricos inferiores a 45 kV ya que en instalaciones de mayor tensión, la separación de los cables impide que se cierre el circuito. A veces, la muerte no se produce por el paso de la corriente, si no que se produce al chocar de forma brusca contra el suelo después de la descarga eléctrica (Ferrer *et al.*, 1991; Donázar, 1993; Ferrer, 2012).

En cuanto a los choques con tendidos eléctricos, se producen, en condiciones en las que la visibilidad es baja, es decir, con niebla espesa, o en la oscuridad de la noche (Ferrer *et al.*, 1991; Donázar, 1993; Barrientos *et al.*, 2011). El estudio llevado a cabo por Ferrer *et al.* (1991), estima una mortalidad de 400 rapaces muertas por año en el área del Parque Natural de Doñana, en el que se registraron 14 buitres leonados entre los 233 cadáveres de aves (6 %) en 1982 y 1993. Entre 2004 y 2009, se registraron 952 rapaces electrocutadas de las cuales 30 individuos eran de la especie (3.2%) en las provincias de Ciudad Real y Albacete (Guil *et al.*, 2011). Actualmente, se están instaurando en España modificaciones, tanto en los postes, como en el tendido eléctrico para facilitar la visibilidad e impedir las electrocuciones de aves (Ferrer *et al.*, 1991; Guyonne *et al.*, 1998; Ferrer, 2012).

vi. Depredación:

Debido a su gran tamaño y al lugar de nidificación, el buitre leonado limita los posibles depredadores y la accesibilidad de los mismos. A pesar de ello, algunos depredadores suponen una amenaza para el huevo o el pollo (Catalá y Gil-Delgado., 1988; Donázar, 1993). Algunos estudios describen como una pareja de alimoches dejan caer piedras sobre un huevo hasta que consiguen romperlo y se alimentan de su contenido (Barcell *et al.*, 2015). Mientras que otros detallan como un grupo de cuervos (*Corvus corax*) picotea al adulto para hacer que se separe del huevo cuando está incubando, mientras otros cuervos se alimentan del huevo (Donázar, 1993). También se conoce, un caso en el que un pollo de buitre es atacado por un zorro (*Vulpes vulpes*) (Catalá y Gil-Delgado, 1988). Sin embargo, este factor de amenaza se puede considerar como minoritario.

En conclusión, los factores de amenaza prioritarios que afectan al buitre leonado en la actualidad son el envenenamiento, los colisiones con aerogeneradores y tendidos eléctricos y electrocuciones, así como la falta de alimento (Berny *et al.*, 2015).

1.8. Estado de conservación.

El buitre leonado es una especie considerada de Preocupación Menor (LC) en la categoría global de la “International Union for Conservation of Nature” (IUCN) (BirdLife International, 2015). A nivel europeo, se encuentra dentro de la categoría 3 de las Especies de interés de conservación europea (SPEC – siglas en inglés: Species of European Conservation Concern), formada por aquellas especies cuyas poblaciones globales no están concentradas en Europa, pero su estado de conservación es desfavorable en el continente (Camina, 2004).

A nivel español, no se encuentra incluido en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011). Se encuentra incluido en libro rojo de las aves de España con la categoría de no evaluable (NE) (Madroño *et al.*, 2004).

A nivel comunitario, en Madrid, Extremadura, Castilla-La Mancha y País Vasco, la especie se encuentra en la categoría de interés especial y en Murcia catalogada como extinguida, aunque actualmente según Del Moral (2010), la especie ha empezado a reproducirse de nuevo en la región. En la comunidad de Navarra, el Decreto Foral 563/1995, por el que se incluyen en el Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra determinadas especies y subespecies de vertebrados de la fauna silvestre cataloga a la especie como “Sensible a la alteración de su Hábitat”.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general:

Estudiar el éxito reproductivo de las parejas de buitre leonado (*Gyps fulvus*) asentadas en el Parque Natural de las Bardenas Reales de Navarra, basado en el nacimiento de pollos durante los meses de febrero a julio del 2017.

2.2. Objetivos específicos:

- Describir las condiciones de nidificación de la especie (altura, orientación, presencia humana, condiciones climáticas y características del terreno) en las zonas de “la Ralla”, “el Rallón” y “Sanchicorrota” situadas en el Parque Natural de las Bardenas Reales de Navarra.
- Determinar el éxito reproductivo de las parejas de buitre leonado en las tres zonas de estudio.
- Determinar la productividad de las parejas de buitre leonado en las tres zonas de estudio.
- Comparar los resultados de éxito reproductivo entre los años 2008 y 2017, en la zona de estudio.
- Estudiar la ocupación de las buitreras en las zonas de “la Ralla”, “el Rallón” y “Sanchicorrota” desde el año 2008 hasta la actualidad.

3. Material y métodos

3.1. Área de estudio

El Parque Natural de las Bardenas Reales de Navarra, se sitúa al Sureste de la comunidad autónoma de Navarra, en el centro de la depresión del valle del Ebro, limitando con la frontera Este de Aragón. Con una extensión de 41845 Ha, se extiende de Norte a Sur a lo largo de 45 km y de Este a Oeste un máximo de 24 km (Fig. 10) (Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998; Bardenas Reales de Navarra, 2017). Las Bardenas Reales por su situación, se encuentran en la margen norte de la denominada, unidad geológica de la Depresión del Ebro, formada, exclusivamente por materiales del Terciario Continental y el Cuaternario. Siendo estos materiales de origen continental, fluvial o lacustre (Elósegui y Ursúa, 1990; Comunidad de

Bardenas Reales de Navarra, 1998; Bardenas Reales de Navarra, 2017). En cuanto a la geomorfología, el parque se encuentra situado dentro de la llamada depresión de la Bardena Blanca, formada por areniscas procedentes de paleocanales y limos y arcillas en la parte central y septentrional (Elósegui y Ursúa, 1990), caracterizada por una rápida e intensa erosión debido a precipitaciones torrenciales, que se ve potenciada por la alternancia de estratos de arcillas, calizas, areniscas y yesos, con distinta dureza y resistencia. Este tipo de transporte, ha originado, la depresión de la Blanca, caracterizada por su aspecto de depresión erosiva, con una gran cantidad de barrancos e incisiones detríticas en la que destacan los elevados edificios procedentes de las terrazas aluviales del río Ebro, formados por arcillas y protegidos de la erosión por la presencia en su parte alta de algún nivel de mayor dureza, es decir, areniscas o calizas (Elósegui y Ursúa, 1990; Sancho *et al.*, 2008; Gómez-Paccard *et al.*, 2013; Lozano-Valencia, 2017).

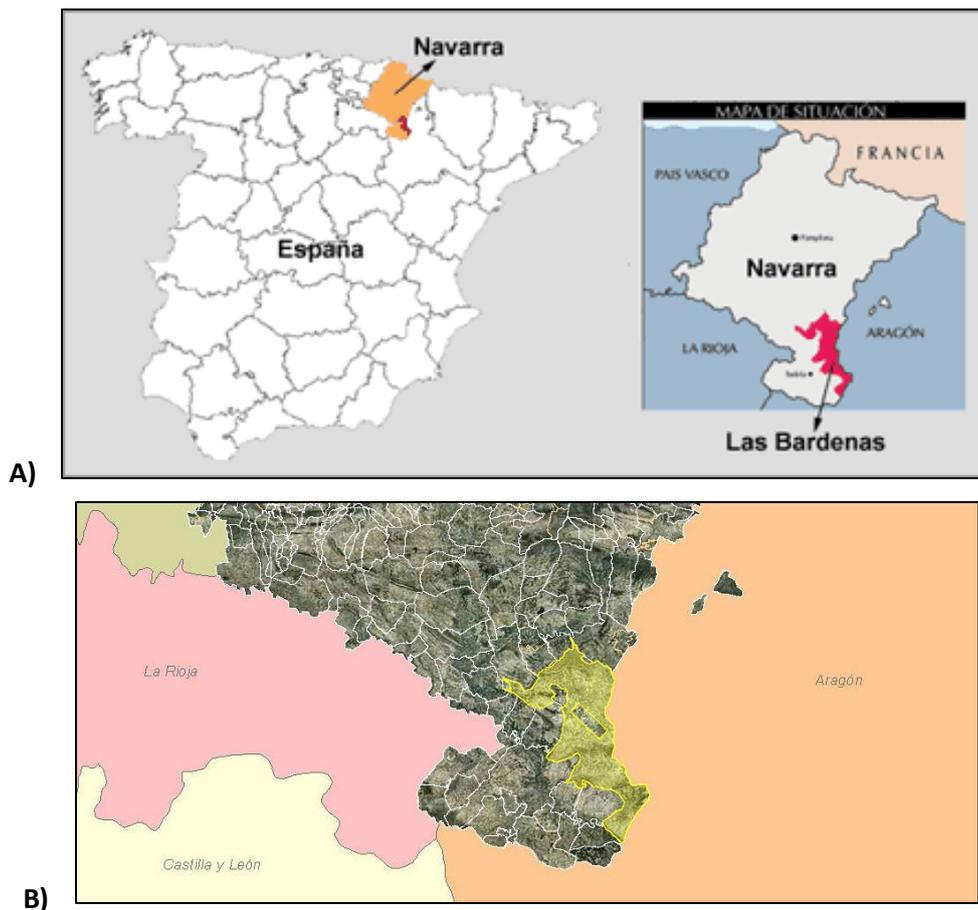


Figura 10. A) Mapa indicando la ubicación geográfica de las Bardenas Reales de Navarra en España y en Navarra. Fuente: Bardenas Reales de Navarra. B) Ortofoto año 2012. Escala 1:5000 en la que se aprecia la delimitación del Parque Natural de las Bardenas Reales de Navarra. Fuente: SITNA.

En cuanto a vegetación, las Bardenas constituyen un entorno intensamente modelado por el hombre para usos agrícolas y ganaderos, en esta región, la vegetación natural fue reducida a las laderas con pendientes en las que se dificultaba el cultivo (Elósegui y Ursúa, 1990). La Bardena Blanca, presenta un carácter estepario, por lo tanto, la vegetación arbórea es muy escasa, restringida a los espacios más húmedos, en los que dominan los tamizales (Lozano-Valencia, 2017). Actualmente, con el abandono de los cultivos o con la presencia de cultivos en barbecho, predominan, principalmente espartales (*Lygeum spartum*), ontinares (*Artemisa herba-alba*) y sisallares (*Salsola vermiculata*) (Elósegui y Ursúa, 1990). Los matorrales de talla media formados por romerales (*Rosmarinus officinalis*) y tomillares (*Thymus vulgaris*) junto con el lino blanco (*Linum suffruticosum*) y la aliaga (*Genista scorpius*), colonizan lomas y laderas de los cabezos de la Blanca. Sobre estos cabezos, se aprecia la sucesión hacia matorrales más altos constituidos por coscoja (*Quercus coccifera*), sabina negra (*Juniperus phoenicea*) y escambrón (*Rhamnus lycioides*) (Elósegui y Ursúa, 1990; Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998; Bardenas Reales de Navarra, 2017).

El Parque Natural de las Bardenas Reales fue creado a partir de la Ley foral 10/1999, de 6 de abril, por la que se declara Parque Natural las Bardenas Reales de Navarra, debido a la necesidad de regulación de los usos tradiciones ligados a un conocimiento de la importancia de su territorio en cuanto al medio natural y paisajístico, a su flora y su fauna (Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998).

Para la conservación de las aves presentes, en especial rapaces y esteparias, se han creado dos Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs), de acuerdo con los criterios establecidos por la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres. Estas ZEPAs, denominadas “El Plano - Blanca Alta” y “Rincón del Bú - La Nasa - Tripa Azul” se crearon, principalmente, para la protección de aves como el águila real (*Aquila chrysaetos*), el búho real (*Bubo bubo*) y el alimoche, pero favorecen a la conservación y desarrollo de otras aves necrófagas, como el buitre leonado (Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998) .

Este TFG se realizó en la zona especial de protección para las aves (ZEPA) de El Plano – La Blanca Alta, ubicada en las coordenadas UTM 627.924 X y 4679.229 Y y ocupando un área total de 8857 Ha (Fig. 11) (Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998).

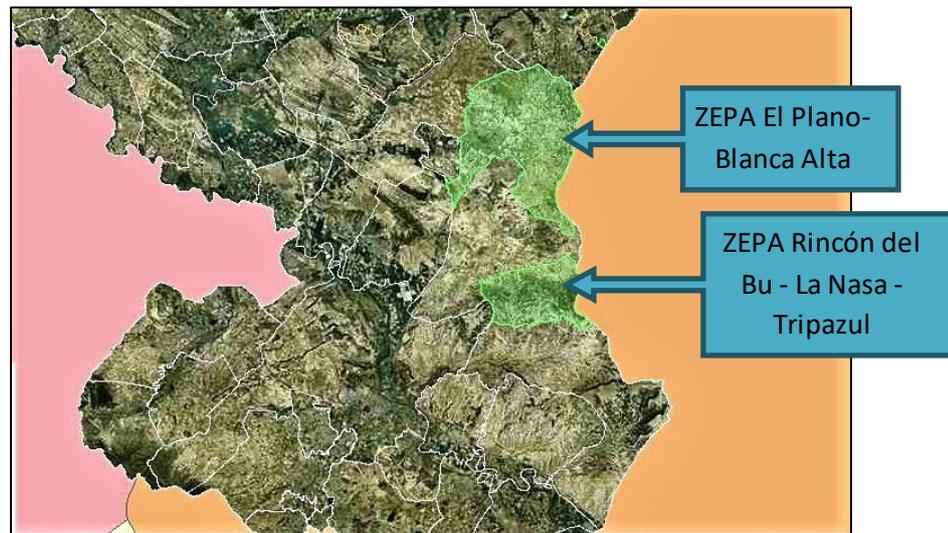


Figura 11. Ortofoto en la que se aprecia la delimitación de las dos ZEPAs presentes en Parque Natural de las Bardenas Reales. Escala 1:5000. Fuente: SITNA.

Las zonas de estudio, ubicadas en la denominada zona del Rallón, con las coordenadas UTM 630.493 X y 4673.062 Y, mostradas en la figura 12, se han escogido, atendiendo a la presencia de nidos y a la accesibilidad del lugar, debido a que existen zonas de anidamiento en las que el acceso está restringido. El área de estudio se divide en tres zonas: la terraza o superficie plana con cierta altitud denominada cortado, de la Ralla con una altura máxima de 474 m, y los montes aislados, denominados cabezos, del Rallón, de 493 m y Sanchicorrota, de 426 m. Estas zonas, forman parte de los elementos paisajísticos de primera magnitud, que caracterizan y diferencian el entorno de las Bardenas Reales, siendo uno de los mayores atractivos del Parque Natural (Bardenas Reales de Navarra, 2017).

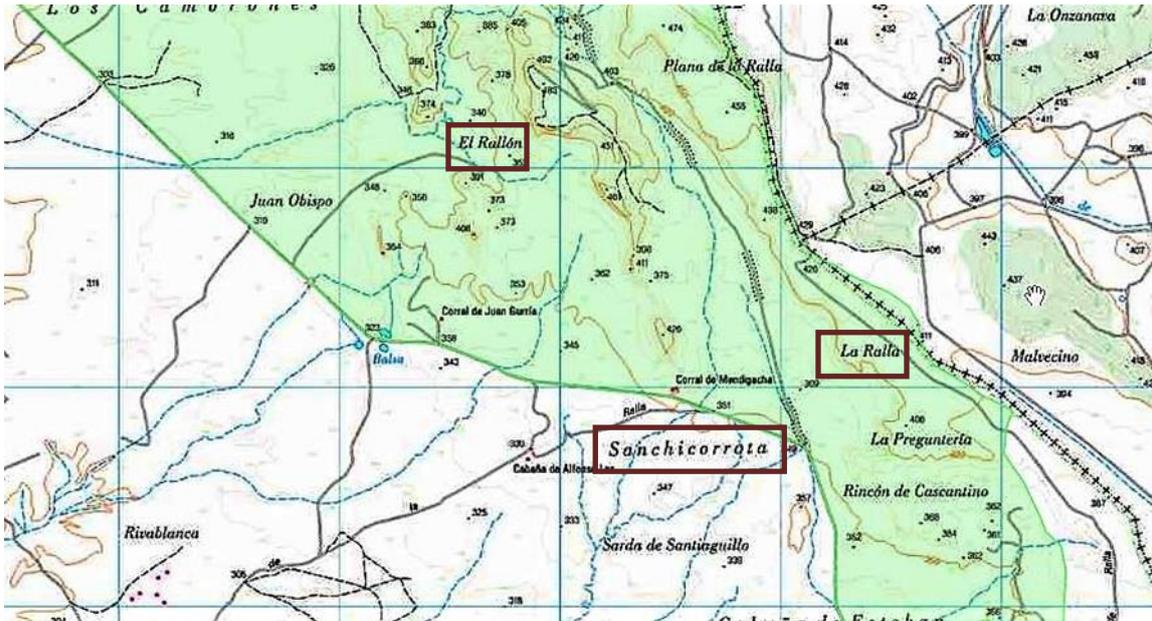


Figura 12. Mapa topográfico en el que se indican las tres zonas de estudio dentro de la delimitación de la ZEPA El Plano - La Blanca Baja. Escala 1:25000

Para facilitar el trabajo de campo, las zonas de la Ralla y el Rallón, se separaron en áreas de trabajo más pequeñas llamadas sub-zonas. De este modo, la Ralla se dividió en la Ralla C (Centro), la Ralla SE (Sur Este) y la Ralla SO (Sur Oeste), mientras que el Rallón se separó en el Rallón S1 (Sur 1) y el Rallón S2 (Sur 2). En la zona de Sanchicorrota no se realizó dicha división ya que no fue necesario debido a su tamaño.

3.2. Metodología.

Para cumplir con los objetivos planteados, en primer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica en lo referido a la biología de la especie, su etología y en particular su biología reproductiva y comportamiento durante este periodo.

3.2.1. Descripción de los nidos.

Para determinar la presencia de buitre leonado, las tres zonas se visitaron durante los meses de enero y febrero 2017. Para ello se emplearon prismáticos Nikon Monarch 8 - 42X. Además, los nidos se marcaron en fotografías realizadas *in situ*, del área de estudio, en las que se representaron los correspondientes a buitre leonado con flechas de color rojo y alimoche en color azul.

Se llevó a cabo, la descripción de cada nido presente en cada una de las zonas estudiadas, indicando las características cualitativas del mismo; la altura de los nidos situados en los diferentes cabezos, expresada en metros (m), se midió a través de un telémetro que permite medir alturas a una distancia de 600 m, con respecto a una zona de referencia, que en este caso, sería la pista forestal denominada “camino perimetral” que rodea al polígono de tiro, con una altura entre 340 - 350m sobre el nivel del mar. Con el fin de corroborar y corregir dichas mediciones se utilizó el Sistema Territorial de Información de Navarra (SITNA), a partir de la localización de los nidos en diferentes ortofotos de Navarra a escala 1:5000 y con la ayuda del mapa topográfico de la Comunidad Foral. Se determinó la orientación de los nidos con la ayuda de una brújula digital.

3.2.2. Muestreo de buitreras.

Una vez detectados los nidos, se procedió a la observación, una vez por semana, durante los 6 meses que permanecen los buitres en el nido (febrero a julio), con un telescopio terrestre, modelo Zeiss Victory Diascope 85T 20-75X y los prismáticos utilizados para determinar la presencia de nidos, a una distancia superior a 300 m del nido para evitar perturbaciones, empleando la metodología de Fernández *et al.* (1998), Olea *et al.* (1999) y López-López *et al.* (2004). Durante cada muestreo, se tomó nota de la presencia o ausencia, de buitre adulto incubando, presencia de pollo (y estado de desarrollo del mismo), presencia de segundo individuo adulto de la pareja, tanto dentro como fuera del nido (Anexo 1). Con estos datos se construyó una tabla resumen y las representaciones gráficas de la ocupación por sectores de las variables. Los términos empleados, tanto en la tabla como en las gráficas, se definen como; Nido vacío, que hace referencia a los nidos que han sido abandonados, independientemente de la causa. Nidos ocupados, son aquellos nidos en los que la reproducción continúa en el momento del muestreo, ya sea, por la presencia de un adulto incubando o de un polluelo. Pollo plumón hace referencia a los polluelos que todavía no han desarrollado plumas y conservan el plumón, de característico color blanco. Pollo plumado se refiere al proceso de sustitución del plumón por plumas. Pollo juvenil se refiere al polluelo que ha adquirido el plumaje de adulto juvenil, aunque en ocasiones, todavía no es capaz de volar.

En estos avistamientos, también, se tuvieron en cuenta las perturbaciones ocurridas durante el período de muestreo en el área de estudio, mediante observaciones *in situ*, en las que se observó la presencia de otras aves necrófagas como el alimoche, de actividad agropecuaria (tractores, quema de rastrojos, etc), la actividad militar (vuelo de aviones o lanzamiento de

explosivos; debido a la cercanía de la zona con el polígono de tiro), la presencia de turismo a pie y afluencia de vehículos, entendiéndose por vehículo cualquier aparato con o sin motor, es decir, bicicletas, turismos, autobuses, motocicletas, quads, autocaravanas, etc. Se estimó la intensidad del impacto que provocan sobre la especie empleando una escala del 1 al 10, siendo el 1 una frecuencia baja y el 10 muy elevada:

- Actividad militar.
 - 0: actividad nula.
 - 1-4: lanzamiento de bombas aisladas (explosiones lejanas) y/o vuelo de aviones en zonas alejadas del área de estudio.
 - 5: vuelo de aviones en zonas cercanas al área de estudio.
 - 5-10: combinación de vuelo de aviones y lanzamiento de explosivos, en función del ruido ocasionado.
- Turismo.
 - 0: afluencia nula (no se observan visitantes por la zona).
 - 1: entre 1 y 10 visitantes a pie.
 - 2: entre 11 y 20 visitantes a pie.
 - 3: entre 21 y 30 visitantes a pie.
 - 4: entre 31 y 40 visitantes a pie.
 - 5: entre 41 y 51 visitantes a pie.
 - 6: entre 51 y 60 visitantes a pie.
 - 7: entre 61 y 70 visitantes a pie.
 - 8: entre 71 y 80 visitantes a pie.
 - 9: entre 81 y 99 visitantes a pie.
 - 10: más de 100 visitantes a pie.
- Presencia de vehículos.
 - 0: no se observan vehículos.
 - 1: entre 1 y 3 vehículos.
 - 2: entre 4 y 6 vehículos.
 - 3: entre 7 y 9 vehículos.
 - 4: entre 10 y 12 vehículos.
 - 5: entre 13 y 15 vehículos.
 - 6: entre 16 y 18 vehículos.
 - 7: entre 19 y 21 vehículos.
 - 8: entre 22 y 24 vehículos.

- 9: entre 25 y 27 vehículos.
- 10: más de 28 vehículos.
- Actividad agrícola.
 - 0: ausencia de la misma.
 - 1-5: maquinaria trabajando en zonas alejadas de la zona de estudio y quema de restrojos en zonas alejadas.
 - 6-10: maquinaria trabajando y/o quema de rastrojos en zonas cercanas, en función de su cercanía con el lugar.
- Presencia alimoche.
 - 0: ausencia de la especie.
 - 1-4: observación de alimoches en busca de lugares de nidificación cercanos a buitre leonado.
 - 5: observación de alimoches incubando cerca de nidos de buitre.
 - 6-9: alimoches posados cerca de los nidos de buitre, causando molestias tanto a adultos como a polluelos, en función de la competencia interespecífica generada.
 - 10: observación de alimoche atacando a buitre leonado o viceversa.

Los datos climáticos se obtuvieron de la Estación Meteorológica Automática situada en la Loma Negra, perteneciente al Gobierno de Navarra. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron: temperatura media, máxima y mínima (°C), precipitación acumulada (l/m²), velocidad del viento medida a una altura de 10 m y máxima (racha - km/h) y la dirección del mismo (°).

3.2.3. Cálculo de productividad y éxito reproductivo.

La productividad se calculó mediante el cociente del número de pollos volados y el número de parejas detectadas (Arroyo *et al.*, 1990; Del Moral y Martí, 2001; López-López *et al.*, 2004; Del Moral, 2010). Aunque, debido a la elevada movilidad de los mismos, existe una gran dificultad de determinar si las parejas avistadas en los posaderos (posibles lugares de anidamiento o nidos desocupados) corresponden a buitres adultos ya avistados en otros lugares. Por ello, únicamente, se tendrán en cuenta aquellas parejas avistadas en diferentes nidos en un período corto de tiempo que permita asegurar que se trata de parejas diferentes.

El éxito reproductivo, se estimará, a partir del cociente del número de pollos volados entre el número de parejas que han llevado a cabo la puesta en el último año (Arroyo *et al.*, 1990; Del Moral y Martí, 2001; López-López *et al.*, 2004; Del Moral, 2010).

Las fórmulas citadas para llevar a cabo estos cálculos son:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ parejas detectadas}} \times 100$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ parejas con puesta}} \times 100$$

3.2.4. Comparativa de éxito reproductivo.

Los datos obtenidos en éste TFG, correspondientes al año 2017, se compararon con los obtenidos por la Comunidad de Bardenas Reales, entre los años 2008 y 2016. Para realizar este análisis comparativo fue necesario calcular el éxito reproductivo de cada una de las zonas y sub-zonas de estudio para los diferentes años. Para las sub-zonas, se realizó una comparación por pares de años de los valores mediante estadística paramétrica, a través de la prueba de t-Student o no paramétrica, empleado el test U de Mann-Whitney, dependiendo de la normalidad de los datos. Los análisis se realizaron en el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis) (Hammer *et al.*, 2001).

3.2.5. Estudio de la ocupación de las buitreras.

La base de datos de la Comunidad de las Bardenas Reales se empleó para realizar el análisis de la ocupación de las buitreras en los últimos 10 años. Esta base de datos, permitió determinar las zonas en donde el buitre leonado ha nidificado durante estos años con mayor o menor frecuencia y compararlos entre ellos.

4. Resultados

4.1. Descripción de los nidos.

Durante el período de nidificación comprendido entre enero y julio de 2017, se detectaron 38 nidos en las tres zonas estudiadas. La localización de los nidos se muestra en las figuras 13-15. En el anexo 2 se muestran las zonas divididas en las sub-zonas, con los nidos indicados con mayor detalle.

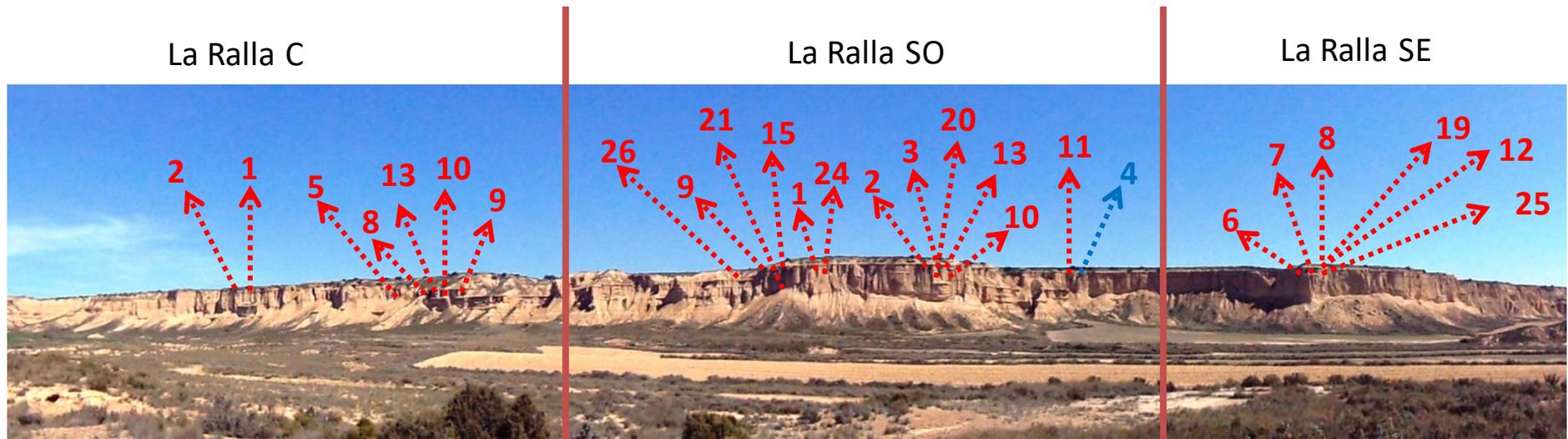


Figura 13. Localización y numeración de los nidos presentes en la zona de estudio de La Ralla. En color rojo se muestran los nidos de buitre leonado detectados en este TFG y en azul los nidos de alimoche.



Figura 14. Localización y numeración del nido presente en la zona de estudio de Sanchicorrota.

El Rallón S1

El Rallón S2

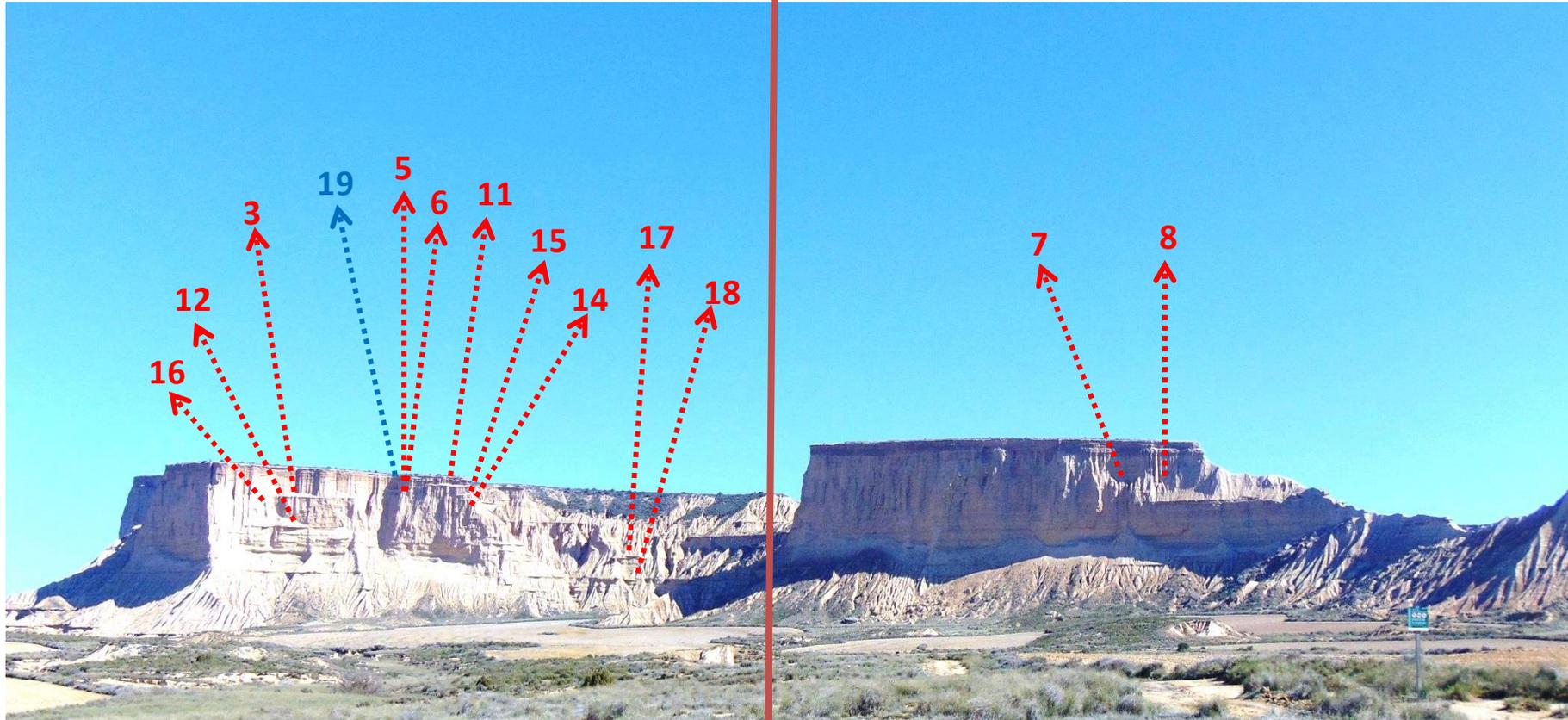


Figura 15. Localización y numeración de los nidos presentes en la zona de estudio de El Rallón. En color rojo se muestran los nidos de buitre leonado detectados en este TFG y en azul los nidos de alimoche.

El número de nidos ocupados es mayor en la zona de la Ralla ya que de los 38 nidos estudiados, 25 encuentran en ella, seguida por los 12 situados en el Rallón y el único nido situado en el cabezo de Sanchicorrota (Figs. 13-15). La sub-zona con mayor número de nidos es la Ralla SO (12), seguido del Rallón S1 (10), por otro lado, se encuentra la Ralla Centro (7) junto con la Ralla SE (6) y por último el Rallón S2, con únicamente 2 nidos (Tabla 1).

El cortado de la Ralla, con una media de 60.08m y una desviación de 4.23m, concentra la mayoría de los nidos en una altura comprendida entre los 55 y 65m de altura, con excepción de dos nidos (70m y 72m). Los nidos de mayor altura se sitúan en la Ralla C, en un intervalo de 10m, entre los 62m y 72m y los de menor altura en la Ralla SE, entre 55m y 60m, para la Ralla SO, los valores se encuentran entre 56m y 62m. Sin embargo, en la zona del Rallón, la media es de 69.83m y la desviación es de 15.3m, una parte de los nidos se encuentran entre los 83m y 88m, la otra parte entre los 60m y 68m, y cabe destacar dos nidos, situados a una altura inferior de 43m y 48m. En el Rallón S1, la variabilidad de altura en los nidos es muy evidente llegando a alcanzar el máximo en 88m y un mínimo de 43m. Para el Rallón S2, la altura es muy similar ya que los dos nidos presentes son de 60m y 61m (Tabla 1).

En cuanto a la orientación de los nidos, en la zona de la Ralla predomina la orientación Oeste (O) con valores entre 250 y 284°. Seguido por los nidos se sitúan hacia el Suroeste (SO) entre los 207 y los 241°. Se han detectado solo dos nidos con orientación Noroeste (NO) en la subzonas de Ralla SO y Ralla SE y dos nidos con orientación Sur (S) en la Ralla C y Ralla SO (Tabla 1).

En el Rallón, casi la totalidad de los nidos, presentan una orientación SO, con valores, comprendidos entre 204 y 241°. No obstante, se detectaron dos nidos con orientación SE y uno con orientación S en el Rallón S1 (Tabla 1). El único nido detectado en Sanchicorrota presentó orientación SO. En ninguno de los casos se observan nidos con orientación Norte (N), ni Noreste (NE). Tampoco son frecuentes las orientaciones Este (E) y Oeste (O).

Tabla 1. Localización geográfica, altura y orientación de los nidos detectados en las zonas de estudio. Aparecen en color más oscuro aquellos nidos que fueron abandonados.

Zona	Sub-Zona	Nido (Código)	Localización	Altura	Orientación	
La Ralla	La Ralla C	1	42° 12' 9,6" N 001° 24' 56,31" O	70	262 ° O	
		2	42° 12' 9,6" N 001° 24' 56,31" O	72	188 ° S	
		5	42° 12' 6" N 001° 24' 60" O	65	262 ° O	
		8	42° 12' 3,7" N 001° 24' 51,33" O	62	250 ° O	
		9	42° 12' 3,7" N 001° 24' 51,33" O	62	207 ° SO	
		10	42° 12' 3,7" N 001° 24' 51,33" O	62	207 ° SO	
		13	42° 12' 3,7" N 001° 24' 51,33" O	62	207 ° SO	
	La Ralla SO	1	42° 11' 52,66" N 001° 24' 41,51" O	57	241 ° SO	
		2	42° 11' 50,30" N 001° 24' 39,23" O	62	312 ° NO	
		3	42° 11' 50,30" N 001° 24' 39,23" O	62	152 ° SE	
		9	42° 11' 52,5" N 001° 24' 41,37" O	59	272 ° O	
		10	42° 11' 50,30" N 001° 24' 39,23" O	57	238 ° SO	
		11	42° 11' 48,76" N 001° 24' 33" O	58	258 ° O	
		13	42° 11' 50,30" N 001° 24' 39,23" O	61	191 ° S	
		15	42° 11' 52,5" N 001° 24' 41,37" O	60	281 ° O	
		20	42° 11' 50,30" N 001° 24' 39,23" O	57	238 ° SO	
		21	42° 11' 52,5" N 001° 24' 41,37" O	57	272 ° O	
		24	42° 11' 52,66" N 001° 24' 42,41" O	60	241 ° SO	
		26	42° 11' 58,16" N 001° 24' 44" O	56	143 ° SE	
	La Ralla SE	6	42° 11' 41" N 001° 24' 32" O	57	284 ° O	
		7	42° 11' 41" N 001° 24' 32" O	56	316 ° NO	
		8	42° 11' 41" N 001° 24' 32" O	60	284 ° O	
		12	42° 11' 41" N 001° 24' 32" O	58	284 ° O	
		19	42° 11' 41" N 001° 24' 32" O	55	284 ° O	
		25	42° 11' 41" N 001° 24' 32" O	55	225 ° SO	
	Sanchicorrota		3	42° 11' 54,11" N 001° 25' 16,07" O	72	256 ° SO
	El Rallón	El Rallón S1	3	42° 12' 25" N 001° 25,01' 38" O	75	155 ° SE
5			42° 12' 25,47" N 001° 25' 35,53" O	84	225 ° SO	
6			42° 12' 25,47" N 001° 25' 35,53" O	84	225 ° SO	
11			42° 12' 24,81" N 001° 25' 34" O	88	204 ° SO	
12			42° 12' 25" N 001° 25,01' 38" O	63	155 ° SE	
14			42° 12' 24,81" N 001° 25' 34" O	83	236 ° SO	
15			42° 12' 24,81" N 001° 25' 34" O	86	204 ° SO	
16			42° 11' 25,03" N 001° 25' 39" O	68	102 ° S	
17			42° 12' 48,03" N 001° 25' 23,6" O	48	218 ° SO	
18		42° 12' 48,03" N 001° 25' 23,6" O	43	218 ° SO		
El Rallón S2	7	42° 12' 14" N 001° 25' 24,6" O	61	241° SO		
	8	42° 12' 13" N 001° 25' 23" O	60	241 ° SO		

4.2. Muestreo de buitreras

La tabla 2, muestra un resumen de los resultados obtenidos durante los 6 meses de trabajo de campo de este TFG. Los resultados obtenidos en cada uno de los días de muestreo se muestran en el anexo 3. Durante el mes de febrero se observó la máxima ocupación de los nidos y del número de adultos incubando, con un valor de 36. El mínimo de nidos ocupados fue de 23, a partir de la semana del 15 de junio. Se empezaron a observar pollos con plumón a partir del 23 de marzo y alcanza el máximo durante las semanas del 14 y el 20 de abril. Conforme el polluelo crece el plumón se sustituye por plumaje oscuro, se observaron los valores más altos de pollo plumado la semana del 17 de mayo, con un valor de 22. Por último, a partir del 6 de Julio se observa como todos los pollos han alcanzado el rango de pollo juvenil (Tabla 2).

Tabla 2. Nidos Vacíos y ocupados, presencia de adultos y pollos en los muestreos realizados entre los meses de enero y julio 2017.

Fecha	Nidos vacío	Nidos ocupados	Adulto incubando	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil
08-enero	8	30	26	0	0	0
26-feb	2	36	36	0	0	0
10-mar	3	35	34	0	0	0
16-mar	3	35	34	0	0	0
23-mar	4	34	28	6	0	0
29-mar	5	33	27	6	0	0
06-abr	8	30	15	14	0	0
14-abr	10	28	6	20	2	0
20-abr	10	28	3	20	5	0
27-abr	11	27	3	18	7	0
04-may	11	27	0	11	16	0
10-may	11	27	0	7	20	0
17-may	14	24	0	2	22	0
25-may	14	24	0	2	16	6
31-may	14	24	0	2	11	11
07-jun	14	24	0	1	7	16
15-jun	15	23	0	0	1	22
20-jun	15	23	0	0	1	22
27-jun	15	23	0	0	1	22
06-jul	15	23	0	0	0	23
13-jul	15	23	0	0	0	23

Durante el mes de febrero se produce la ocupación máxima de los nidos, siendo superior en la zona de la Ralla (23; Fig. 16), seguida por el Rallón (12; Fig. 17), en ambos casos, se observan aparición de pollos el 23 de marzo y adultos incubando hasta el 4 de mayo (Figs. 16-17). En Sanchicorrota el único nido detectado presenta adulto incubando desde el mes de febrero hasta el 14 de abril. No hay presencia de pollo (Fig. 18).

El número máximo de pollos con plumón se produce el 20 de abril en la Ralla, con 13 individuos y el 14 de abril en el Rallón con 7 individuos, mientras que de pollo plumado se observa un máximo de 14 individuos los días de muestreo del 10 y 17 de mayo en la zona de la Ralla, mientras que en la zona del Rallón se detecta el máximo de pollos plumados el 17 de mayo, con un valor de 8. En cuanto a los pollos juveniles, se detectan en la Ralla y el Rallón el 25 de mayo, siendo un número superior y alcanzando el máximo a partir del 6 de julio en la Ralla (15) y del 15 de junio en el Rallón (8) (Figs. 16-17).

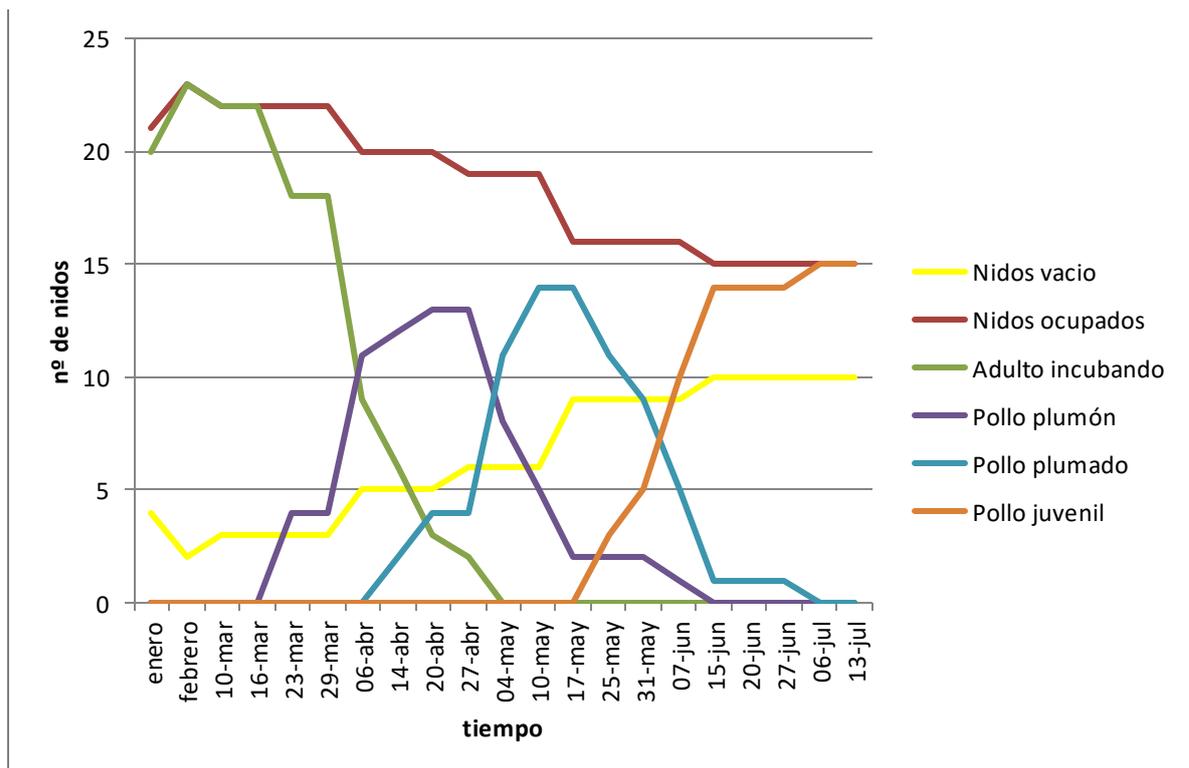


Figura 16. Evolución de las buitreras a lo largo del tiempo en la zona de la Ralla.

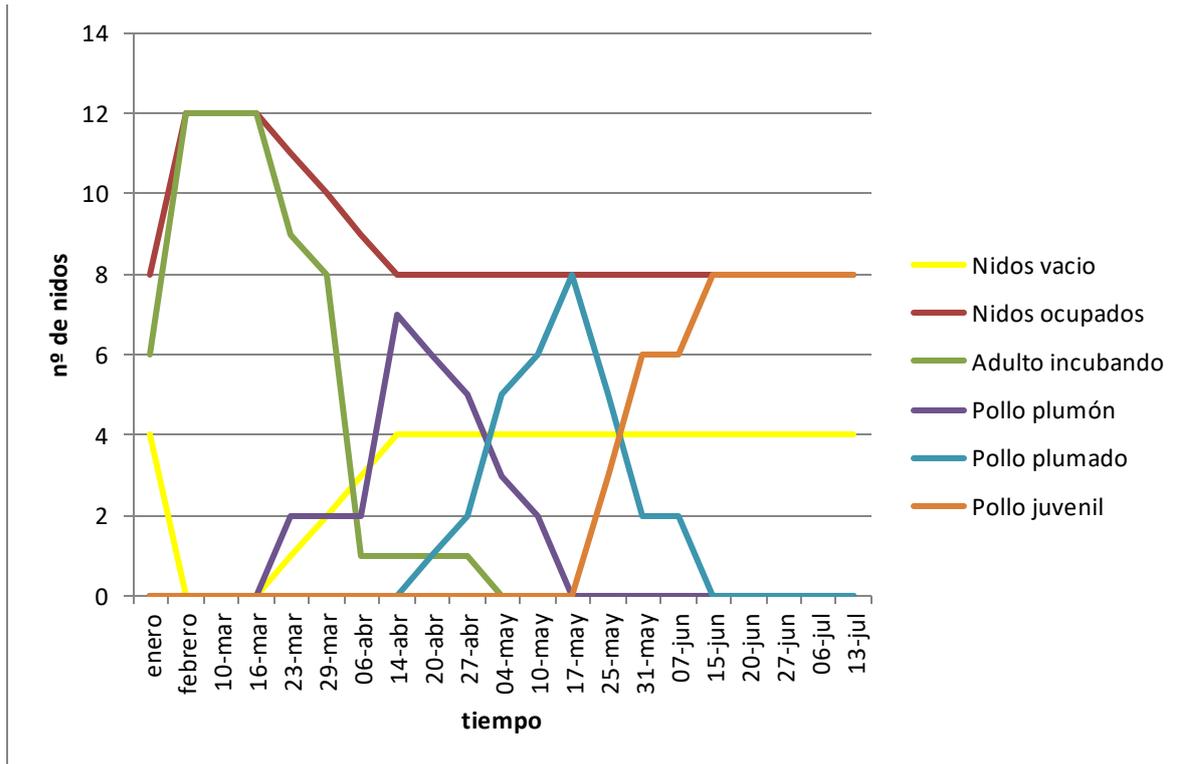


Figura 17. Evolución de las buitreras a lo largo del tiempo de la zona del Rallón.

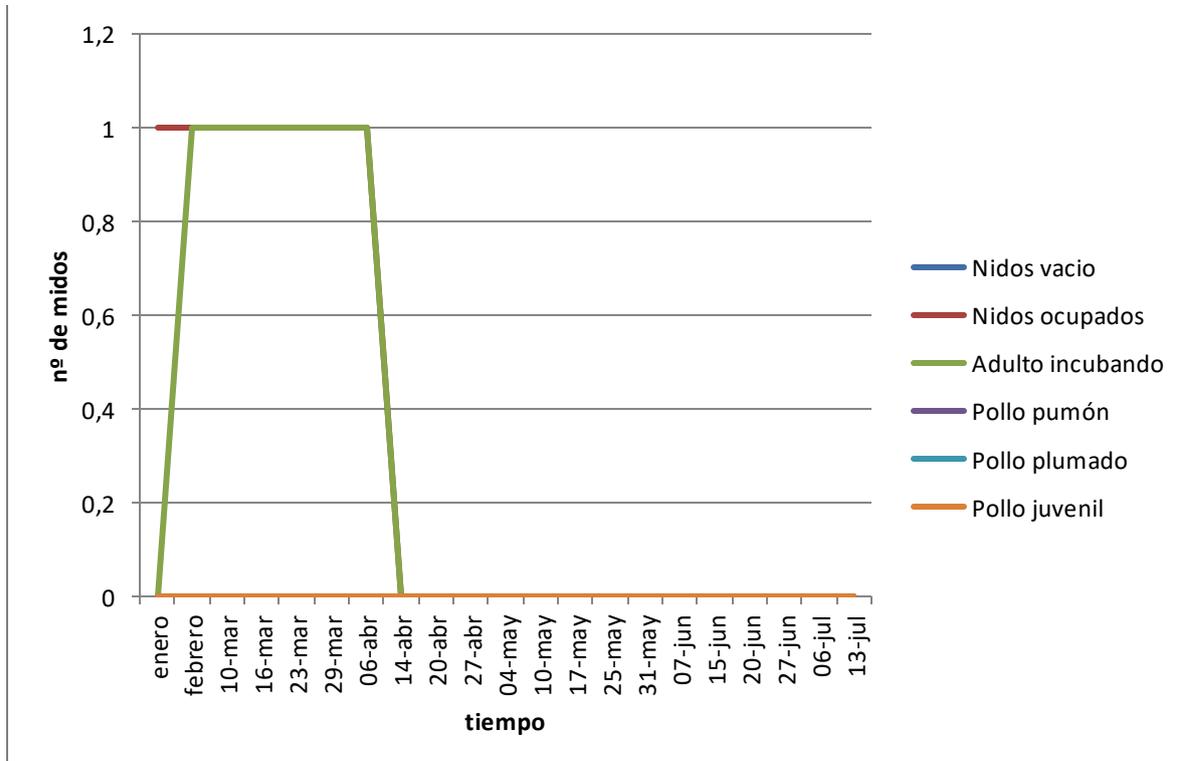


Figura 18. Evolución de las buitreras a lo largo del tiempo de la zona de Sanchicorrota.

4.3. Actividad antropogénica.

La zona de estudio se encuentra muy cercana a la pista forestal que rodea el polígono de tiro, denominada camino perimetral, con gran afluencia de turistas ya que constituye el principal acceso al interior del Parque Natural (Fig. 19). Por ella, circulan con frecuencia todo tipo de vehículos motorizados (coches, motocicletas, autocaravanas, quads y tractores), además de bicicletas y turistas a pie. Una de las divisiones del camino de la Ralla da lugar al camino que se acerca directamente al Rallón y además, existe un sendero que permite el acceso hasta la punta del Rallón, quedando muy cerca de los nidos de este cabezo.

La cercanía de la carretera perimetral con Sanchicorrota, junto con, la facilidad para ascender casi hasta la parte superior, potencian una afluencia de turismo elevada (con una media aproximada de 100 personas diarias), originando una presencia humana a escasos 20m del nido situado en el cabezo. En la tabla 3, se muestran las Observaciones realizadas *in situ* durante los días en lo que se procedió al muestreo. En ella, se aprecia una continua presencia del turismo, siendo muy elevada en ciertos días como el 10 y 29 de marzo, 20 de abril y extremadamente alta el día 14 de abril (cerca de 300 personas). Esas mismas fechas coinciden con la mayor presencia de vehículos en la zona, junto con el 20 de junio en donde se detectaron un alto número de vehículos (Tabla 3).

En cuanto a la actividad militar, se detectó una actividad alta, que incluso permite el cierre de la carretera perimetral en aquellos días en los que las prácticas pueden ser peligrosas para el ser humano, como el 25 de mayo, en el que el uso de explosivos que generan fuego real son causantes de incendios en la vegetación. Los días con una perturbación muy alta fueron el 29 de marzo, el 20 de abril, 10 de mayo, 6 y 13 de julio. Las perturbaciones militares generan una contaminación acústica alta tras la explosión de artefactos y durante la ascensión de aviones de combate cuando la distancia con ellos es escasa (Tabla 3).

En cuanto a la actividad agrícola, el impacto que produce es reducido ya que sólo se aprecia durante dos días; el 26 de marzo se observó la quema de rastrojos en bajo los campos de las zonas de muestreo y el 27 de junio se produjo movimiento de maquinaria en un cultivo cercano (Tabla 3).

La presencia de alimoches es continua a partir de su llegada el día 29 de marzo cuando se producen los primeros avistamientos, el 6 de abril comienza su anidamiento en zonas muy cercanas a los nidos de buitre. A partir del 20 de abril se observan alimoches sobrevolando los

nidos de buitre en busca de alimento. El 7 de junio y el 13 de julio se encuentran posados en nidos de buitre, con la correspondiente defensa por parte del pollo este último día (Tabla 3).

Los días que presentaron mayor perturbación, teniendo en cuenta las 5 variables estudiadas fueron el 20 de abril, día en el que a pesar de no haber actividades agrícolas la presencia de turistas, vehículos y actividades militares fue muy alta. Otros días de alta perturbación fueron el 29 de marzo y 13 de julio, seguidos del 20 de junio y 6 de julio (Tabla 3).

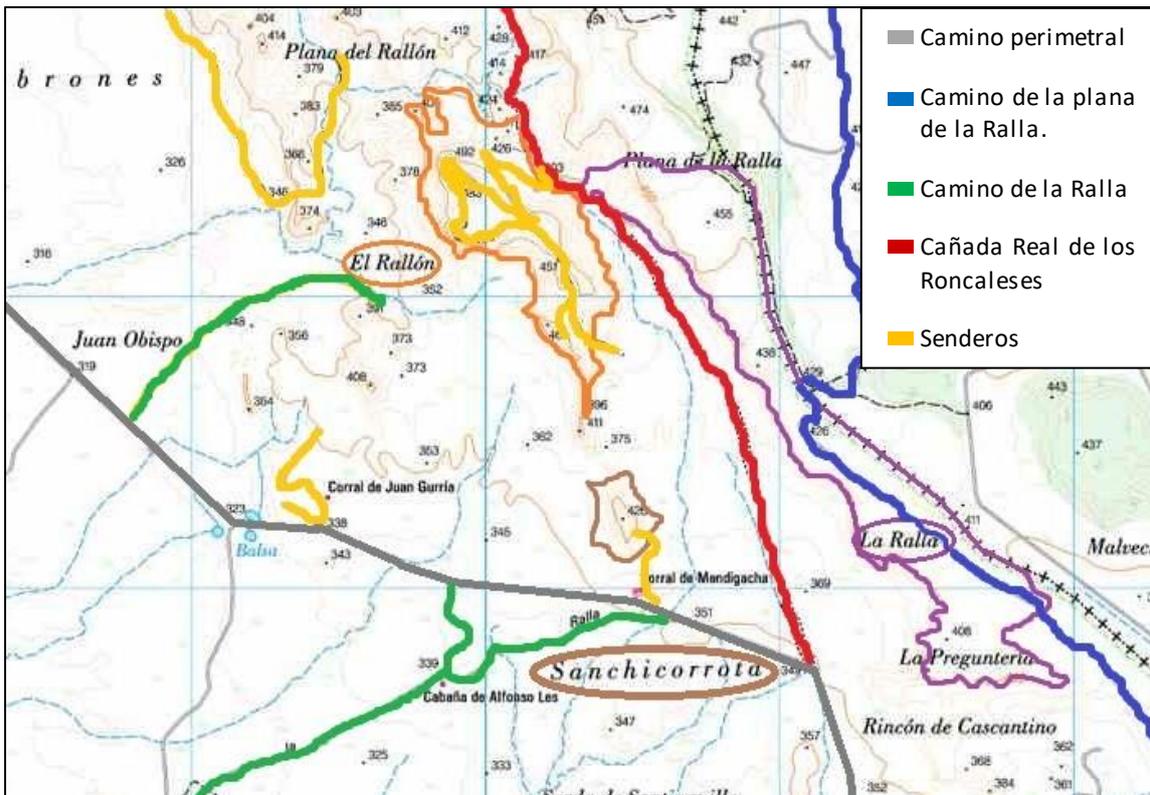


Figura 19. Mapa topográfico a escala 1:2500 en la que se indican los caminos cercanos al área de estudio. Fuente: SITNA.

Tabla 3. Presencia y actividad humana en las zonas estudiadas durante los muestreos.

Fecha	Act. militar	Turismo	Vehículos	Act. Agrícola	Alimoche	Observaciones
10/03	5	8	5	0	0	Paseos en quad y moto
16/03	5	4	2	6	0	Quema de rastrojos en el campo (generación de humos)
23/03	0	6	4	0	0	Turistas a menos de 300m del Rallón
29/03	8	8	6	0	4	Turistas a menos de 200m de la Ralla
06/04	5	4	2	0	5	Comienzan a anidar los alimoches
14/04	0	10	8	0	5	Turismo elevado en zonas restringidas de las tres zonas (300 personas)
20/04	9	8	8	0	6	Incubación de alimoches. Circulación de unos 23 vehículos, entre ellos varias bicicletas.
27/04	0	3	1	0	6	-
04/05	0	2	1	0	6	-
10/05	9	1	1	0	6	Lanzamiento de bombas
17/05	0	2	1	0	6	Rodaje spot publicitario en zona
25/05	7	7	4	0	6	Zona de muestreo cerrada durante la mañana por fuego real en el polígono. Dichas pruebas originaron varios focos de incendios.
31/05	0	4	2	0	6	-
07/06	5	4	3	0	7	Alimoche posado muy cerca del nido de buitre
15/06	0	4	1	0	6	Ola de calor
20/06	5	7	8	0	6	Rutas de visitantes en vehículos
27/06	5	5	2	6	6	Lanzamientos de bombas
06/07	9	7	4	0	6	Helicóptero militar sobrevolando a unos 100 m del Rallón
13/07	9	7	4	0	9	Alimoche posado en nido de buitre con el pollo juvenil

4.4. Datos climáticos.

En la tabla 4, se muestran los datos climáticos de los días en los que se realizaron los muestreos. La temperatura media osciló entre 3.7°C el 8 de enero y 25.7° C el 25 de mayo. Los máximos de temperatura se detectaron a finales de mayo (34.4° C) y mediados de junio (34.8° C), mientras que el mínimo se detectó el 23 de marzo (0.2° C; Tabla 4).

La humedad relativa media de la zona fue superior al 50% en todos los casos, con excepción de 4 días; el 10 de marzo, el 14 de abril, el 17 de mayo y 25 de mayo, en los que estos valores se encontraban en torno al 40%. Los máximos de humedad relativa fueron altos siendo superiores al 90% en la mayoría de los días muestreados, el mínimo de humedad relativa se detectó el 25 de mayo (18%; Tabla 4).

La precipitación de los días muestreados es muy baja, siendo nula en la mayoría de días, a excepción del 23 de marzo con una precipitación acumulada de 0.9 litros/m², el 10 de mayo con 2.1 litros/m² y el 6 de julio con 1.6 litros/m².

Cabe destacar la velocidad media del viento a 10 m, ya que casi todos los días muestreados se obtienen valores superiores a los 10 km/h, destacando el 6 y el 27 de abril con velocidad media superior a 40 km/h y sólo dos días en los que los vientos no superaron los 10 km/h, el 29 de marzo y el 31 de mayo (Tabla 4). Las rachas de viento más altas se detectaron el 27 de abril (87 km/h) y el 28 de febrero (81.5 km/h) y las más bajas los días 29 de marzo y 31 de mayo (25.7 km/h; 28 km/h).

En cuanto a la dirección del viento, predominan los de dirección NO (11 días) seguidos de dirección SE (9 días). El día 7 de Junio se detectó viento en dirección NE (Tabla 4).

Tabla 4. Temperatura, humedad relativa, precipitación acumulada, velocidad media y de rachas de viento en los días de muestreo. En color más oscuro se muestran aquellas días en los que las condiciones climáticas eran adversas para el desarrollo del pollo.

Fecha	Tª media (°C)	Tª máx. (°C)	Tª mín. (°C)	Hum. rel. med. (%)	Hum. rel. máx. (%)	Hum. rel. mín. (%)	Precipitación acumulada (l/m²)	Vel. media viento 10 m (km/h)	Vel. racha 10 m (km/h)	Dir. racha 10 m (º)
08/01	3.7	8.8	0.5	56	100	31	0	32.2	71.6	319 NO
28/02	7.6	12.6	2.7	73	100	53	0.3	27.6	81.5	338 NO
10/03	17.5	24.5	11.8	38	58	21	0.0	16.2	36.5	324º NO
16/03	13.1	20.6	6.1	52	89	25	0.0	20.1	42.5	117º SE
23/03	4.2	10.7	0.2	73	100	44	0.9	10.9	34.2	157º SE
29/03	13.3	20.7	7.6	66	91	46	0.0	9.0	25.7	153º SE
06/04	10.0	17.1	5.8	67	94	39	0.0	45.8	73.4	326º NO
14/04	16.1	25.8	8.4	43	76	19	0.0	18.4	48.3	310º NO
20/04	10.8	19.5	4.1	57	90	35	0.0	12.9	38.4	155º SE
27/04	6.0	12.4	1.3	54	77	27	0.0	42.7	87.0	350º NO
04/05	16.8	24.7	8.2	66	100	40	0.0	16.1	47.1	130º SE
10/05	16.4	26.6	10.2	74	100	35	2.1	21.0	58.9	149º SE
17/05	21.1	29.8	16.1	43	67	25	0.0	23.7	55.6	316º NO
25/05	25.7	34.4	17.8	32	51	18	0.0	14.3	33.3	149º SE
31/05	19.8	28.6	12.0	66	100	30	0.0	9.0	28.0	77º NE
07/06	17.2	27.5	7.6	59	100	32	0.0	17.9	45.1	322º NO
15/06	23.1	33.8	16.4	71	100	35	0.0	20.0	50.4	333º NO
20/06	24.9	34.8	19.0	56	89	29	0.1	14.5	47.6	128º SE
27/06	21.4	29.8	16.3	65	97	23	0.0	20.6	68.4	329º NO
06/07	23.5	29.1	17.2	55	100	40	1.6	20.1	55.0	133º SE
13/07	22.2	33.9	14.8	64	100	30	0.0	26.0	60.7	320º NO

4.5. Cálculo de productividad y éxito reproductivo.

Tal como se indica en la tabla 1, el número total de pollos volados es 23, el número de parejas reproductivas detectadas es 38 y el número de parejas que llegan a realizar la puesta es 37, obteniendo de este modo la productividad (60.5%) y el éxito reproductivo (62.2%):

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{23}{38} \times 100 = 60.5 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{23}{37} \times 100 = 62.2 \%$$

Tanto la productividad (P) como el éxito reproductivo (ER), analizados por zonas, fueron mayores en el Rallón (P = 66.7%; ER = 66.7%) que en la Ralla (P = 60.0%; ER = 62.5%). En Sanchicorrota los valores son del 0%, debido a la ausencia de pollos volados.

- Zona: Ralla

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{15}{25} \times 100 = 60.0 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{15}{24} \times 100 = 62.5 \%$$

- Zona: Sanchicorrota

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{0}{1} \times 100 = 0.0 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{0}{1} \times 100 = 0.0 \%$$

- Zona: Rallón

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{8}{12} \times 100 = 66.7 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{8}{12} \times 100 = 66.7 \%$$

En cuanto a las sub-zonas, destaca el Rallón S2, con una productividad y éxito reproductivo del 100%, junto con la Ralla C, con valores inferiores al anterior pero elevados en comparación con el resto (P = 71.4% y ER = 83.3%). La Ralla SE presenta los valores más bajos, siendo ambos del 50%.

- Sub-zona: Ralla C

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{5}{7} \times 100 = 71.4 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{5}{6} \times 100 = 83.3 \%$$

- Sub-zona: Ralla SO

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{7}{12} \times 100 = 58.3 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{7}{12} \times 100 = 58.3 \%$$

- Sub-zona: Ralla SE

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{3}{6} \times 100 = 50.0 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{3}{6} \times 100 = 50.0 \%$$

- Sub-zona: Rallón S1

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{6}{10} \times 100 = 60.0 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{6}{10} \times 100 = 60.0 \%$$

- Sub-zona: Rallón S2

$$\text{Productividad} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas detectadas}} \times 100 = \frac{2}{2} \times 100 = 100 \%$$

$$\text{Éxito reproductivo} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de pollos volados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de parejas con puesta}} \times 100 = \frac{2}{2} \times 100 = 100 \%$$

4.6. Comparativa de éxito reproductivo.

En la tabla 5 se presentan los valores del éxito reproductivo de buitre leonado desde el año 2008 hasta el 2017 a partir de los datos tomados por la Comunidad de las Bardenas Reales. Durante este periodo el éxito reproductivo es mayor en la zona de la Ralla que en el resto de zonas (67.7%). En dicha zona, a partir de 2010 se superan valores de 50%, alcanzando el máximo en 2011 con un éxito del 100%. En cuanto a las sub-zonas, el sector con mayor éxito reproductivo es la Ralla SO con valores superiores al 50%, y teniendo durante tres un éxito reproductivo del 100% (2008, 2010, 2011 y 2013) y una media de 79.16%. Seguida por la Ralla C con valores superiores al 50% en todos los años excepto en 2008, y teniendo dos años valores del 100% (2011 y 2014) y una media de 64.8% y, por último la Ralla SE, cuyo éxito reproductivo es de cero durante los años 2008-2012, a partir de 2013 sus valores son superiores al 60% e incluso en 2014, llega al 100%.

Para la zona del Rallón, el éxito reproductivo es nulo hasta el año 2010, y a partir del 2012, los valores superan el 60%, alcanzando el 100% en el año 2012 y el 2016. En la sub-zona Rallón S1, se encuentra el mayor éxito reproductivo de esta zona ya que en el Rallón S2, únicamente se obtiene éxito reproductivo en los años 2016 y 2017, a pesar de tratarse de valores del 100%. En el caso de Sanchicorrota no se ha producido éxito reproductivo y únicamente se ha detectado la incubación en tres ocasiones, para los años 2010, 2011 y 2017.

En los datos generales, el máximo se produce en 2014 y el mínimo en 2009. Se observa un aumento del éxito reproductivo en la mayoría de años excepto en 2009, 2012, 2015 y 2017 en los que los valores disminuyen respecto al año anterior.

Tabla 5. Éxito reproductivo (en porcentaje) de buitre leonado en las tres zonas estudiadas (años 2008- 2017), estimados a partir de los datos proporcionados por la Comunidad de las Bardenas Reales.

Zona	Sub-zona	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
La Ralla	La Ralla C	33.3	50	66.7	100	66.7	50	100	60	50	71.4
	La Ralla SO	100	66.7	100	100	57.1	100	87.5	50	66.7	63.6
	La Ralla SE	0	0	0	0	0	66.7	100	75	80	66.7
	Total (La Ralla)	40	42.9	71.4	100	54.5	81.8	93.8	58.8	66.7	66.7
Sanchicorrota		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Rallón	El Rallón S1	0	0	50	50	100	75.0	80	60	100	60
	El Rallón S2	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
	Total (El Rallón)	0	0	33.3	50	100	75.0	80	60	100	66.7
Total		40.0	37.5	54.5	71.4	64.3	80.0	90.5	59.1	76.9	64.9

Para los análisis estadísticos se excluye la zona Sanchicorrota debido a que el éxito reproductivo en todos los años es cero. La variable éxito reproductivo presenta una distribución no normal para los años 2008, 2009 y 2014 ($p < 0.05$), mientras que para el resto de los años se distribuye de manera normal ($p > 0.05$). En la tabla 6 se muestran los resultados de la prueba de diferencia de medias entre los años estudiados, siendo estadísticamente similares en todas las sub-zonas con excepción de los años 2009-2016 ($p < 0.05$).

Tabla 6. Probabilidades del test t-Student y del test U de Mann-Whitney para los años con distribución normal y no paramétrica, respectivamente. En rojo se indican las diferencias significativas ($p < 0.05$).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2008	-									
2009	0.9063	-								
2010	0.5762	0.5008	-							
2011	0.4978	0.4323	0.8293	-						
2012	0.5762	0.4339	0.9608	0.8656	-					
2013	0.2796	0.1585	0.5744	0.7710	0.6118	-				
2014	0.2298	0.0661	0.2842	0.6623	0.2842	0.3340	-			
2015	0.3306	0.2781	0.8164	0.9700	0.8625	0.6674	0.1139	-		
2016	0.0868	0.0328	0.1361	0.2619	0.1524	0.3076	0.9139	0.0958	-	
2017	0.1116	0.0714	0.2488	0.4281	0.2754	0.5533	0.5258	0.2182	0.5111	-

4.7. Estudio de la ocupación de las buitreras.

La tabla 7, muestra la evolución de los nidos de buitre seguidos, en este TFG, en las tres zonas de estudio desde el año 2008 hasta el año 2017. En ella se observa como la cantidad de nidos ocupados en el inicio, es decir en los que se produce la incubación del huevo, aumenta progresivamente con el paso de los años (Anexo 4).

En los datos generales se observa una evolución positiva, alcanzando un valor máximo de 37 nidos ocupados en el año 2017. Se produce un crecimiento elevado entre 2011 y 2012 y 2013 y 2014 con un aumento de 7 y 6 nidos. En 2017 la ocupación es máxima con un total de 37 nidos. Los valores mínimos se producen en el año 2008 ya que únicamente se construyen 5 nidos entre las tres zonas. A excepción del año 2011, en todos los años se produce un aumento del número de nidos.

De este modo, en la zona de la Ralla, el número de buitreras pasa de 4 en el año 2011 (7 para el 2009 y 2010) a 11 en el año 2012, manteniendo ese número en el 2013 y aumentando para el año 2014 hasta un valor de 16, hasta llegar al máximo en el 2017 con 24 buitreras ocupadas. En la zona del Rallón, el número de nidos ocupados es inferior, pero del mismo modo que en la anterior, a partir de 2012, la ocupación comienza a ascender desde 3 nidos en ese año hasta 12 en el año 2017. La ocupación de Sanchicorrota comenzó en el año 2010, pero sólo se ha regresado en los años 2011 y 2017.

En cuanto a las sub-zonas de la Ralla, la Ralla SO, constituye el sector con mayor ocupación ya que a partir de 2012, es la que mayor cantidad de nidos posee, llegando a alcanzar un valor de 11 en el 2017, tanto la Ralla SE, como la Ralla Centro, tienen una ocupación similar siendo ligeramente superior la Ralla SE, excepto en los años 2013 y 2016 en los que se invierten estos valores. Para el Rallón, la zona del Rallón S1 destaca frente al Rallón S2, sobre todo a partir del año 2012, cuando la ocupación va aumentando progresivamente (Tabla 7).

Tabla 7. Ocupación de las buitreras desde el año 2008 hasta el 2017. INC. (Incubación) hace referencia a aquellos nidos en los que el adulto está incubando el huevo y POLLO a aquellos en los que el huevo a eclosionado y se observa el pollo.

ZONA	SUB -ZONA	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
		INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO	INC.	POLLO
La Ralla	La Ralla C	3	1	2	1	3	2	1	1	3	2	2	1	5	5	5	3	4	2	7	5
	La Ralla SO	1	1	3	2	3	3	3	3	7	4	6	6	8	7	8	4	9	6	11	7
	La Ralla SE	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	3	2	3	3	4	3	5	4	6	4
	Total (Ralla)	5	2	7	3	7	5	4	4	11	6	11	9	16	15	17	10	18	12	24	16
Sanchicorrota		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
El Rallón	El Rallón S1	0	0	0	0	2	1	2	1	3	3	4	3	5	4	5	3	7	7	10	6
	El Rallón S2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
	Total (Rallón)	0	0	1	0	3	1	2	1	3	3	4	3	5	4	5	3	8	8	12	8
Total		5	2	8	3	11	6	7	5	14	9	15	12	21	19	22	13	26	20	37	24

5. Discusión.

5.1. Descripción de los nidos.

Los resultados obtenidos no presentan un patrón concreto en cuanto a la ubicación de los nidos ya que, tanto la altura, como la orientación son muy variables. Tal como se puede apreciar en las figuras 13-15, los nidos no se distribuyen de manera homogénea en los terraplenes sino más bien presentando una distribución agregada y mostrando una mayor concentración en ciertas zonas como ocurre en la Ralla SO (Fig. 13). López-López *et al.* (2004) establecen un rango comprendido entre 4m y 498m de distancia entre los nidos de una colonia. La distancia aproximada entre nidos agrupados detectados en este TFG es de 1 - 15m, este tipo de nidificación agregada ha sido reportada por diversos autores (Cramp y Simmons, 1979; Donázar, 1993; Olea *et al.*, 1999; García-Ripollés *et al.*, 2005; Xirouchakis y Mylonas, 2007; Xirouchakis, 2010; Mateo-Tomas y Olea, 2011). Este comportamiento es característico del buitre leonado, ya que el alimoche y el quebrantahuesos son especies territoriales en las que es evidente la competencia intraespecífica y la independencia de cada pareja. Por otra parte, el buitre negro presenta un carácter colonial con un comportamiento diferente al del buitre leonado con nidos muy separados y una relación muy escasa entre parejas (Donázar, 1993).

La colonialidad y la distribución agregada de los nidos del buitre leonado, permite comprender como una mayor presencia de individuos, favorece al establecimiento de nuevas parejas, por ello, cuanto mayor sea el área de nidificación mayor será la probabilidad de colonización (García-Ripollés *et al.*, 2005). En este TFG, el número de nidos ocupados es mayor en la zona de la Ralla (25; 65.8%) que en el resto de zonas (el Rallón: 12; 31.6% y Sanchicorrota: 1; 2.6%) probablemente debido a que su extensión es mayor que en el resto de cabezos permitiendo establecerse a un mayor número de individuos en el cortado.

Al analizar la ubicación de los nidos en las zonas de muestreo, algunos de estos se encuentran situados en el interior de cuevas (8; 21.1%), como es el caso de los nidos 2, 3, 11, 13 y 15 de la Ralla SO, 7 y 8 de la Ralla SE y 5 del Rallón S1, o nidos, situados en hendiduras, resguardados de la lluvia pero no del viento (17; 44.7%; los nidos 5, 8, 9, 10 y 13 de la Ralla C, 9 y 21 de la Ralla SO, 6, 19 y 25 de la Ralla SE, 3, 6, 14 y 16 del Rallón S1, 7 y 8 del Rallón S2 y 3 de Sanchicorrota). La preferencia de nidificación de estas zonas ha sido descrita en otras investigaciones y ha sido atribuida a que en estas cuevas se crea un microclima favorecedor para el desarrollo del pollo, además de constituir zonas de refugio natural con protección de la

lluvia y el viento (Donázar, 1993; López-López et al., 2004). En contraposición, se han detectado nidos situados en zonas en las que la acción erosiva del agua es muy evidente (10; 26.3% - nido 1 y 2 Ralla C, nido 1, 10, 20, 24 y 26 Ralla SO y nido 12, 17 y 18 Rallón S1) y otros completamente expuestos a las inclemencias climáticas (3; 7.9%) como el nido 12 de la Ralla SE y los nidos 11 y 15 del Rallón S1 (Tabla 4). Este tipo de nidificación ha sido reportada en otros estudios, en donde los nidos son frecuentemente contruidos sobre hendiduras del cortado o sobre repisas formadas por la presencia de materiales más duros, expuestos a las condiciones climáticas y nidos situados en zonas con ligera pendiente, con una mayor exposición a la erosión (Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998; García-Ripollés et al., 2005; Mateo-Tomas y Olea, 2011).

Los nidos en general presentan una elevada variabilidad en su orientación, llegando a situarse en lugares con una orientación desfavorable. Este hecho, como determina Donázar (1993) y Olea et al. (1999) se debe a la direccionalidad de los sistemas montañosos, más que a la selección activa de los lugares de nidificación por parte de los buitres adultos. En concordancia con dichos autores, en la zona de estudio también se observa una aversión por la construcción de nidos con orientación N expuestos a condiciones climáticas más fuertes (Donázar, 1993; Olea et al., 1999; Mateo-Tomas y Olea, 2011).

De acuerdo con el informe elaborado por Mateo-Tomas y Olea (2011), en el que establece una preferencia hacia una orientación SO y SE durante la colonización de nuevas zonas en los montes de Cantabria. Los nidos muestreados en este TFG, presentan una predominancia por la orientación SO (18 nidos; 47.4%), seguidos por 11 nidos con orientación O (28.9%), 4 orientados al SE (10.5%), 3 al S (7.9%) y 2 al NO (5.3%), lo que estaría confirmando el carácter de colonización en las zonas estudiadas (Tabla 1). Por otro lado, López-López et al. (2004) establece la probabilidad de un mayor éxito reproductivo para las zonas orientadas al S en Castellón. A pesar de no ser una orientación muy habitual en los nidos situados en la zona de estudio, del total de nidos abandonados durante el año 2017, ninguno de ellos presenta una orientación S, ya que su descripción muestra una abundancia de nidos con orientación SO, con 7 nidos, seguido de la O, con 6 nidos y la SE con 2 nidos. Lo que denota un éxito reproductivo del 100% para los nidos con orientación S.

En cuanto a la altura de nidificación, existe una gran diferencia, ya que el rango va desde los 43m hasta los 88m, a partir de estos resultados se puede deducir que la altura parece no ser un factor determinante en lo que al abandono se refiere, incluso han fracasado dos de los nidos con mayor altura (88m; nido 11, Rallón S1 y 70m; nido 1, Ralla C) y otros dos con menor

altura (43m; nido 18, Rallón S1 y 55m; nido 19, Ralla SE). Según los resultados de este TFG parece posible que la altura más favorable es aquella situada en las zonas intermedias de los cortados que permiten protegerse ante las perturbaciones de las zonas altas y bajas de los terraplenes (Tabla 1). Sin embargo, el estudio realizado por García-Ripollés *et al.* (2005) en la provincia de Castellón, establece que las variables geomorfológicas, como la altura y la pendiente de los nidos no discriminan la probabilidad de aparición de la especie.

5.2. Actividad Antropogénica.

El estudio realizado por Donázar y Cortés-Avizanda (2014) en las Bardenas Reales de Navarra calcula una distancia de huida de 200m frente a personas caminando y casi nula frente a vehículos motorizados para el buitre leonado. Estos datos contradicen la teoría de que cuanto mayor es el tamaño corporal del ave mayor será su distancia de huida, ya que en especies como el alimoche y el águila real la distancia de huida se encuentra en torno a 300m y 200m, respectivamente (Donázar y Cortés-Avizanda, 2014). En el caso del buitre leonado, la disminución de la distancia de huida ante el ser humano probablemente se encuentre ligada al cese de la caza, al carácter social de la especie y a la necesidad de alimento de la misma producida en los últimos años (Zuberogitia *et al.*, 2010).

Desde el año 2011 en las Bardenas Reales de Navarra, durante la época de cría, para favorecer éxito de las especies rupícolas, se restringió el acceso a varios caminos y senderos debido a su cercanía con los lugares de nidificación, pudiendo generar molestias en las aves (Fig. 20). Con esta medida se prohibió el acceso a las zonas constituidas por la Ralla, el Rallón, Sanchicorrota, Pisquerra, la Gorra y Balsa de Zapata durante el período comprendido entre febrero y septiembre, cuando más crítico es el abandono del nido (Donázar y Cortés-Avizanda, 2014). Concretamente, en las zonas de estudio, las restricciones de la zona de la Ralla engloban el camino de la plana de la Ralla, que circula por la parte superior del Cortado de la Ralla, la Cañada Real de los Roncaleses, que continúa abierta a pesar de que se encuentra en desuso, cuyo recorrido transcurre por el interior del barranco. En la zona del Rallón existe una división del camino de la Ralla que permite el acceso a escasos 200m de la zona de anidamiento y un sendero que permite la ascensión a la punta. Para Sanchicorrota, existe otro sendero que permite su ascensión a escasos 20m del único nido detectado (Fig. 19). Sin embargo los resultados de este TFG muestran que durante la época de cría se produjo un alto uso de estos senderos, además de una intensa actividad militar (Tabla 3). Cabe destacar que las zonas de la Ralla y el Rallón son uno de los lugares más transitados por los turistas a pie dentro del

entorno del Parque Natural (Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez y EUROPARC-España, 2015).



Figura 20. Cartel de limitación temporal en las zonas de nidificación de aves.

5.3. Climatología.

Debido a su situación geográfica, las Bardenas Reales están sujetas a un clima mediterráneo continental, caracterizado por precipitaciones escasas, irregulares y torrenciales con máximos en primavera y en otoño y una larga estación seca con mínimos en verano e invierno. Las precipitaciones oscilan entre 410 y 550 l/m² anuales, considerándose la zona más seca a la denominada como La Blanca. Las precipitaciones, generalmente, tienen lugar en forma de tormenta y se caracterizan por su torrencialidad con un gran poder erosivo y un bajo aprovechamiento de las plantas al no infiltrarse en el suelo. Se distribuyen de manera irregular durante todo el año, con grandes variaciones entre unos años y otros. La temperatura media anual varía entre 13 y 14°C, con temperaturas máximas en verano que pueden alcanzar los 35°C y mínimas en invierno de 5°C (Comunidad de Bardenas Reales de Navarra, 1998; Elósegui y Ursúa, 1990; Bardenas Reales de Navarra, 2017).

En las Bardenas Reales, como en todo el Valle del Ebro, son frecuentes los vientos fríos y fuertes con velocidades de 20 y 30 km/h y dirección NO denominados cierzo (Elósegui y Ursúa, 1990; Bardenas Reales de Navarra, 2017). Este fenómeno afecta fuertemente a los nidos orientados al SO y puede provocar un enfriamiento repentino del pollo. Por otra parte, en esta zona también es frecuente la existencia de vientos cálidos con dirección SE, denominados bochorno que pueden producir un sobrecalentamiento en épocas en las que el pollo es más vulnerable (Elósegui y Ursúa, 1990; Bardenas Reales de Navarra, 2017). Por ello, aquellos nidos con orientaciones opuestas a la dirección del viento tendrán una temperatura elevada desfavorable para el desarrollo del polluelo. De los 11 días en los que se observó viento con dirección NO, 8 alcanzaron las velocidades consideradas como cierzo y de los 9 días con viento de dirección opuesta, en 3 se puede considerar la presencia de bochorno. Entre ellos, destacan los días 8 de enero, 6 y 27 de abril con dirección NO y velocidades superiores a 30 km/h (32, 46 y 43 km/h) (Tabla 4).

Al observar la orientación de los nidos, se aprecia como la mayoría de los nidos se encuentran orientados en direcciones desfavorables, por lo tanto, el éxito de los mismos dependerá de su ubicación dentro del cortado, ya que aquellos situados en zonas más resguardadas, en cavidades u oquedades de la pared, tendrán mayor posibilidad de desarrollo. A este factor se le suma la gran capacidad de erosión del terreno, que puede potenciar la destrucción de aquellos nidos situados en zonas con una ligera pendiente o expuestas de forma directa a las lluvias torrenciales (López-López *et al.*, 2004).

Los datos climáticos de los días de muestreo, permiten conocer la dependencia del éxito de los nidos en función de la velocidad y dirección del viento y la temperatura. De hecho, durante los días muestreados en los que el viento era frío y muy fuerte, se observó cómo los polluelos se situaban bajo el ala del adulto para protegerse. Además, en días en los que la temperatura era elevada, el pollo se encontraba acurrucado sobre sí mismo o bajo la protección de uno de sus progenitores que le proporcionaba sombra frente a la insolación. Tal como se indica en el siguiente apartado, la climatología no parece haber provocado directamente el abandono de la nidificación, sin embargo, se detectaron rachas fuertes de viento frío de media de 46 km/h en las que se produjo el abandono de al menos un nido.

Entre los días en los que se visitaron los nidos, destaca la ausencia de precipitaciones debido a la búsqueda de unas condiciones de muestreo relativamente homogéneas para obtener resultados comparables y la necesidad de luz para observar correctamente los nidos a través del telescopio y no obtener datos erróneos (López-López *et al.*, 2004; Del Moral, 2010). Los

datos proporcionados por Gobierno de Navarra para la estación meteorológica de la Loma Negra muestran una precipitación acumulada superior a los años anteriores; para el mes de febrero (46.2 l/m^2) y el mes de marzo (44.8 l/m^2) superiores a la media histórica (21.6 l/m^2 y 35.8 l/m^2), muy inferiores para el mes de abril (2017, 5 l/m^2 ; media histórica 47.1 l/m^2) y el mes de mayo (2017, 37 l/m^2 ; media histórica 41.2 l/m^2). Por el contrario, se aprecia un aumento muy acusado en junio (2017, 67.2 l/m^2 ; media histórica 26.6 l/m^2) y similares para julio (2017, 17.9 l/m^2 ; media histórica 17.7 l/m^2) (Gobierno de Navarra, 2017). Estos datos no presentan una relación directa entre el abandono de aquellos nidos expuestos a la erosión y los días de máxima precipitación (Anexo 5). De hecho, durante los muestreos realizados no se observó ningún nido destruido a causa de las lluvias torrenciales por lo que no se considera una causa del abandono de nidos.

5.4. Análisis de la ocupación de buitreras y posibles causas del abandono.

Al analizar la ocupación detallada de las buitreras, se observa como conforme avanza el tiempo, disminuye la cantidad de adultos incubando y va aumentando progresivamente el número de pollos con plumón, seguido de pollos plumados y, por último, pollos juveniles, debido al crecimiento de los polluelos en el interior del nido. Durante el mes de enero todavía no se había producido la colonización de todos los nidos ya que hubo parejas que empezaron más tarde con la reproducción. Estos resultados se encuentran en concordancia con los datos proporcionados por Donázar (1993), en los que se observa que el período de puesta está comprendido entre diciembre y marzo en la región Mediterránea (Sur de Europa). En España dicho período se establece entre diciembre y febrero. Los resultados obtenidos en las Bardenas Reales se encuentran en concordancia con el período establecido ya que a partir del mes de enero ya se observaba a los buitres incubando, lo que conlleva a que la construcción del nido se realizó con anterioridad. Las diferencias entre los períodos de incubación varían en función de la latitud: noviembre y febrero en Oriente Medio, marzo y abril en el Cáucaso y diciembre y abril en la isla de Creta (Xirouchakis, 2010).

En los resultados obtenidos se aprecia una elevada tasa de abandono, ya que entre los meses de enero y febrero se obtuvo un valor de 38 nidos ocupados y en el último muestreo realizado en el mes de julio, la ocupación fue de 23 nidos, es decir, un total 15 nidos abandonados (Tabla 2). Durante el período de incubación, comprendido entre el 8 de enero y el 23 de marzo, cuando empiezan a eclosionar los huevos, se produjo el abandono de 3 nidos. Nada más

comenzar la incubación, en el mes de febrero, tiene lugar el abandono de dos nidos (1 Ralla C y 1 Ralla SO) y a partir del 10 de marzo el siguiente (19 Ralla SE). Este hecho puede deberse a dos causas naturales; i) la elevada fragilidad del pollo durante su desarrollo embrionario en el interior del huevo, que da lugar a la muerte del embrión si se enfría o ii) el abandono definitivo o temporal del adulto, pudiendo suponer la muerte del embrión (Donázar y Cortés-Avizanda, 2014). Estos tres nidos presentan una orientación SO (1 Ralla SO) y O (1 Ralla C y 19 Ralla SE), una altura de 70m, 57m y 55m respectivamente y una ubicación en cavidad resguardada de la lluvia pero no del viento (19 Ralla SE) y otros dos localizados en zonas erosivas (1 Ralla C y 1 Ralla SO), las condiciones climáticas no fueron especialmente extremas durante dicho periodo, aunque se observó la presencia de viento NO (8 de enero, 32.2 km/h; 28 de febrero 27.6 km/h) por lo que no se puede descartar la climatología como factor de presión. Sin embargo, la presencia de un nutrido grupo de turistas el 10 de marzo pudo provocar el abandono de uno de los nidos. El 16 de marzo hubo quema de rastrojos, no obstante, teniendo en cuenta la lejanía de la quema y la dirección del humo no se consideraron como factores de presión para el abandono de estos dos nidos.

El máximo abandono de nidos se detectó durante las fechas comprendidas entre el 23 de marzo y el 17 de mayo ya que en ese período se produjo una desocupación de 11 nidos (nido 9 Ralla C; nidos 3, 11, 21 y 26 Ralla SO; nido 8 de la Ralla SE; nido 3 de Sanchicorrota; nidos 11, 14, 15 y 18 Rallón S1). Esto coincide con otros estudios que indican que durante este periodo se solapan la fragilidad del huevo y la del pollo recién nacido, que no es capaz de regular su temperatura corporal (Donázar y Cortés-Avizanda, 2014). Durante este período, otra causa de abandono podría ser que los progenitores se den cuenta que el polluelo no ha sobrevivido al proceso de incubación y ha muerto dentro del huevo ya que cuando el pollo está listo para salir se le escucha en el interior del huevo (Fernández, 1977; Donázar, 1993; Pérez de Ana, 2010; Donázar y Cortés-Avizanda, 2014). El 23 de marzo se produce el abandono del nido 18 del Rallón S1, con una orientación al SO, una altura de 43m y localizado en una hendidura completamente expuesta a la acción erosiva de la lluvia. Este día, cabe destacar la presencia de turistas a pie a menos de 300m del Rallón y el descenso de temperatura de aproximadamente 9°C (13.1°C, 16 de marzo; 4.2°C, 23 de marzo) potenciado por la existencia de bochorno el 16 de marzo. Entre el 29 de marzo (nido 14 Rallón S1) y el 6 de abril (nido 15 Rallón S1; nidos 3 y 26 Ralla SO), se abandonaron 4 de nidos. De estos nidos, tres de ellos presentan una orientación desfavorable al SO (nidos 14 y 15) y dos al SE (nidos 3 y 26), una altura muy variable (56m a 86m) y una localización expuesta a la erosión (nido 26) o a las inclemencias climáticas (nidos 11 y 15) y uno de ellos situado en una cavidad (nido 3). La actividad militar del

29 de marzo fue muy alta, con un valor de 8 que hace referencia a la presencia de maniobras con aviones de combate muy cercanos a las zonas de estudio, junto con la presencia de turistas a pie a menos de 200m de la Ralla (Tabla 3). Además, para el día 6 de abril la velocidad media del viento fue muy alta y fría, de casi 46 km/h con dirección NO. Por el contrario, la semana del 20 de abril, se produjo una actividad militar más elevada que el día 29 de marzo, junto con una gran afluencia de coches circulando por la carretera perimetral y no se produjo ningún abandono de nidos (Tabla 3).

Durante Semana Santa, comprendida entre el 13 y el 17 de abril la principal causa del abandono pudo ser la presencia de turistas en zonas muy cercanas a los lugares de anidamiento de las aves, el informe emitido por Comunidad de Bardenas Reales de Navarra (2017) muestra una afluencia de visitantes de 1170 el 14 de abril, con una estimación total de 11600 personas durante este período festivo. En este día se observó una elevada frecuencia de turistas por las zonas de estudio, que ascendían en peregrinación por un sendero que facilita el ascenso al cabezo de Sanchicorrota (nido 3) a partir de esta semana dicho nido, colocado en una cavidad resguardada de la lluvia pero no del viento, fue abandonado. Durante este periodo, también fue abandonado el nido 11 del Rallón S1, con orientación SO, una altura de 88m y situado en una repisa completamente expuesto a las perturbaciones externas. Del mismo modo, durante el muestreo, se produjo una observación constante de turistas por los senderos citados anteriormente, entre ellos, los que circulan por la punta del Rallón. Este hecho, podría corroborar las observaciones de Donázar y Cortés-Avizanda (2014) en las que se concluye que la principal causa de abandono de los nidos es la presencia humana a pie, es decir, la silueta del hombre potenciada por su voz.

El período de incubación finalizó el 27 de abril en la zona de muestreo, coincidiendo con las fechas indicadas para la península ibérica (enero - abril) (Xirouchakis, 2010). En este día, el viento fue de 43 km/h con dirección NO y un nido fue abandonado (nido 9 Ralla C). Dicho nido presenta una orientación desfavorable al SO, una altura de 62m y una posición resguardada de la lluvia pero no del viento. La ausencia de perturbaciones externas importantes permite concluir que el cierzo pudo ser la principal causa de abandono. A partir de este momento, entre el 4 y el 17 de mayo, se observó una mortalidad de 3 polluelos (nidos 11 y 21 Ralla SO; nido 8 Ralla SE). A pesar de la existencia de cierzo moderado (17 de mayo; 23.7 km/h), estos nidos presentan una orientación O, una altura muy similar (58m, 57m y 60m) y una localización favorable en cuevas (nidos 11 y 8) o en repisas a resguardo de la lluvia (nido 21), por lo que las causas de abandono probablemente se encuentran ligadas a las condiciones externas (factores antrópicos). Este hecho, permite determinar que es posible que la actividad militar este

influyendo negativamente la nidificación, ya que durante estos días (10 de mayo), se detectó una actividad militar muy elevada con lanzamiento de bombas y maniobras aéreas. Como ocurre en la base de Fort Hood (Texas) en la que se ha observado un descenso en la distribución del cuervo americano (*Corvus brachyrhynchos*) en áreas con una intensa actividad militar, favoreciendo el desarrollo del cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) (Barron *et al.*, 2012).

El abandono del último nido se produce el 15 de junio, cuando la mayoría de pollos han cambiado su plumaje parcial o totalmente y son más fuertes ante las amenazas (Donázar, 1993). Este último nido, se situaba en la zona de la Ralla, en concreto de la Ralla SE y el desarrollo del pollo era favorable ya que poseía plumaje de pollo juvenil, por lo que esta muerte resulta atípica. En este caso, el nido (6), presentaba una orientación O, una altura de 57 m y una posición favorable a resguardo de la lluvia pero no del viento. Este fracaso probablemente fue producido como consecuencia de que el polluelo se espantó debido a la presencia de turistas u otro tipo de actividad humana que pudiera sentir como amenaza y echó a volar para huir pero las plumas alares todavía no se habían desarrollado tanto por lo que es posible que no fuera capaz de volar y muriera. Durante el período comprendido entre el 7 y el 15 de junio, el único hecho destacable es la presencia de aviones militares y la observación de alimoches posados en las cercanías de los nidos, aunque el tamaño del pollo sugiere que era capaz de defenderse ante este tipo de amenaza (7 de junio). Entre las semanas anteriores y la del último abandono, se produjo un acusado contraste de temperaturas potenciado por una ola de calor que originó un aumento de las temperaturas, aproximadamente de 6°C (34.4°C, 25 de mayo; 27.6°C, 7 de junio; 33.8°C, 15 de junio) (Tabla 4), sin embargo, estos cambios térmicos no se consideran como una causa probable de la muerte de este pollo con suficientes plumas para soportar dichos contrastes.

En cuanto a la actividad agrícola, no se encuentra relación entre los días de máximo abandono de nidos y aquellos en los que se observó dicha actividad (16 de marzo y 27 de junio). Lo mismo ocurre con la presencia de alimoches en las inmediaciones de los nidos de buitre, en los que a excepción del 7 de junio, no se observan alteraciones en el comportamiento del buitre leonado, incluso el día 13 de julio en el que el alimoche se encuentra junto al pollo buscando restos de alimento (tabla 3).

Los resultados de este TFG confirman que las aves tienen un instinto protector de sus huevos y sobre todo de sus polluelos, pero cuando se ven amenazadas, predomina la opción de salvar la vida propia para intentar reproducirse al año siguiente. El abandono del nido por parte de los progenitores puede causar la muerte de los embriones o de los pollos recién nacidos por

hipotermia o por insolación. Asimismo, la falta de adultos en el nido aumenta el riesgo de depredación de especies oportunistas. Por otro lado, la actividad antropogénica puede provocar un aumento de los niveles de estrés en los individuos favoreciendo el abandono de los lugares de nidificación a pesar de ser apropiados para ello (Donázar y Cortés-Avizanda, 2014).

5.5. Productividad (P) y éxito reproductivo (ER).

El último censo poblacional, llevado a cabo por Del Moral (2010), estima una productividad de la población española en torno al 62%, valor situado por debajo de los censos anteriores (65% en 1989 y 69% en 1999). Del mismo modo, el éxito reproductor ha disminuido del 78% en 1989, al 75% en 1999 hasta el 67% en 2008 (Arroyo *et al.*, 1990; Del Moral y Martí, 2001; Del Moral, 2010; Salvador, 2016). Los resultados obtenidos en este TFG, demuestran una productividad (60.5%) y un éxito reproductivo (62.2%) de la zona de estudio, inferior a los datos relativos al último censo llevado a cabo en España y bastante superior a los valores relativos a Navarra en los que se estima una productividad del 47% (Fernández y Azkona, 2009).

Los cálculos del éxito reproductivo y la productividad realizados para las zonas y sub-zonas de estudio, presentan resultados dispares para la Ralla C. Estas diferencias son debidas a la observación de una pareja reproductora construyendo el nido en el que finalmente no llegó a realizar la puesta. Por consiguiente, los cálculos de ER y P para la zona de la Ralla y los globales darán resultados diferentes entre sí.

El análisis por zonas muestra unos resultados superiores en el Rallón (P=66.7% y ER=66.7%) que en la Ralla (P=60.0% y ER=62.5%), siendo nulos en la zona de Sanchicorrota ya que todavía no ha sido posible el desarrollo de un nido en la misma. Los resultados obtenidos para el Rallón presentan valores de productividad superiores a los españoles y un éxito reproductivo similar a los datos de España, calculados en el censo de 2008.

En cuanto a las sub-zonas, el Rallón S2 (P=100% y ER=100%) y la Ralla C (P=71.4% y ER=83.3%) son los únicos que superan los valores reportados para España (Arroyo *et al.*, 1990; Del Moral y Martí, 2001; Del Moral, 2010; Salvador, 2016), en ambos casos, los nidos se encuentran más separados que en el resto de zonas o existen barreras que impiden la conexión entre ellos. Por el contrario, en la Ralla SE donde los resultados obtenidos son los más bajos (P=50.0% y ER=50.0%), los nidos se encuentran muy cercanos y conectados entre sí. Estos resultados

concuerdan con otros estudios en donde se ha detectado una correlación negativa entre la distancia de los nidos y su éxito reproductivo (López-López *et al.*, 2004).

La metodología llevada a cabo en este TFG se ha basado en la observación semanal de los nidos, previamente localizados en los cortados, durante el período de cría desde el inicio de la incubación (enero - febrero) hasta mediados de julio, cuando los pollos juveniles empiezan a volar. Sin embargo, la metodología seguida por la Comunidad de las Bardenas Reales, es diferente, ya que se basa en dos únicas visitas a los cortados; la primera a mediados de febrero para conocer la ocupación de los nidos en el período en el que el adulto se encuentra incubando y la segunda a finales de mayo para determinar el número de pollos que han nacido una vez eclosiona el huevo (Del Moral y Martí, 2001; Del Moral, 2010). Estas dos técnicas han generado resultados diferentes, especialmente en la zona de la Ralla. En dicha zona, los valores son distintos para todas las sub-zonas y por consiguiente, también lo es en el total. En los datos calculados para la Ralla C (71.4% siguiendo metodología de las Bardenas, 83.3% en este TFG), se tiene en cuenta el nido 1 cuya observación es posible desde una zona con accesibilidad restringida por lo que no se pudo realizar el seguimiento y no se tienen en cuenta en este TFG, aunque los datos proporcionados por la Comunidad de Bardenas indican que este nido fue abandonado. En la Ralla SE (66.7% siguiendo metodología de Bardenas, 50% en este TFG), la Comunidad de Bardenas realizó el muestreo antes de que se produjera la muerte del polluelo en el nido 6 y los resultados se calcularon teniéndolo en cuenta. También se observan diferencias en la Ralla SO (63.6% siguiendo metodología de Bardenas, 58.3% en este TFG), al realizar el tratamiento de los datos, ya que según los resultados del muestreo realizado por Bardenas para el mes de enero, el nido 1 presentaba un adulto incubando pero en febrero la incubación fracasó. Estas diferencias son debidas a que en la metodología llevada a cabo por Bardenas, en los cálculos realizados se tienen en cuenta los datos de febrero y en este TFG, los cálculos se realizan con el total de parejas con puesta. Por consiguiente el éxito reproductivo para la Ralla también fue diferente (66.7% siguiendo metodología de Bardenas, 62.5% en este TFG).

Cabe resaltar, como mediante el muestreo semanal propuesto en este TFG, el día 6 de abril se descubrió uno de los nidos presentes en el Rallón S2 (nido 7), cuya presencia no fue detectada durante el muestreo realizado en febrero, este hecho permitió un mejor seguimiento del mismo, tanto para los muestreos llevados a cabo en este TFG como para los realizados por la Comunidad. A partir de los resultados, se deduce que el mejor método de muestreo es el realizado en este TFG, ya que permite analizar las causas de abandono de los nidos y la elaboración de esquemas de distribución de la especie más detallados (Fig. 13-15). Así como, la

realización de un cálculo del éxito reproductivo y productividad más preciso al permitir conocer el número de pareja detectadas, incluyendo aquellas que no han llegado a poner la puesta. Además la necesidad de realizar un seguimiento más exhaustivo de la especie queda demostrado en el documento elaborado a partir del último censo, en el que Del Moral (2010) propone una metodología basada en la realización de una visita cada dos semanas. Es importante destacar que el área de estudio se ha escogido en función de la accesibilidad al lugar y de la abundancia de buitreras. Debido a ello, la actividad turística es mayor que en el resto de zonas de nidificación de modo que las causas de abandono probablemente serán diferentes en los otros lugares (Cornialto, la Estroza, la Gorra, Pisuerra, Rincón del Bu y Vedado de Eguaras). Sería interesante realizar un muestreo exhaustivo en todos los lugares en los que se produce nidificación del buitre leonado y las zonas susceptibles a la colonización, al menos durante un año.

5.6. Comparativa del éxito reproductivo.

La existencia de las diferencias en el éxito reproductivo calculado entre los años 2008 – 2017, demuestra la dependencia del éxito o fracaso de los nidos a las perturbaciones externas producidas en cada uno de los años en particular (Tabla 5). Estando ligado el éxito reproductivo al impacto provocado por los factores analizados anteriormente, como la actividad militar, la actividad agrícola, el turismo, entre otros.

Los resultados relativos a los éxitos reproductivos desde el año 2008 al 2017, reflejan un aumento de los mismos a partir de las mejoras producidas mediante de la creación de las áreas de mitigación de impacto (“buffers”) que restringen el paso en las zonas de anidamiento en el año 2011 (Bardenas Reales de Navarra, 2017). Estas mejoras se potenciaron con la instalación de puntos de información móviles, situados en dos lugares alrededor de la carretera perimetral, con material interactivo sobre las aves nidificantes, con prismáticos y telescopios para mostrar los nidos a los visitantes entre los años 2013 y 2016 (Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez y EUROPARC-España, 2015). En este período se observa un aumento de los valores, a excepción del año 2015 y un descenso en este último año (2017) en el que no se colocaron los citados puntos de información móviles, mostrando en cierta medida la valía de los mismos.

En España se produjo una disminución del éxito reproductivo, desde el 78% (1989), al 75% (1999) hasta el 67% en (2008) (Arroyo et al., 1990; Del Moral y Martí, 2001; Del Moral, 2010) a

pesar de haberse producido un aumento de parejas (931 en 1898; 5862 en 1999 y 12166 en 2008) que colonizan nuevas zonas como las estudiadas en este TFG (Del Moral, 2010). La disminución progresiva del éxito reproductivo durante los años 1989 y 1999 puede ser debida a una disminución del alimento en durante esa época es debido a una reducción de aporte de cadáveres por parte de las granjas (Parra y Tellería, 2004). Durante los siguientes años el recurso trófico también es el factor limitante debido a las enfermedades surgidas en el año 2000 que obligaban a las ganaderas a incinerar los cadáveres (Mateo-Tomas y Olea, 2011). Los resultados obtenidos entre 2008 y 2017 por la Comunidad de Bardenas Reales, en algunos años (2013 y 2014) son superiores a los producidos en el censo de 1989. Si se compara con los obtenidos en el año 1999 el número de años que superan ese valor aumenta (2016). La comparación de los resultados obtenidos en 2008 entre los valores estimados en España (67%) y los calculados en este TFG (40%) revela unas diferencias muy acusadas entre uno y otro, en este caso, se puede debe a que la colonización de las Bardenas acaba de empezar y el número total de nidos es muy bajo (5). En cuanto a las diferentes zonas de estudio, el número de años que superan el valor de 1989 (78%) aumenta para la Ralla (2011, 2013 y 2014), sumando el año 2011 con un éxito reproductivo del 100% y son diferentes a los anteriores en el Rallón (2012, 2014 y 2016). Igual que en el censo anterior, para el año 1999 (75%), en la zona de la Ralla es superado este valor en 2011, 2013 y 2014 y para el Rallón los de años que superan o igualan el resultado aumenta un año más (2012, 2013, 2014 y 2016). En cuanto al de 2008 (67%), el resultado es superado por el mismo número de años que los anteriores, sumando el 2010 en la Ralla e igualado en 2016 y 2017 (2010, 2011, 2013, 2014, 2016 y 2017), mientras que en el Rallón a los anteriores, únicamente hay que añadir el 2017 en el que se iguala el resultado (2012, 2013, 2014, 2016 y 2017).

A lo largo del período comprendido entre 2008 y 2017 el éxito reproductivo es mayor en la zona de la Ralla (media de 67.7%) que en el resto de zonas, seguido por el Rallón (media de 56.5%) y por último Sanchicorrotá (media de 0%). Durante los primeros años de colonización de nuevos lugares se observa un éxito reproductivo más bajo que en años posteriores debido, posiblemente, a que los individuos que colonizan un espacio, son individuos más jóvenes, con un éxito reproductivo menor debido a su madurez sexual (Olea *et al.*, 1999). Los valores de éxito reproductivo observados en la zona del Rallón muestran la efectividad de las medidas de conservación llevadas a cabo por la Comunidad de las Bardenas Reales. A partir del año 2011, se aprecia un éxito reproductivo muy superior a los valores producidos en años anteriores (0% para 2008 y 2009; 33.3% para 2010). En este caso, se produce una ocupación de los lugares de nidificación que demuestra una colonización lenta y progresiva de la especie en este cabezo. El

análisis estadístico realizado por pares a partir de los resultados obtenidos por sub-zonas, señalan la existencia de diferencias significativas entre los años 2009 y 2016. Entre estos dos años, los resultados son similares para la Ralla C y SE, sin embargo, los valores para el resto de sub-zonas son muy diferentes, especialmente para el Rallón con éxito reproductivo de 0% en 2009 mientras que en 2016 es del 100% (Tabla 5). Los resultados muestran valores de p muy cercanos a 0.05 para los años 2008 y 2016 ($p=0.0868$) y 2009 y 2017 ($p=0.0714$). Para el resto de los años no existen diferencias significativas, por lo que las medidas de gestión se podrían enfocar de igual manera para ambas zonas (Ralla y Rallón) (Tabla 6).

En síntesis, los resultados de este TFG muestran la efectividad de las medidas llevadas a cabo por las Bardenas Reales para favorecer el éxito reproductivo y la colonización de las aves nidificantes. Sin embargo, tras la realización de este TFG se proponen una serie de medidas complementarias para favorecer la nidificación; i) resulta necesario un mayor control de las zonas restringidas para impedir que los turistas accedan a las áreas de nidificación. Este control podría realizarse a través del aumento de guardas forestales e incluso cortando el acceso a los senderos y caminos como la Cañada de los Roncaleses que circulan por zonas muy cercanas a las buitreras. ii) Resulta necesario inculcar la educación ambiental a los visitantes del Centro de Información, resaltando la importancia ambiental de las Bardenas Reales y de las especies nidificantes, en ese sentido resultaría interesante la creación de un pequeño Centro de interpretación. Este centro, durante la época de cría podría promover el valor paisajístico de otras zonas como la “Virgen del Yugo” y crear rutas alternativas a las que circulan por zonas restringidas. iii) Otro aspecto importante de concienciación turística y educación ambiental sería la instalación, nuevamente, de los puntos de información móvil establecidos en varias zonas de la carretera perimetral ya que favorece al aumento del interés por las especies de las Bardenas a aquellas personas que no han pasado por el Centro de información.

5.7. Ocupación de las buitreras.

La evolución de las buitreras a lo largo de los años, muestra cómo se han visto favorecidas por la creación de áreas de mitigación (“buffers”) que impiden el acceso a ciertas zonas de las Bardenas Reales con el fin de preservar y garantizar la tranquilidad de las aves nidificantes (Tabla 7). En el año 2011, no se observan mejoras producidas por las restricciones de acceso, de hecho el número de nidos es bastante inferior al año 2010, en este caso sería necesario analizar el cumplimiento de esta medida y el resto de factores externos. Por el contrario, en el año 2012, las mejoras dieron resultado ya que el número de nidos se duplica frente a 2011.

Para el año 2013, se instauraron de puntos de información que permitieron concienciar a los turistas de la importancia del cumplimiento de las restricciones. Del mismo modo que la medida anterior, los resultados de estas medidas comienzan a hacerse notables para el año 2014, con un aumento de 6 nidos. El número de buitreras ha aumentado considerablemente, en este último año en el que no se han colocado los stands informativos hasta los 37 nidos, aunque se ha observado una reducción, citada anteriormente, en el éxito reproductivo.

La efectividad de las medidas anteriores se puede analizar mediante el análisis de la ocupación de los nidos y el éxito reproductivo a lo largo de los años. En los años 2011 y 2013, las medidas de conservación llevadas a cabo no reflejaron un aumento en la ocupación de los nidos pero si mostraron el aumento del éxito reproductivo. Por el contrario, en año 2017 la cantidad de nidos ocupados ha sido superior a pesar de la ausencia de puntos de información pero el éxito reproductivo ha sufrido un descenso del 12% frente al año 2016.

Al analizar la evolución detallada de las buitreras, cabe destacar la capacidad de los buitres de volver a una zona en la que habían nidificado el año anterior, si las características son buenas (Donázar, 1993). Este hecho, se repite con frecuencia a excepción de algunos casos, como por ejemplo, el nido número 5 situado en la Ralla C que en el año 2008 ya había sido ocupado y no se volvió a ocupar hasta el 2017 o los nidos 7 y 8 de la zona del Rallón que desde 2008 sólo se han ocupado 2 y 3 veces respectivamente (Tabla 7). De los 7 nidos ocupados por primera vez durante este año, únicamente 2 de ellos han fracasado.

Los resultados muestran una evolución positiva de las buitreras de la zona ya que con alguna excepción se produce un aumento de las zonas ocupadas y cada año la colonización de nuevas zonas es superior. Como se ha citado anteriormente la colonización de nuevas parejas se ve potenciada por la colonialidad de la especie. Una vez establecidas las primeras parejas, la aparición de nuevas buitreras es progresiva relacionado con el carácter social de la especie (Mateo-Tomas y Olea, 2011).

La colonización gradual de las áreas de estudio sugiere un comportamiento similar en el resto de zonas ocupadas por la especie en las Bardenas Reales. Durante el año 2008, se observaron 15 nidos que ya habían sido ocupados en años anteriores (nido 2, 5, 8 y 9 Ralla C; 1, 3 y 15 Ralla SO; 6, 7 y 8 Ralla SE; 3, 5 y 6 Rallón S1; 7 y 8 Rallón S2), aunque sólo se nidificó en 5 de ellos. Para el año 2009, únicamente se apreció la colonización del nido 2 de la Ralla SO y en 2010 del nido 1 de la Ralla C y del 3 de Sanchicorrotá. En 2012, aparecieron 4 nuevos nidos (9, 10 y 11 Ralla SO; 12 Ralla SE), 3 nidos en 2013 (13 Ralla SO; 11 y 12 Rallón S1), otro en 2014 (10 Ralla C) y otro en 2015 (14 Rallón S1). Entre 2016 y 2017 se observa la mayor colonización con

un total de 11 nidos, por un lado, los nidos 20 y 21 Ralla SO, 19 Ralla SE y 15 Rallón S1 (2016) y por otro lado, el 13 de la Ralla C, 24 y 26 Ralla SO, 25 Ralla SE y 16, 17 y 18 Rallón S1 (2017).

El análisis de la colonización de nidos por sub-zonas permite observar la colonización progresiva de las buitreras entre los años 2008 y 2017:

En la Ralla C los primeros nidos colonizados (nidos 2, 5, 8 y 9), fueron aquellos situados en la zona más alta y la más baja, con alturas comprendidas entre 62 y 72m con orientación variable entre S, O y SO (Tabla 1) y situados en las repisas formadas por la presencia de materiales más duros que evitan su erosión en el cortado (Fig. 13-15), excepto el nido 2 situado en una zona erosionable. Aquellos nidos con mayor éxito a lo largo de los años (nidos 2 y 8), con un total de 7 y 8 años, no poseen características que les diferencien del resto. Los nidos colonizados con posterioridad, siguen un orden de mayor (nido 1 - 2010; 70m) a menor (nidos 10 - 2014 y 13 - 2017; 62m) altura y una orientación de O a SO. En estas zonas ninguno de los nidos se encuentra en el interior de cuevas o cavidades. Uno de los últimos nidos (13), colonizados en el año 2017, se encuentra a distancia de picoteo con el nido 8, en este caso, se ha producido éxito en los dos nidos.

Para la zona de la Ralla SO, los nidos más antiguos (nidos 1, 3 y 15) presentan una altura más baja que los de la zona anterior, entre 57 y 62m y una orientación SO, SE y O respectivamente. En este caso, dos de los nidos se encuentran situados en el interior de cuevas (nidos 3 y 15), a resguardo de las condiciones climáticas y el último se encuentra sobre un saliente del cortado, completamente expuesto a la erosión (nido 1). Los nidos 1 y 3, totalmente diferentes entre sí, son los que mayor éxito poseen con un total de 6 y 5 años. Esta zona es la que mayor colonización presenta, ya que en estos años ha evolucionado desde 3 nidos en el año 2008 hasta 12 en 2017. La ocupación a lo largo de los años se ha producido de manera progresiva; en 2009, se asentó el nido 2 de 62m de altura, en el interior de una cueva y orientación NO, en teoría desfavorable, en 2012 aparecieron tres nuevos nidos (9, 10 y 11), dos de ellos (9 y 11) con orientación O, situados en el interior de una cueva o a resguardo de la lluvia y una altura muy similar y el último (nido 10) situado en una zona erosionable, con dirección SO. Para el año siguiente, se colonizó otra cavidad (nido 13), con orientación S, mientras que en el año 2016 (nidos 20 y 21), los nidos se situaron en zonas inusuales, de hecho el nido 20 se colocó en la misma zona erosionable del nido 10 a distancia de picoteo y el nido 21, bajo la cueva del nido 15, cabe resaltar, que en este año (2017) el único nido que ha tenido éxito es el 20. Por último, durante el año 2017, se ha nidificado en dos hendiduras formadas por la acción erosiva del agua en el cortado (nidos 24 y 26), formadas por la erosión, con orientación SO y SE,

respectivamente y sólo el nido, situado a la sombra que no recibía insolación directa, ha tenido éxito.

En la Ralla SE ocurre lo mismo que en la SO, de los tres nidos con mayor antigüedad (6, 7 y 8) dos de ellos se encuentran en cuevas (nidos 7 y 8) y el último en una repisa a resguardo de la lluvia (nido 6), entre los 56 y 60m y con una orientación O y NO. Estos nidos tienen un éxito menor que los anteriores con un máximo de 5 años para el nido 6, siendo el único que no se encuentra a resguardo. A partir de esta colonización, se instauraron tres nidos nuevos en tres años diferentes. El nido 12, construido en 2012, se encuentra a distancia de picoteo del nido 8, en este caso, a partir de la colocación de este nido, el éxito del nido vecino ha descendido. Dicha buitrera junto con el nido 19 (2016), instaurado en una hendidura de la roca, presentan una orientación O. El último nido (25) creado en otra hendidura, el año 2017, presenta una orientación SO.

En el nido del cabezo de Sanchicorrota, la colonización se produce a partir del año 2010, pero únicamente ha sido ocupado en tres años y en ninguno de ellos ha tenido éxito. Este fracaso, puede deberse al aislamiento del mismo y a la presencia continua de turistas debido al fácil acceso.

En el Rallón S1, los nidos más antiguos han sido el 3, 5 y 6, siendo el 5 el que más éxito acumula de los 3 con un máximo de 7 años, en este caso, su altura es más variable, aunque dos de ellos poseen una altura de 84m (nidos 5 y 6) y el 3 con 75m y orientación SE, los nidos 5 y 6 tienen una orientación SO pero el nido 5, a diferencia de los otros 2 se encuentra resguardado en una cueva, por ello, es probable que su éxito sea mayor. En el año 2013, se instauraron dos nidos completamente diferentes (11 y 12), con una altura que varía desde los 63m (nido 12) hasta los 88m (nido 11), situados en una zona con pendiente erosionable y orientada al SE y una cornisa expuesta a las incidencias climáticas con orientación SO, respectivamente (Tabla 7). En 2015, apareció un nuevo nido (14), colocado en el interior de una cueva y con similar altura (83-86m) y orientación (SO) que el nido colocado en 2016 (15), situado en un saliente. En el año 2017, se ha producido la mayor colonización en estos 10 años con la aparición de tres nuevos nidos (16, 17 y 18), en este caso se observa cómo han ocupado lugares insólitos ya que los nidos 17 y 18 presentan una altura muy baja (43m y 48m, respectivamente) y por consiguiente amenazada frente a la presencia humana. El nido 16 se encuentra en una hendidura del terreno, con orientación S y una altura de 68m.

Entre los nidos del Rallón S2 (nidos 7 y 8), el éxito es muy bajo siendo de dos y un año, respectivamente, ambos situados en zonas expuestas a la lluvia y la insolación, con orientación SO y una altura muy similar.

En el área de estudio, no se observa ningún tipo de preferencia entre los distintos lugares susceptibles de ser colonizados ya que los resultados muestran una colonización aleatoria a diferencia de sus características. Los patrones de elección de nuevos lugares de nidificación, muestran una necesidad de situarse cerca de otros nidos de la misma especie pero a una distancia considerable. Al contrario de lo establecido por Donázar (1993) relativo a la colonialidad de la especie, en las Bardenas Reales los nidos más cercanos entre sí son aquellos en los que mayor fracaso se ha producido, a excepción de los nidos 10 y 20 de la Ralla SO.

6. Conclusiones.

1.- Se detectaron 38 nidos en las tres zonas estudiadas, distribuidos de manera no homogénea. La zona la Ralla presenta el mayor número de nidos (25), seguido del Rallón (12) y de Sanchicorrota (1).

2.- La elección del lugar de nidificación parece depender más de las características del cortado que de su altura y orientación. Aunque cuando un nido sufre perturbaciones es posible que no vuelva a ser colonizado en los años siguientes.

3.- Las condiciones climáticas, en general, no fueron un factor determinante en el abandono de nidos en la zona de estudio. Sólo se han detectados 3 nidos en los que se cree que la principal causa de abandono son las condiciones adversas (1 y 9 Ralla C y 1 Ralla SO).

4.- Se detectó el abandono de 13 nidos, causados probablemente por actividad antropogénica. Especialmente por la presencia de turistas a pie y por actividades militares de la zona.

5.- Se calculó un éxito reproductivo de 62.2% (Ralla 62.5%, Rallón 66.7%, Sanchicorrota 0.0%) inferior al reportado para España en el año 2008 (67.0%). Las sub-zonas con mayor éxito reproductivo fueron el Rallón S2 (100%), la Ralla C (83.3%) y el Rallón S1 (60.0%).

6.- Se calculó una productividad de 60.5% (Ralla 60%, Rallón 66.7%, Sanchicorrota 0%) inferior a la reportada para España en el año 2008 (62.0%). Las sub-zonas con mayor productividad fueron el Rallón S2 (100%), la Ralla C (71.4%) y el Rallón S1 (60.0%).

7.- Se ha producido una evolución positiva del éxito reproductivo entre 2008 (40.0%) y 2017 (62.2%). Potenciada, probablemente por el establecimiento de zonas con acceso restringido para mitigar el impacto sobre aves nidificantes y puntos de información móvil para favorecer el respeto de dichas zonas por parte del turismo.

8.- La evolución de las buitreras entre los años 2008 y 2017 ha sido positiva ya que se ha producido un aumento progresivo de 5 nidos (2008) hasta 37 (2017), a pesar del descenso producido en el año 2011 (7 nidos frente a 11 para 2010).

9.- La realización de muestreos con mayor frecuencia permite conocer con mayor exactitud las causas de abandono de los nidos. Se recomienda realizar un muestreo semanal, midiendo las diferentes variables de este TFG para analizar con mayor precisión las causas del fracaso.

10.- Con el fin de asegurar el éxito reproductivo y la colonización del buitre leonado es importante un mayor control del cumplimiento de las restricciones y la instalación de nuevos

puntos de información móvil. Incluyendo la conversión del Centro de Información en un Centro de interpretación que potencie la importancia de los valores ambientales y paisajísticos de las Bardenas Reales de Navarra.

Bibliografía

- Arroyo, B., Ferreiro, E., y Garza, V. (1990). *II Censo Nacional de Buitre leonado, (Gyps fulvus): población, distribución, demografía y conservación*. Madrid : ICONA, D.L. 1990.
- Arshad, M., Gonzalez, J., El-Sayed, A., Osborne, T. y Wink, M. (2009)a. Phylogeny and phylogeography of critically endangered Gyps species based on nuclear and mitochondrial markers. *Journal of Ornithology*, 150(2), 419.
- Arshad, M., Pedall, I., Gonzalez, J., Wink, M., Hatzofe, O., Khan, A. A. y Osborne, T. (2009)b. Genetic Variation of Four Gyps Species (*G. bengalensis*, *G. africanus*, *G. indicus* and *G. fulvus*) Based on Microsatellite Analysis. *Journal of Raptor Research*, 43(3), 227.
- Atienza, J. C., Martín Fierro, I., Infante, O., Valls, J. y Domínguez del Valle, J. (2011). *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*.
- Barcell, M., Benítez, J. R., Solera, F., Román, B. y Donázar, J. A. (2015). Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*) Uses Stone-Throwing to Break into a Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) Egg. *Journal of Raptor Research*, 49(4), 521-522.
- Bardenas Reales de Navarra (2017). Recuperado 6 de octubre de 2017, a partir de http://bardenasreales.es/bardenareales_d.htm
- Barrientos, R., Alonso, J. C., Ponce, C. y Palacín, C. (2011). Meta-Analysis of the Effectiveness of Marked Wire in Reducing Avian Collisions with Power Lines. *Conservation Biology*, (5), 893.
- Barrios, L. y Rodríguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 72-81.
- Barron, D. G., Weatherhead, P. J., Brawn, J. D., Butler, L. K. y Romero, L. M. (2012). Effects of Military Activity on Breeding Birds. *JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT*, 76(5), 911-918.
- Berny, P., Vilagines, L., Cugnasse, J.-M., Mastain, O., Chollet, J.-Y., Joncour, G. y Razin, M. (2015). VIGILANCE POISON: Illegal poisoning and lead intoxication are the main factors affecting avian scavenger survival in the Pyrenees (France). *Ecotoxicology and environmental safety*, 118, 71-82.
- Bertran, J., Macià, F. X. y Margalida, A. (2016). How do colonial Eurasian Griffon Vultures prevent extra-pair mating? *PeerJ*, 2016(2).
- Blanco, G., Junza, A., Segarra, D., Barbosa, J. y Barron, D. (2016). Wildlife contamination with fluoroquinolones from livestock: Widespread occurrence of enrofloxacin and marbofloxacin in vultures. *Chemosphere*, 1536.

- Blanco, G., Martínez, F. y Traverso, J. M. (1997). Pair bond and age distribution of breeding Griffon Vultures *Gyps fulvus* in relation to reproductive status and geographic area in Spain. *Ibis*, 139(1), 180-183.
- Camina, A. (2004). Griffon Vulture *Gyps fulvus* monitoring in Spain: current research and conservation projects. En R. D. Chancellor y B.-U. Meyburg (Eds.) (pp. 45-66). Berlin, (Towcester), World Working Group on Birds of Prey and Owls.
- Camiña, A. y Montelío, E. (2006). Griffon Vulture *Gyps fulvus* Food Shortages in the Ebro Valley (Ne Spain) Caused by Regulations Against Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE). *Acta Ornithologica*, 41, 7-13.
- Campión, D. (2009). Estatus, distribución y parámetros reproductores de las poblaciones de aves carroñeras en Navarra. *Munibe. Suplemento*, (29), 66.
- Cano, C., Ayerza, P. y Fernández de la Hoz, J. (2007). WWF/ADENA: el veneno en España. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (66), 84-85.
- Carneiro, M., Colaço, B., Brandão, R., Azorín, B., Nicolas, O., Colaço, J., Pires, M. J., Agustí, S., Casas-Díaz, E., Lavin, S. y Oliveira, P. A. (2015). Assessment of the exposure to heavy metals in Griffon vultures (*Gyps fulvus*) from the Iberian Peninsula. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 113, 295-301.
- Catalá, M. C. y Gil-Delgado J. A. (1988) Predación de zorro (*Vulpes vulpes*) sobre un pollo de buitre leonado (*Gyps fulvus*). En V. Gallardo, *Doñana. Acta vertebrata. vol 15(2); Revista de Vertebrados de la Estación Biológica de Doñana*. Sevilla: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1988.
- Comunidad de Bardenas Reales de Navarra. (1998). Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Bardenas Reales de Navarra. Recuperado a partir de http://bardenasreales.es/descargas/PORN_WEB.pdf
- Comunidad de Bardenas Reales de Navarra. (2017). Afluencia de visitantes al P.N. y R.B. de Bardenas Reales en Semana Santa 2017. Recuperado 30 de octubre de 2017, a partir de <https://www.bardenasreales.es/noticias.php?id=372>
- Corbelle Rico, E. y Rico Boquete, E. (2008). *La actividad de las Juntas de Extinción de Animales Dañiños en España, 1944-1968*.
- Cortés-Avizanda, A., Blanco, G., DeVault, T., Markandya, A., Virani, M., Brandt, J. y Donázar, J. (2016). Supplementary feeding and endangered avian scavengers: Benefits, caveats, and controversies. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14, 191-199.

- Cramp, S. y Simmons, K. E. L. (Eds.). (1979). *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic, Vol. 2: Hawks to Bustards Vol 2* (First Edition edition). Oxford Eng. ; New York: Oxford University Press.
- De Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J. y Muñoz, A. R. (2012). Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation*, 147, 184-189.
- De Lucas, M., Janss, G. F. E. y Ferrer, M. (2009). *Aves y parques eólicos : valoración del riesgo y atenuantes*. Madrid : Quercus, 2009.
- Del Moral, J. C. del. (2010). *El buitre leonado en España : población reproductora en 2008 y método de censo*. Madrid : SEO/BirdLife, D.L. 2010.
- Del Moral, J. C. (2012). *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010*. Madrid : Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2012.
- Del Moral, J. C. y Martí, R. (2001). *El buitre leonado en la Península Ibérica : III Censo Nacional y I Censo Ibérico coordinado, 1999*. Madrid : SEO-Birdlife, D.L. 2001.
- Donázar, J. A. (1993). *Los buitres ibéricos : biología y conservación*. Madrid : J.M. Reyero, D.L. 1993.
- Donázar, J. A. y Cortés-Avizanda, A. (2014). *Caracterización de la entrada de visitantes y efectos de la presencia de personas en poblaciones de rapaces*. Sevilla. Recuperado a partir de http://www.bardenasreales.es/participacion_ciudadana.html
- Donázar, J., Margalida, A. y Campión, D. (2009). *Vultures, Feeding Stations and Sanitary Legislation: A Conflict and Its Consequences from the Perspective of Conservation Biology* (Vol. 29).
- Elosegi, I. (1989). Vautour fauve (*Gyps fulvus*), Gyapete barbu (*Gyapetus barbatus*), Pernoptere d'Egypte (*Neophron pernocterus*): Synthèse bibliographique et recherches. *Acta. Biol. Mont. Serie documents de travail* 3.
- Elósegui, J. y Ursúa, C. (1990). *Las bardenas Reales*. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=83615>
- Fernandez, C., Azkona, A. y Donazar, J. A. (1998). Density-dependent effects on productivity in the Griffon Vulture *Gyps fulvus*: The role of interference and habitat heterogeneity. *Ibis*, 140(1), 64-69. Fernández, C. y Azkona, P. (2009). El buitre leonado en Navarra. En J. C. Del Moral, *El buitre leonado en España : población reproductora en 2008 y método de censo*. Madrid : SEO/BirdLife, D.L. 2010.
- Fernández, J. A. (1977). *Comportamiento del Buitre Leonado (Gyps f. fulvus) en nido*. *Ardeola*, 22, 29-54.

- Ferrer, M., De la Riva, M. y Castroviejo, J. (1991). *Electrocution of Raptors on Power Lines in Southwestern Spain* (Electrocución de Rapaces en Tendidos eléctricos del Suroeste de España). *Journal of Field Ornithology*, (2), 181.
- Ferrer, M. Á. (2012). *Aves y tendidos eléctricos: del conflicto a la solución*. Algeciras, Cádiz : Fundación Migres, D.L. 2012.
- Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez, y EUROPARC-España. (2015). *Estudio sobre la capacidad de acogida de uso público del Parque Natural de las Bardenas Reales de Navarra*. Recuperado a partir de <https://www.bardenasreales.es/notificacion.php?id=39>
- Garcia-Fernandez, A. J., Martínez-López, E., Romero, D., Maria-Mojica, P., Godino, A. y Jimenez, P. (2005). High levels of blood lead in griffon vultures (*Gyps fulvus*) from Cazorla natural park (southern Spain). *Environmental Toxicology*, 20(4), 459-463.
- Garcia-Fernandez, A. J., Sanchez-Garcia, J. A., Jimenez-Montalban, P. y Luna, A. (1995). Lead and cadmium in wild birds in southeastern Spain. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14(12), 2049-2058.
- García-Ripollés, C., López-López, P., García-López, F., Aguilar, J. M., y Verdejo, J. (2005). Modelling nesting habitat preferences of Eurasian Griffon Vulture *Gyps fulvus* in eastern Iberian Peninsula. *Ardeola*, 52, 287-304.
- Garzón, J. (1974). Contribución al estudio del status, alimentación y protección de las Falconiformes en España Central. *Ardeola*, 19, 279-330.
- Gavashelishvili, A. y Mcgrady, M. (2006). Breeding site selection by Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) and Eurasian Griffon (*Gyps fulvus*) in the Caucasus. *Animal Conservation*, 9, 159-170.
- Gobierno de Navarra. (2017). Meteorología y climatología de Navarra. Recuperado 15 de noviembre de 2017, a partir de http://meteo.navarra.es/estaciones/graficosClima_resultados_datosmes.cfm?datos_tipo=mesyidestacion=26ylistparametros=1007yfecha_mes=3yfecha_mes_year=2017
- Gómez-Paccard, M., Cruz Larrasoana, J., Sancho, C., Muñoz, A., McDonald, E., Rhodes, E. J., Osácar, M., Costa, E. y Beamud, E. (2013). Environmental response of a fragile, semiarid landscape (Bardenas Reales Natural Park, NE Spain) to Early Holocene climate variability: A paleo- and environmental-magnetic approach. *CATENA*, 103(Supplement C), 30-43.

- Green, R., Donázar, J., Sánchez-Zapata, J. y Margalida, A. (2016). Potential threat to Eurasian griffon vultures in Spain from veterinary use of the drug diclofenac. *Journal of Applied Ecology*.
- Guil, F., Fernández-Olalla, M., Moreno-Opo, R., Mosqueda, I., Gómez, M. E., Aranda, A., Arredondo, Á., Guzmán, J., Oria, J., González L. M. y Margalida, A. (2011). Minimising mortality in endangered raptors due to power lines: The importance of spatial aggregation to optimize the application of mitigation measures. *PLoS ONE*, 6(11).
- Guyonne, J. F. E. y Ferrer, M. (1998). Rate of Bird Collision with Power Lines: Effects of Conductor-Marking and Static Wire-Marking. *Journal of Field Ornithology*, (1), 8.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), XIX-XX.
- Johnson, J. A., Lerner, H. R., Rasmussen, P. C. y Mindell, D. P. (2015). Systematics within *Gyps* vultures: a clade at risk.
- Kendall, C. J. (2013). Alternative strategies in avian scavengers: how subordinate species foil the despotic distribution. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, (3), 383.
- Kendall, C. J. (2014). The early bird gets the carcass: temporal segregation and its effects on foraging success in avian scavengers/El ave que madruga consigue el cadáver: segregación temporal y sus efectos sobre el éxito de forrajeo en aves carroñeras. *The Auk*, (1), 12.
- López-López, P., García-Ripolles, C. y Verdejo, J. (2004). Population Status and Reproductive Performance of Eurasian Griffons (*Gyps fulvus*) in Eastern Spain. *JOURNAL OF RAPTOR RESEARCH*, 38(4), 350-356.
- Lozano-Valencia, P. J. (2017). Valoración Biogeográfica de los Paisajes Vegetales de las Bardenas Reales de Navarra a través de la Metodología LANBIOEVA. *Revista de Estudios Andaluces (REA)*, 34(1), 201-225.
- Madroño, A., González, C. y Atienza, J. C. (Eds.). (2004). *Libro rojo de las aves de España* (1ª ed). Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- Margalida, A. (1997). Consumición de pequeños cadáveres por parte de Buitres Leonados (*Gyps fulvus*) en Cataluña (NE España). *Butlletí del Grup Català d'Anellament*; Vol.: 14.
- Margalida, A. (2007). Factors influencing the breeding density of Bearded Vultures, Egyptian Vultures and Eurasian Griffon Vultures in Catalonia (NE Spain) : Management implications. *Animal biodiversity and conservation*, (. 2), 189.

- Margalida, A., Arlettaz, R. y Donázar, J. A. (2013). Lead Ammunition and Illegal Poisoning: Further International Agreements Are Needed to Preserve Vultures and the Crucial Sanitary Service They Provide. *Environmental Science y Technology*, 47(11), 5522-5523.
- Margalida, A. y Bertran, J. (2010). Copulatory behaviour in the colonial Eurasian Griffon vulture *Gyps fulvus*. *Journal of Ethology*, (1), 179.
- Margalida, A., Campi3n, D. y Donázar, J. (2014). Vultures versus livestock: conservation relationships in an emergent human-wildlife conflict. *Oryx*, 48, 172-176.
- Margalida, A., Colomer Cugat, M. A. Margalida, A., y Angels Colomer, M. (2012). Modelling the effects of sanitary policies on European vulture conservation. *SCIENTIFIC REPORTS*, 2.
- Margalida, A., Zuberogoitia, I., Martinez, J. E., Margalida, A., Gomez, I. y Azkona, A. (2010). Reduced food availability induces behavioural changes in Griffon Vulture *Gyps fulvus*. *ORNIS FENNICA*, 87(2), 52-60.
- Marinković, S. P., Orlandić, L. B., Skorić, S. B. y Karadžić, B. D. (2012). Nest-site preference of Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) in Herzegovina. *Archives of Biological Sciences*, 64(1), 385-392.
- Martí, R. y Del Moral, J. C. (2004). *Atlas de las aves reproductoras de España*. Madrid : Organismo Autónomo de Parques Nacionales, 2004.
- Mateo-Tomas, P y Olea, P. (2011). The importance of social information in breeding site selection increases with population size in the Eurasian Griffon Vulture *Gyps fulvus*. *IBIS*, 153(4), 832-845.
- Olea, P., García, J. y Falagán, J. (1999). Expansi3n del buitre leonado *Gyps fulvus*: tama3o de la poblaci3n y parámetros reproductores en un área de reciente colonizaci3n. *Ardeola*, 46.
- Ozturk, Y. y Tabur, M. A. (2016). Nesting habitat preferences and reproductive performance of griffon vultures *Gyps fulvus* (Hablizl, 1783) in Afyonkarahisar, Antalya and Isparta (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(9), 3303-3310.
- Parra, J. y Tellería, J. I. (2004). The increase in the Spanish population of Griffon Vulture *Gyps fulvus* during 1989-1999: Effects of food and nest site availability. *Bird Conservation International*, 14(1), 33-41.
- Pérez de Ana, J. M. (2010). Evolution of the nesting population of Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) and its breeding success in Sierra Salvada (Basque Country) from 1997 to 2009. *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*, 23, 145-152.

- Salvador, A. (2016). Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. y Morales, M. B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Recuperado 10 de Septiembre de 2017, a partir de <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Sancho, C., Peña, J. L., Muñoz, A., Benito, G., McDonald, E., Rhodes, E. J. y Longares, L. A. (2008). Holocene alluvial morphopedosedimentary record and environmental changes in the Bardenas Reales Natural Park (NE Spain). *CATENA*, 73(3), 225-238.
- Sarrazin, F., Danchin, E., Bagnolini, C. y Pinna, J. I. (1996). Breeding biology during establishment of a reintroduced Griffon Vulture *Gyps fulvus* population. *Ibis*, 138(2), 315-325.
- SEO Birdlife. (1981). Primer censo de buitres, 1979. *Ardeola*, 26-27, 165-312.
- SEO Birdlife. (2008). Enciclopedia de las Aves de España. Recuperado 30 de octubre de 2017, a partir de <https://www.seo.org/ave/buitre-leonado/>
- SEO Birdlife. (2014). *Acciones para la lucha contra el uso ilegal de veneno en el medio natural en España*. Madrid : SEO/BirdLife, 2014.
- Wilbur, S. R. y Jackson, J. A. (1983). *Vulture Biology and Management*. University of California Press.
- Xirouchakis, S. M. (2010). Breeding biology and reproductive performance of Griffon Vultures *Gyps fulvus* on the island of Crete (Greece). *Bird Study*, 57(2), 213-225.
- Xirouchakis, S. M. y Mylonas, M. (2007). Breeding behaviour and parental care in the griffon vulture *gyps fulvus* on the Island of crete (Greece). *Ethology Ecology and Evolution*, 19(1), 1-26.
- Zorrilla, I., Martínez, R., Taggart, M. A. y Richards, N. (2015). Suspected flunixin poisoning of a wild Eurasian Griffon Vulture from Spain. *Conservation Biology*, (2), 587.
- Zuberogoitia, I., De La Puente, J., Elorriaga, J., Alonso, R., Palomares, L. E. y Martínez, J. E. (2013). The Flight Feather Molt of Griffon Vultures (*gyps Fulvus*) and Associated Biological Consequences. *Journal of Raptor Research*, 47(3), 292.
- Zuberogoitia, I., González-Oreja, J. A., Martínez, J. E., Zabala, J., Gómez, I. y López-López, P. (2012). Foraging movements of Eurasian griffon vultures (*Gyps fulvus*): implications for supplementary feeding management. *European Journal of Wildlife Research*, 1-9.
- Zuberogoitia, I., Martínez, J., Margalida, A., Gómez, I., Azkona, A., Martínez, J. E. y Martínez, A. (2010). Reduced food availability induces behavioural changes in Griffon Vulture *Gyps fulvus*. *Ornis Fennica*, 87, 52-60.

- Zuberogoitia, I., Zabala, J., Azkona, A., Martínez, J. A. y Martínez, J. E. (2008). Effect of human activities on Egyptian vulture breeding success. *Animal Conservation*, 11(4), 313-320.

Anexos.

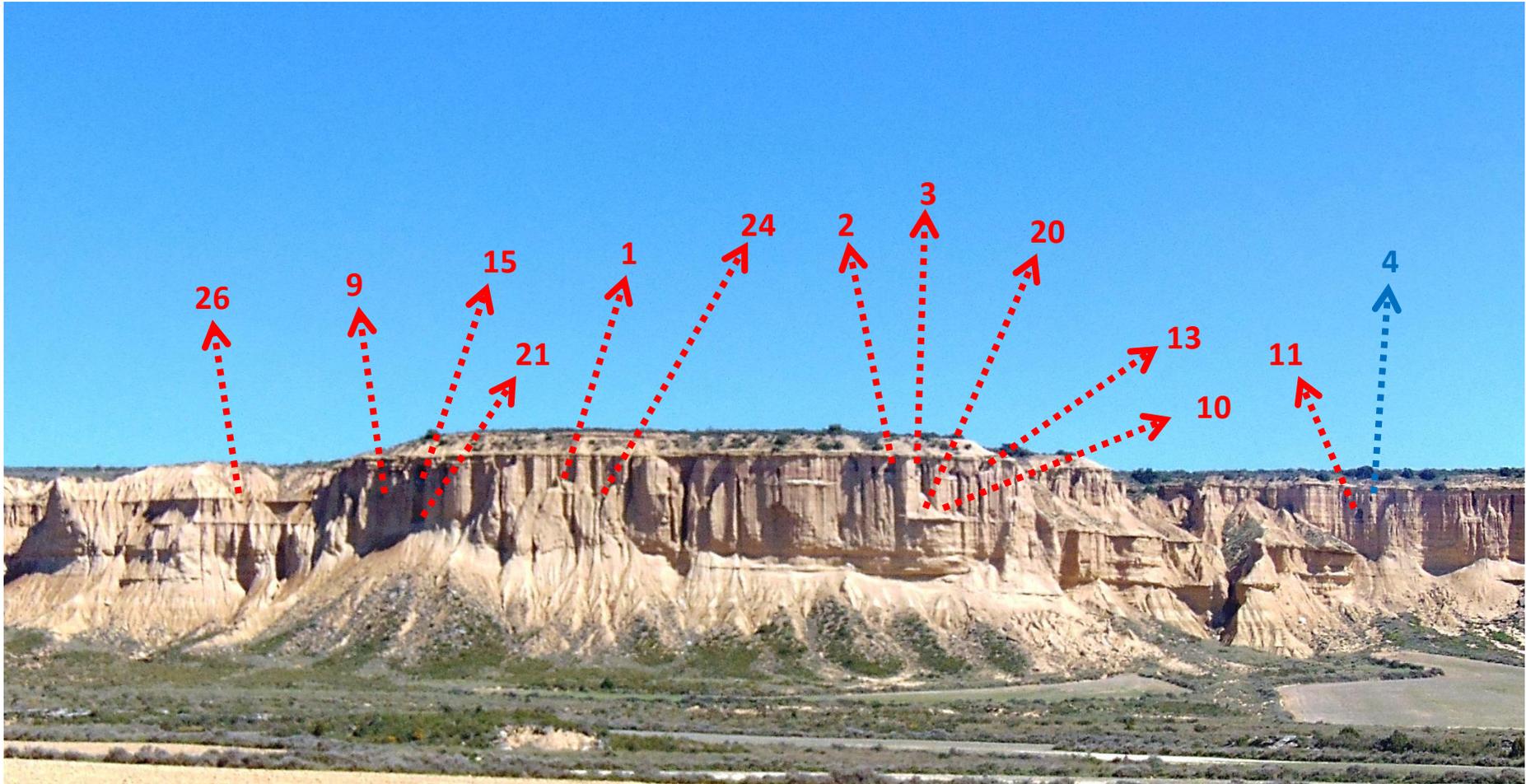
Anexo I. Tabla elaborada para la toma de datos durante el muestreo.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pareja	Incuba	P. Plumón	P. Plumado	P. Juvenil	Observaciones
La Ralla Centro	1								
	2								
	5								
	8								
	9								
	10								
	13								
La Ralla Sur O	1								
	2								
	3								
	9								
	10								
	11								
	13								
	15								
	20								
	21								
	24								
26									
La Ralla Sur E	6								
	7								
	8								
	12								
	19								
	25								
Sanchicorrota	3								
El Rallón Sur 1	3								
	5								
	6								
	11								
	12								
	14								
	15								
	17								
	16								
	18								
El Rallón Sur 2	7								
	8								

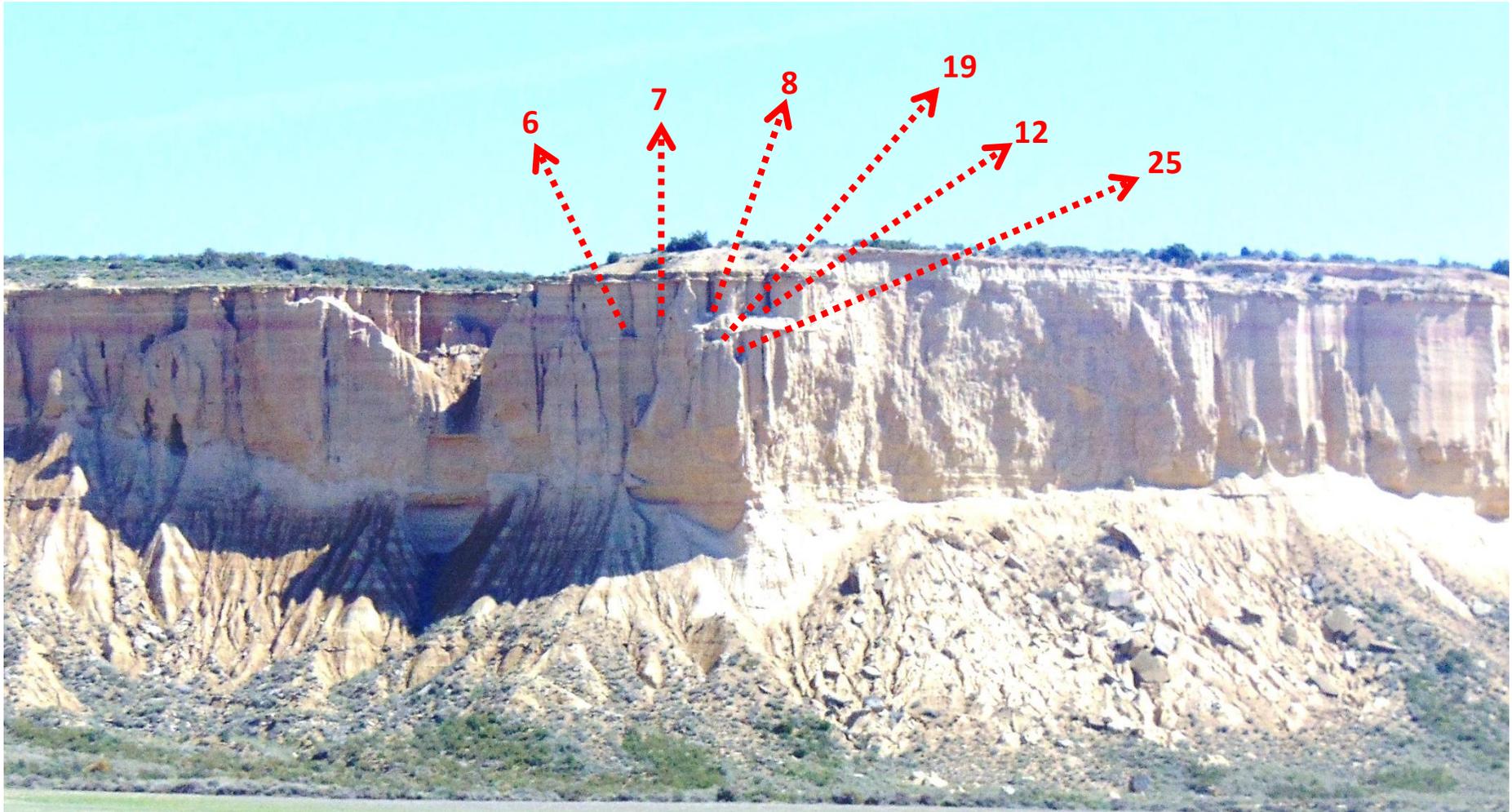
Anexo II. Fotografías de las sub-zonas de estudio indicando la ubicación de los nidos detectados.



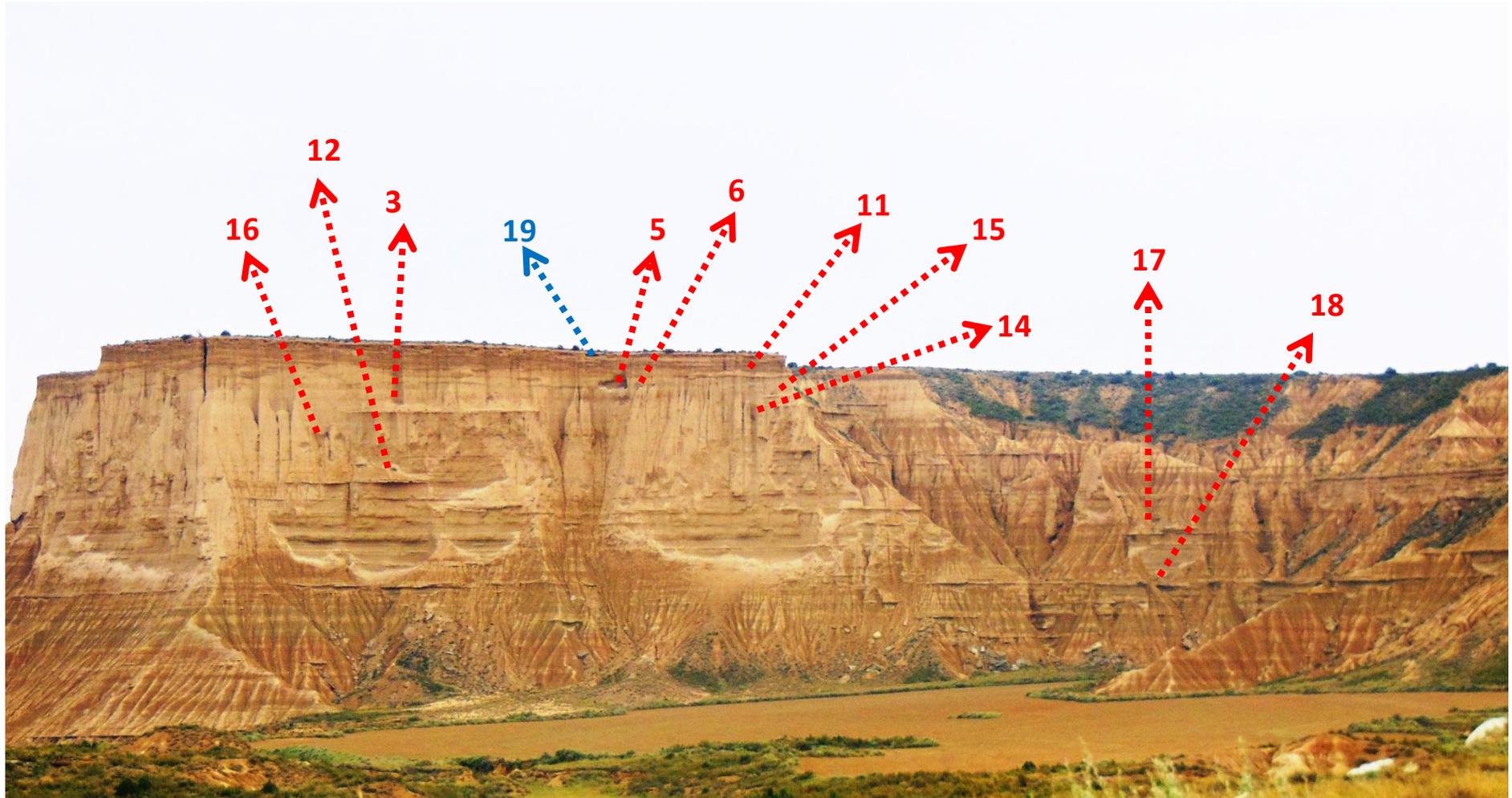
Anexo II-1. Localización y numeración de los nidos presentes en la sub-zona de estudio de La Ralla C.



Anexo II-2. Localización y numeración de los nidos presentes en la sub-zona de estudio de La Ralla SO. En color rojo se muestran los nidos de buitre leonado detectados en este TFG y en azul los nidos de alimoche.



Anexo II-3. Localización y numeración de los nidos presentes en la sub-zona de estudio de La Ralla SE.



Anexo II-4. Localización y numeración de los nidos presentes en la sub-zona de estudio de El Rallón S1. En color rojo se muestran los nidos de buitre leonado detectados en este TFG y en azul los nidos de alimoche.



Anexo II-5. Localización y numeración de los nidos presentes en la sub-zona de estudio de El Rallón S2.

Anexo III. Resultado de los muestreos realizados durante los días de visita.

Anexo III- 1. Resultados muestreos realizados durante el mes de enero y febrero. Fuente: Comunidad de Bardenas Reales de Navarra. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados y en color rojo, con el 0, los nidos están vacíos.

Zona	Nido	Enero		Febrero	
		Adulto	Incubando	Adulto	Incubando
La Ralla Centro	1	1	0	0	0
	2	0	0	1	1
	5	1	1	1	1
	8	1	0	1	1
	9	1	1	1	1
	10	1	1	1	1
	13	0	0	1	1
La Ralla Sur O	1	1	1	0	0
	2	1	1	1	1
	3	1	1	1	1
	9	1	1	1	1
	10	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	13	0	0	1	1
	15	1	1	1	1
	20	1	1	1	1
	21	1	1	1	1
	24	1	1	1	1
26	0	0	1	1	
La Ralla Sur E	6	1	1	1	1
	7	1	1	1	1
	8	1	1	1	1
	12	1	1	1	1
	19	1	1	1	1
	25	1	1	1	1
Sanchicorrota	3	1	0	1	1

El Rallón Sur 1	3	0	0	1	1
	5	1	1	1	1
	6	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	12	1	1	1	1
	14	1	0	1	1
	15	1	1	1	1
	16	1	0	1	1
	17	0	0	1	1
	18	0	0	1	1
El Rallón Sur 2	7	0	0	1	1
	8	1	1	1	1
Total		30	26	36	36

Anexo III- 2. Resultados muestreo realizado el día 10 de marzo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1						No se ha podido ver
	2	14:22	1	1	0	0	
	5	14:12	1	1	0	0	
	8	14:14	1	1	0	0	
	9	14:31	1	1	0	0	
	10	14:16	1	1	0	0	Visto huevo
	13	14:14	1	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	13:30	0	0	0	0	Vacío
	2	13:35	1	1	0	0	
	3	13:37	1	1	0	0	
	9	13:31	1	1	0	0	Diferente ángulo que los demás
	10	13:35	1	1	0	0	
	11	13:41	1	1	0	0	
	13	13:37	1	1	0	0	

	15	13:33	1	1	0	0	
	20	13:35	1	1	0	0	
	21	13:28	1	1	0	0	
	24	13:37	1	1	0	0	
	26	13:20	1	1	0	0	
La Ralla Sur E	6	13:52	1	1	0	0	
	7	14:07	1	1	0	0	
	8	13:53	1	1	0	0	
	12	13:53	1	1	0	0	
	19	13:56	0	0	0	0	Vacío
	25	13:56	1	1	0	0	
Sanchicorrota	3	10:22	1	1	0	0	Neblina que impide ver el nido
El Rallón Sur 1	3	11:45	1	1	0	0	
	5	11:50	1	1	0	0	Pareja de buitres posados muy cerca del nido
	6	11:49	1	1	0	0	
	11	11:53	1	1	0	0	
	12	11:37	1	1	0	0	
	14	11:56	1	1	0	0	Cerca del nido parece que hay otro nido
	15	12:37	1	1	0	1	
	16	11:41	1	1	0	0	
	17	12:32	1	1	0	0	
	18	12:31	1	1	0	0	
El Rallón Sur 2	7		1	1	0	0	Descubierto 6 de abril
	8	12:10	1	1	0	0	
Total			35	35	0		

Anexo III- 3. Resultados muestreo realizado el día 16 de marzo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1	11:54	0	0	0	0	No se puede determinar con claridad debido a la sombra
	2	11:54	1	1	0	0	
	5	11:30	1	1	0	0	
	8	11:32	1	1	0	0	
	9	11:33	1	1	0	0	
	10	11:33	1	1	0	0	
	13	11:32	1	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	10:44	0	0	0	0	Aparentemente vacío
	2	11:53	1	1	0	0	
	3	10:28	1	1	0	0	
	9	10:53	1	1	0	1	
	10	10:26	1	1	0	0	
	11	10:58	1	1	0	0	
	13	10:30	1	1	0	0	
	15	10:52	1	1	0	1	
	20	10:27	1	1	0	0	
	21	10:53	1	1	0	1	Pelea con un tercer buitre
	24	10:38	1	1	0	0	
	26	10:47	1	1	0	1	Espantada del segundo buitre
La Ralla Sur E	6	11:21	1	1	0	0	
	7	11:50	1	1	0	0	
	8	11:14	1	1	0	0	
	12	11:15	1	1	0	0	
	19	11:14	0	0	0	0	Vacío
	25	11:14	1	1	0	0	
Sanchicorrota	3	10:15	1	1	0	0	
El Rallón Sur 1	3	12:23	1	1	0	0	
	5	12:25	1	1	0	0	
	6	12:26	1	1	0	0	

	11	12:28	1	1	0	0	
	12	12:20	1	1	0	0	
	14	12:33	1	1	0	0	
	15	12:30	1	1	0	0	
	16	12:19	1	1	0	0	
	17	12:42	1	1	0	0	
	18	12:42	1	1	0	0	
El Rallón Sur 2	7		1	1	0	0	Descubierto 6 de abril
	8	12:36	1	1	0	0	
Total			35	35	0		

Anexo III- 4. Resultados muestreo realizado el día 23 de marzo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	No se ve
	2	12:17	1	1	0	0	
	5	12:07	1	1	0	0	
	8	11:59	1	1	0	0	
	9	12:01	1	1	0	0	
	10	12:01	1	1	0	0	
	13	12:01	1	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	11:29	0	0	0	0	Vacío
	2	11:39	1	1	0	0	
	3	11:43	1	1	0	0	
	9	11:33	1	1	0	1	
	10	11:24	1	1	0	0	
	11	11:22	1	1	0	0	
	13	12:34	1	0	1	0	
	15	11:35	1	1	0	0	
	20	11:25	1	0	1	0	
	21	11:34	1	1	0	0	Dando de comer al pollo

	24	11:32	1	1	0	0	
	26	11:37	1	1	0	0	
La Ralla Sur E	6	11:19	1	1	0	0	
	7		1	1	0	0	No se ve
	8	11:14	1	1	0	0	
	12	11:12	1	0	1	0	Protegiendo al pollo con el ala
	19	11:18	0	0	0	0	Vacío (11:14 - alimoche)
	25	11:17	0	0	1	0	Dando de comer al pollo
Sanchicorrota	3	10:56	1	1	0	0	
El Rallón Sur 1	3	9:56	1	1	0	0	
	5	10:00	1	1	0	0	
	6	10:01	1	0	1	0	Muy cerca del nido pero no dentro (parece que ha nacido el pollo)
	11	10:03	1	1	0	1	Pareja encima del cabezo
	12	9:57	1	0	1	0	
	14	10:09	1	1	0	0	
	15	10:05	1	1	0	0	Duda entre si incuba o hay pollo
	16	9:55	1	1	0	0	
	17	10:10	1	1	0	0	
	18	10:10	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7		1	1	0	0	Descubierto 6 de abril
	8	10:22	1	1	0	0	
Total			33	28	5		

Anexo III- 5. Resultados muestreo realizado el día 29 de marzo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1	13:36	0	0	0	0	No se ve
	2	12:38	1	1	0	0	
	5	12:34	1	1	0	0	
	8	12:32	1	1	0	0	
	9	12:28	1	1	0	0	
	10	12:32	1	1	0	0	
	13	12:31	1	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	12:13	0	0	0	0	Vacío
	2	13:03	1	1	0	0	
	3	12:09	1	1	0	0	
	9	12:16	1	1	0	0	
	10	11:55	1	1	0	0	
	11	13:01	1	1	0	0	Alimoche entrando en el nido al lado del de buitre
	13	12:00	1	0	1	0	
	15	12:15	1	1	0	0	
	20	11:58	1	0	1	0	Probabilidad muy alta de pollo - al volver a mirar se ve
	21	12:18	1	1	0	0	
	24	12:11	1	1	0	0	
	26	12:21	1	1	0	0	Polluelo bastante grande
La Ralla Sur E	6	12:52	1	1	0	0	
	7	12:59	1	1	0	0	No se ve
	8	12:53	1	1	0	0	
	12	12:46	1	0	1	0	Pollelo grande
	19	12:51	0	0	0	0	Vacío
	25	12:57	0	0	1	0	Pollo solo
Sanchicorrotá	3	11:19	1	1	0	1	4 buitres tomando el sol
El Rallón Sur 1	3	10:32	1	1	0	0	
	5	10:50	1	1	0	0	

	6	10:39	1	1	0	0	
	11	10:51	1	1	0	0	
	12	10:26	1	1	0	0	
	14	11:08	0	0	0	0	No se ve
	15	10:28	1	0	1	1	
	16	10:25	1	1	0	0	
	17	10:43	1	0	1	0	
	18	10:44	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7		1	1	0	0	Descubierto 6 de abril
	8	11:06	1	1	0	0	
Total			32	26	6		

Anexo III- 6. Resultados muestreo realizado el día 6 de abril. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	No se ve
	2	12:50	1	1	0	0	
	5	13:35	1	1	0	0	Ocupación de alimoche antiguo nido de buitre (nido 7)
	8	13:34	1	0	1	0	
	9	13:29	1	0	1	0	
	10	13:30	1	0	1	0	
	13	13:33	1	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	12:35	0	0	0	0	Vacío
	2	12:24	1	1	0	0	
	3	13:01	0	0	0	0	Vacío
	9	12:29	1	1	0	0	
	10	12:17	1	0	1	0	
	11	12:14	1	1	0	0	Presencia nido de alimoche muy cerca (antiguo nido de buitre - nido 4)
	13	12:21	1	0	1	0	
	15	13:39	1	0	1	0	
20	12:18	1	0	1	0		

	21	12:31	1	1	0	0	
	24	12:25	1	1	0	0	
	26	12:33	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	12:54	1	0	1	0	
	7	12:55	1	1	0	0	
	8	12:56	1	0	1	0	
	12	11:48	1	0	1	0	Polluelo con plumaje adulto
	19	11:52	0	0	0	0	Vacío
	25	11:49	1	1	0	0	
Sanchic.	3	11:20	1	1	0	0	
El Rallón Sur 1	3	11:02	1	1	0	1	Gran cantidad de buitres posados
	5	10:52	1	1	0	1	Vacío. Al volver a mirar se ha visto al buitre incubando (11:25)
	6	10:54	1	1	0	0	Parecía que había pollo por su posición pero al volver a mirar sigue incubando
	11	11:13	1	1	0	0	
	12	10:28	1	0	1	1	Dando de comer al pollo - Unos 10 buitres posados en esa esquina
	14	11:15	0	0	0	0	Muy poco visible. Parece vacío.
	15	11:12	0	0	0	0	Vacío
	16	10:34	1	1	0	0	
	17	11:06	1	0	1	0	
18	11:08	0	0	0	0	Vacío	
El Rallón Sur 2	7		1	1	0	0	Revisar nido 7 Vacío porque puede que haya vuelto el buitre
	8	10:39	1	1	0	1	Muy cerrado protegiendo huevo del aire
Total			30	16	13		

Anexo III- 7.Resultados muestreo realizado el día 14 de abril. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo plumón	Pollo plumado	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	12:56	1	1	0	0	0	
	5	13:06	1	0	1	0	0	
	8	13:09	1	1	0	0	0	

	9	12:58	1	0	1	0	0	
	10	12:50	1	0	1	0	0	
	13	13:00	1	0	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	12:46	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:23	1	0	1	0	0	
	3	12:36	0	0	0	0	0	Vacío - Espantada de buitre
	9	12:30	1	0	1	0	0	
	10	12:16	1	0	1	0	1	
	11	12:14	1	1	0	0	0	
	13	12:40	1	1	0	0	0	
	15	12:34	1	0	1	0	0	
	20	12:19	1	0	0	1	0	
	21	12:32	1	0	1	0	0	
	24	12:27	1	0	1	0	0	
	26	12:35	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	12:59	1	1	0	0	0	Pareja posada muy cerca del nido
	7		1	1	0	0	0	No se ve
	8	11:57	1	0	1	0	0	Protegiendo al pollo con el ala
	12	11:50	1	0	0	1	0	
	19	11:55	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:54	1	0	1	0	1	
Sanchic.	3	11:23	0	0	0	0	0	
	3	11:06	1	1	0	0	0	
	5	10:57	1	0	1	0	0	
	6	11:12	1	0	1	0	0	
	11	10:40	0	0	0	0	0	Vacío
	12	10:36	1	0	1	0	0	
	14	11:14	0	0	0	0	0	No se ve
	15	10:51	0	0	0	0	0	Vacío
	16	11:00	1	0	1	0	0	
	17	10:55	1	0	1	0	0	Buena luz para ver el nido
	18	10:56	0	0	0	0	0	Vacío

El Rallón Sur 2	7	10:44	1	0	1	0	0	Parece dando de comer a la cría
	8	10:42	1	0	1	0	0	
Total			28	7	19	2		

Anexo III- 8.Resultados muestreo realizado el día 20 de abril. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo plumón	Pollo plumado	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	12:35	1	0	1	0	0	
	5	12:17	1	0	1	0	0	
	8	12:49	1	1	0	0	0	
	9	12:48	1	0	1	0	0	
	10	11:15	1	0	1	0	0	
	13	12:46	1	0	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	12:40	0	0	0	0	0	Vacío
	2	13:12	1	0	1	0	0	
	3	13:15	0	0	0	0	0	Vacío
	9	12:43	1	0	1	0	1	
	10	11:48	1	0	0	1	1	
	11	11:51	1	1	0	0	0	
	13	11:56	1	0	1	0	0	Buitre dentro de la cueva sale a defender al polluelo
	15	12:05	1	0	1	0	1	
	20	11:46	1	0	0	1	0	
	21	12:39	1	0	1	0	0	
24	12:01	1	0	1	0	0		
26	11:08	0	0	0	0	0	Vacío - Pareja de buitres en la parte superior	
La Ralla Sur E	6	11:40	1	0	1	0	0	
	7	12:51	1	1	0	0	0	No se ve
	8	12:27	1	0	1	0	0	
	12	11:35	1	0	0	1	1	

	19	11:37	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:42	1	0	0	1	0	
Sanchic.	3	10:53	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:55	1	1	0	0	0	Misma línea pareja de buitres siguientes saliente
	5	10:30	1	0	0	1	0	
	6	10:20	1	0	1	0	0	
	11	10:05	0	0	0	0	0	Vacío - 11:10 pareja de buitres mirando el nido
	12	10:15	1	0	1	0	0	Dos buitres muy cerca del nido
	14	10:25	0	0	0	0	0	Vacío
	15	10:22	0	0	0	0	0	Vacío - 10:02 había buitre pero se ha ido
	16	10:51	1	0	1	0	0	
	17	10:45	1	0	1	0	1	Buena luz para ver el nido
18	10:46	0	0	0	0	0	Vacío	
El Rallón Sur 2	7	10:36	1	0	1	0	1	Parece dando de comer a la cría
	8	10:34	1	0	1	0	1	
Total			28	4	19	5		

Anexo III- 9.Resultados muestreo realizado el día 27 de abril. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo plumón	Pollo plumado	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	13:03	1	0	1	0	0	Adulto cerca pero no en el nido
	5	13:10	1	0	1	0	0	Adulto protegiendo al pollo con el ala
	8	13:05	1	0	1	0	0	
	9	13:00	0	0	0	0	0	Vacío
	10	12:56	1	0	1	0	0	
	13	13:09	1	0	1	0	0	
La Ralla Sur O	1	12:52	0	0	0	0	0	Vacío
	2	13:33	1	0	1	0	0	
	3	13:30	0	0	0	0	0	Vacío

	9	12:46	1	0	1	0	0	Adulto protegiendo al pollo con el ala
	10	12:37	1	0	0	1	0	
	11	12:35	1	1	0	0	0	
	13	13:29	1	0	1	0	0	
	15	12:51	1	0	0	1	0	
	20	12:40	1	0	0	1	0	
	21	12:49	1	0	1	0	0	Adulto protegiendo al pollo con el ala
	24	12:44	1	0	1	0	0	Adulto protegiendo al pollo con el ala
	26	12:55	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	12:25	1	0	0	1	0	
	7	12:21	1	1	0	0	0	No se ve
	8	12:35	1	0	1	0	0	Adulto protegiendo al pollo con el ala
	12	12:30	1	0	0	1	0	
	19	12:27	0	0	0	0	0	Vacío
	25	13:15	1	0	1	0	0	
Sanchic.	3	11:40	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	11:55	1	1	0	0	1	
	5	11:31	1	0	0	1	0	
	6	11:30	1	0	1	0	0	
	11	11:32	0	0	0	0	0	Vacío
	12	11:15	1	0	1	0	0	
	14	11:23	0	0	0	0	0	Vacío
	15	11:49	0	0	0	0	0	Vacío
	16	11:44	1	0	1	0	0	
	17	11:21	1	0	0	1	0	
	18	11:21	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	12:01	1	0	1	0	0	Adulto situado delante del polluelo
	8	11:49	1	0	1	0	0	
Total			27	3	18	6		

Anexo III- 10. Resultados muestreo realizado el día 4 de mayo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo plumón	Pollo plumado	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	17:15	1	0	1	0	1	
	5	17:19	1	0	0	1	0	
	8	17:13	1	0	1	0	1	
	9	17:05	0	0	0	0	0	Vacío
	10	17:08	1	0	0	1	1	
	13	17:10	1	0	0	1	1	
La Ralla Sur O	1	16:48	0	0	0	0	0	Vacío
	2	16:45	1	0	1	0	1	
	3	18:20	0	0	0	0	0	Vacío
	9	16:50	1	0	0	1	0	
	10	16:43	1	0	0	1	0	
	11	16:36	1	0	1	0	0	
	13	18:24	1	0	0	1	0	
	15	16:58	1	0	0	1	0	
	20	16:41	1	0	0	1	0	
	21	16:55	1	0	1	0	0	Adulto protege al polluelo con el ala
	24	16:47	1	0	0	1	1	
	26	16:59	0	0	0	0	0	Vacío - Buitre posado
La Ralla Sur E	6	16:25	1	0	0	1	0	
	7	16:18	1	0	1	0	0	Se ha visto el buitre adulto pero no se sabe el crecimiento del pollo
	8	16:14	1	0	1	0	0	
	12	16:10	1	0	0	1	0	
	19	16:00	0	0	0	0	0	Vacío
	25	16:06	1	0	1	0	0	
Sanchic.	3	18:19	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	17:39	1	0	1	0	1	
	5	17:45	1	0	0	1	0	

	6	17:59	1	0	0	1	0	
	11	17:53	0	0	0	0	0	Pareja de buitres situada en el nido. Observar
	12	17:34	1	0	0	1	1	
	14	17:49	0	0	0	0	0	Vacío
	15	17:52	0	0	0	0	0	Vacío
	16	17:30	1	0	0	1	1	
	17	18:05	1	0	1	0	1	
	18	18:07	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	18:15	1	0	1	0	0	
	8	18:12	1	0	0	1	0	
Total			27	0	11	16		

Anexo III- 11. Resultados muestreo realizado el día 10 de mayo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo plumón	Pollo plumado	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	12:04	1	0	1	0	0	
	5	12:00	1	0	0	1	0	
	8	11:45	1	0	1	0	0	
	9	11:34	0	0	0	0	0	Vacío - dos adultos posados muy cerca del nido
	10	11:34	1	0	0	1	0	Adulto fuera del nido pero muy cerca
	13	11:38	1	0	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	11:12	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:23	1	0	0	1	0	
	3	12:29	1	0	0	0	0	Buitre posado
	9	11:16	1	0	0	1	0	
	10	11:24	1	0	0	1	0	
	11	11:30	1	0	1	0	0	
	13	12:17	1	0	0	1	1	
	15	11:50	1	0	0	1	0	

	20	11:06	1	0	0	1	0	
	21	13:13	0	0	0	1	0	Pollo bastante grande sólo dentro del nido
	24	11:10	1	0	0	1	0	Pollo acurrucado
	26	11:17	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	10:57	1	0	0	1	0	
	7		1	0	1	0	0	No se ve
	8	11:50	1	0	1	0	0	
	12	10:46	1	0	0	1	0	Pollo con plumaje negro parece casi adulto
	19	10:51	0	0	0	0	0	Vacío
	25	10:50	1	0	0	1	0	Pollo acurrucado
Sanchic.	3	10:28	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	9:48	1	0	1	0	1	
	5	10:25	1	0	0	1	0	Pollo con plumaje negro
	6	10:07	1	0	1	0	0	Adulto fuera del nido pero muy cerca
	11	10:01	0	0	0	0	0	Vacío
	12	9:53	1	0	0	1	0	Adulto fuera del nido pero muy cerca
	14	10:35	0	0	0	0	0	No se ve buitre - puede que esté dentro o puede que el nido este Vacío
	15	10:03	0	0	0	0	0	Vacío
	16	9:55	1	0	0	1	0	Adulto fuera del nido pero muy cerca
	17	10:13	1	0	0	1	0	
	18	10:10	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:23	1	0	0	1	0	Pollo grande sólo sin adulto
	8	10:17	1	0	0	1	0	
Total			27	0	7	20		

Anexo III- 12. Resultados muestreo realizado el día 17 de mayo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Incuba	Pollo plumón	Pollo plumado	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	11:53	1	0	0	1	0	
	5	12:06	1	0	0	1	0	Polluelo acurrucado y adulto delante
	8	11:47	0	0	1	0	0	No se encuentra adulto cerca
	9	11:42	0	0	0	0	0	Vacío - dos adultos posados muy cerca del nido
	10	11:43	1	0	0	1	0	Adulto fuera del nido pero muy cerca
	13	11:49	1	0	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	11:36	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:22	1	0	0	1	1	
	3	12:31	0	0	0	0	0	Vacío
	9	12:42	1	0	0	1	0	
	10	11:25	1	0	0	1	1	Pollo acurrucado y adulto situado delante de él
	11	12:11	0	0	0	0	0	Vacío
	13	12:26	1	0	0	1	1	
	15	12:00	1	0	0	1	0	
	20	11:29	1	0	0	1	1	Pollo con tamaño casi de adulto
	21	12:15	0	0	0	0	0	Parece que el buitre está incubando pero luego se pone de pie y no hay pollo
	24	11:34	1	0	0	1	0	Pollo con tamaño casi de adulto
26	11:41	0	0	0	0	0	Vacío	
La Ralla Sur E	6	11:17	1	0	0	1	0	
	7	11:12	1	0	1	0	0	Se ve el ala del adulto lo que nos indica que el nido no ha fracasado pero no se ve el pollo
	8	11:19	0	0	0	0	0	Vacío
	12	11:09	1	0	0	1	0	Pollo muy grande, más grande que el del nido 25

	19	11:05	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:04	1	0	0	1	0	
Sanchic.	3	10:46	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:15	1	0	0	1	1	Pollo más pequeño que los otros pero con el plumaje oscuro
	5	10:25	1	0	0	1	0	Pollo acurrucado dentro de la cueva y adulto muy cerca de él
	6	10:27	1	0	0	1	0	
	11	10:34	0	0	0	0	0	Vacío
	12	10:21	1	0	0	1	0	Pollo acurrucado y adulto situado delante de él
	14	10:52	0	0	0	0	0	Vacío
	15	10:33	0	0	0	0	0	Vacío
	16	10:11	1	0	0	1	0	Pollo encogido en el nido y adulto muy cerca pero no dentro
	17	10:40	1	0	0	1	0	Pollo muy grande, más grande que el del nido 25
	18	10:36	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:58	1	0	0	1	0	Se ve el pollo moverse dentro del nido
	8	10:45	1	0	0	1	0	Adulto protege al pollo colocándose delante
Total			23	0	2	22		

Anexo III- 13. Resultados muestreo realizado el día 25 de mayo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	18:44	1	0	1	0	0	
	5	18:38	1	0	1	0	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	8	18:32	1	1	0	0	0	Polluelo mitad plumón (no adulto del todo)
	9	18:22	0	0	0	0	0	Vacío
	10	18:23	1	0	1	0	0	Adulto cerca del nido pero no dentro

	13	18:27	1	0	1	0	0	Polluelo acurrucado detrás del adulto
La Ralla Sur O	1	18:16	0	0	0	0	0	Vacío
	2	18:57	1	0	1	0	1	
	3	19:02	1	0	0	0	0	Vacío
	9	18:23	1	0	1	0	0	Adulto protege al pollo con el ala (insolación elevada)
	10	18:07	1	0	1	0	1	Adulto cerca del nido pero no dentro
	11	18:06	0	0	0	0	0	Pareja de buitres dentro pero parecen posados
	13	19:03	1	0	1	0	1	
	15	18:50	1	0	1	0	0	Polluelo colocado al sol y adulto a la sombra
	20	18:11	1	0	0	1	1	Pollo con tamaño casi de adulto
	24	18:17	0	0	1	0	0	Polluelo sólo con un gran tamaño
	21	18:28	0	0	0	0	0	Vacío
	26	18:30	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	18:02	1	0	1	0	0	Polluelo tumbado mientras el adulto le protege del sol
	7		1	1	0	0	0	
	8	18:00	0	0	0	0	0	Vacío
	12	17:56	0	0	0	1	0	Ausencia de adulto y pollo subido por la roca del cortado
	19	18:00	0	0	0	0	0	Vacío
	25	17:49	1	0	0	1	0	Polluelo tumbado mientras el adulto le protege del sol
Sanchic.	3	17:39	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	17:28	1	0	1	0	0	
	5	17:03	1	0	0	1	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	6	17:07	1	0	1	0	0	Adulto pelea con otros dos buitres posados en el buitre y a las 17:30 espantada
	11	17:13	0	0	0	0	0	Vacío - tres buitres posado
	12	16:51	0	0	1	0	0	Polluelo solo dentro del nido
	14	19:10	0	0	0	0	0	Vacío
	15	17:15	0	0	0	0	0	Vacío

	16	17:43	1	0	1	0	0	
	17	17:22	1	0	0	1	0	Polluelo tumbado mientras el adulto le protege del sol
	18	17:27	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	19:15	0	0	0	1	0	No se puede determinar tamaño del pollo ya que está acurrucado y no se ve
	8	17:36	1	0	1	0	0	Adulto protege al pollo colocándose delante
Total			21	2	16	6		

Anexo III- 14. Resultados muestreo realizado el día 31 de mayo. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	12:09	1	0	1	0	0	
	5	12:33	1	0	1	0	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	8	12:26	1	1	0	0	0	Polluelo acurrucado detrás del adulto
	9	12:00	0	0	0	0	0	Vacío
	13	12:19	1	0	1	0	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	10	12:02	1	0	0	1	1	Pareja muy cerca del nido pero no dentro
La Ralla Sur O	1	11:17	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:58	1	0	1	0	0	
	3	12:57	1	0	0	0	0	Vacío
	9	11:53	1	0	1	0	0	
	10	11:00	1	0	1	0	0	
	11	11:26	0	0	0	0	0	Pareja de buitres dentro pero parecen posados
	13	12:52	1	0	0	1	1	Adulto cerca del nido pero no dentro
	15	12:25	1	0	1	0	1	Pelea entre dos adultos en el nido y pareja posada muy cerca
	20	11:05	1	0	1	0	0	
	21	11:20	0	0	0	0	0	Vacío

	24	11:11	0	0	0	1	1	Adultos cerca del nido pero no dentro
	26	11:22	0	0	0	0	0	Vacío - pareja adultos posados
La Ralla Sur E	6	11:50	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	7	12:40	1	1	0	0	0	Visto buitre adulto en la cueva pero no se ha llegado a ver el pollo
	8	11:39	0	0	0	0	0	Vacío - buitre adulto posado
	12	11:33	1	0	0	1	1	Pollo muy grande subido por el cortado
	19	11:38	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:45	0	0	1	0	0	Polluelo solo dentro del nido
Sanchic.	3	10:35	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:02	1	0	1	0	0	
	5	10:28	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	6	10:08	1	0	0	1	0	
	11	10:14	0	0	0	0	0	Vacío - tres buitres posado
	12	9:56	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	14	10:31	0	0	0	0	0	Vacío
	15	10:15	0	0	0	0	0	Vacío
	16	9:51	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	17	10:23	0	0	1	0	0	Polluelo solo dentro del nido
	18	10:22	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:48	1	0	0	1	1	Polluelo en el nido y adulto espanta a otro buitre posado cerca
	8	10:42	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
Total			17	2	11	11		

Anexo III- 15. Resultados muestreo realizado el día 7 de junio. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	No se ve
	2	12:27	0	0	0	1	0	
	5	12:33	1	0	0	1	1	
	8	12:21	1	0	1	0	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	9	12:12	0	0	0	0	0	Vacío
	10	12:13	1	0	0	1	1	
	13	12:18	1	0	1	0	1	Adulto cerca del nido pero no dentro
La Ralla Sur O	1	11:50	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:40	1	0	1	0	0	
	3	12:45	1	0	0	0	0	Vacío
	9	11:57	1	0	0	1	0	Pollo acurrucado y adulto muy cerca del nido
	10	11:35	1	0	0	1	0	
	11	11:32	0	0	0	0	0	Pareja de buitres dentro pero parecen posados
	13	12:50	1	0	0	1	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	15	12:02	1	0	0	1	0	Adulto cerca del nido pero no dentro
	20	11:39	0	0	1	0	0	
	21	11:52	0	0	0	0	0	Vacío
	24	11:45	1	0	0	1	0	Adultos cerca del nido pero no dentro
26	12:09	0	0	0	0	0	Vacío -buitre adulto posado	
La Ralla Sur E	6	11:16	1	0	0	1	0	Pelea entre pollo y adulto
	7	11:21	1	1	0	0	0	Sale el buitre adulto volando de dentro del nido pero no se puede ver el pollo
	8	11:14	0	0	0	0	0	Vacío
	12	11:08	1	0	0	1	0	Pelea entre pollo y adulto
	19	11:15	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:25	0	0	1	0	0	

Sanchic.	3	10:50	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:05	1	0	1	0	0	
	5	10:57	1	0	0	1	1	
	6	10:16	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	11	10:23	0	0	0	0	0	Vacío - dos buitres posado
	12	10:10	1	0	0	1	0	Pollo acurrucado y adulto delante
	14	10:24	0	0	0	0	0	Vacío
	15	10:22	0	0	0	0	0	Vacío
	16	9:59	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	17	10:31	1	0	1	0	0	Adulto delante del polluelo acurrucado
	18	10:30	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:39	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
	8	10:45	0	0	0	1	0	Polluelo solo dentro del nido
Total			18	1	7	16		

Anexo III- 16. Resultados muestreo realizado el día 15 de junio. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	
	2	12:27	0	0	0	1	0	
	5	12:21	0	0	0	1	0	
	8	12:15	0	0	0	1	0	
	9	12:05	0	0	0	0	0	Vacío
	10	12:06	1	0	0	1	1	
	13	12:11	0	0	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	11:43	0	0	0	0	0	Vacío
	2	13:01	0	0	0	1	0	
	3	13:00	0	0	0	0	0	Vacío - Buitre adulto posado
	9	11:49	0	0	0	1	0	
	10	11:28	1	0	0	1	1	

	11	12:35	0	0	0	0	0	Vacío
	13	12:57	1	0	0	1	0	
	15	11:54	1	0	0	1	0	
	20	11:32	1	0	0	1	0	
	21	11:58	0	0	0	0	0	Vacío
	24	11:38	1	0	0	1	0	
	26	12:34	0	0	0	0	0	Vacío - Pareja de buitres posados
La Ralla Sur E	6	12:42	0	0	0	0	0	Vacío
	7	12:49	0	0	1	0	0	Pollo plumado asomando la cabeza de la cueva
	8	11:21	0	0	0	0	0	Vacío
	12	11:15	1	0	0	1	1	
	19	11:21	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:20	0	0	0	1	0	
Sanchic.	3	11:10	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:25	1	0	0	1	0	Pollo y adulto fuera del nido
	5	10:31	0	0	0	1	0	
	6	10:55	0	0	0	1	0	
	11	10:36	0	0	0	0	0	Vacío - Buitre posado en el nido
	12	10:20	1	0	0	1	0	Adulto muy cerca del nido
	14	10:39	0	0	0	0	0	
	15	10:37	0	0	0	0	0	
	16	10:15	0	0	0	1	0	Espantada de adulto
	17	10:47	1	0	0	1	0	Pollo fuera del nido y adulto dentro
	18	10:42	0	0	0	0	0	
El Rallón Sur 2	7	11:09	1	0	0	1	1	Pollo intentando volar
	8	11:03	0	0	0	1	0	
Total			11	0	1	22		

Anexo III- 17. Resultados muestreo realizado el día 20 de junio. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	
	2	12:20	0	0	0	1	0	Pollo cerca del nido pero no dentro
	5	12:14	1	0	0	1	0	
	8	12:07	0	0	0	1	0	
	9	11:57	0	0	0	0	0	Vacío
	10	11:58	1	0	0	1	1	
	13	12:02	1	0	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	11:42	0	0	0	0	0	Vacío
	2	13:08	0	0	0	1	0	Pollo metido dentro de la cueva
	3	12:56	0	0	0	0	0	Vacío
	9	11:48	0	0	0	1	0	
	10	11:25	1	0	0	1	0	
	11	12:35	0	0	0	0	0	Vacío
	13	13:02	1	0	0	1	1	
	15	12:27	0	0	0	1	0	
	20	11:30	1	0	0	1	0	
	21	12:31	0	0	0	0	0	Vacío
	24	11:37	1	0	0	1	0	Adulto muy cerca del nido
26	12:33	0	0	0	0	0	Vacío - Buitre adulto posado	
La Ralla Sur E	6	12:40	0	0	0	0	0	Vacío
	7	12:46	1	0	1	0	0	Visto pollo y adulto sobre la roca no nido
	8	11:20	0	0	0	0	0	Vacío
	12	11:14	1	0	0	1	1	Adulto muy cerca del nido
	19	11:21	0	0	0	0	0	Vacío
	25	11:10	0	0	0	1	0	
Sanchic.	3	11:03	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:20	1	0	0	1	0	Pollo y adulto fuera del nido
	5	10:26	0	0	0	1	0	

	6	10:30	0	0	0	1	0	
	11	10:37	0	0	0	0	0	Vacío
	12	10:15	1	0	0	1	0	Pollo y adulto fuera del nido
	14	10:40	0	0	0	0	0	Vacío
	15	10:31	0	0	0	0	0	Vacío
	16	10:10	0	0	0	1	0	
	17	10:45	1	0	0	1	0	Pareja de adultos muy cerca
	18	10:43	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:57	1	0	0	1	1	Pollo intentando volar
	8	10:52	0	0	0	1	0	
Total			13	0	1	22		

Anexo III- 18. Resultados muestreo realizado el día 27 de junio. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	
	2	11:41	0	0	0	1	0	
	5	11:35	0	0	0	1	0	
	8	11:29	0	0	0	1	0	
	9	11:18	0	0	0	0	0	Vacío
	10	11:20	1	0	0	1	1	Pollo fuera del nido situado sobre la losa de los nidos 13/8
	13	11:25	1	0	0	1	0	Pollo posado en el nido y adulto cerca
La Ralla Sur O	1	10:56	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:37	0	0	0	1	0	Pollo metido dentro de la cueva
	3	12:36	0	0	0	0	0	Vacío
	9	11:03	0	0	0	1	0	
	10	10:40	0	0	0	1	0	
	11	11:48	0	0	0	0	0	Vacío
	13	12:30	0	0	0	1	0	
15	12:15	0	0	0	1	0		

	20	10:44	0	0	0	1	0	Pollo acurrucado en el nido
	21	11:09	0	0	0	0	0	Vacío
	24	10:50	0	0	0	1	0	
	26	11:11	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	10:50	0	0	0	0	0	Vacío
	7	12:09	0	0	1	0	0	Visto pollo posado en el nido y asomando la cabeza
	8	11:51	0	0	0	0	0	Vacío
	12	11:55	1	0	0	1	1	
	19	11:51	0	0	0	0	0	Vacío
	25	12:01	0	0	0	1	0	Pollo acurrucado en el nido
Sanchic.	3	10:33	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	9:42	1	0	0	1	1	Pareja de adultos muy cerca
	5	9:48	0	0	0	1	0	
	6	9:51	0	0	0	1	0	
	11	9:56	0	0	0	0	0	Vacío
	12	10:18	1	0	0	1	1	
	14	9:59	0	0	0	0	0	Vacío
	15	9:58	0	0	0	0	0	Vacío - pareja de adultos posados
	16	9:37	0	0	0	1	0	
	17	10:25	1	0	0	1	0	Pollo tumbado y adulto delante
	18	10:30	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:07	0	0	0	1	0	
	8	10:12	0	0	0	1	0	Pollo intentando volar
Total			6	0	1	22		

Anexo III- 19. Resultados muestreo realizado el día 6 de julio. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	
	2	12:15	1	0	0	1	0	
	5	12:10	1	0	0	1	1	Llegada adulto
	8	12:05	1	0	0	1	0	
	9	11:54	0	0	0	0	0	Vacío
	10	12:20	1	0	0	1	0	
	13	12:00	1	0	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	11:35	0	0	0	0	0	Vacío
	2	12:45	0	0	0	1	0	
	3	12:50	0	0	0	0	0	Vacío
	9	11:41	0	0	0	1	0	
	10	11:12	0	0	0	1	0	Alimoche posado muy cerca del nido
	11	11:10	0	0	0	0	0	Vacío
	13	11:23	1	0	0	1	1	Pollo fuera del nido
	15	12:32	0	0	0	1	0	
	20	11:17	0	0	0	1	0	
	21	12:26	0	0	0	0	0	Vacío
	24	11:29	1	0	0	1	1	
	26	11:47	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	11:06	0	0	0	0	0	Vacío
	7	10:58	0	0	0	1	0	Visto pollo posado en el nido y asomando la cabeza
	8	11:04	0	0	0	0	0	Vacío
	12	12:36	0	0	0	1	0	
	19	11:02	0	0	0	0	0	Vacío
	25	10:52	0	0	0	1	0	Pollo muy grande
Sanchic.	3	10:43	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	10:00	0	0	0	1	0	
	5	10:05	0	0	0	1	0	Pollo solo intentando volar

	6	10:11	0	0	0	1	0	
	11	10:17	0	0	0	0	0	Vacío
	12	9:53	1	0	0	1	0	
	14	10:18	0	0	0	0	0	Vacío
	15	10:17	0	0	0	0	0	Vacío
	16	9:47	1	0	0	1	1	
	17	10:20	1	0	0	1	0	
	18	10:26	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:37	0	0	0	1	0	
	8	10:31	0	0	0	1	0	
Total			10	0	0	23		

Anexo III- 20. Resultados muestreo realizado el día 13 de julio. En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados, en color amarillo, con el número 0 aquellos que se han vaciado y en color rojo, con el 0, los nidos que no ha sido posible el avistamiento.

Zona	Nido	Hora	Adulto	Pollo plumón	Pollo plumado	Pollo juvenil	Pareja	Observaciones
La Ralla Centro	1		0	0	0	0	0	
	2	12:25	1	0	0	1	0	
	5	12:31	1	0	0	1	1	
	8	12:18	1	0	0	1	0	
	9	12:05	0	0	0	0	0	Vacío
	10	12:10	0	0	0	1	0	
	13	12:14	0	0	0	1	0	
La Ralla Sur O	1	11:38	0	0	0	0	0	Vacío
	2	11:27	0	0	0	1	0	Pollo solo fuera del nido
	3	11:52	0	0	0	0	0	Vacío
	9	11:52	0	0	0	1	0	
	10	11:16	0	0	0	1	0	11:21 nido vacío - pollo vuela
	11	11:05	0	0	0	0	0	Vacío
	13	12:31	1	0	0	1	0	Pollo fuera del nido
	15	11:43	1	0	0	1	0	Pollo muy grande - dificultad para distinguirlo del adulto
20	11:11	1	0	0	1	1		

	21	11:48	0	0	0	0	0	Vacío
	24	11:33	0	0	0	1	0	
	26	11:57	0	0	0	0	0	Vacío
La Ralla Sur E	6	10:58	0	0	0	0	0	Vacío
	7	12:45	0	0	0	1	0	Buitre tumbado
	8	10:56	0	0	0	0	0	Vacío
	12	12:40	0	0	0	1	0	11:54 nido vacío - buitre vuela
	19	10:55	0	0	0	0	0	Vacío
	25	10:48	0	0	0	1	0	
Sanchic.	3	10:25	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 1	3	9:30	1	0	0	1	0	
	5	9:41	0	0	0	1	0	10:35 nido vacío - pollo vuela
	6	9:47	0	0	0	1	0	
	11	9:52	0	0	0	0	0	Vacío - pareja adultos posada en el nido
	12	9:35	1	0	0	1	1	Alimoche situado muy cerca del nido
	14	9:54	0	0	0	0	0	Vacío - adulto posado en el nido
	15	9:53	0	0	0	0	0	Vacío
	16	9:25	1	0	0	1	1	
	17	10:00	0	0	0	1	0	Pollo acurrucado
	18	10:06	0	0	0	0	0	Vacío
El Rallón Sur 2	7	10:18	0	0	0	1	0	
	8	10:13	0	0	0	1	0	
Total			9	0	0	23		

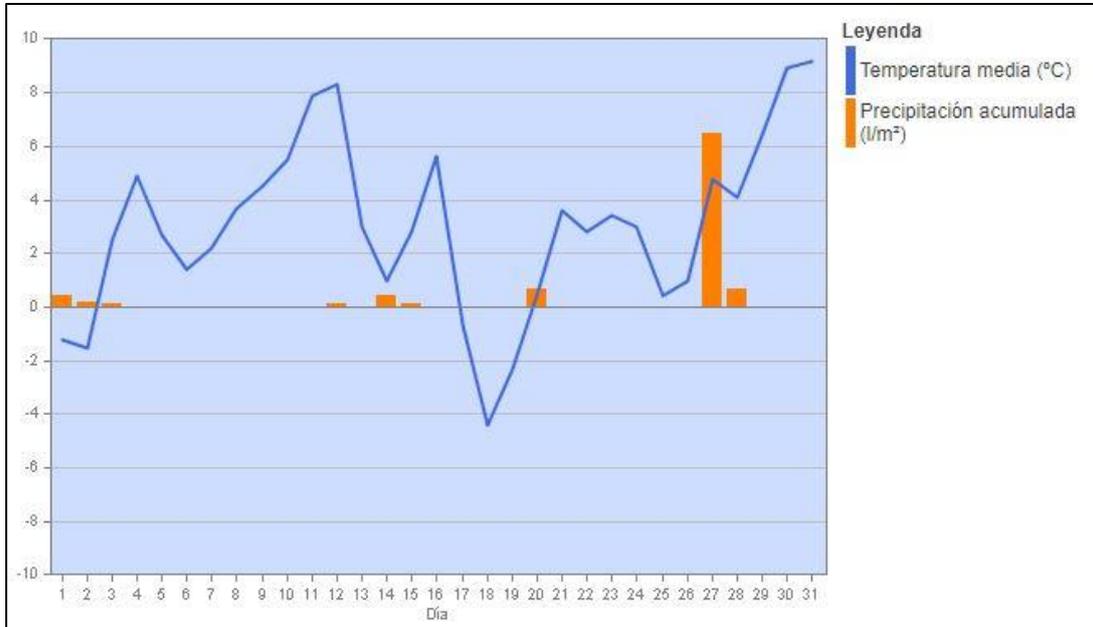
Anexo IV. Ocupación detallada de las buitreras desde el año 2008 hasta el 2017.

En color verde, con el número 1, se muestran aquellos nidos ocupados y en color naranja, con el 0, los nidos que han sido ocupados en otros años pero que ese año están vacíos. Aquellas casillas en blanco hacen referencia a nidos que todavía no han tenido ocupación.

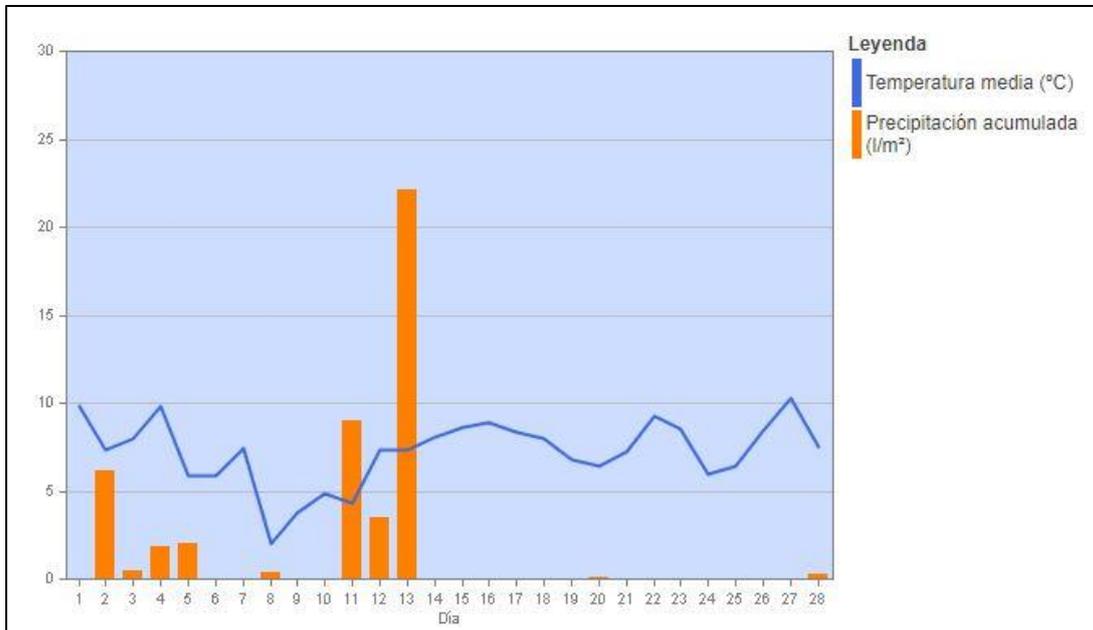
ZONA	SUB -ZONA	NIDO	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		
			INC.	POLLO																			
La Ralla	La Ralla Centro	1					1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
		2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		8	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1
		10													1	1	1	1	1	1	1	1	1
		13																				1	1
	Total		3	1	2	1	3	2	1	1	3	2	2	1	5	5	5	3	4	2	7	5	
	La Ralla Sur O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	
		2			1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	
		3	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	
		9									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		10									1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		11									1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
		13											1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
		15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
		20																	1	1	1	1	
		21																	1	0	1	0	
		24																			1	1	
		26																				1	0
	Total		1	1	3	2	3	3	3	3	7	4	6	6	8	7	8	4	9	6	11	7	
	La Ralla Sur E	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	
		8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	
		12									1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	

		19																	1	1	1	0	
		25																			1	1	
	Total		1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	3	2	3	3	4	3	5	4	6	4	
	Sanchicorrota	3					1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
El Rallón	El Rallón Sur 1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
		5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		11												1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
		12												1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
		14															1	1	1	1	1	1	0
		15																	1	1	1	1	0
		16																				1	1
		17																				1	1
		18																				1	0
			Total		0	0	0	0	2	1	2	1	3	3	4	3	5	4	5	3	7	7	10
	El Rallón Sur 2	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
8		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Total		0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	
	Total		5	2	8	3	11	6	7	5	14	9	15	12	21	19	22	13	26	20	37	24	

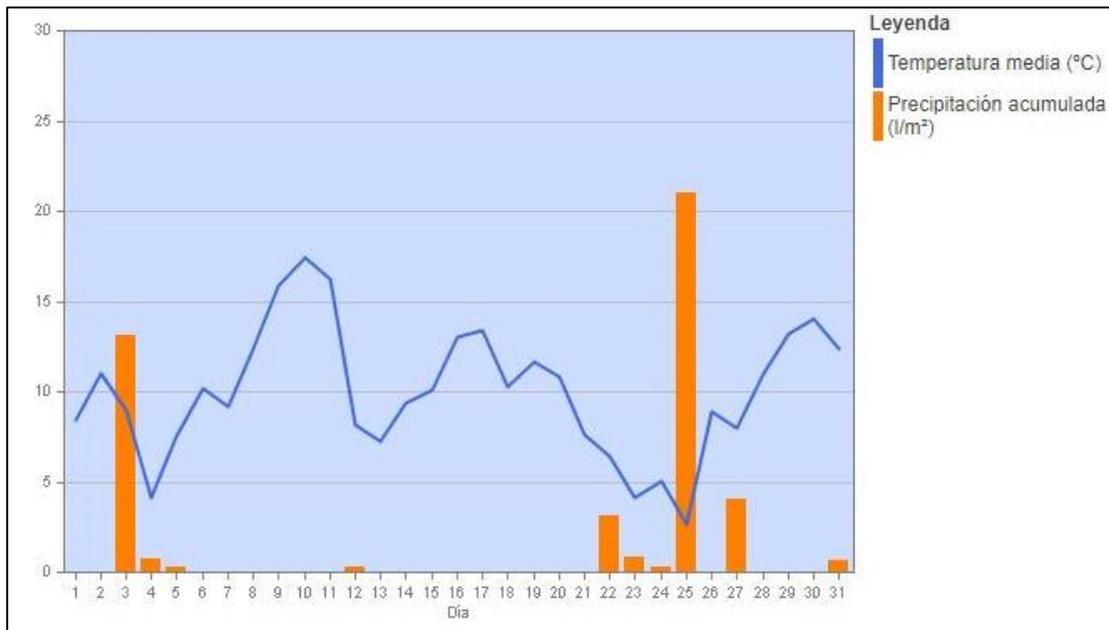
Anexo V. Representación gráfica de los resultados climáticos (precipitación acumulada y Tª media) de los meses de muestreo (enero-julio).



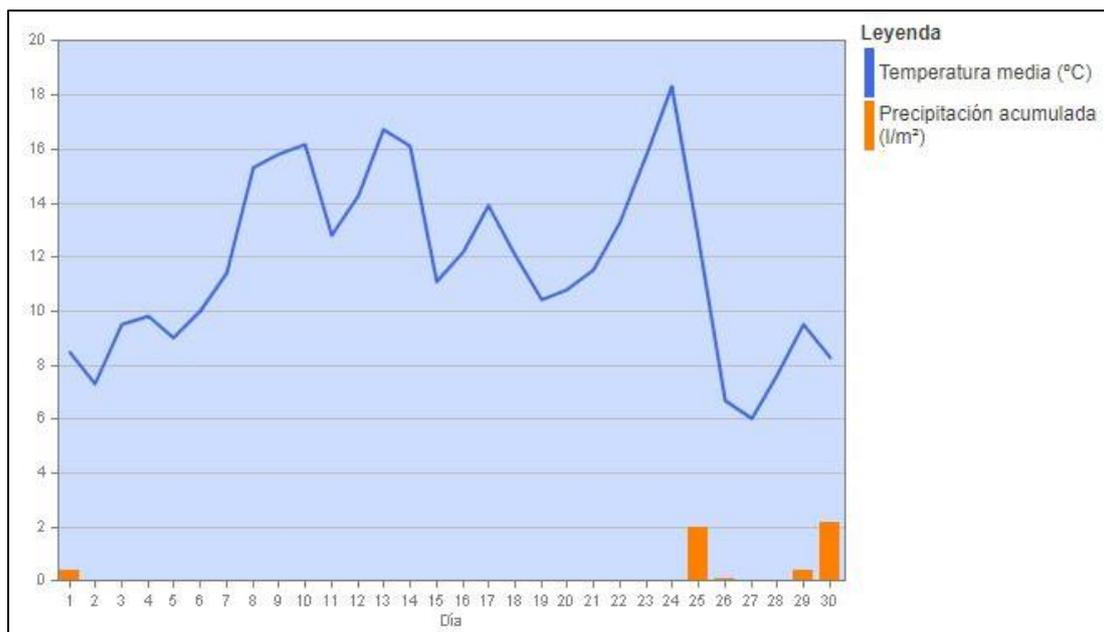
Anexo V- 1. Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de enero. Fuente: Gobierno de Navarra.



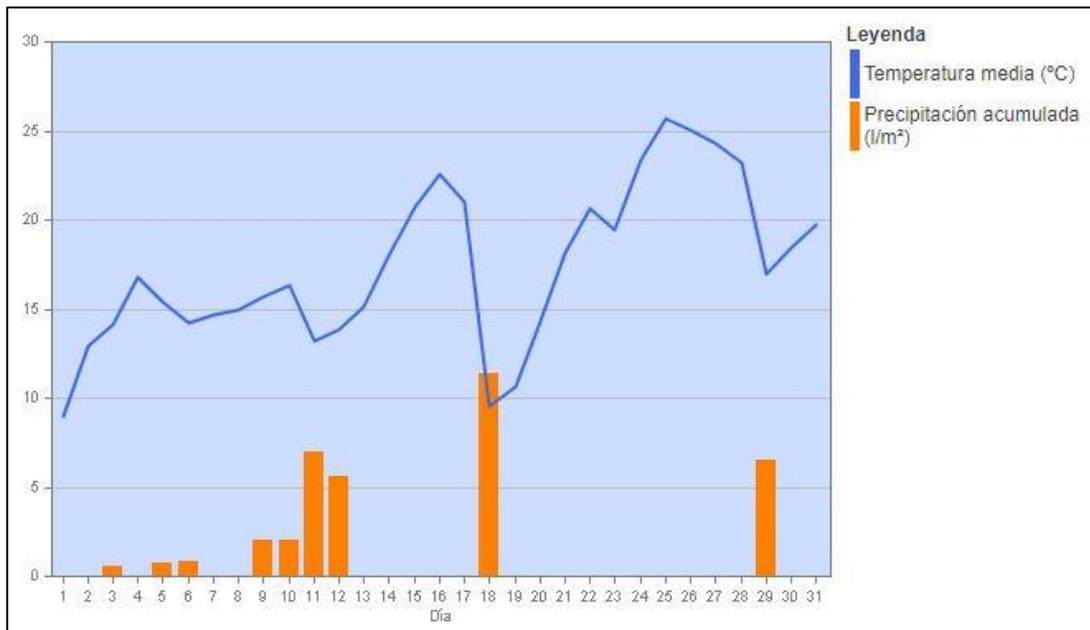
Anexo V- 2. Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de febrero. Fuente: Gobierno de Navarra.



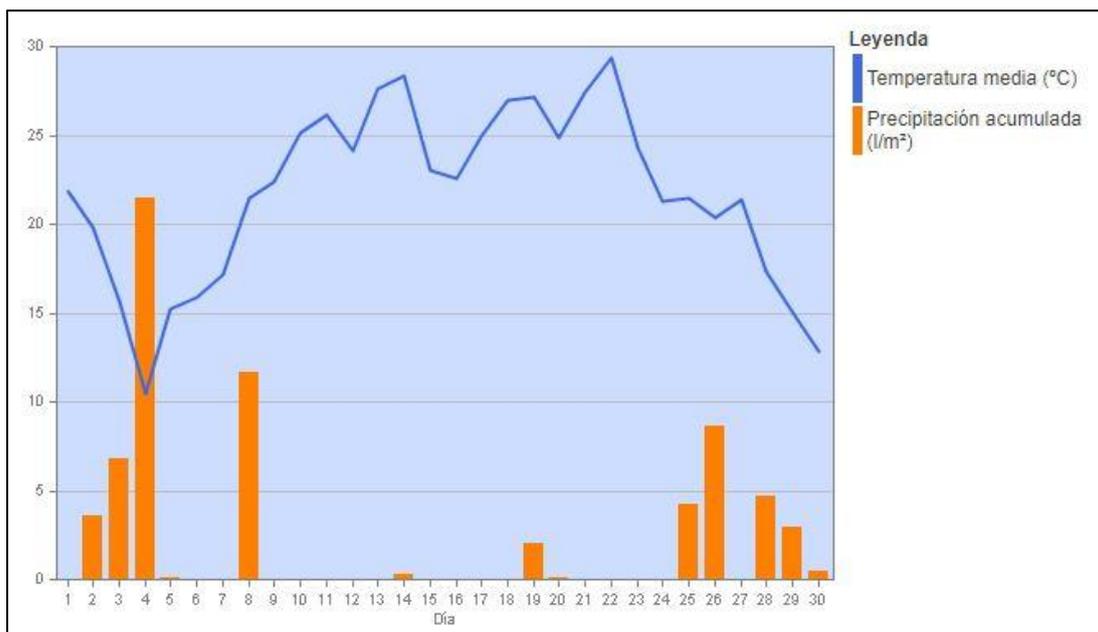
Anexo V- 3. Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de marzo. Fuente: Gobierno de Navarra.



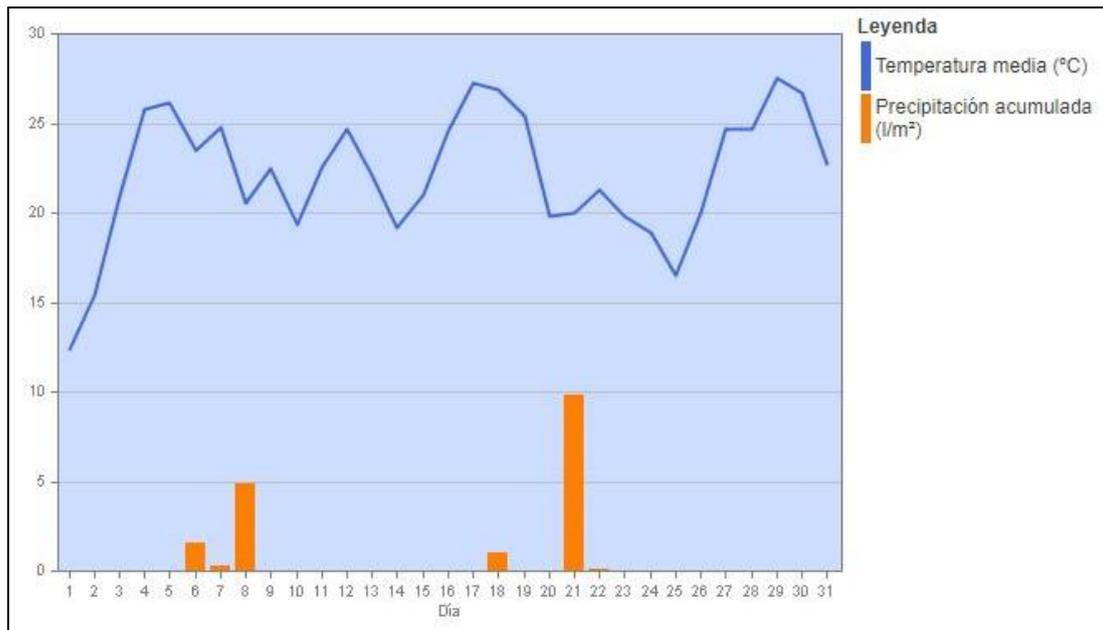
Anexo V- 4. Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de abril. Fuente: Gobierno de Navarra.



Anexo V- 5.Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de mayo. Fuente: Gobierno de Navarra.



Anexo V- 6.Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de junio. Fuente: Gobierno de Navarra.



Anexo V- 7.Representación gráfica de Tª media y precipitación del mes de julio. Fuente: Gobierno de Navarra.