

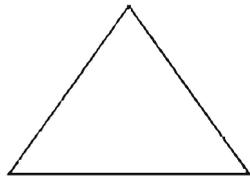
CONSULTORA DE **R**ECURSOS **N**ATURALES, S.L.

**ESTUDIO DE LA INCIDENCIA SOBRE LA
FAUNA -AVES Y QUIRÓPTEROS- DEL
PARQUE EÓLICO DE ELGEA**

Informe noviembre 2001-diciembre 2002

Estudio desarrollado entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002, por
encargo de Eólicas de Euskadi, S.A. a Consultora de Recursos Naturales, S.L.

Enero de 2003



CONSULTORA DE **RECURSOS NATURALES**, S.L.

ESTUDIO DE LA INCIDENCIA SOBRE LA FAUNA –AVES Y QUIRÓPTEROS- DEL PARQUE EÓLICO DE ELGEA (ALAVA)

Autores:

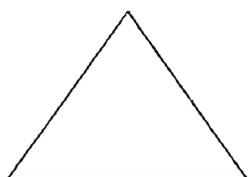
- Alejandro Onrubia
- Javier Villasante.
- Alfonso Balmori
- Mario Sáenz de Buruaga
- Felipe Canales
- Miguel Angel Campos

Consultora de Recursos Naturales, S.L.

Agradecimientos:

Los autores de este trabajo quieren agradecer la atención y ayuda prestada en todo momento por el personal de Eólicas de Euskadi, y en especial por Alejo Romero y Roberto Izaga.

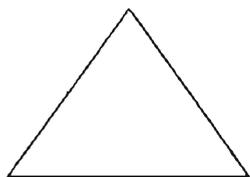
Diversas personas han participado en el trabajo de campo desarrollado a lo largo del estudio. A ellos queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento: Idoia Alvarez de Arkaia, Teresa Andrés, Leyre Blanco, Oscar Bravo, Maite Cabria, Ander Cuevas, Iker Díaz, Arantza Elejalde, Alejandro Fernández, Diego Fernández, Iñigo Frias, Javier Fuente, Xeider Gerrikagoitia, Javier Gómez, Ana Ibarra, Mercedes Larrea, Judith Larreta, Lidia Latxa, Astrid Lili, Sergio Llorente, Javier López de Luzuriaga, María José Madeira, Rosa Martínez, Mikel Mujika, Beatriz Palomares, Francisco Pérez Galar, Arantza Puente, Jonathan Rubines, Izaskun Sáenz de Urturi, Eva Sagüés, Henar Sanpedro y Edurne Zudaire. Del mismo modo, es justo reconocer la importante labor de asesoría técnica que ha realizado Luis Barrios en distintas fases del trabajo.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

ESTUDIO DE LA INCIDENCIA SOBRE LA FAUNA –AVES Y QUIRÓPTEROS- DEL PARQUE EÓLICO DE ELGEA (ALAVA)

1.- Introducción.....	3
2.- Objetivos.....	4
3.- Estudio de la incidencia sobre los quirópteros.....	5
3.1.- Introducción.....	5
3.2.- Generalidades de los murciélagos: ecología y ciclo vital.....	8
3.3.- Material y métodos	9
3.4.- Resultados.....	11
3.5.- Particularidades de las especies identificadas en Elgea.....	13
3.6.- Conclusiones.....	14
4.- Estudio de la incidencia sobre la avifauna.....	16
4.1.- Introducción.....	16
4.2.- Material y métodos.....	17
4.3.- Resultados.....	22
4.3.1.- Mortalidad encontrada. Especies involucradas.....	22
4.3.2.- Mortalidad estimada.....	25
4.3.3.- Reparto temporal de la mortalidad.....	26
4.3.4.- Reparto espacial de la mortalidad.....	31
4.3.5.- Distancia a los aerogeneradores.....	34
4.3.6.- Permanencia de restos en el campo.....	35
4.4.- Valoración final.....	36
5.- Resumen.....	41
6.- Bibliografía.....	44

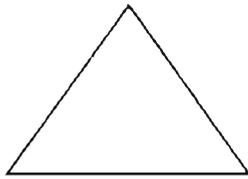


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

1.- INTRODUCCIÓN.

Diversos estudios han puesto de manifiesto la incidencia de los parques eólicos y sus infraestructuras asociadas sobre las fauna, con especial atención a las aves y en menor medida a los quirópteros (ver por ejemplo, Winkelman, 1985; Benner et al., 1992; Crockford, 1992; Orloff & Flannery, 1992; Barrios y Martí, 1995; Colson, 1995; Percival, 2000). A la mortalidad directa producida por las colisiones con los aerogeneradores se añaden cambios en el comportamiento (principalmente “efecto vacío” en torno a los molinos) y alteraciones en el hábitat de reproducción o alimentación derivadas de la instalación de estas estructuras (Percival, 2000). Esta incidencia puede ser muy variable dependiendo de múltiples factores, como por ejemplo, el emplazamiento de los aerogeneradores, la comunidad de aves y murciélagos presentes en la zona, las condiciones meteorológicas reinantes, etc.

En julio de 2000 se pone en funcionamiento el primer parque de aerogeneradores del País Vasco: el parque eólico de Elgea. Esta planta se localiza en la Sierra de Elgea, en el mismo límite entre los territorios de Alava y Gipuzkoa. Conscientes de estos posibles efectos perniciosos sobre la avifauna, Eólicas de Euskadi, S.A., empresa promotora del Parque Eólico de Elgea, se plantea evaluar dicha incidencia y contrata a Consultora de Recursos Naturales, S.L. para desarrollar los estudios pertinentes. Esta relación se formaliza en junio de 2000 y se plantea un periodo de estudio de 12 meses, tras lo cual se entrega el informe final en junio de 2001 correspondiente al primer año de seguimiento. En continuación a este trabajo, entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002 se desarrolla la segunda fase de seguimiento de la incidencia del parque eólico sobre la fauna, cuyos resultados se exponen en la presente memoria.



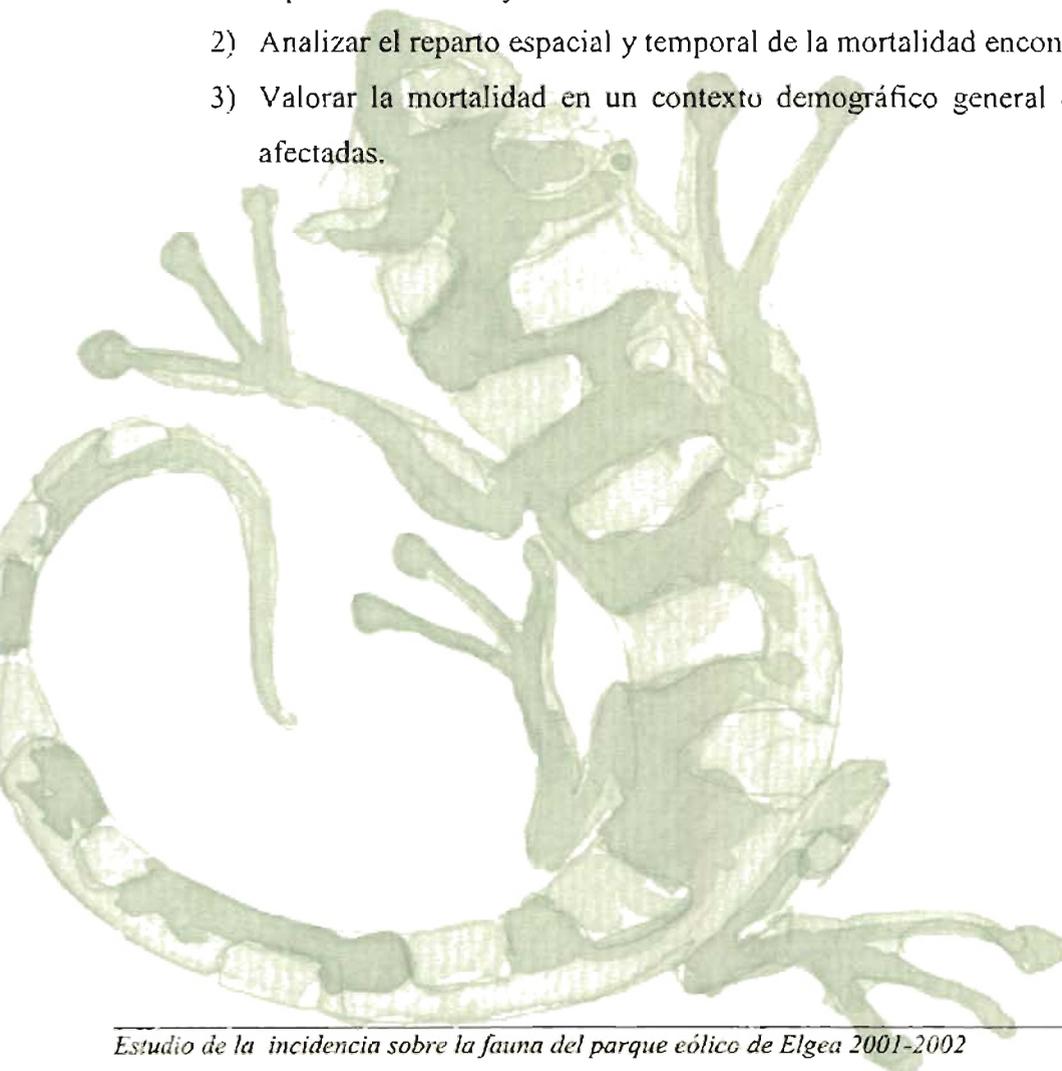
CONSULTORA DE **RECURSOS NATURALES**, S.L.

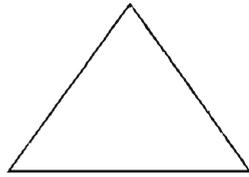
2.- OBJETIVOS.

El objetivo general de este trabajo es **evaluar la incidencia sobre la fauna del parque eólico de Elgea**, y en concreto, estudiar **la mortalidad de aves** por colisión con los aerogeneradores y la **incidencia sobre los quirópteros**.

A este respecto, constituyen objetivos específicos de este trabajo:

- 1) Evaluar la mortalidad de aves y murciélagos, identificando las principales especies afectadas y tratando de estimar los efectivos involucrados.
- 2) Analizar el reparto espacial y temporal de la mortalidad encontrada.
- 3) Valorar la mortalidad en un contexto demográfico general de las especies afectadas.





CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

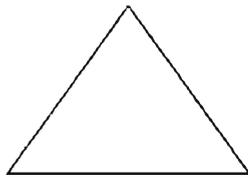
3.- ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DEL PARQUE EÓLICO DE ELGEA SOBRE LOS QUIRÓPTEROS.

3.1.- INTRODUCCIÓN.

El conocimiento de los murciélagos del País Vasco ha avanzado considerablemente durante los últimos años, fruto de las revisiones que recopilan la información existente (Pérez de Ana, 1994; Galán, 1997), la reciente realización de estudios en extensas áreas de la región (Aihartza *et al.*, 1997; Aguirre-Mendi, 1998) y la propia inventariación faunística de los Espacios Naturales Protegidos (Onrubia *et al.*, 1996; IKT, 1997; Balmori, 2001).

En el Catálogo de Vertebrados del País Vasco (Gobierno Vasco, 1998) figuran veinte especies de quirópteros, mientras en la Sierra de Cantabria (Alava), Aguirre-Mendi (1998) cita la presencia de veintidós murciélagos diferentes. Por último una tesis doctoral que estudia la distribución de los murciélagos en los tres territorios recoge 21 especies (Aihartza, 2001). Exceptuando quirópteros de distribución estrictamente mediterránea como *Rhinolophus mehelyi* o *Myotis capaccinii*, la mayoría de los murciélagos de la península Ibérica se encuentran en el País Vasco.

La implantación de los parques eólicos es relativamente reciente. El primero instalado en nuestro país data de 1987 en Aragón. Los primeros trabajos que evalúan los efectos sobre la fauna de estas infraestructuras se realizaron en los EEUU y Holanda y el primer estudio completo sobre la avifauna afectada se publica a principios de los 90 (Winkelmann, 1992). Los primeros informes realizados en España también se centran en el impacto sobre la avifauna (Luke, 1994; Barrios & Martí, 1995).



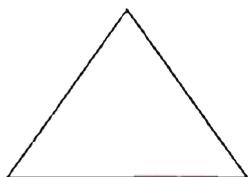
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Son escasas las referencias a daños sobre los quirópteros en este tipo de estudios, fiel reflejo de la parquedad de la información general sobre el grupo. No obstante, las mortandades encontradas en algunos casos muestran la gravedad de sus posibles efectos. Los datos pioneros en el mundo relativos a la incidencia de la energía eólica sobre las poblaciones de murciélagos proceden de dos parques eólicos de Aragón, que evaluaron una mortalidad de 274 ejemplares al año (Pelayo y Sampietro, 1998 y 1999).

En cuanto a volumen de incidencia sobre este grupo, a nivel mundial destaca el Parque de la sierra de Buffalo en Minnesota, donde se estimaron unas 525 muertes al año, lo que representa una media de 1.87 accidentes anuales por turbina, que se concentraron temporalmente en cuatro quincenas entre julio y septiembre (Johnson *et al.*, 2000). Entre las conclusiones del estudio mencionado se encuentran varias recomendaciones prácticas para paliar de algún modo esta mortandad, que se incrementa con la cercanía a humedales y bosques, por la abundancia de insectos presa, y puede ser atajada alejando en lo posible las turbinas de estos hábitats. Los resultados de este trabajo mostraron además una mayor mortalidad en las especies migradoras que en las residentes.

En 1999 se realiza un estudio específico sobre el impacto en los murciélagos del parque eólico “El Boquerón” en Zaragoza, que concluye con la inexistencia de un riesgo importante para la población de quirópteros y obtiene densidades de población similares en zonas con aerogeneradores y sin ellos (Martínez y Serra, 1999). Siguiendo el ejemplo de Aragón, en Navarra se han realizado seguimientos de impacto de varios parques eólicos (Juan Tomás Alcalde *com. pers.*).

Actualmente miembros de la Estación Experimental de Zonas Áridas del CSIC se encuentran realizando el estudio de las interacciones de los murciélagos y los aerogeneradores en los parques eólicos en la península Ibérica, cuyos primeros resultados, referentes a la Comunidad de Navarra, se presentaron en las Jornadas de la SECEM (Benzal & Moreno, 2001). Entre sus conclusiones provisionales señalan como especies afectadas a *Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. savii*, y *Eptesicus serotinus*. Además concluyen que la presencia de individuos cazando en los parques es escasa y



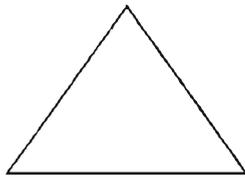
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

que muestran marcadas preferencias por explotar las zonas más forestales del parque, posiblemente relacionado con la mayor productividad de insectos de éstas áreas y por la mayor protección contra agentes atmosféricos adversos como el viento.

Los efectos de los parques eólicos sobre los quirópteros pueden ser directos, como la interacción de los ejemplares en vuelo con los aerogeneradores, o indirectos, que operan a través de elementos intermedios como la reducción de insectos disponibles, destrucción de refugios o deterioro del hábitat (Martínez y Serra, 1999). Los murciélagos, durante sus periodos de actividad en vuelo, se dedican sobre todo a la caza y en determinadas épocas y especies a la migración. Por ello resulta de gran trascendencia la altura de vuelo, la forma de caza característica de cada especie y su condición de migrador. Una cuestión que se ha de tener presente además, para poder valorar las bajas en su justa medida, es su escasa demografía (la mayoría de las hembras paren una sola cría al año) y la reducida capacidad de respuesta para reemplazar las pérdidas, comparada con la de otros grupos faunísticos. Según algunos autores los murciélagos aprenden a evitar las turbinas, por lo que la mortalidad inicial se reduciría tras los primeros meses de funcionamiento, al irse adaptando a las nuevas condiciones del entorno (Martínez y Serra, 1999).

Es importante señalar la dificultad de interpretación de estos estudios por su variedad de protocolos de trabajo, diferentes niveles de esfuerzo y distintos resultados o hallazgos. En ellos influye la orografía, la orientación o la ubicación de los molinos en las rutas migratorias por citar algunos de ellos. Actualmente el estudio de la mortalidad de fauna en los parques eólicos va proporcionando cierto volumen de información y poniendo a punto diseños metodológicos que pueden servir para unificar y establecer comparaciones entre parques, siguiendo métodos cada vez más estandarizados.

El estudio de los quirópteros del Parque Eólico de Elgea se planteó con el objetivo de evaluar la mortandad causada por la presencia de los aerogeneradores y de conocer las especies que frecuentan la zona y el uso que hacen de ella. Para ello se utilizaron dos métodos, el general descrito para toda la fauna a base del rastreo de ejemplares accidentados (ver apartado correspondiente), y el específico para este grupo que consistió en la realización de varias visitas nocturnas durante los veranos de 2001 y



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

2002, en las que se realizó un inventario de las especies presentes y su grado de presencia en el área, con el fin de obtener una idea en vivo de las posibilidades de accidentes, teniendo en cuenta los patrones generales de utilización del hábitat o los refugios por las distintas especies.

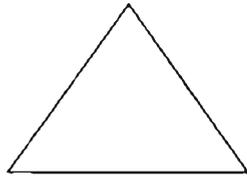
3.2.- GENERALIDADES DE LOS MURCIÉLAGOS: ECOLOGÍA Y CICLO VITAL.

Los quirópteros que habitan en regiones templadas están sujetos a un ciclo anual determinado fundamentalmente por la temperatura, de la que dependen directamente los recursos tróficos que necesitan para vivir. Durante los meses fríos del invierno pasan por el periodo de hibernación, reduciendo sus constantes vitales para impedir un gasto energético excesivo, ya que no podrán alimentarse hasta el comienzo de la primavera siguiente.

En primavera y verano se reproducen, y anamantan a la siguiente generación. Esta etapa tiene lugar en las colonias de cría, normalmente diferentes a las de hibernación, y en el caso de especies migradoras, a bastante distancia de éstas. Para criar suelen elegir los lugares más calientes de los refugios como mecanismo de ahorro energético. Las cópulas se producen en otoño, con frecuencia en refugios especiales, desplazándose posteriormente a los refugios invernales.

Los refugios suelen ser diferentes para cada etapa del ciclo y aunque las especies sedentarias no suelen moverse en un radio superior a 50 Km., las migratorias pueden recorrer cientos de kilómetros. En cualquier caso, la fidelidad a ocupar los mismos refugios año tras año se mantiene como un fenómeno de carácter general en quirópteros. El conocimiento de este hecho es de gran importancia para una toma de decisiones correcta sobre su conservación y gestión.

Los tipos de refugios utilizados por los murciélagos pueden clasificarse según su naturaleza en: litófilos (ubicados en substrato mineral: cuevas, simas, fisuras etc.), Fitófilos (ubicados en árboles) y antropófilos (situados en construcciones humanas. Además del ciclo estacional, los murciélagos están sujetos a un ritmo diario



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

(nictemeral), reducen su temperatura durante la fase de reposo diurno y se activan con la llegada del crepúsculo. En este momento ocupan el nicho ecológico dejado por las aves insectívoras y comienzan a cazar.

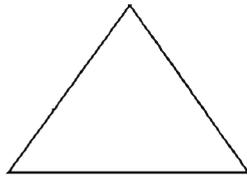
Los terrenos de caza varían con las especies. Las forestales suelen hacerlo a lo largo de pasillos definidos entre el arbolado (murciélago bigotudo), en los claros del bosque (murciélago de borde claro) o por encima de los árboles a mayor altura (nóctulo y murciélago rabudo). Los hay que gustan de cazar en la superficie del agua (murciélago ribereño) o golpeando las hojas de los árboles (murciélagos orejados). Es frecuente ver murciélagos cazando en el interior o en las cercanías de las poblaciones humanas, aprovechando las polillas y otros insectos que son atraídos por las luces del alumbrado público en las calles y parques (murciélago común, murciélago hortelano). Mientras, otras cazan en áreas más abiertas como prados o setos de árboles dispersos (murciélago ratero, murciélago ratonero, murciélago troglodita).

3.3.- MATERIAL Y MÉTODOS.

El material y metodología empleados son los propuestos para trabajos de este tipo (Mitchell-Jones, 1987; Ahlén, 1990; Kunz, 1990). Para la identificación auditiva se utilizó un detector de ultrasonidos heterodino marca *Ultra Sound Advice* modelo Mini-3 Bat Detector. Para la iluminación se utilizó un foco halógeno portátil con fuente de alimentación de 12 V y otro foco adaptable a la batería del automóvil, además de linternas frontales accesorias. La observación de individuos en vuelo o posados se realizó con ayuda de prismáticos 8 x 30. Para la visión nocturna se empleó en algunos casos un intensificador de luz provisto de iluminador de infrarrojos (marca Newcon), que tiene la ventaja sobre el foco de no alterar el comportamiento de las especies observadas.

Se disponía además de material para la captura compuesto por distintos tipos de redes de mano y fijas (mangas y redes japonesas).

Para la realización del seguimiento se han empleado dos métodos complementarios:



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

- Detección de cadáveres** por medio de rastreos realizados cada diez días y las batidas mensuales (ver metodología general para el resto de la fauna en el apartado correspondiente).
- Prospecciones nocturnas** de ejemplares en vuelo en el área de influencia del parque eólico.

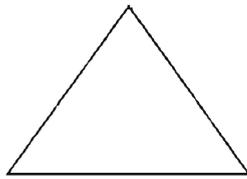
Con antelación al inicio del muestreo se planificó un sencillo protocolo de trabajo con el fin de obtener índices de presencia y abundancia por medio de transectos y estaciones de escucha. Se emplearon cuatro noches durante los veranos de los años 2001 y 2002. Las fechas se eligieron en verano, periodo de máxima actividad de su ciclo anual, de cara a obtener la mayor cantidad de información sobre las especies presentes en el parque y sus abundancias. Las prospecciones consistieron en la detección de emisiones ultrasónicas y foqueo nocturno. Se visitó toda la superficie y los tipos de ambientes del parque eólico y sus inmediaciones (especialmente la pista de acceso desde Larrea).

Durante el día se realizó una visita previa para revisar las zonas que a primera vista reunían condiciones apropiadas para albergar murciélagos.

Durante la noche se realizaron dos tipos de prospecciones que sirvieron para la observación y determinación de individuos activos en vuelo de caza o acudiendo a beber.

a) Recorridos en vehículo a lo largo de un itinerario por todo el parque provistos de detector de ultrasonidos y foco, efectuando paradas de duración variable en los lugares donde se detectaba alguna actividad. Para cada itinerario se anotaron los puntos de inicio y final del trayecto, especies detectadas, número de ejemplares, hábitat, coordenadas UTM y altitud de cada contacto, horario y distancia recorrida.

b) Estaciones de escucha y foqueo en puntos de especial querencia para este grupo (charcas, embalses, masas boscosas y pistas abiertas en el bosque), intentando cubrir la mayor parte de los ambientes favorables. En cada punto de muestreo se anotaron las características del hábitat, la especie o especies observadas o detectadas, número de ejemplares, horario, coordenadas UTM y altitud.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Las prospecciones se realizaron entre el anochecer y la una de la madrugada, periodo en el que los murciélagos presentan su máxima actividad, condicionada por la existencia de insectos.

3.4.- RESULTADOS.

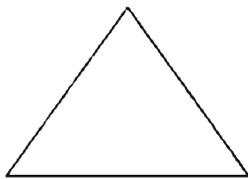
Los condicionantes meteorológicos de Elgea han sido determinantes en los resultados obtenidos. La abundancia de nieblas, tormentas, bajas temperaturas y el continuo viento en las cumbres de la sierra son factores que impiden o al menos reducen drásticamente la actividad de los murciélagos.

Detección de cadáveres: no se ha detectado ningún resto asimilable a este grupo. Aunque a primera vista, dado el pequeño tamaño de algunas especies, pudiera pensarse en una baja detectabilidad de los murciélagos accidentados, su color oscuro contrasta bastante en el suelo. Además, el hallazgo de especies relativamente pequeñas de aves, como reyezuelos (ave de 5-6 gramos de peso), o de plumaje críptico como las alondras, hace suponer que si hubiera tenido lugar una mortalidad de murciélagos de cierta importancia, habrían aparecido restos. En cualquier caso no se puede descartar que haya podido morir alguno, desapareciendo posteriormente por efecto de los carnívoros u otros factores.

Prospecciones nocturnas. La conjugación del mal tiempo con la casi completa ausencia de quirópteros en los diferentes muestreos, dificultó enormemente la puesta en marcha de la metodología diseñada.

Las especies de murciélagos son muy sensibles en su actividad a los factores meteorológicos ya que el viento, la lluvia, el frío y la niebla suelen reducir o impedir la presencia de insectos. En todas las ocasiones que se ascendió a la Sierra, en la Llanada Alavesa había abundante presencia de quirópteros cazando con buena temperatura, como corresponde a las fechas veraniegas de prospección, mientras en lo alto de Elgea el tiempo atmosférico no era en absoluto propicio para su presencia.

A continuación se exponen los resultados de cada jornada



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

2 de Agosto de 2001. Iniciamos entre bosque de melojo a las 23 horas la ascensión por la pista de subida a Elgea (7,5 Km de pista desde la balsa hasta el último molino). En el camino contactamos con esporádicos murciélagos comunes (*Pipistrellus pipistrellus*). En el parque únicamente escuchamos un murciélago que podría ser también *Pipistrellus pipistrellus* entre el molino 6 y el 7. En una noche fría y con niebla, recorremos el parque durante una hora. En la parte baja, cercana a la pirotecnia de Larrea existe una mancha de robles de buen porte con dos majadas y una balsa de riego de cierto tamaño situada situada en la zona 30TWN, coordenadas UTM x= 543758, y= 4754504 (aproximadamente a 2 Km. de los molinos, con una diferencia de altitud de unos 400 metros). Este punto fue el más productivo en todas las visitas. Observamos dos *Pipistrellus pipistrellus* que cazan sobre el camino entre el arbolado.

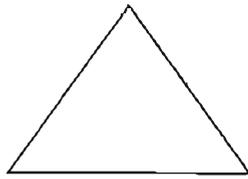
3 de agosto de 2001. Realizamos un recorrido diurno por el parque. Existen dolinas y zonas calizas en la vertiente norte de la sierra. Hay referencias de existencia de algunas colonias de murciélago troglodita en cuevas.

Entre las 22 y las 22:30 horas realizamos una estación de escucha en la charca más baja, a las 22:15 escuchamos un murciélago que pasa rápidamente, posiblemente se trata de un murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*). Hay bastante niebla y algo de viento. No se escuchan más murciélagos.

Entre las 22:45 y las 23:00 horas realizamos otra estación de escucha en la charca situada entre los molinos 29 y 30. No escuchamos murciélagos.

A las 23:30 en la balsa de riego, vuelan un murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) y uno común (*Pipistrellus pipistrellus*) mostrando actividad de caza. Confirmamos por segundo día que se trata de un área muy apropiado para los murciélagos, con agua refugios y bastante protegida del viento por la masa forestal.

4 de agosto de 2001. Al anochecer, a las 22 horas, estamos en la balsa de riego. Aparecen cuatro o cinco murciélagos hortelanos (*Eptesicus serotinus*) que vuelan por encima de la balsa, acompañados de seis murciélagos comunes (*Pipistrellus pipistrellus*) y dos murciélagos ribereños (*Myotis daubentonii*) que cazan sobre la balsa a ras de agua. Estuvimos hasta las 22:40. Alrededor de las 22:30 desaparecen los



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

murciélagos hortelanos (*Eptesicus serotinus*) y permanecen los demás. Las dos majadas cercanas parecen apropiadas para servir de refugios.

Entre las 22:50 y las 23.10 recorreremos el parque eólico con mucha niebla, viento y frío. A las 23:15 volvemos desde el molino 1 al 40. No obtenemos contactos en ninguno de los itinerarios. Paramos a las 23:30 en la charca más baja durante 5 minutos sin resultados. A las 0:00 horas paramos de vuelta junto a la balsa de riego, apenas hay viento y la temperatura es buena. En la balsa estamos hasta las 0:30: había dos murciélagos ribereños (*Myotis daubentonii*) cazando insistentemente sobre el agua (posiblemente los mismos de antes). Escuchamos algunos pulsos de un probable noctulo (*Nyctalus sp.*) que pasó algo lejos y desapareció sin poder confirmar la especie.

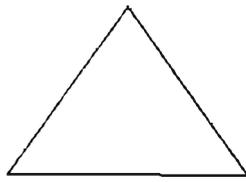
15 de agosto de 2002 A las 23 horas nos situamos en la balsa de riego. Cuatro murciélagos comunes (*Pipistrellus pipistrellus*) cazan entre los árboles. La noche está tormentosa con aguaceros intermitentes y 21°C de temperatura.

Desde las 23:45 hasta las 00:5 h. recorreremos el parque con mucha niebla y frío. No escuchamos ningún murciélago en todo el trayecto de la pista hasta el parque. Al bajar, sobre las 0:30 un murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) caza en la balsa de riego.

3.5.- PARTICULARIDADES DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS EN ELGEA.

***Myotis daubentonii* (KUHL, 1819). Murciélago ribereño. Ur-saguzar.**

Especie de origen centroeuropeo presente en toda Eurasia y extendida ampliamente por la península Ibérica. Se trata de un murciélago que suele estar ligado a los biotopos próximos a cursos y masas de agua donde caza asiduamente. Se considera sedentario, no realizando desplazamientos superiores a los 100 Km. Figura como especie no amenazada en el Libro Rojo de los Vertebrados Españoles (Blanco y González, 1992) y está incluido en el anexo IV de la Directiva europea de conservación de los hábitats. En el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas figura como "No Amenazado".



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Pipistrellus pipistrellus (SCHREBER, 1774). Murciélago común. Saguzar.

Especie de distribución eurasiática común en toda la península Ibérica (es probablemente el murciélago más abundante). Es una especie de carácter ubiquista ligada a ambientes antrópicos, donde se refugia en construcciones urbanas y casas de campo. Se considera sedentaria con movimientos no superiores a 50 Km. Figura como especie no amenazada en el Libro Rojo de los Vertebrados Españoles y está incluido en el anexo IV de la Directiva europea de conservación de los Hábitats. En el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas figura como "No Amenazado".

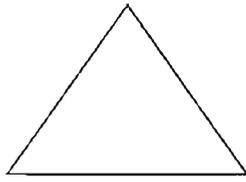
Se ha de mencionar la presencia de dos fonotipos que se han separado recientemente en dos especies distintas. En este estudio, como en el resto del País Vasco (Aihartza, 2001), solo se ha detectado el fonotipo que emite aproximadamente a 47 kHz.

Eptesicus serotinus (SCHREBER, 1774). Murciélago hortelano. Baratz-saguzar.

Especie distribuida prácticamente por toda Europa. En España se encuentra también ampliamente repartida. Frecuenta ambientes variados: áreas arboladas o despejadas, zonas lagunares y de huerta en espacios rurales, parques y jardines, etc. Se considera una especie sedentaria aunque se han obtenido desplazamientos de más de 300 Km. Figura como insuficientemente conocido en el Libro Rojo de los Vertebrados Españoles y está incluido en el anexo IV de la Directiva europea de Hábitat. En el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas figura como "De Interés Especial".

3.6.- CONCLUSIONES

Las condiciones meteorológicas reinantes en las cotas más elevadas de la Sierra de Elgea son, en general, poco propicias para que los murciélagos hagan uso de ella como cazadero habitual. Los murciélagos vuelan más en días sin viento (o zonas sin viento) por la mayor presencia de insectos. En general suelen cazar protegidos tras las líneas de árboles o setos a sotavento en noches ventosas. Esta afirmación no impide, sin

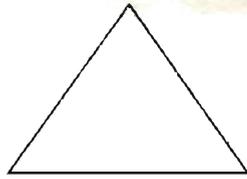


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

embargo, que en noches con buenas condiciones climáticas vuelen algunos murciélagos entre los aerogeneradores. Volando entre estos se ha identificado al murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) y posiblemente visiten el parque otras especies, aunque no se pueda hablar de una presencia continuada. A la vista de los resultados obtenidos, tanto en la búsqueda de cadáveres como en los muestreos nocturnos, se puede afirmar provisionalmente que el efecto del Parque Eólico de Elgea sobre los murciélagos es muy bajo o nulo, sin olvidar la necesidad de proseguir con la investigación a más largo plazo.

En un punto cercano al parque eólico, a unos 2 Km. de distancia pero situado 400 metros más abajo, se ha localizado una balsa de riego que reúne óptimas condiciones para los murciélagos, con buenos cazaderos, agua y refugios potenciales. En esta zona se han identificado tres especies diferentes, los murciélagos ibérico, común y hortelano, y se ha detectado un nóctulo sin identificar.

Es importante resaltar que se desconoce el impacto del parque eólico sobre los ejemplares migradores, más restringido en el tiempo pero con posibilidad de ocasionar mayor número de bajas. La orientación de la sierra, perpendicular a la trayectoria N/S que rige la mayoría de los desplazamientos migratorios, unido al hecho de que constituye la primera barrera de cierta entidad desde el Cantábrico, puede tener gran relevancia en este sentido. Las especies más sensibles serían las que utilizan el espacio aéreo a grandes alturas, como el rabudo (*Tadarida teniotis*), o las que efectúan migraciones de cierta entidad como los murciélagos de cueva (*Miniopterus schreibersii*) entre otros. Los resultados de la búsqueda de cadáveres no han demostrado hasta ahora mortalidad por esta causa, pero los posibles efectos a largo plazo es interesante seguir investigándolos. Se recomienda, por tanto, continuar el seguimiento con especial énfasis en los periodos migratorios (primavera y otoño).



CONSULTORA DE **R**ECURSOS **N**ATURALES, S.L.

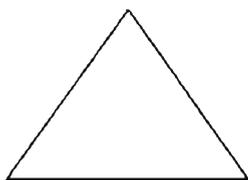
4.- ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DEL PARQUE EÓLICO DE ELGEA SOBRE LA AVIFAUNA.

4.1.- INTRODUCCIÓN.

El impacto potencial de los parques eólicos sobre la avifauna se puede dividir en dos grupos: a) el directo, ocasionado por la pérdida de hábitat, la mortalidad por colisión y la reducción del éxito reproductor en las proximidades del parque eólico; y b) el impacto indirecto derivado de los cambios de uso del territorio o la reducción de la productividad y las tasas de supervivencia, en virtud de las alteraciones del hábitat, molestias u otros efectos secundarios (aumento de las tasas de predación, por ejemplo), que pueden tener lugar durante la fase de construcción o en la de funcionamiento del parque eólico (ver por ejemplo Winkelman, 1985; Crockford, 1992; Orloff & Flannery, 1992; Colson, 1995; Anderson *et al.*, 1999; Dillon, 2000; Percival, 2000; Erickson *et al.*, 2001).

Estas cuestiones se han tenido en consideración en el caso del estudio de la incidencia del parque eólico de Elgea sobre la avifauna. En el primer informe elaborado por Consultora de Recursos Naturales, S.L., correspondiente al seguimiento realizado entre junio de 2000 y junio de 2001, se estudió la mortalidad sucedida en ese periodo y los factores influyentes, así como las reacciones de las aves ante los aerogeneradores y la incidencia de las perturbaciones ocasionadas por el parque eólico sobre la comunidad reproductora de aves (Onrubia *et al.*, 2001).

En continuación a este trabajo, entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002, se ha proseguido con el estudio de la incidencia del parque eólico sobre la avifauna, centrandose en este caso los esfuerzos en el análisis de la mortalidad ocasionada por colisión con los aerogeneradores.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

4.2. - MATERIAL Y MÉTODOS.

Muestreos de detección de restos.

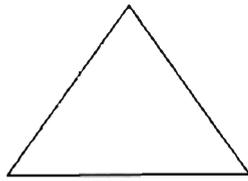
Uno de los aspectos principales que se pretende abordar en este estudio es evaluar la mortalidad aviar que producen los aerogeneradores del Parque de Elgea y tratar de identificar y analizar las causas y factores implicados en la misma. Para ello se ha establecido un protocolo de trabajo basado en trabajos similares referentes a esta temática (Barrios y Martí, 1995; Morrison & Pollock, 1997; Morrison, 1998; Bevanger, 1999; Anderson *et al.*, 1999).

El estudio de la mortalidad ha consistido en la aplicación de dos metodologías de estudio complementarias:

- A) Rastreos intensivos cada 10-15 días de una selección de 10 aerogeneradores distribuidos regularmente por el parque eólico, en torno a un radio de 50-60 metros para localizar posibles cadáveres. Los aerogeneradores objeto de seguimiento son los números 4, 8, 12, 16 (alineación de Mugarri-Lutze), y 20, 24, 28, 32, 36 y 40 (alineación Saiturri-Aumategigaña).
- B) Batidas multitudinarias (8-12 personas). con periodicidad mensual, rastreando activamente una banda de 120-140 metros a ambos lados de la línea de aerogeneradores del parque eólico.

El rastreo de aerogeneradores es un método generalista destinado a la búsqueda de todo tipo de restos, aves y quirópteros principalmente, mientras que las batidas multitudinarias están dirigidas a la detección de cadáveres de aves de mediano y gran tamaño, más perdurables, y con un radio de acción mayor. De esta manera hemos tratado de asegurar que todas las aves mediano-grandes colisionadas (especialmente buitres), eran detectadas.

De cada cadáver se tomaban los siguientes datos: especie, edad, sexo, tipo de lesiones que presentaba, antigüedad aproximada, aerogenerador responsable de la



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

colisión y distancia al mismo. Esta información se completaba posteriormente con los datos meteorológicos correspondientes al momento estimado de la colisión para tratar de relacionar (si fuera posible) esta mortalidad con unas circunstancias meteorológicas concretas.

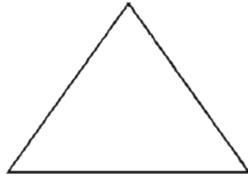
En la tabla siguiente se recogen las fechas de prospección del parque de Elgea en el periodo considerado en el presente informe, distinguiendo entre primavera (meses de marzo, abril y mayo), verano (junio-agosto), otoño (septiembre-noviembre) e invierno (diciembre-febrero).

Otoño	Invierno	Primavera	Verano
5-nov-01	3-dic-01	13-mar-02	11-jun-02
23-nov-01	17-dic-01	28-mar-02	26-jun-02
5-sep-02	18-dic-01	9-abr-02	10-jul-02
24-sep-02	4-ene-02	29-abr-02	26-jul-02
5-oct-02	14-ene-02	8-may-02	6-ago-02
25-oct-02	28-ene-02	21-may-02	23-ago-02
8-nov-02	12-feb-02		
20-nov-02	10-dic-02		
	20-dic-02		
	31-dic-02		

Entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002, ambos meses inclusive, se han empleado 30 jornadas de muestreo, repartidas entre otoño (8 jornadas), invierno (10 jornadas), primavera (6 jornadas) y verano (6 jornadas).

Factores de corrección aplicados.

Existen dos factores que pueden alterar los resultados de un estudio de estas características (ver Ferrer *et al.*, 1991; Orloff y Flannery, 1992; Bevanger, 1999; Morrison, 2002): la capacidad de los observadores para localizar las aves accidentadas y la desaparición de los cadáveres debida a la acción de los depredadores o personas ajenas al estudio. Para evaluar esto se han tenido en cuenta los resultados de los



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

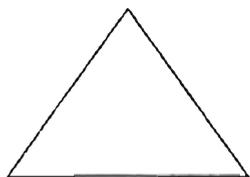
experimentos de detectabilidad y de permanencia de cadáveres llevados a cabo en el estudio previo anteriormente citado (Orrubia *et al.*, 2001).

En estos experimentos un observador situaba una serie de cuerpos en el entorno de los aerogeneradores ($n= 73$) que eran georreferenciados mediante un sistema GPS modelo Garmin Etrex. Para evaluar la detectabilidad, un observador distinto al anterior realizaba el recorrido habitual por la base de los aerogeneradores y anotaba los cadáveres encontrados. Posteriormente se chequeaban los resultados y se evaluaba el porcentaje de señuelos detectado respecto al total colocado artificialmente. De manera análoga se chequeó la detectabilidad de los cadáveres en las batidas multitudinarias.

Estos mismos cuerpos eran empleados para estimar la tasa de desaparición de cadáveres por la acción de los depredadores. En este caso, los cadáveres eran revisados en distintos horizontes temporales (48 horas, 7 días, 10 días, 15 días, 1 mes), acorde con el régimen de visitas al parque eólico. Se consideró un dato de permanencia cuando el cuerpo era reconocible de alguna manera (variando así desde el cuerpo entero hasta un desplumadero evidente), aspecto este que sirvió también para entrenar al observador en la determinación de la antigüedad de los restos en el campo.

Para establecer posibles variaciones estacionales, estos experimentos se realizaron al menos una vez por estación, empleando como mínimo 15 cadáveres en cada experimento.

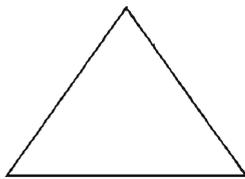
El cálculo de los factores de corrección se ha realizado utilizando la fórmula propuesta por Orloff y Flannery (1992): $Mt = (Ma/FCB) / FCD$, siendo Mt la mortalidad total estimada, Ma la mortalidad anual encontrada, FCB el factor de eficacia de búsqueda y FCD el factor de corrección de la depredación. Así, FCB se calcula a través de la relación entre el número de señuelos encontrados en la revisión y el número de señuelos colocados. FCD se calcula a partir de la relación entre el número de señuelos que permanecen después de x días y el número de señuelos colocados. X se corresponde con los días que transcurren entre cada revisión, de manera que obtenemos un FCD para cada el periodo indicado (ver también Ferrer *et al.*, 1991). Para estos cálculos hemos diferenciado entre aves mediano-grandes (superiores al tamaño de una paloma) y aves mediano-pequeñas (inferiores o iguales al tamaño de una paloma).



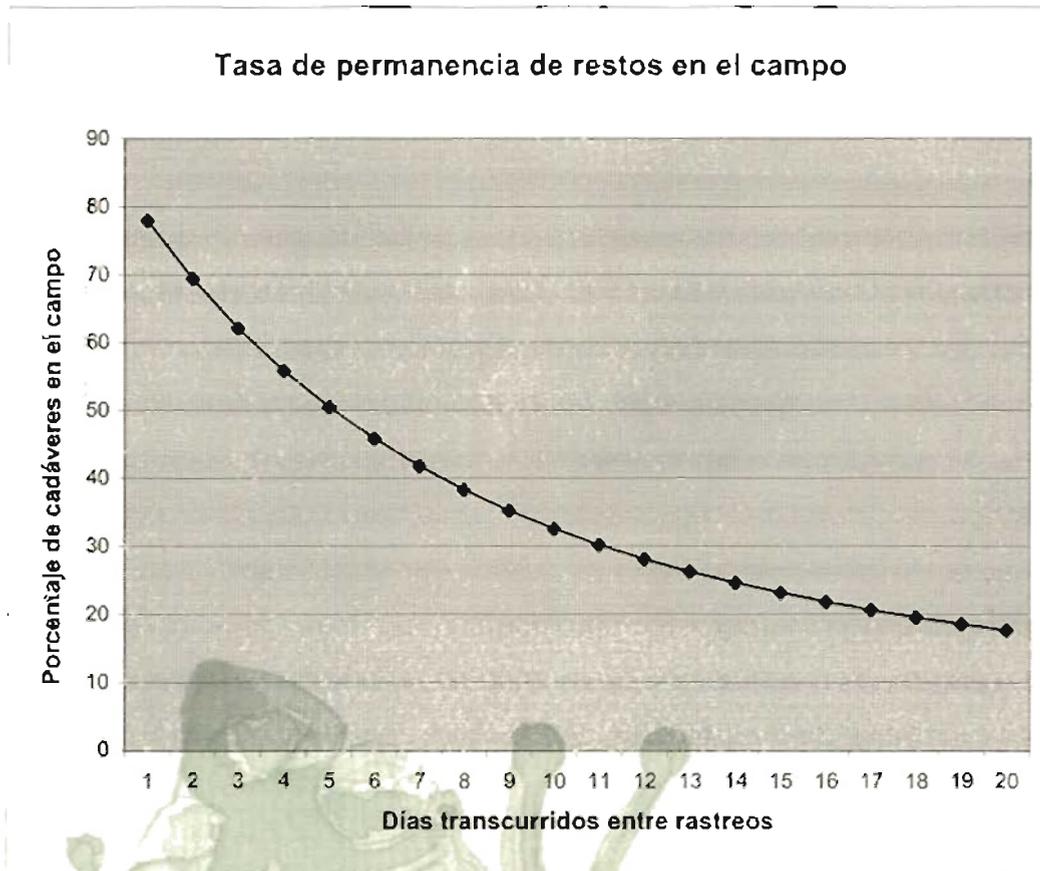
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

En el caso que nos ocupa hemos tenido en cuenta las siguientes consideraciones para la estima de la mortalidad real:

- Dado que los cadáveres de aves de mediano y gran tamaño (mayores a una paloma) eran detectados en un 100% con la metodología empleada, por la elevada perdurabilidad de los restos, los cadáveres encontrados se han considerado un valor absoluto de la mortalidad real.
- En el caso de las aves de pequeño tamaño ha sido necesario realizar algunas correcciones, diferenciándose entonces la **mortalidad encontrada** en los rastreos y batidas, de la **mortalidad estimada**, fruto de aplicar los correspondientes factores de corrección (proporción de aerogeneradores revisados, tasa de detección por parte del observador y tasa de permanencia de los cadáveres en el campo).
- Dado que se ha rastreado uno de cada cuatro aerogeneradores del parque eólico, la mortalidad encontrada de pequeñas aves se ha multiplicado por un factor de cuatro para estimar la mortalidad sucedida en el conjunto del parque eólico.
- Se ha estimado que los observadores durante los rastreos detectan un 65% de los cadáveres de aves de pequeño tamaño en el periodo otoño-invernal, y un 41% de los restos durante el periodo estival (Factor de Eficacia de Búsqueda). Los porcentajes no detectados incluyen las propias aves no localizadas por el observador y aquellos cadáveres situados a una distancia superior a los 50 metros, límite de los rastreos efectuados.
- Se ha estimado que la pérdida diaria de cadáveres en el campo oscila entre un 18 y un 27% (Factor de Corrección de la Depredación). Para los cálculos se ha estimado una función de detección (ver gráfica adjunta para una tasa diaria de pérdida de cadáveres de un 22%), de manera que a cada rastreo se le ha asignado un porcentaje de permanencia de los cadáveres relacionado con el número de días transcurrido con respecto al rastreo anterior (ver Ferrer *et al.*, 1991).



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

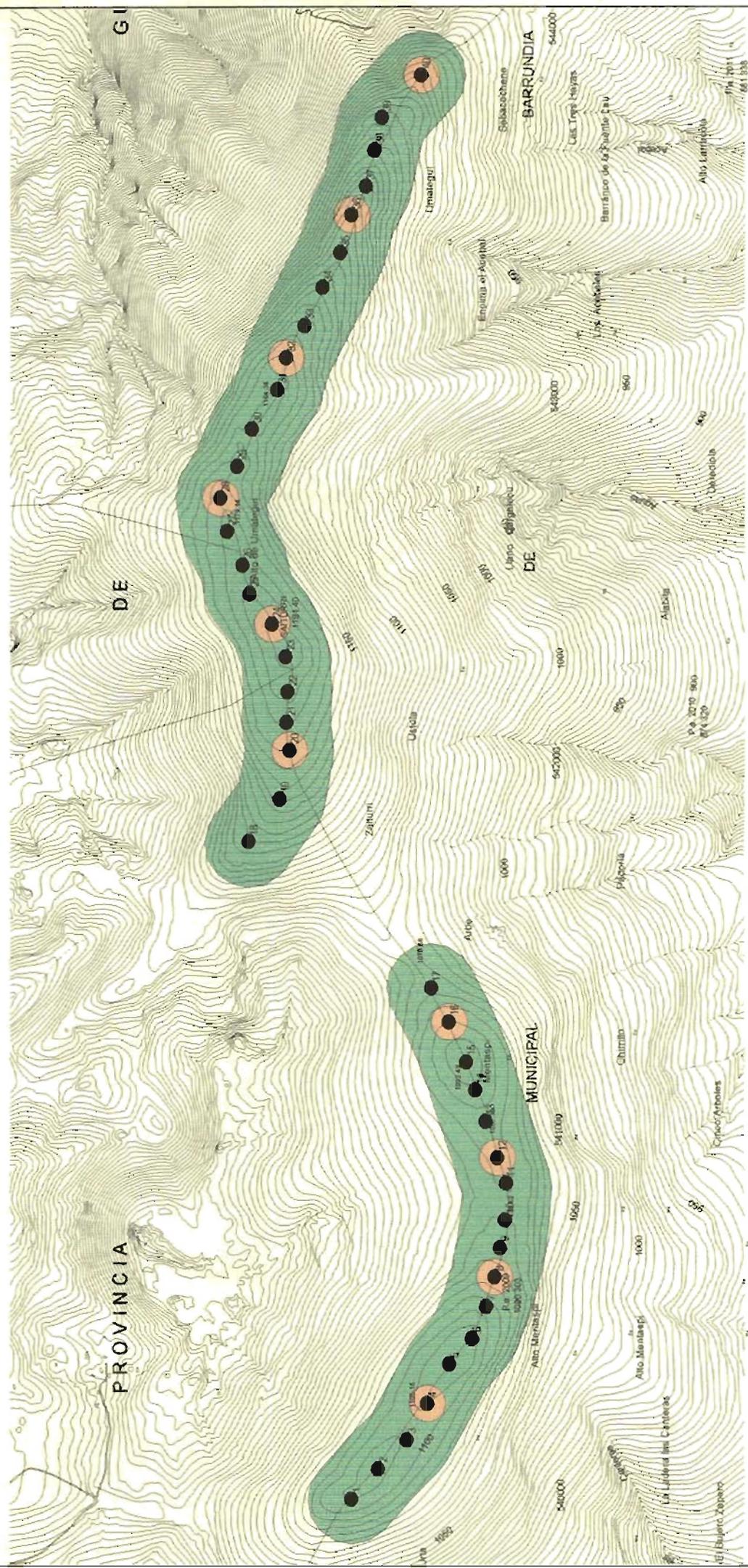


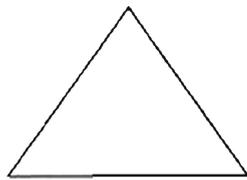
Para la interpretación de esta tabla, hay que decir que los restos presentes en el campo a los diez días de una revisión suponen un tercio de los sucedidos en ese periodo, o sea, que se han perdido por acción de los predadores las dos terceras partes de los cadáveres. Por su parte, a los veinte días los restos presentes constituyen menos del 20% de los sucedidos.

**ESTUDIO DE LA INCIDENCIA SOBRE LA FAUNA
DEL PARQUE EÓLICO DE ELGEA**

**ÁMBITO TERRITORIAL Y
SISTEMÁTICA DE MUESTREO**

-  Línea de aerogeneradores ELGEA
-  Seguimiento intensivo
-  Batida de muestreo





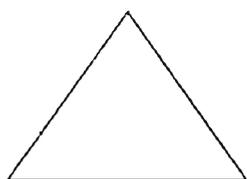
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

4.3.- RESULTADOS.

4.3.1.- Mortalidad encontrada. ¿Qué especies de aves mueren en Elgea?

Entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002 se han encontrado 38 cadáveres correspondientes a 17 especies diferentes, repartidas entre no paseriformes (10 individuos de 4 especies) y paseriformes (28 ejemplares de 13 especies). Más del 70% de la mortalidad encontrada se concentra en aves de pequeño tamaño (peso inferior a 100 gramos), incluyendo migrantes principalmente nocturnos (53,6%), diurnos (14,3%) o mixtos (32,1%). A nivel de especie, destacan los números de alondras (26,3% de la mortalidad total) y buitres leonados (18,4%).

Especies		Nº individuos	%
Ansar Común	<i>Anser anser</i>	1	2,63
Buitre Leonado	<i>Gyps fulvus</i>	7	18,42
Búho Campestre	<i>Asio flammeus</i>	1	2,63
Pito Real	<i>Picus viridis</i>	1	2,63
Alondra Común	<i>Alauda arvensis</i>	10	26,32
Avión Roquero	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1	2,63
Bisbita Común	<i>Anthus pratensis</i>	1	2,63
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>	3	7,89
Zorzal Común	<i>Turdus philomelos</i>	2	5,26
Zorzal Alirrojo	<i>Turdus iliacus</i>	1	2,63
Zorzal Charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	1	2,63
Curruca Capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	2	5,26
Mosquitero Ibérico	<i>Phylloscopus ibericus</i>	1	2,63
Reyezuelo Listado	<i>Regulus ignicapillus</i>	2	5,26
Papamoscas Cerrojillo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1	2,63
Pinzón Vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	2	5,26
Escribano Cerillo	<i>Emberiza citrinella</i>	1	2,63
Total		38	100,00

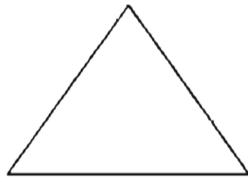


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Si consideramos todo el periodo de funcionamiento del parque eólico objeto de seguimiento, se han encontrado 51 cadáveres de aves correspondientes a 19 especies diferentes, destacando nuevamente los números de alondras y buitres leonados. En la tabla siguiente se detallan las especies y números encontrados repartidos en tres periodos que comprenden dos años completos (2001 y 2002) y 7 meses (junio-diciembre 2000):

Especies	Periodo	jun-00	ene-01	ene-02	Total	%
		dic-00	dic-01	dic-02		
Ansar Común	<i>Anser anser</i>	0	0	1	1	1,96
Buitre Leonado	<i>Gyps fulvus</i>	2	0	7	9	17,65
Búho Campestre	<i>Asio flammeus</i>	0	0	1	1	1,96
Pito Real	<i>Picus viridis</i>	0	0	1	1	1,96
Vencejo Común	<i>Apus apus</i>	0	1	0	1	1,96
Alondra Común	<i>Alauda arvensis</i>	1	5	10	16	31,37
Avión Roquero	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	0	0	1	1	1,96
Bisbita Alpino	<i>Anthus petrosus</i>	0	1	0	1	1,96
Bisbita Común	<i>Anthus pratensis</i>	0	0	1	1	1,96
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>	0	1	2	3	5,88
Zorzal Común	<i>Turdus philomelos</i>	1	2	2	5	9,80
Zorzal Alirrojo	<i>Turdus iliacus</i>	0	0	1	1	1,96
Zorzal Charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	0	0	1	1	1,96
Curruca Capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	0	1	1	2	3,92
Mosquitero Ibérico	<i>Phylloscopus ibericus</i>	0	0	1	1	1,96
Reyezuelo Listado	<i>Regulus ignicapillus</i>	0	0	2	2	3,92
Papamoscas Cerrojillo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	0	1	0	1	1,96
Pinzón Vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	0	2	0	2	3,92
Escribano Cerillo	<i>Emberiza citrinella</i>	0	0	1	1	1,96
Total		4	14	33	51	100,00

No obstante, para la interpretación correcta de esta tabla hay que tener en cuenta la diferente detectabilidad de las especies involucradas: así como prácticamente todas las aves de mediano-gran tamaño son encontradas con la metodología puesta en práctica, solo una proporción de las aves de pequeño tamaño son localizadas, lo cual supone una sobreestimación de las más grandes o una subestimación de las pequeñas

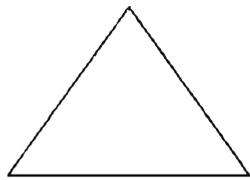


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

respecto a la mortalidad encontrada, no pudiendo considerarse como valores absolutos excepto para el caso de las grandes aves (rapaces, acuáticas). En cualquier caso, sin desconsiderar el valor orientativo de estos datos, la tabla ilustra el amplio abanico de especies que pueden verse afectadas por el parque eólico, incluyendo especies tan dispares como buitres (> 7 kg), gansos, pájaros carpinteros, hasta aves menudas como el reyezuelo (unos 5 gramos de peso) o el mosquitero. Además, los datos si resultan útiles para realizar comparaciones en grupos estadísticamente homogéneos, ej. aves de pequeño tamaño (paseriformes y afines).

Paseriformes y afines Especies	Periodo	jun-00	ene-01	ene-02	Total	%
		dic-00	dic-01	dic-02		
Pito Real	<i>Picus viridis</i>	0	0	1	1	2,50
Vencejo Común	<i>Apus apus</i>	0	1	0	1	2,50
Alondra Común	<i>Alauda arvensis</i>	1	5	10	16	40,00
Avión Roquero	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	0	0	1	1	2,50
Bisbita Alpino	<i>Anthus petrosus</i>	0	1	0	1	2,50
Bisbita Común	<i>Anthus pratensis</i>	0	0	1	1	2,50
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>	0	1	2	3	7,50
Zorzal Común	<i>Turdus philomelos</i>	1	2	2	5	12,50
Zorzal Alirrojo	<i>Turdus iliacus</i>	0	0	1	1	2,50
Zorzal Charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	0	0	1	1	2,50
Curruca Capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	0	1	1	2	5,00
Mosquitero Ibérico	<i>Phylloscopus ibericus</i>	0	0	1	1	2,50
Reyezuelo Listado	<i>Regulus ignicapillus</i>	0	0	2	2	5,00
Papamoscas Cerrojillo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	0	1	0	1	2,50
Pinzón Vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	0	2	0	2	5,00
Escribano Cerillo	<i>Emberiza citrinella</i>	0	0	1	1	2,50
Total		2	14	24	40	100,00

En el caso de las aves de pequeño tamaño resalta la mortalidad detectada para la alondra común (40% de la mortalidad encontrada), seguida del zorzal común (12,5%), petirrojo (7,5%), y valores menores (<5%) en el resto. La alondra es una de las especies más abundantes en las cumbres abiertas de la Sierra de Elgea (Onrubia *et al.*, 2001) y su mayor mortalidad puede explicarse por los vuelos de celo en la época estival (el



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

87,5% de las bajas se producen en esta época –marzo-agosto-). Una especie afín, el bisbita alpino, reproductor en la zona, mantiene un tipo de vuelo territorial y de celo similar al de la alondra, y sin embargo muestra un índice de mortalidad mucho menor, posiblemente en relación con su menor abundancia en el área.

4.3.2.- Mortalidad estimada. ¿Cuántas aves mueren en Elgea?

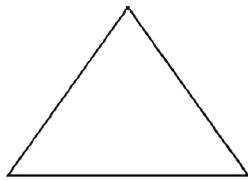
Teniendo en cuenta la mortalidad encontrada y los factores de corrección indicados en el apartado anterior, se estima que entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002 han muerto en Elgea entre 394 y 504 aves, correspondientes a 9 aves de mediano-gran tamaño (mortalidad real de 7 buitres leonados, 1 ansar común y 1 búho campestre), y entre 385 y 495 aves de pequeño tamaño (mortalidad estimada).

Atendiendo al número de aerogeneradores de Elgea (40), obtenemos un índice de mortalidad de 9,85-12,6 aves/aerogenerador, desglosado en 0,22 aves de gran tamaño/aerogenerador (0,17 buitres/aerogenerador) y 9,6-12,4 aves de pequeño tamaño/turbina.

Si atendemos a la mortalidad estimada durante el periodo de funcionamiento del parque eólico (junio de 2000 a diciembre de 2002), se calcula que habrán muerto por colisión con los aerogeneradores entre 490 y 600 aves, correspondientes en más de un 95% a aves de pequeño tamaño (paseriformes y afines).

<i>Estima de mortalidad</i>	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Total
	Jun-Dic	Ene-Dic	Ene-Dic	
Aves de mediano y gran tamaño	2	0	9	11
Buitre Leonado	2	0	7	9
Otras especies	0	0	2	2
Aves de pequeño tamaño	18	117	340-450	475-585
Total	20	117	349-459	486-596

Por su parte, el índice de mortalidad obtenido de la relación entre aves colisionadas y número de aerogeneradores arroja los siguientes resultados:

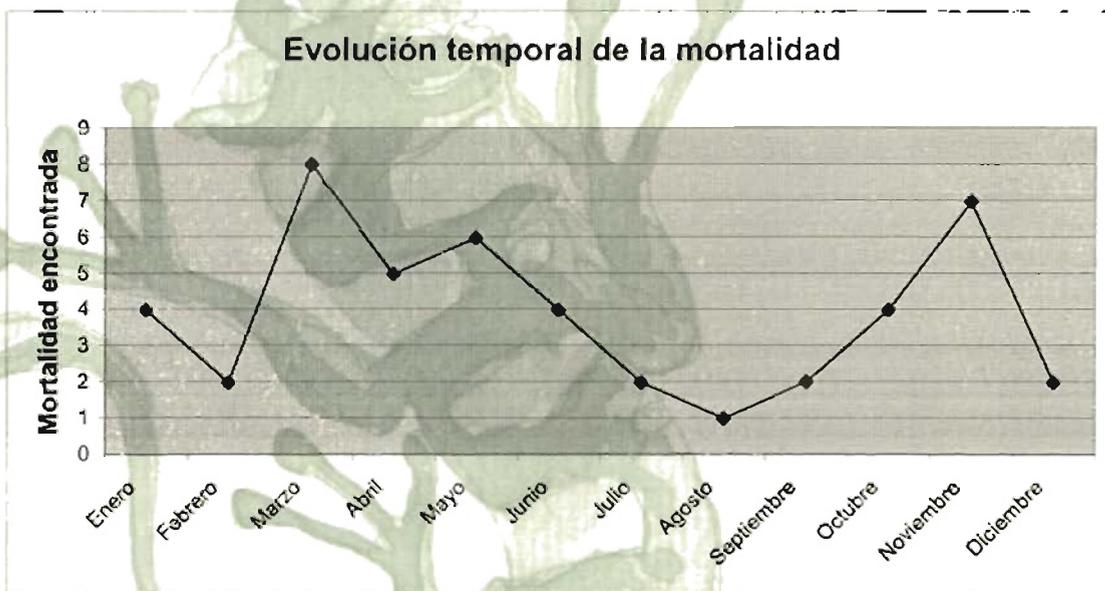


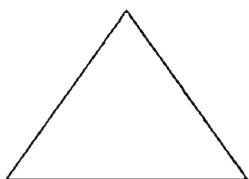
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Indice mortalidad: individuos/turbina/año	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Media mensual Aves/turbina/mes
	Jun-Dic	Ene-Dic	Ene-Dic	
Aves de mediano y gran tamaño	0,05	0,00	0,23	0,01
Buitre Leonado	0,05	0,00	0,18	0,008
Otras especies	0,00	0,00	0,05	0,002
Aves de pequeño tamaño	0,49	3,16	8,5-11,25	0,4-0,5
Total	0,54	3,16	8,7-11,5	0,41-0,5

4.3.3.- Reparto temporal de la mortalidad. ¿Cuándo mueren las aves?

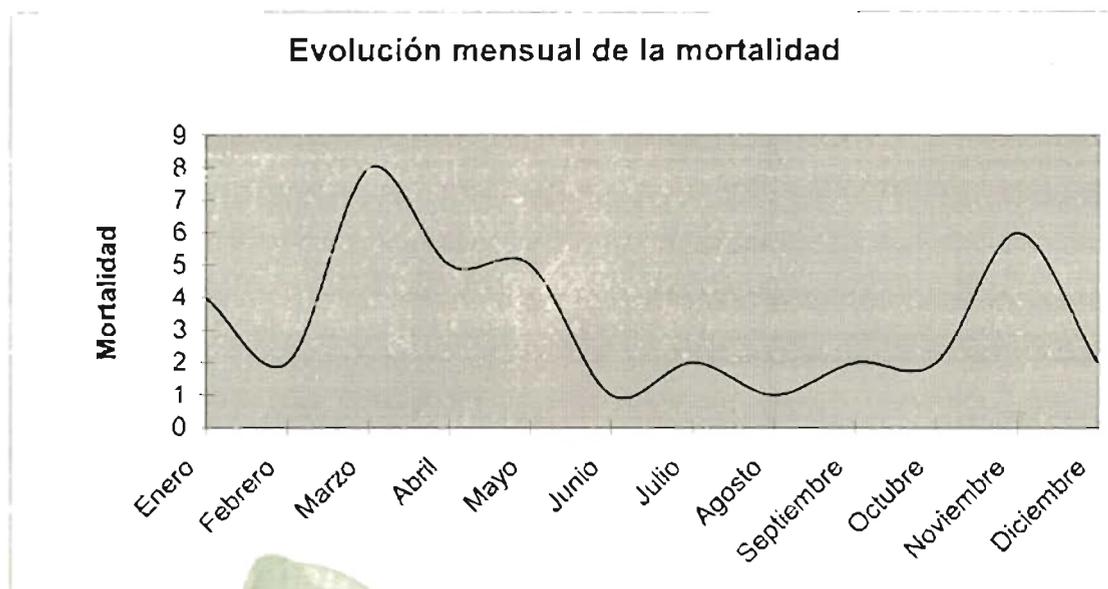
Dado que el esfuerzo de muestreo ha sido homogéneo y regular a lo largo del tiempo, se exponen en la gráfica siguiente el reparto mensual de la mortalidad acumulada encontrada durante los años 2001 y 2002 (n= 47):





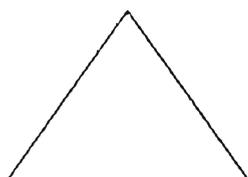
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

En la gráfica siguiente se muestran los mismos datos sin incluir las colisiones de buitres:



En ambas gráficas se aprecia un patrón bimodal de la mortalidad, con dos picos localizados en los meses de marzo-mayo y noviembre, coincidentes en cierta medida con los patrones migratorios en nuestras latitudes. El pico de marzo-abril coincide con el periodo de migración primaveral o prenupcial, mientras que el pico de octubre-noviembre coincide con la migración otoñal o postnupcial (Galarza, 1997). No obstante, conviene hacer algunas matizaciones:

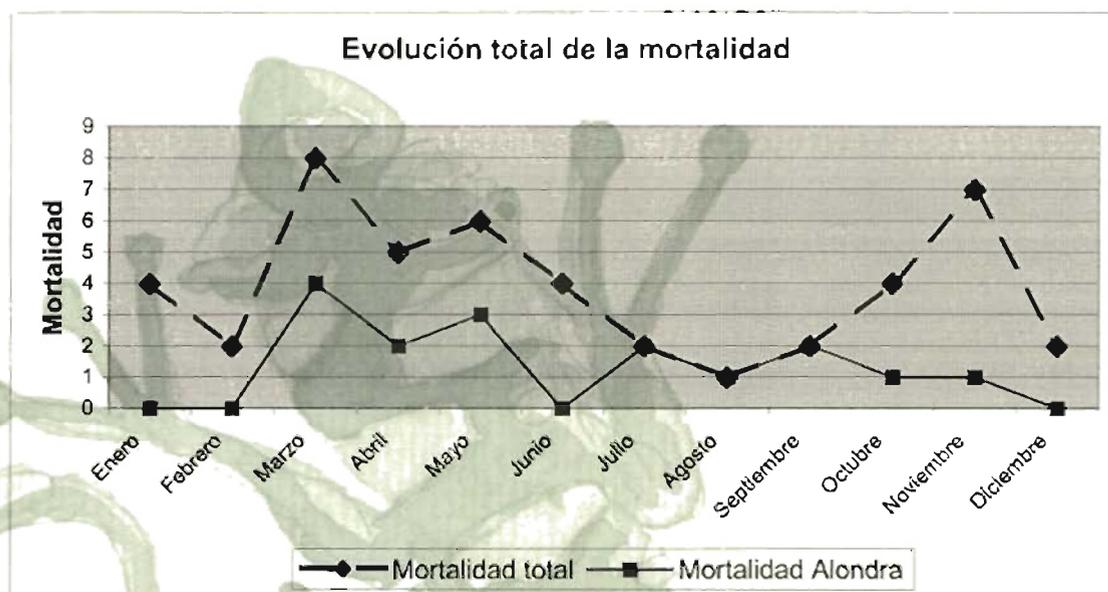
- En general, el paso migratorio otoñal es mucho más notable que el primaveral, ya que las poblaciones de aves se encuentran en su máximo de efectivos tras la cría, de manera que el pico de mortalidad primaveral mayor que el otoñal no coincide con lo esperado, de existir una relación directa con el volumen de aves en paso migratorio.
- Así como el pico primaveral se ajusta a lo conocido en cuanto a fenología migratoria, no ocurre lo mismo con el pico postnupcial. En nuestras latitudes, hay flujo fuerte de aves en migración desde mediados de julio hasta



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

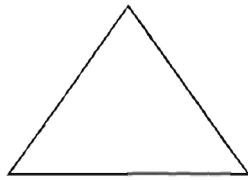
mediados de diciembre: primero se produce el paso de los migrantes transaharianos o de largo recorrido (julio-septiembre), más tempraneros en su migración, al que sigue el paso de migradores presaharianos o de corto recorrido (máximos en septiembre-noviembre), más tardíos. En este sentido, el paso migratorio postnupcial parece sesgado hacia esta segunda “ola” de migrantes, con escasa representación de migrantes transaharianos (algunas curruacas, papamoscas...).

La evolución temporal de la mortalidad de aves está en buena parte condicionada por la mortalidad de las alondras, la especie más afectada por el parque eólico. Si atendemos a la distribución temporal de la mortalidad de las alondras (n=16), obtenemos la siguiente gráfica:



De la gráfica se desprende la estrecha relación de la mortalidad estival (marzo-septiembre) con el patrón temporal de mortalidad de la alondra. El patrón muestra cierta independencia en la época otoño-invernal, que aparece más condicionada por la mortalidad de buitres y la de migrantes.

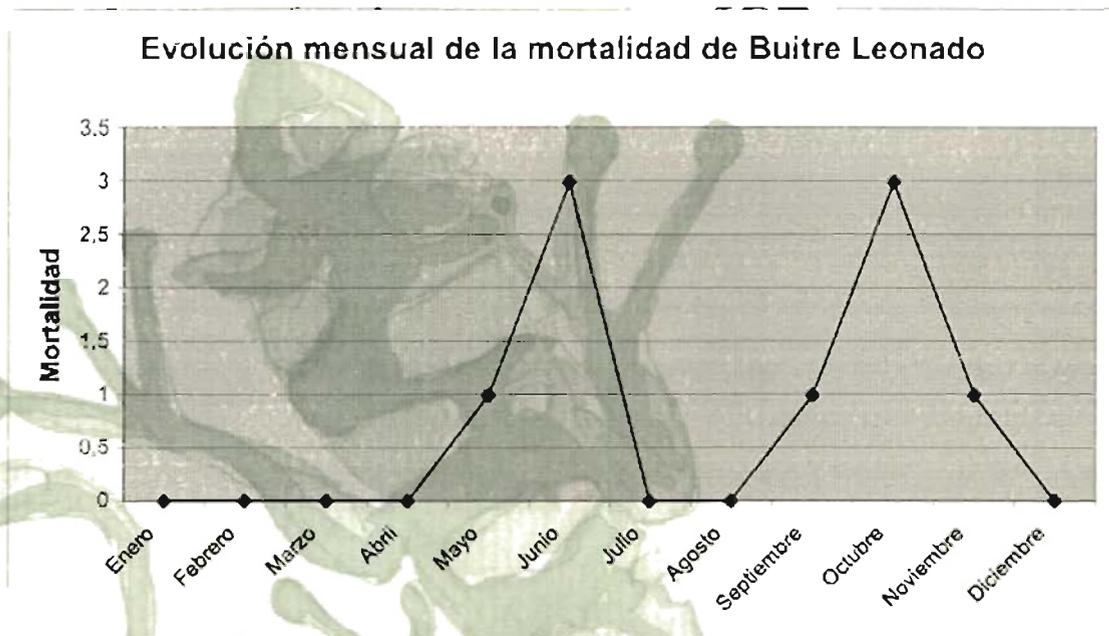
En el área atlántica del País Vasco la **Alondra Común** se encuentra de forma casi exclusiva en pastizales y brezales de altura, que se comportan como trashumantes o



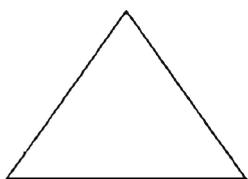
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

migradoras, permanenciando en las áreas de cría entre marzo y octubre. Por su parte, el paso otoñal comienza a finales de septiembre, con máximos en octubre y primera quincena de noviembre, mientras el primaveral tiene lugar preferentemente entre mediados de febrero y finales de marzo (Galarza, 1997). Dado que no se ha podido obtener información del estatus migratorio de las alondras encontradas colisionadas en Elgea por diversas razones (estado de descomposición del cadáver, ausencia de acúmulos de grasa durante la migración...), asumimos que el patrón de mortalidad observado en esta especie corresponde tanto a aves en migración como a reproductores locales en la sierra.

En el caso del **Buitre Leonado** el patrón de mortalidad observado se concentra en la época estival y otoñal, como se observa en la siguiente gráfica:



El análisis de uso del espacio en Elgea por parte de los buitres indica un mayor flujo de buitres por el entorno del parque eólico en primavera y otoño, y en menor medida en verano e invierno (Onrubia *et al.*, 2001). Sin embargo, no se ha encontrado una relación estadística entre la mortalidad encontrada y el flujo de buitres (total o de riesgo) por el entorno del parque eólico, estando esta mortalidad posiblemente más

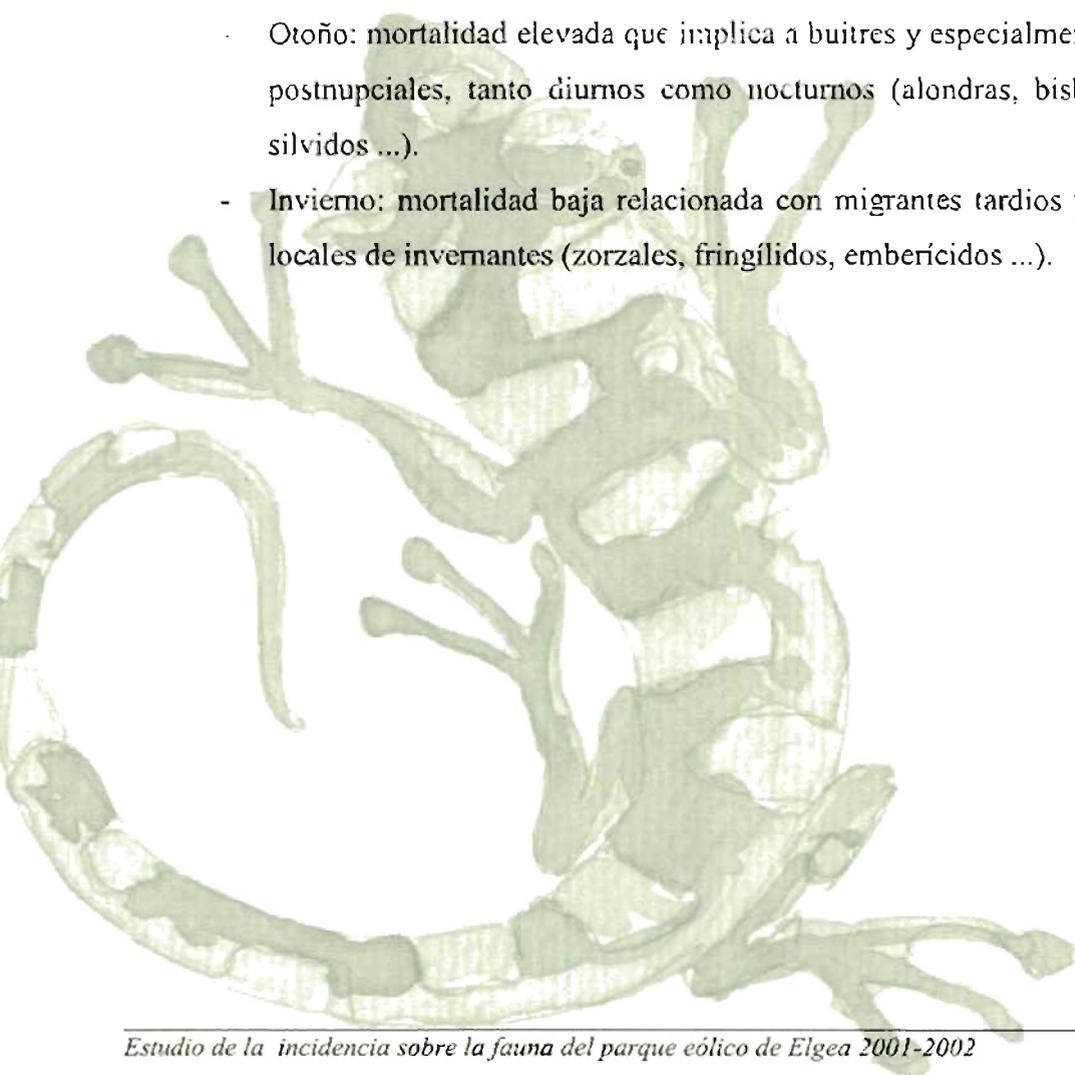


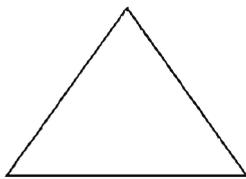
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

condicionada por circunstancias especiales, como es la presencia de carroñas. De hecho, al menos 5 de los 9 accidentes de buitres sucedidos en Elgea han estado asociados con la presencia de carroñas de ganado ovino en las proximidades de los aerogeneradores.

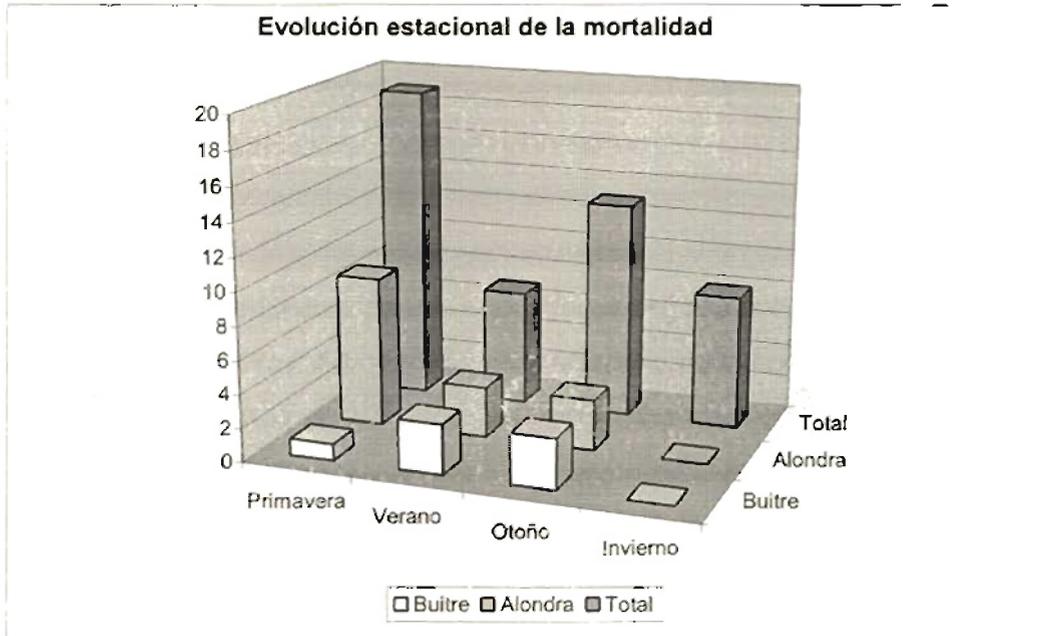
Teniendo en cuenta esta información, podríamos sintetizar la evolución temporal de la mortalidad en Elgea del siguiente modo:

- Primavera: momento de mayor mortalidad en el parque eólico, relacionada con los comportamientos territoriales y nupciales de poblaciones locales (principalmente alondras y en menor medida bisbitas alpinos) y el paso migratorio primaveral.
- Verano: mortalidad baja y restringida básicamente a poblaciones nidificantes de alondras (comportamientos reproductores) y buitres (vuelos de búsqueda de alimento, carroñas).
- Otoño: mortalidad elevada que implica a buitres y especialmente a migrantes postnupciales, tanto diurnos como nocturnos (alondras, bisbitas, túrdidos, silvidos ...).
- Invierno: mortalidad baja relacionada con migrantes tardíos y movimientos locales de invernantes (zorzales, fringílicos, emberícidos ...).



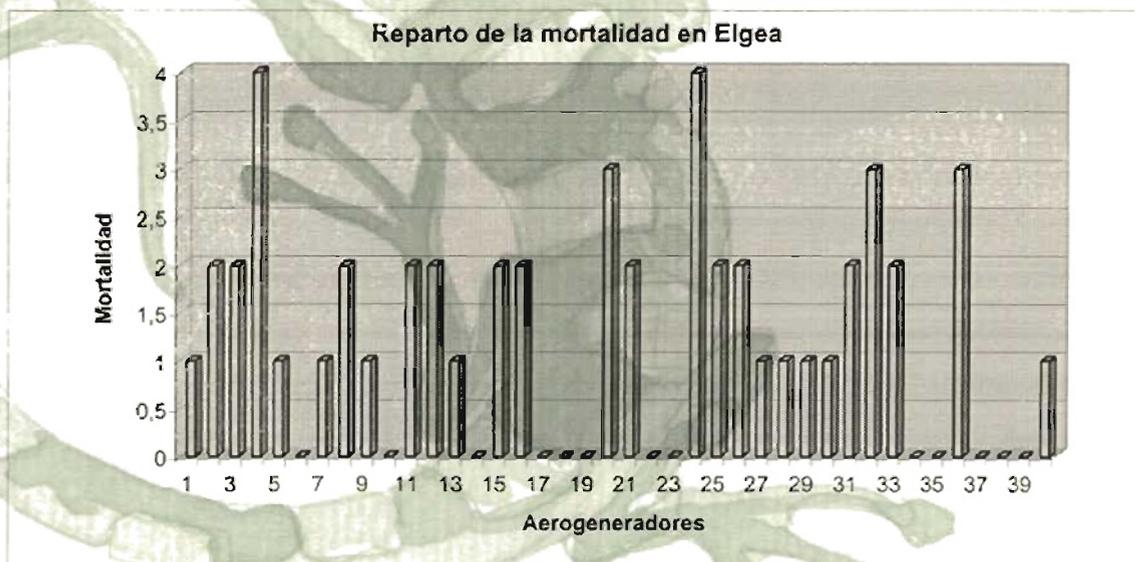


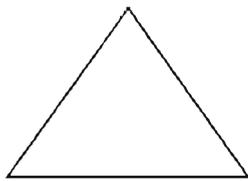
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.



4.3.4.- Reparto espacial de la mortalidad. ¿Dónde mueren las aves?

En la gráfica siguiente se muestra el reparto de la mortalidad encontrada (n= 51) en el periodo de funcionamiento/seguimiento del parque eólico de Elgea (junio-2000 a diciembre 2002) por aerogeneradores:

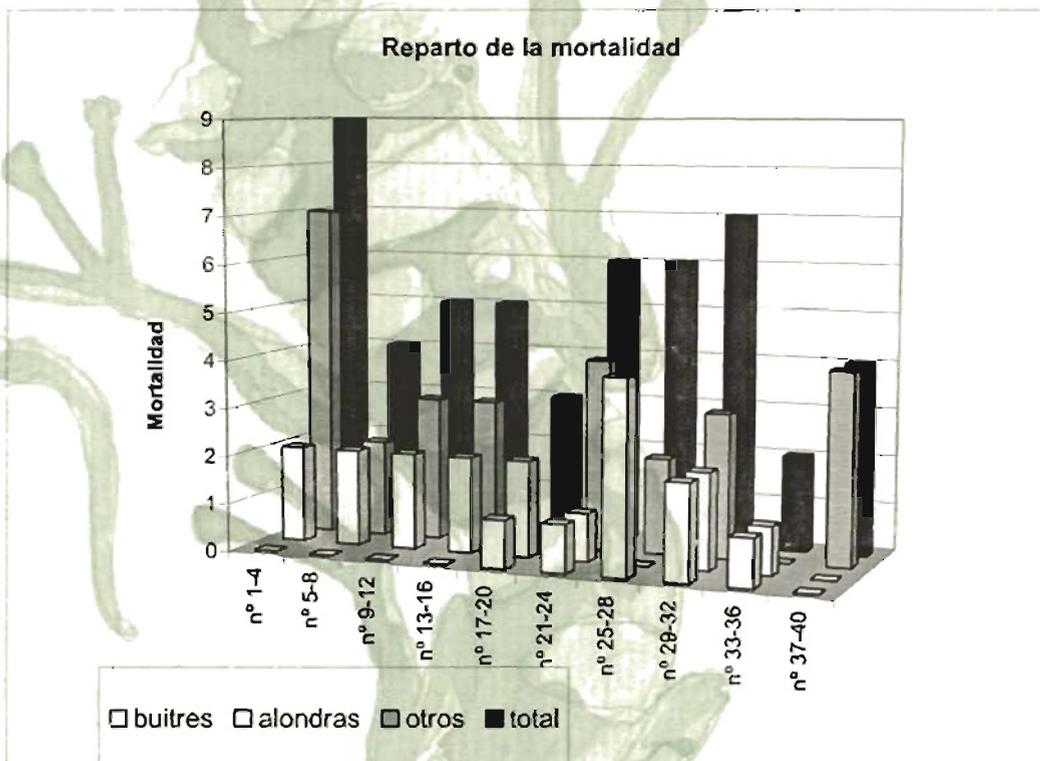


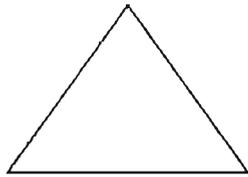


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

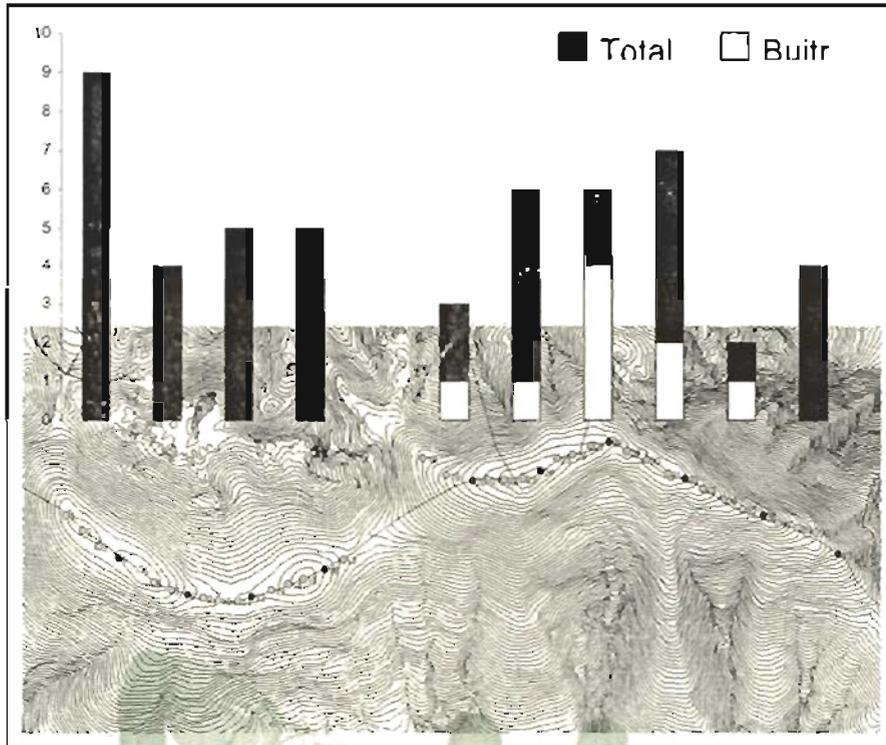
La mortalidad se reparte por todo el parque eólico, destacando los valores más elevados de los aerogeneradores número 4, 24, 20, 32 y 36, y la nula encontrada en 6, 10, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 34, 35, 37, 38 y 39. La alineación de Mugarri-Lutze (17 aerogeneradores, nº 1-17) concentra 23 restos, mientras la de Saiturri (23 aerogeneradores, nº 18-40) agrupa 28 restos. Si atendemos a la mortalidad encontrada, en la alineación de Mugarri-Lutze obtenemos un índice de 0,74 restos encontrados por aerogenerador, mientras en la de Saiturri es de 1,22 restos/aerogenerador, de lo que se deduce la mayor mortalidad relativa encontrada en esta alineación.

No obstante, dado que el esfuerzo de muestreo no ha sido homogéneo entre todos los aerogeneradores (entre noviembre de 2001 y diciembre de 2002 los rastreos se han realizado sobre una selección de 10 aerogeneradores), resulta más correcto realizar la comparación aglutinando los datos por grupos de aerogeneradores (de cuatro en cuatro), de lo que resultan las siguientes gráficas:



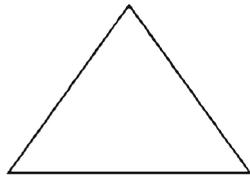


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.



Aunque la mortalidad se reparte por todo el parque eólico y no se ha detectado una relación entre época del año y aerogeneradores implicados, destacan los valores encontrados en el grupo de aerogeneradores 1-4 y 29-32, y en menor grado en 21-24 y 25-28.

En el caso de los buitres, todos los accidentes detectados se localizan en la alineación de Saiturri (aerogeneradores 20 al 36), y especialmente entre los aerogeneradores 25 y 30, los cuales concentran las dos terceras partes de colisiones sucedidas. Merece la pena destacar que cinco de los seis cadáveres encontrados en ese grupo de aerogeneradores (25-30) y siete de los nueve totales, se localizaron en la vertiente norte del parque eólico, lo cual significa con toda probabilidad que la colisión se produjo en un cruce por el parque eólico de sur a norte. A falta de un tamaño de muestra mayor y asumiendo todas las cautelas posibles, las colisiones de buitres con los



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

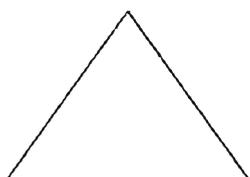
aerogeneradores de Elgea se concentran en un grupo concreto de éstos (20-36. y especialmente 25 al 30) e implican a aves en un vuelo de cruce sur a norte.

Por otra parte, la mortalidad de las alondras se reparte por todo el parque eólico, aunque con valores ligeramente superiores en la alineación de Mugarri-Lutze (aerogeneradores 1 a 17), sin ser significativos. En este caso, la mortalidad se reparte tanto en vertiente norte como sur.

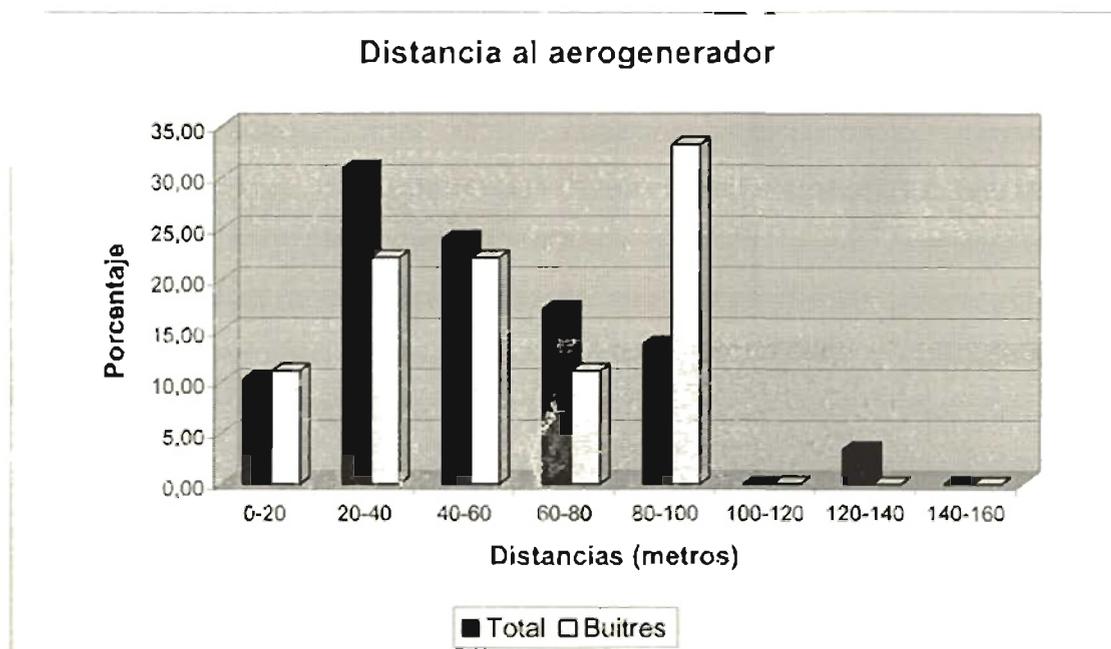
En el caso del resto de aves, la mortalidad se reparte bastante equitativamente entre los distintos grupos de aerogeneradores, aunque destaca la elevada mortalidad mostrada por el grupo de turbinas 1 a 4, sin ser estadísticamente significativa ($\chi^2= 2,3$; $p>0,05$). En este caso se aprecia una cierta tendencia en primavera a localizarse los cadáveres en la vertiente norte, sin ser estadísticamente significativa ($\chi^2= 0,9$, $p>0,05$; $n= 9$), que resulta más marcada durante el periodo otoño-invernal en el que los cadáveres tienden a concentrarse en la vertiente sur, siendo en este caso estadísticamente significativo ($\chi^2= 3,8$; $p> 0,05$; $n= 16$). Este hecho viene explicado por el hecho de que en primavera el flujo de aves migradoras es fundamentalmente hacia el norte, mientras que en otoño e invierno es inverso, es decir preferentemente sur, de manera que las aves, al chocar contra las aspas de los aerogeneradores, sus restos quedan generalmente situados en el campo en la dirección de vuelo.

4.3.5.- Distancia a los aerogeneradores.

Para estimar la distancia a la que quedan los cadáveres a los aerogeneradores se han considerado únicamente los resultados de las batidas ($n= 29$), ya que la banda de influencia de los rastreos (50-60 metros) condiciona completamente el resultado de este análisis. En la gráfica siguiente se muestra el reparto de los restos en diferentes bandas de distancia a los aerogeneradores, distinguiendo la separación a la que quedan los buitres respecto al total de restos:



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

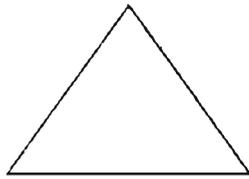


El reparto de distancias revela que el 66% de los cadáveres se encuentra en una banda de 60 metros (banda empleada en los rastreos), mientras que en el caso concreto de los buitres, el 56% de ellos se encuentra en esa banda. La distancia mínima a la que se ha encontrado un ave es de 0 metros y la máxima es de 133 metros (una alondra común).

La distancia media a la que quedan los buitres accidentados es de 57,3 metros (desviación típica= 10,08; n= 9), mientras que la distancia media del resto de aves es ligeramente inferior (\bar{x} = 48,24 metros; desviación típica= 27,18; n= 21), si bien estas diferencias no son estadísticamente significativas (F = 1,24; t = 0,81; p = 0,05).

4.3.6.- Permanencia de restos en el campo.

Como se ha indicado en el apartado de metodología, la permanencia de restos en el campo varía notablemente según el tamaño y características de la especie, distinguiéndose dos grandes grupos que se comentan por separado.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

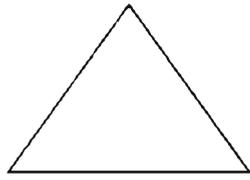
En el caso de las aves de pequeño tamaño (paseriformes y afines), con peso inferior a los 200-300 gramos, la permanencia de los cadáveres en el campo está directamente relacionada con las tasas de pérdida de restos por la acción de los depredadores. En el caso de Elgea, los experimentos de campo realizados arrojan una tasa de pérdida diaria de cadáveres entre un 15 y un 27%. Esto quiere decir que, para un valor medio de pérdida diaria del 22%, un cadáver puede resistir en el campo hasta unos 40 días, aunque lo normal es que no permanezca más de 5 días, y la mayoría desaparecerá en 3-4 días. Esto quiere decir que, si las tasas de mortalidad y depredación permanecen más o menos constantes, a los diez días sólo registraremos un 33% de la mortalidad sucedida en ese periodo, disminuyendo hasta un 17% a los 20 días y a un 11% al cabo de un mes.

La permanencia de restos de aves de gran tamaño es notablemente superior. En el caso de Elgea (datos provisionales), ésta oscila entre los dos meses (caso del cadáver de un ansar común) y los ocho meses (caso del buitre leonado), aunque la media de permanencia de los restos es superior a los cinco-seis meses (n= 10).

4.4.- VALORACIÓN FINAL DE LA INCIDENCIA SOBRE LA AVIFAUNA.

En el periodo de estudio (noviembre de 2001 a diciembre de 2002) se estima que han muerto entre 394 y 504 aves de 17 especies distintas por colisión con los aerogeneradores del parque eólico de Elgea, correspondientes en un 1,4-1,8% a grandes rapaces planeadoras (buitres), un 0,4-0,5% a aves de mediano-gran tamaño (ansar común y búho campestre) y un 98% a aves de pequeño tamaño (paseriformes y afines).

Si relacionamos estos valores de mortalidad con el número de aerogeneradores en funcionamiento en este periodo (40), obtenemos un índice de mortalidad de 9,85 - 12,6 aves por aerogenerador y año, desglosado en 0,22 aves de gran tamaño/aerogenerador/año (0,17 buitres/aerogenerador/año) y 9,6-12,4 aves de pequeño tamaño /turbina /año.

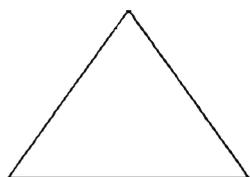


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Estos valores de mortalidad suponen un incremento respecto a periodos anteriores, aunque no estadísticamente significativos ($\chi^2 = 1,1$; $p > 0,05$). En el año 2000 la mortalidad se estima en 0,08 aves/turbina/mes, que asciende a 0,3 en el año 2001 y a 0,7-1,0 en el año 2002. Considerando años completos, la estima de mortalidad pasa de 117 aves en 2001 a 350-460 en 2002. Este aumento se reparte entre todos los grupos analizados (buitres, paseriformes nidificantes, aves migradoras...) y no está relacionado con el tipo de muestreo desarrollado (rastros o batidas), de manera que el aumento de la mortalidad puede calificarse de generalizado.

No se dispone de una explicación concluyente de estos resultados. Desde el punto de vista técnico, la metodología de trabajo ha sido similar, si no idéntica, a la de trabajos previos (incluso el esfuerzo de campo ha sido ligeramente inferior al primer periodo de seguimiento), de manera que este incremento podría deberse a diversas causas, como por ejemplo:

- Un flujo mayor de aves por el entorno del parque eólico debido a un aumento poblacional de las especies de aves que utilizan la zona a lo largo de su ciclo vital, dentro de las fluctuaciones naturales habituales que muestra el grupo. Esto podría resumirse en que *“chocan más por que hay más”*.
- Una mayor predominancia de situaciones ambientales de riesgo (días de mala visibilidad por nieblas, mayor frecuencia de días de vientos fuertes o vientos de sur en periodos migratorios que obligan a volar a cotas menores). *“Chocan más porque las condiciones meteorológicas han sido especialmente malas para detectar o esquivar los aerogeneradores”*.
- Factores relacionados con la propia actividad de los aerogeneradores (mayor número de horas de funcionamiento), derivado de condiciones de viento más o menos óptimas. *“Chocan más porque los aerogeneradores han estado más tiempo funcionando”*.
- Causas puntuales y azarosas podrían condicionar una mortalidad elevada (por ejemplo, la presencia de carroñas en el entorno de los aerogeneradores y la mortalidad de buitres). *“Choca porque prestan atención a otra cosa”*.



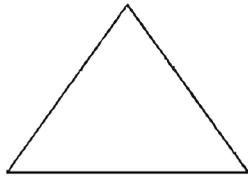
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

- Fenómenos de habituación a los aerogeneradores en las poblaciones locales de algunas especies (buitres y alondras, por ejemplo). “*Chocan más porque se confían*”.
- Otras causas no determinadas.

Cabe también la posibilidad de que se trate de una mera variación intrínseca de los datos (recordemos que el incremento no es significativo). No obstante, el análisis/reflexión resulta de interés por las repercusiones que puede tener, ya que su comprensión puede arrojar algunas luces de los factores primarios que afectan a la mortalidad de aves en el parque eólico de Elgea, y responder así a preguntas tales como: la mortalidad ¿está relacionada con la abundancia? ¿Está relacionada con el uso del espacio? ¿O más bien depende de condiciones ambientales concretas?

La información actualmente disponible a partir de distintos programas de seguimiento de avifauna que se están llevando a cabo en el ámbito del País Vasco o su entorno (censos de rapaces rupícolas, observatorios pirenaicos, programas de seguimiento de poblaciones nidificantes o estaciones de arillamiento), indica que el año 2002 no ha sido un año especialmente positivo para la avifauna: la reproducción ha sido en general calamitosa debido a la mala climatología estival y el flujo migratorio visible en otoño ha sido un fiel reflejo de una mala temporada de cría. En este sentido, la mortalidad encontrada en Elgea no parece asociarse al efecto de una demografía o paso boyante para la mayoría de especies (incluyendo grandes rapaces rupícolas).

A este respecto, adquiere más peso la hipótesis de una combinación de causas, donde las condiciones ambientales juegan un papel predominante. Así, pendiente de un análisis más exhaustivo, la época estival ha sido prolija en precipitaciones en forma de lluvias y tormentas, lo cual podría explicar la elevada mortalidad de alondras en esa época durante los vuelos de exhibición, dada la abundancia de nubes y nieblas en altura y por tanto, la mala visibilidad reinante. Por otro lado, el otoño y el invierno han estado caracterizados por el predominio de vientos “solanos” de componente sur, que podrían condicionar alturas menores de vuelo de las aves migrantes y entrar así masivamente al radio de acción de las aspas de los aerogeneradores, que en otras condiciones librarían en altura sin mayor problema.



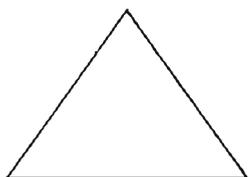
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Las especies afectadas por las colisiones con los aerogeneradores son por lo general abundantes y bien distribuidas por todo el territorio, además de presentar poblaciones estables en todo su rango distributivo (Tucker y Heath, 1994), con la excepción del papamoscas cerrojillo, búho campestre (calificados como "raros" en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas) y el buitre leonado (catalogado como "De Interés Especial"). No obstante, los valores de mortalidad encontrados en Elgea para las dos primeras especies pueden calificarse bajos y con una escasa incidencia a escala poblacional.

En el caso del buitre leonado, se han registrado 7 colisiones con aerogeneradores en el año 2002 (ninguno en el 2001), lo que constituye un incremento significativo respecto al periodo de seguimiento anterior (2 colisiones en el año 2000; ninguna en el 2001). Aunque el cómputo global es de 9 buitres colisionados en 2 años y medio, lo que equivale a una mortalidad anual relativamente baja dentro del estatus demográfico que goza la especie, la concentración de los accidentes en los últimos 8 meses afectando a individuos adultos o subadultos, podría constituir un motivo de preocupación, dada la sensibilidad que presentan estas grandes carroñeras a la mortalidad en estas clases de edad (Donazar, 1993).

La población nidificante de buitres en la zona (colonias de Orkatzategi e Hiru-Axpe) se encuentra estabilizada en los dos últimos años en 25 parejas, con una productividad muy baja en comparación con otras colonias, si bien, incluyendo inmaduros y juveniles, la población local puede rondar los 70-80 individuos (Mikel Olano, *com.pers*). A este respecto, los siete ejemplares colisionados corresponden numéricamente al 8,7-10% de la población local (aunque también cabe la posibilidad de afectar a individuos foráneos), lo cual puede suponer una incidencia significativa para una población que no muestra signos de crecimiento en los últimos años. En este sentido, resulta recomendable continuar con el seguimiento tanto de la mortalidad de aves en Elgea como de la colonia de buitres de cara a evaluar la posible incidencia del parque eólico en las poblaciones de esta carroñera.

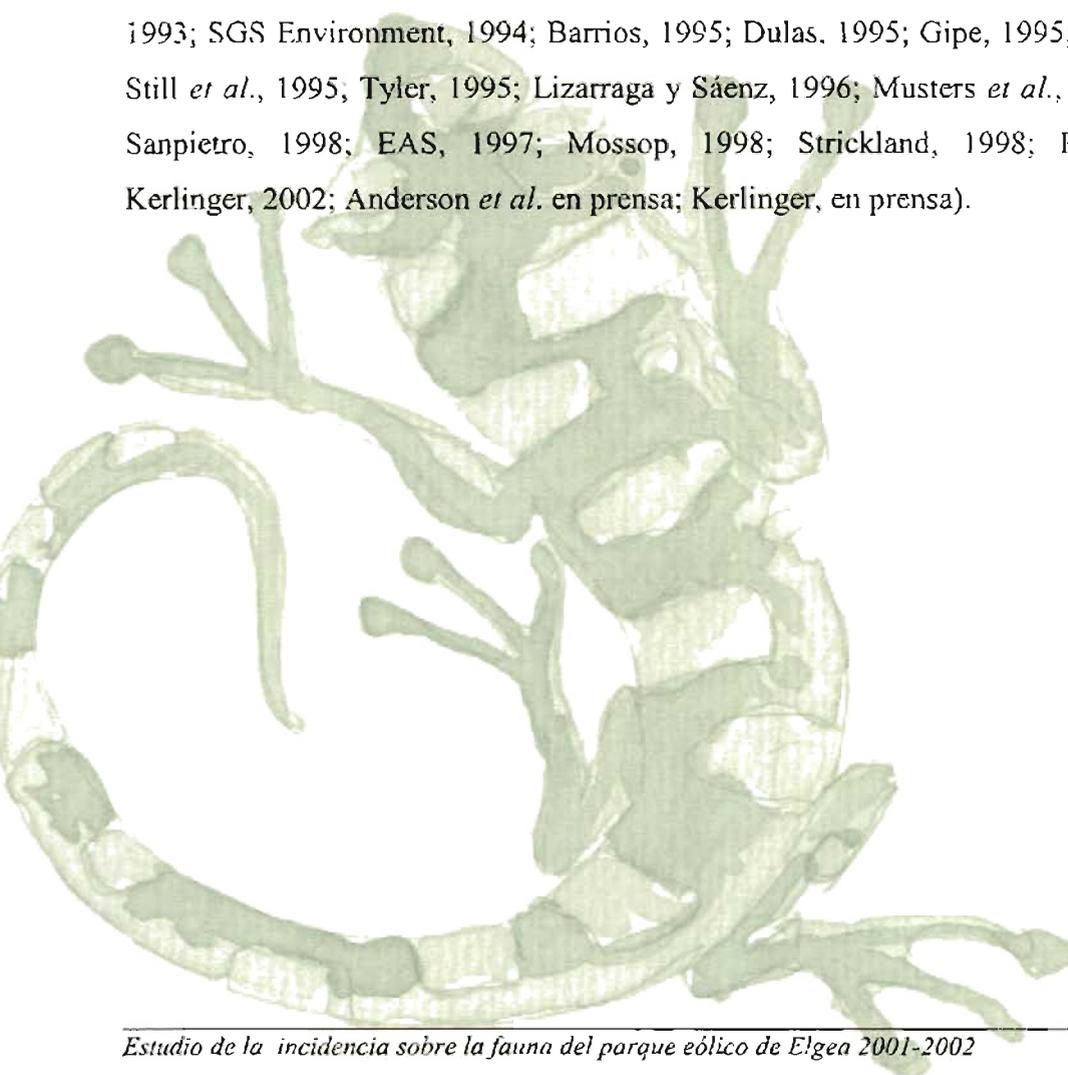
En comparación con otras causas de mortalidad "no natural", los resultados obtenidos en este trabajo oscilan entre 29,2 (2001) y 87-115 (2002) aves accidentadas

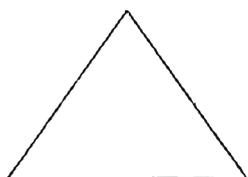


CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

por kilómetro y año, lo cual iguala o supera a los resultados de accidentalidad con tendidos eléctricos (Alonso y Alonso, 1999; Janss y Ferrer, 1999) y atropellos (Caletrio *et al.*, 1996), aunque en algunas especies resultan inferiores a otras causas de mortalidad como la caza.

La mortalidad de aves en Elgea oscila entre 3,2 (2001) y 8,7-11,5 (2002) aves accidentadas por aerogenerador y año. No obstante, para valorar adecuadamente estos resultados en comparación con otros estudios, hay que tener en cuenta que la mayoría de estos trabajos se han focalizado en la incidencia sobre aves de tamaño mediano – grande (acuáticas, rapaces, gaviotas ...), prestando poca atención a la mortalidad de passeriformes. De este modo, si consideramos únicamente las bajas de aves de mayor tamaño (0,0-0,23 aves/generador/año), la cifra resulta más acorde con lo obtenido en otros lugares (Winkelman, 1989 y 1992; Howell & DiDonato, 1991; Pedersen & Poulsen, 1991; Howell & None, 1992; Orloff & Flannery, 1992 y 1996; Meek *et al.*, 1993; SGS Environment, 1994; Barrios, 1995; Dulas, 1995; Gipe, 1995; Howell, 1995; Still *et al.*, 1995; Tyler, 1995; Lizarraga y Sáenz, 1996; Musters *et al.*, 1996; Pelayo y Sanpietro, 1998; EAS, 1997; Mossop, 1998; Strickland, 1998; Percival, 2000; Kerlinger, 2002; Anderson *et al.* en prensa; Kerlinger, en prensa).





CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

5.- RESUMEN.

1.- Objetivos.

El objetivo de este trabajo es evaluar la incidencia sobre la fauna del parque eólico de Elgea, y en concreto, estudiar la mortalidad de aves por colisión con los aerogeneradores y la incidencia sobre los quirópteros.

2.- Metodología.

Para estudiar la mortalidad por colisión con los aerogeneradores se han combinado dos metodologías complementarias: 1) Rastros intensivos cada 10-15 días por una selección de 10 aerogeneradores; y 2) Batidas multitudinarias mensuales a pie por la base de los aerogeneradores en busca de cadáveres.

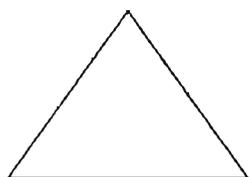
Para estudiar específicamente la incidencia sobre los quirópteros se han realizado una serie de prospecciones nocturnas con focos y detectores de ultrasonidos, que incluyen recorridos con vehículo y estaciones de escucha, para caracterizar la comunidad de murciélagos que utilizan el parque como área de campeo y analizar el uso del espacio que realizan en Elgea y su entorno inmediato.

El periodo de estudio ha sido de noviembre de 2001 a diciembre de 2002.

3.- Incidencia sobre los quirópteros.

No se ha detectado ningún resto asimilable a este grupo y se valora que la mortalidad de murciélagos es nula o muy esporádica, a tenor del esfuerzo de muestreo realizado.

Únicamente se han identificado 3 especies de murciélagos en el parque eólico de Elgea y su entorno (Murciélago Común, Murciélago Ribereño y Murciélago Hortelano), si bien las condiciones meteorológicas dominantes (régimen de temperaturas y vientos) en la sierra son en general poco propicias para su frecuentación por estos mamíferos.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

Los datos disponibles actualmente permiten considerar una incidencia muy baja o nula del parque eólico sobre este grupo de vertebrados.

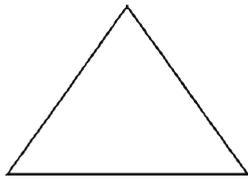
4.- Incidencia sobre la avifauna.

Se han registrado 38 aves accidentadas pertenecientes a 17 especies diferentes, correspondientes a 1 ánsar común, 7 buitres leonados, 1 búho campestre, 1 pito real, 10 alondras comunes, 1 avión roquero, 1 bisbita común, 3 petirrojos, 2 zorzales comunes, 1 zorzal alirrojo, 1 zorzal charlo, 2 curruacas capirotadas, 1 mosquitero ibérico, 2 reyezuelos listados, 1 papamoscas cerrojillo, 2 pinzones vulgares y 1 escribano cerillo.

Atendiendo a la mortalidad encontrada y aplicando los correspondientes factores de corrección (eficacia de búsqueda, permanencia de cadáveres en el campo) se estima una mortalidad de 394-504 aves, correspondientes a 9 aves de mediano o gran tamaño (principalmente buitres), y entre 385 y 495 aves de pequeño tamaño (paseriformes y atínes), principalmente especies nidificantes (alondras) y migrantes diurnos y nocturnos. Los índices de mortalidad encontrados en el 2001 y 2002 oscilan entre 3,2 y 11,5 aves accidentadas por aerogenerador y año, correspondientes a 0-0,2 aves de gran tamaño/turbina/año (0-0,18 buitres/turbina/año) y 3,2-11,2 aves de pequeño tamaño/turbina/año.

Los picos de mortalidad se concentran en la primavera y el otoño, y se relacionan con los comportamientos territoriales de las poblaciones nidificantes locales de paseriformes (alondras y en menor grado bisbitas), y con los pasos masivos pre y postnupciales de pequeñas aves migradoras. La baja mortalidad encontrada en verano e invierno está restringida, por un lado a poblaciones nidificantes de alondras y buitres en vuelos de búsqueda de alimento, y por otro, a migrantes tardíos y movimientos locales de invernantes, respectivamente.

La mortalidad se reparte casi homogéneamente por todo el parque eólico, aunque destacan los valores más elevados encontrados en los grupos de aerogeneradores 1 a 4 (principalmente pequeños pájaros migrantes) de la alineación de Mugarri-Lutze, y 21 a 32 de la alineación de Saiturri. La mayor parte de la mortalidad de buitres en Elgea



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

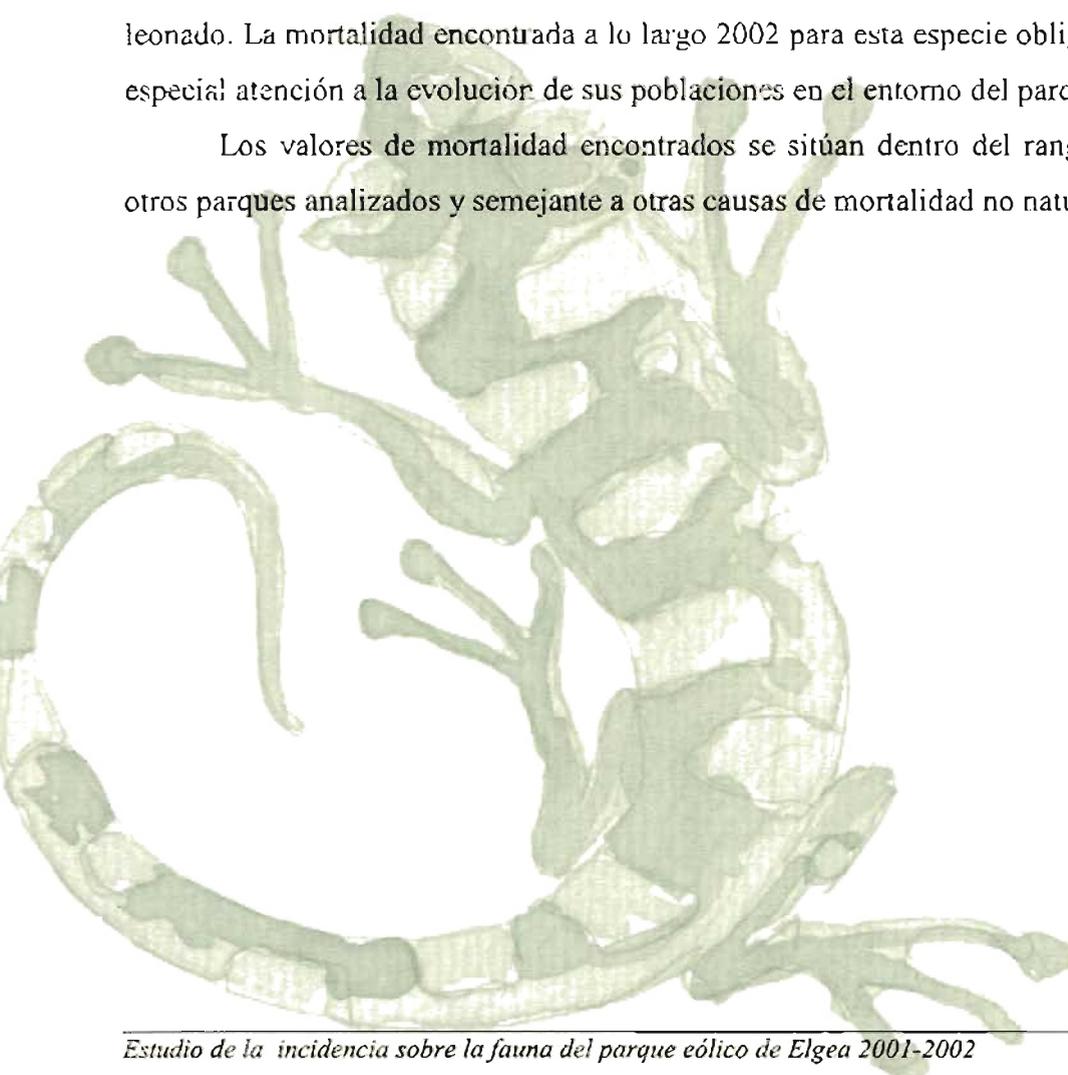
se concentra entre los aerogeneradores 25 a 30. Las dos terceras partes de los restos de aves se encuentran a menos de 60 metros de los aerogeneradores.

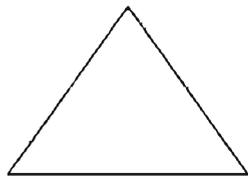
La permanencia de cadáveres en el campo guarda una estrecha relación con el tamaño del aves: en el caso de las aves de mediano y gran tamaño los restos pueden permanecer de 2 a 8 meses en el campo, mientras que los cadáveres de pequeños pájaros no suelen permanecer más de 5 días.

5.- Consideraciones finales.

La mortalidad de aves encontrada a lo largo del año 2002 ha sido la más elevada desde que entró en funcionamiento el parque eólico (junio 2000). No obstante, atendiendo a las características demográficas y distributivas de las especies afectadas y los valores de mortalidad estimados, se valora la incidencia del parque eólico sobre las aves como baja y no relevante a escala poblacional, con la posible excepción del buitre leonado. La mortalidad encontrada a lo largo 2002 para esta especie obliga a prestar una especial atención a la evolución de sus poblaciones en el entorno del parque eólico.

Los valores de mortalidad encontrados se sitúan dentro del rango conocido en otros parques analizados y semejante a otras causas de mortalidad no natural.

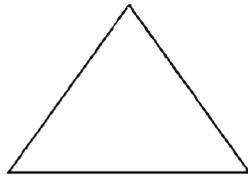




CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

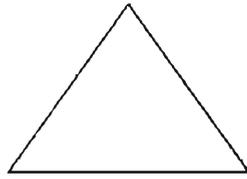
6.- BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirre-Mendi, P. T. (1998): Contribución al conocimiento de la corología de los murciélagos (Chiroptera, Mammalia) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Sierra de Cantabria). *Zubia*, 16: 61-90.
- Ahlen, I. (1990): Identification of bats in flight. *Swedish Society for Conservation of Nature*. Estocolmo, 50 pp.
- Aihartza, J.R.; Imaz, E.; Totorika, M.J.(1997): Distribution of bats in Biscay. *Myotis*, 35: 77-88.
- Aihartza, J.R. (2001): *Quirópteros de Álava, Vizcaya y Guipuzcoa: Distribución, ecología y conservación*. Tesis Doctoral Universidad del País Vasco.
- Alonso, J.A. & Alonso, J.C. (1999). Colisión de aves con líneas de transporte de energía eléctrica en España. Pp: 61-88, en M.Ferrer y G.Janss (eds): *Aves y Líneas Eléctricas*. Quereus, Madrid.
- Anderson, R.; Morrison, M.; Sinclair, K. & Strickland, D. (1999). *Studying wind energy/bird interactions: a guidance document*. National Wind Coordinating Committee. Washington.
- Balmori, A. (2001): *Los quirópteros del Parque Natural de Izki*. Informe inédito.
- Barrios, L. & Martí, R. (1995). *Incidencia de las plantas de aerogeneradores sobre la avifauna en la comarca del Campo de Gibraltar*. Sociedad Española de Ornitología - Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Benner, J.H.B.; Berkhuisen, J.C.; deGraff, R.J. & Potsma, A.D. (1992). *Impact of wind turbines on birdlife, an overview of existing data and lacks in knowledge in order of the European Community*. Final Report.



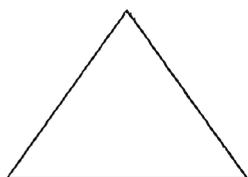
CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

- Benzal, J. & De Paz, O. (Ed.) (1991): *Los murciélagos de España y Portugal*. ICONA. Madrid, 330 pp.
- Bevanger, K. (1999). Estimación de mortalidad de aves provocada por colisión y electrocución en líneas eléctricas: una revisión de la metodología. Pp: 31-60, en M.Ferrer y G.Janss (eds): *Aves y Líneas Eléctricas*. Quercus, Madrid.
- Blanco, J.C. & González, J.L. (Ed.) (1992): *Libro rojo de los vertebrados de España*. ICONA. Madrid, 714 pp.
- Caletrio, J.; Fernández, J.M.; López, J. & Roviralta, F. (1996). Spanish national inventory on road mortality of vertebrates. *Global Diversity*, 5 (4): 15-18.
- Colson, A. (1995). *Avian interactions with wind energy facilities: a summary*. Report for American Wind Energy Association, Washington, USA.
- Crockford, N.J. (1992). *A review of the possible impacts of wind farms on birds and other wildlife*. JNCC Report nº 27. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, U.K.
- Dillon Consulting Ltd. (2000). *Potential impacts of Wildlife / Wind Turbine Interactions*. Toronto Renewable Energy Cooperative.
- Donázar, J.A. (1993). *Los Buitres Ibéricos. Biología y conservación*. Revero Editor, Madrid.
- Dulas engineering Ltd (1995). *The Mynydd Cemmaes windfarm impact study, Vol. II. Ecological Impact*. ETSU Report.
- EAS (1997). *Ovenden Moor Ornithological Monitoring. Report to Yorkshire Windpower*. Keighley: Ecological Advisory Service.
- Erickson, W.P.; Johnson, G.D.; Strickland, M.D.; Young, D.P.; Semka, K.J. & Good, R.E. (2001). *Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States*. National Wind Coordinating Committee. Western Ecosystems Technology Inc.
- Ferrer, M.; De la Riva, M. & Castroviejo, J. (1991). Electrocution of raptors on power lines in southwestern Spain. *Journal of Field Ornithology*, 62 (2): 181-190.
- Galán, C. (1997): Fauna de Quirópteros del País Vasco. *Munibe*, 49: 77-100.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

- Galarza, A. (1996). *Abifuunaren Banaketa Espaziotenporala Euskal Autonomi Elkartean*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- Gipe, P. (1995). *Wind Energy comes of age*. John Wiley & sons, Inc, Toronto.
- Howell, J.A. (1995). *Avian mortality at rotor swept area equivalents, Altamont Pass and Montezuma Hills, California*. Report Kennetech Windpower, San Francisco.
- Howell, J.A. & DiDonato, J.E. (1991). *Assessment of avian use and mortality related to wind turbine operations, Altamont Pass, Alameda and Contra Costa Counties, California, 1988-1989*. U.S.Windpower, Inc., Livermore, California.
- Howell, J.A. & Noone, J. (1992). *Examination of avian use and mortality at a U.S. Windpower wind energy development site, Montezuma Hills, Solano County, California*. Solano Co. Dept. Environ.Manage., Fairfield, California.
- iKT (1997): *Estudio faunístico de vertebrados. Parque Natural de Aralar*.
- Janss, G. & Ferrer, M. (1999). La electrocución de aves en los apoyos del tendido eléctrico: experiencias europeas. Pp: 155-174, en M.Ferrer y G.Janss (eds): *Aves y Líneas Eléctricas*. Quercus, Madrid.
- Johnson, G.D.; Erickson, W.P.; Strickland, M.D.; Sheperd, M.F. & Sheperd, D.A. (2000): *Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota wind resource area: Results of a 4-year study*. Western Ecosystems Technology, Inc. Wyoming.
- Kerlinger, P. (2002). *An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Wind Power Facility on Breeding and Migrating Birds in Searsburg, Vermont*. NREL/SR-500-28591, National Renewable Laboratory, Colorado.
- Kunz, T.H. (ed) (1990): *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution. 533 pp.
- Lizarraga, A & Sáenz, J. (1996). *Seguimiento de la afección sobre la avifauna en el Parque Eólico de El Perdón (Navarra)*. Energía Hidroeléctrica de Navarra, S.A.
- Luke, A.; Watts, A. & Harrison, L. (1994): *Bird deaths prompt rethink on wind farming in Spain*. Windpower Monthly.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

- Martínez-Rica, J.P. & Serra, J. (1999). *Aproximación al impacto potencial sobre las poblaciones de quirópteros derivado de la construcción del proyectado "Parque Eólico de Boquerón" en la Muela de Borja (Borja)*. Garona Estudios Territoriales, CSIC y Compañía Eólica Aragonesa, S.A.

- Meek, E.R.; Ribbans, J.B.; Christer, W.B.; Davy, P.R. & Higginson, I. (1993). The effects of aerogenerators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study*, 40: 140-143.

- Mitchell-Jones, A.J. (Ed.) (1987): *The bat worker's manual*. Nature Conservancy Council. 108 pp.

- Morrison, M.L. (1998). *Avian risk and fatality protocol*. National Renewable Laboratory, Colorado.

- Morrison, M. (2002). *Searcher Bias and Scavenging Rates in Bird/Wind Energy Studies*. NREL/SR-500-30876. National Renewable Energy Laboratory, Colorado.

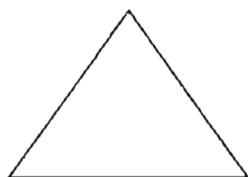
- Morrison, M.L. & Pollock, K.H. (1997). *Development of a practical modeling framework for estimating the impact of wind technology on bird populations*. National Renewable Energy Laboratory, Colorado.

- Mossop, D.H. (1998). *Five years of monitoring bird strike potential at a mountain-top wind turbine, Yukon Territory*. CANMET Energy Tech Centre, Dept. Natural Resources. Canada, Ottawa.

- Musters, C.J.M.; Noordervliet, M.A.W. & Ter Keurs, W.J. (1996). Bird casualties caused by a wind project in an estuary. *Bird Study*, 43: 124-126.

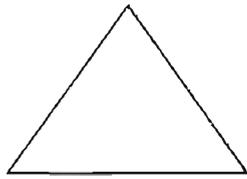
- Onrubia, A.; Sáenz de Buruaga, M.; Campos, M.A.; Lucio, A.; Purroy, F.; Balmori, A. & Fernández, J. (1996): Presentado el catálogo de vertebrados del Parque Natural de Valderejo. *Sustrai*, 40: 32-35.

- Onrubia, A.; Sáenz de Buruaga, M.; Andrés, T. & Campos, M.A. (2001). *Estudio de la incidencia sobre la avifauna del Parque Eólico de Elgea (Alava)*. Informe inédito de Consultora de Recursos Naturales, S.L. para Eólicas de Euskadi, S.A.



CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.

- Orloff, S. & Flannery, A. (1992). *Wind turbine effects on avian activity, habitat use and mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas 1989-1991*. Biosystems Analysis Inc. California Energy Commission.
- Orloff, S. & Flannery, A. (1996). *A continued examination of avian mortality in the Altamont Pass wind resource area*. California Energy Commission, Sacramento.
- Pedersen, M.B. & Poulsen, E. (1991). *Avian response to the implementation of the Tjaereborg wind turbine at the Danish Wadden Sea*. Denmark Institute of Ecological Studies. Studies on Danish Fauna, report n° 47.
- Pelayo, J. & Sanpietro, E. (1998). *Estudio de seguimiento de la incidencia del Parque Eólico Borja-1 sobre la avifauna*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Pelayo, J. & Sanpietro, E. (1999): *Estudio del impacto sobre la avifauna del Parque Eólico Puntaza de Remolinos (Remolinos, Zaragoza). Análisis de vuelos, incidencia de accidentes y estudio del uso del espacio (1997-1998)*. Compañía Eólica Aragonesa (CEASA), Zaragoza.
- Percival, S.M. (2000). Birds and wind turbines in Britain. *British Wildlife* (october 2000): 8-15.
- Pérez de Ana, J.M. (1994): Revisión y análisis de los datos publicados de quirópteros en Alava, Vizcaya y Guipuzcoa. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*, 9: 65-74.
- SGS Environment (1994). *Haverigg windfarm ornithological monitoring programme*. Report to Windcluster Ltd.
- Still, D.; Little, B. & Lawrence, S. (1995). *The effect of wind turbine on the bird population at Blyth Harbour*. ETSU Report.
- Strickland, M.D.; Johnson, G.D. & Erickson, W.P. (1998). *Avian use, flight behaviour and mortality on the Buffalo Ridge*. Minnesota Wind Resource Area.
- Tucker, G.M. & Heath, M.F. (1994). *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife International. Bird Conservation Series, n° 3. Cambridge.
- Tyler, S. (1995). *Bird strike study at Bryn Tilli windfarm*. Rhayader Report to National Windpower.
- Winkelman, J.E. (1985). Bird impact by middle-sized wind turbines on flight behaviour, victims and disturbance. *Limosa*, 58: 117-121.



CONSULTORA DE **R**ECURSOS **N**ATURALES, S.L.

- Winkelman, J.E. (1989) *Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese and swans*. RIN Rep 89/15. Rijkinstituut voor Natuurbeheer, Arhem, The Netherlands.

- Winkelman, J.E: (1992). *The impact of the Sep Wind park near Oosterbierum, The Netherlands, on birds*. RIN Report N° 92.

