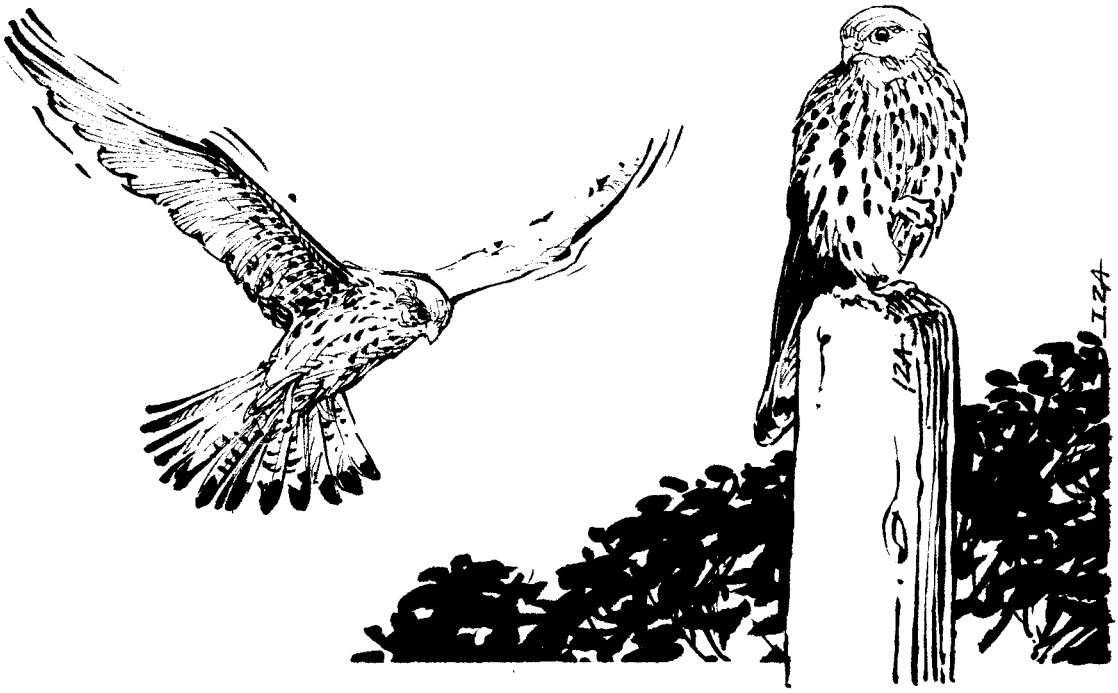
CAPITULO I:

METODOLOGÍA.



El área de estudio planteada han sido las carreteras -en menor medida pistas- de todo el territorio estatal español, incluyendo Islas Baleares y Canarias, pero exceptuando Ceuta y Melilla. No se investigaron datos de atropellos fuera de vías de transporte automovilístico, como los causados en campo abierto por maquinaria agrícola.

Se han considerado válidos todos aquellos datos conocidos de años anteriores, independientemente de su antigüedad (la gran mayoría son de 1990 y 1991). En análisis posteriores se determinará qué periodos analizar en cada caso. Se han contabilizado todos aquellos datos recogidos hasta el 31/07/92; sin embargo, existen datos posteriores, no incluidos en el archivo general, relativos sobre todo a posibles puntos negros o referidos a especies concretas (estos últimos comentados sólo si ofrecen interés). Aunque el periodo principal de estudio no se ha correspondido con años naturales, por lo cual podría pensarse en una distorsión de los datos estacionales, la mayoría de datos corresponden al periodo comprendido entre mediados de 1990 y la fecha indicada de 1992.

Creemos que de cara a conocer el alcance y características de esta mortalidad a nivel estatal, la metodología empleada cuenta con distintos aspectos positivos con respecto a las utilizadas en la mayoría de estudios anteriores, bien por lo limitado de éstos a alguna época del año, a grupos faunísticos, especies o carreteras concretas, por utilizar preferentemente el automóvil como medio de prospección, o por la recogida de datos esporádicos o dispersos sin referencias a la longitud de red vial recorrida.

Hay que destacar la importancia de que su metodología haya sido estandarizada y de lograr una cobertura estatal, puntos reflejados como objetivos a cumplir en estudios de este tipo en las conclusiones del Simposio "Routes et faune Sauvage" (1985), así como de que se haya abarcado la totalidad de fauna vertebrada, silvestre y doméstica, afectada por esta causa de mortalidad.

Para la recogida uniformizada de datos se difundieron ampliamente, a nivel estatal, cuatro hojas diferenciadas: en primer lugar, la denominada "instrucciones para rellenar las fichas", en la cual se describen las bases principales del método; después, una ficha de ejemplo ya cumplimentada que se adjuntaba con fines aclaratorios de la anterior, y por último las fichas propiamente dichas de recogida de datos, que denominamos "de recorridos" y "de datos sueltos" (ver anexo 1).

La ficha de recorridos solicita la información que sea posible aportar acerca de: recorrido realizado, número de kilómetros del mismo, medio de transporte empleado, velocidad, fecha, día de la semana, hora oficial de inicio y de fin, tiempo atmosférico, viento, tipo de carretera, denominación, densidad de tráfico por cada sentido (en tres minutos) y hora de medición, tipo de circulación, altitud s.n.m. máxima y mínima, esquema detallado del recorrido y su entorno (indicándose las localizaciones de los atropellos), cobertura, grado de prospección estimado, y presencia de depredadores en las cercanías, además de un apartado para notas sobre climatología y otro de comentarios adicionales en general.

Para cada animal se anotó, caso de poder determinarse, punto kilométrico, especie, edad, tamaño, peso, estado de conservación, zona donde se encontró y donde fue atropellado, vegetación cercana y datos particulares de interés. Normalmente se anotaban los datos en ruta sobre la ficha, a veces en hojas aparte -que luego se pasan a fichas-, y en ocasiones en grabadora. Para situar a cada animal en el espacio, se utilizaron distintos métodos: puntos kilométricos, mapas 1:50.000, referencias del entorno, de la misma carretera -como reflectantes o señales- o podómetro.

Se insistió en la necesidad de realizar fichas aunque no se detectasen atropellos, en no iniciar los recorridos a partir del primer atropello, y en no omitir los restos de vertebrados indeterminados.

La ficha de datos sueltos recoge mucha menos información, incluyendo los siguientes apartados a cumplimentar: fecha, especie, estado de conservación, localidad, provincia, carretera y punto kilométrico.

Ambas fichas admiten varios datos de atropellos (12 la de recorridos, indefinidos la de datos sueltos), pudiendo ampliarse su capacidad anexando nuevas fichas; asimismo se solicita que se incluya nombre y dirección de contacto del observador/es. Por otro lado, se recomienda que, en caso de conocer la especie, se anoten también los casos de atropellos de invertebrados. En algunas ocasiones, para la determinación correcta de especies, se han recogido restos y se han determinado mediante comparación con colecciones o claves.

En principio se ha supuesto que todo animal muerto o herido (o sus restos: plumas, pelo, huesos...) encontrado en circunstancias normales en la carretera o sus inmediaciones ha sido atropellado. Pero aquellos que presentaron peculiaridades que hicieron dudar que hubiesen muerto por esta causa, no se contabilizan en el análisis (caso de pájaros amontonados -en ocasiones tirados por cazadores-, aves desplumadas o situadas bajo tendidos eléctricos, peces...). En general han sido pocos los datos de este tipo, aunque en algunos tramos determinados se reiteren con alguna frecuencia.

En el caso de algunos de los conejos localizados en cunetas puede que la causa real haya sido la mixomatosis; se ha citado una marta recogida en el asfalto con un golpe leve en el hocico, y que tras reconocimiento veterinario mostró pruebas de envenenamiento -el animal murió finalmente- (J.I. Arnaiz, com. pers.); también se han constatado algunos casos de animales -sapos, lagartos, y sobre todo culebras- colocados intencionadamente sobre el firme por desaprensivos para provocar los atropellos.

Animales aún vivos o heridos, que no pudieron valerse por sí mismos, fueron anotados como atropellados, independientemente de que luego pudieran ser curados o no; varios fueron considerados irrecuperables y fueron sacrificados en ese momento. Unos pocos lograron aparentemente recuperarse y se liberaron, pero hubiesen muerto sin esa asistencia veterinaria. Asimismo se incluyeron aquellos casos de impactos fuertes y que consiguieron huir (estos casos supusieron un porcentaje casi inapreciable del total de datos). No así los citados como "casi" atropellados, cruces en los que no se pudo comprobar el atropello, casos en los que probablemente se dieron atropellos por coches que circulaban por detrás del observador, etc.

Se han creado tres modalidades de participación en el proyecto: colaborador, participante y coordinador. El primero contribuye con datos sueltos o escasos recorridos esporádicos, y el segundo realiza recorridos fijos periódicos, o numerosos recorridos. El coordinador es responsable de una zona de actuación acordada de antemano, y dentro de ella realiza una labor de fomento, supervisión y organización del trabajo; por regla general también realiza recorridos periódicos, y se ocupa de mantener contacto permanente con la coordinación general. El número de participantes y colaboradores, y sus provincias de domicilio, se detallan en el capítulo relativo al Equipo de Trabajo.

Se consideró como base principal del trabajo los recorridos de los participantes, con periodicidad diaria, semanal, quincenal o mensual, habiendo sido los mismos priorizados. Se recomendaba hacer los recorridos periódicos, de en torno a 10 km., en distintos tipos de carreteras seleccionadas al azar (sin escoger las de mayor mortalidad), durante un año al menos y con periodicidad mensual como mínimo.

Treinta provincias han contado con coordinación en algunas de sus modalidades (coordinadores provinciales, comarcales, de zona, o regionales). En otras 6 sólo actuaron participantes y colaboradores, y por último en las restantes 14 hubo únicamente colaboradores. De esta forma, la totalidad de provincias estatales (excepto territorio norteafricano) se consideran cubiertas en alguna medida, a pesar de que las menos prospectadas lo fueron a nivel prácticamente puntual.

En el anexo 2 se detallan los recorridos fijos realizados. El número de kilómetros recorridos en prospecciones detalladas (recorridos) fue de 60.664,1 km.,(aparte se recorrieron muchos más km., en lo que se denomina recogida de datos sueltos). El número de km. recorridos en transectos

realizados de forma periódica fue de 37.343,1 km., en 24 provincias de 15 comunidades autónomas.

Se han recopilado cuantos datos ha sido posible de vertebrados (silvestres o domésticos) atropellados en carreteras de todo el estado, además de cualquier otra información de interés (cruces, alimentación...). Se han recogido además algunos datos de atropellos en pistas y caminos transitados por vehículos.

La gran mayoría de datos procedieron de observaciones directas del presente Equipo de Trabajo, si bien se incluyeron además algunos fiables fruto de comentarios personales -en muchos casos de los autores del atropello-, referencias o aparecidos en diarios, algunos procedentes de centros de recuperación, otros -escasos- enviados por algunas Administraciones, y datos de recuperaciones de aves anilladas muertas por esta causa (periodo 1987-91, ambos años inclusive). Estos tres últimos grupos suman relativamente pocos datos (apenas el 1% del total).

A pesar de reiteradas peticiones de información a Administraciones y Centros de Recuperación, se obtuvieron por este lado pocos datos (a excepción de algunos centros extranjeros, como LRBPO, 1992 y 1993, no incluidos aquí), con lo que se desaprovecha parte de la información útil por ellos acumulada.

Posteriormente se recibieron un grupo de datos de atropellos relacionados con accidentes de tráfico en la provincia de Soria, no incluidos, y que se comentan aparte en el capítulo de seguridad vial.

No se incluyeron en el archivo datos de bibliografía, y si se mencionan es aparte y citando siempre la fuente. Especial interés se prestó en evitar duplicaciones en la contabilización, en muchos casos retirando a los animales de las cercanías de la carretera.

Los medios de transporte utilizados para la recogida de datos han sido prácticamente todos los existentes para desplazamientos por carreteras, destacando numéricamente los realizados en bicicleta, automóvil y a pie (anexo 2 y 3).

Se ha recomendado utilizar los medios que permiten un grado de prospección más alto (a pie, bicicleta, ciclomotor,...) y con una periodicidad lo mayor posible (diaria, semanal...). Las prospecciones en bicicleta son ideales para una primera aproximación, y caso de detectarse posibles puntos negros son preferibles, con mucho, los recorridos a pie. Sin embargo, para recogida de datos aislados, por ejemplo de especies amenazadas de mediano tamaño, se muestra útil el automóvil, de uso más generalizado.

Este tipo de muestreo sobre la fauna tiene ciertas ventajas sobre otros: la carretera actúa como método de captura bastante aleatorio y constante, y el animal atropellado no es susceptible de repetición (salvo seguimientos incorrectos), como sucede en animales vivos; se ha hablado de las carreteras como "depredadores inespecíficos" (Corrales y Hernández, 1993).

Factores limitantes de la efectividad de los recorridos.

Es preciso hacer hincapié en que ésta, como otras muchas metodologías que se apliquen a trabajos con fauna silvestre, es limitada, y se producen incidencias que impiden que podamos llegar a observar todos los animales muertos en las carreteras objeto de estudio; de hecho sólo se detecta una parte, en ocasiones pequeña. Por eso se habla de muestreo. Esto se ha podido comprobar en recorridos diarios, o aún más frecuentes, en los que en pocas horas desaparecían los cadáveres localizados.

A pesar de que en distintas ocasiones se ha considerado relativamente fácil el estudio de esta causa de mortalidad, existen distintos problemas de difícil cuantificación que inciden limitando la efectividad de los seguimientos. Es decir, que los resultados obtenidos deben tomarse sólo como

aproximativos en el mejor de los casos. Y la incidencia del "factor pérdidas" es difícil de estimar (Waetcher y Schirmer, 1985).

Estos problemas metodológicos son en buena parte comunes a los estudios de mortalidad, y en el caso de atropellos en carretera presenta distintas peculiaridades.

Muchos de estos factores han sido ya citados por distintos autores (Saint-Girons, 1981; Vignes, 1984; Rusch, 1985; CPN Antirouille, 1992; López, 1992; Van der Tempel, 1993; Slater, 1994; y otros). Se volverá sobre ellos en el capítulo relativo a estimaciones.

Son varios los factores limitantes de la efectividad del muestreo, en ocasiones responsables de que ciertos resultados obtenidos no puedan asumirse como reflejo directo de la proporción y cuantía real de bajas para cada especie. Los exponemos muy brevemente a continuación:

1.Errores de detección por el observador: detectabilidad visual.

La detectabilidad visual de las distintas especies de vertebrados muertos en carreteras y sus inmediaciones depende principalmente de dos tipos de factores: extrínsecos e intrínsecos. Su incidencia se ha comprobado durante las prospecciones de carreteras, y más específicamente en experimentos concretos planificados en este sentido.

1.1. Extrínsecos.

1.1.1. Medio de transporte. En función del medio de transporte y la velocidad a la que se circule se dan diferencias sustanciales en el número de datos obtenidos. Se han realizado experimentos para cuantificar estas diferencias, que dieron resultados muy diversos, según características de las carreteras, arcenes y cunetas, observadores, tipo de fauna atropellada, etc. La media finalmente valorada por nuestro Equipo es de una proporción de 10-12 vertebrados localizados a pie, por cada 3-4 en bicicleta y 1 en automóvil. En base a los resultados de recorridos fijos de los IKAS para los distintos medios de transporte se obtienen medias de 11,27 - 12,85 pie : 3,44 – 3,72 bicicleta: 1 coche (anexo 3). Se realizaron otras distintas prospecciones para evaluar los resultados según cada medio de transporte. Los resultados dieron entre una proporción de 1 (coche) a 3,75 (bicicleta) a 25,5 (pie) en un recorrido concreto, a 1: 1,22: 1,55 (este último experimento con automóvil, a muy baja velocidad, con una muestra menor, de 30 animales, sin ningún anfibio); de este último experimento se dedujo que los resultados en coche varían mucho según la velocidad y altura del vehículo, y que sólo a pie se podían cubrir relativamente bien a la vez firme y cuneta (localizándose el 95% de los de firme y 50% de la cuneta). Trabajos posteriores apuntan más a las cifras iniciales. En un estudio del equipo ORGI, el 83,6% de los atropellos no fue detectado en coche y sí a pie (G. Gorospe, com. pers.).

Queda clara una mayor facilidad para realizar prospecciones adecuadas en recorridos a pie, en bicicleta, y también en ciclomotor que pueden ignorar prácticamente al resto del tráfico, detenerse o retroceder con facilidad, etc. Debe remarcarse que el automóvil resultó especialmente ineficaz en detectar pequeños anfibios. En el futuro habría que hallarse factores de corrección para cada especie y medio de transporte (individualizados).

1.1.2. Experiencia del observador. Se ha demostrado en muchas ocasiones que aquellos participantes con mayor experiencia en la realización de prospecciones mejoran sus resultados claramente, detectando un mayor número de atropellos. Las diferencias entre observadores, incluso experimentados, han sido ya demostradas por otros autores para distintos tipos de censos zoológicos (véase por ejemplo Tellería, 1986).

Existe una imagen asociada, en observadores entrenados, y para ciertas especies, pero también para la gama de aspectos que pueden presentar los animales atropellados, verdaderamente amplia, y

diferenciarlos de otros objetos. Esta imagen asociada puede conllevar prospecciones casi perfectas para algunos vertebrados conocidos-comunes y relativamente más deficientes en los demás.

Al comenzar prospecciones, el observador ya parte con un conocimiento de la fauna vertebrada, que normalmente va incrementando a medida que descubre cadáveres; proporcionalmente se ha comprobado que los conocimientos fueron mayores en aves, seguidas de mamíferos, reptiles y anfibios. La falta de práctica o "entrenamiento" hace que se pierda en parte esta superioridad.

Existe un componente individual además (agudeza visual) quizás relacionado con una habilidad particular. Se demostró en recorridos simultáneos de dos personas.

1.1.3. Condiciones meteorológicas. Existen unas condiciones meteorológicas idóneas para las prospecciones y fuera de estas la detectabilidad visual de los atropellos decrece, además de poder entorpecer la realización de los recorridos notablemente (lluvia, nieve, niebla...).

Así, la imagen asociada que el observador posee de un animal atropellado no es válida y por tanto se pierde esta ventaja aunque se trate de un observador experimentado.

La luminosidad es uno de los factores más importantes. La luz oblicua de primeras horas de la mañana deslumbra al mirar a las cunetas, y la del atardecer origina sombras y contraluces en las mismas (sobre todo si abundan piedras u objetos) y dificulta notablemente el discernimiento de los animales. En las horas centrales del día, sobre todo en verano, los rayos de sol inciden perpendicularmente a la carretera y ciega al observador. La luz oblicua puede ayudar a destacar los cadáveres situados sobre el asfalto, o por el contrario causar contraluz y hacer que se confunda cualquier objeto con un animal, por lo que el rendimiento decae. En carreteras muy oscuras, una luz perpendicular hace brillar y por tanto resalta los atropellos.

1.1.4. Características del firme. En general la detectabilidad se hace menor en asfaltos muy granulosos (parcheados-rugosos) y varía mucho según estos sean claros o negros, siendo por lo general más fácil detectar los vertebrados en firmes muy lisos y claros. En los firmes recién asfaltados o muy negros se detectan mal anfibios, reptiles,... También influye en los desplazamientos laterales posteriores del cadáver (menores en los rugosos).

1.1.5. Características del tráfico. El tráfico muy intenso puede llegar a impedir la observación en la zona que queda tapada por los vehículos. En los recorridos en automóvil se puede evitar en parte esta incidencia manteniendo distancias adecuadas con los vehículos que les preceden. Más importante parece la circunstancia de que un tráfico intenso torna escasamente reconocibles, por su deterioro, los vertebrados situados en su zona de paso. Ejemplos concretos muestran como esto ocurrió a menudo en menos de una hora.

Por otro lado, en ocasiones debe desviarse parte de la atención al resto del tráfico, por la propia seguridad del observador (especialmente en vías rápidas).

1.1.6. Características de los arcenes y cunetas. En carreteras sin arcenes es considerablemente más difícil localizar a vertebrados, que van a parar a la cuneta o sus bordes, por contra a otras en las que muchos animales permanecen largo tiempo sobre los arcenes. Los cadáveres, sobre todo los de pequeño tamaño, son desplazados progresivamente por el paso de tráfico, y también por el viento y escorrentía de lluvias, a los márgenes de las carreteras. Debido a esto, arcenes muy anchos son difíciles de prospectar adecuadamente en su parte exterior (el observador debe cubrir también el resto de la carretera).

Por otro lado, la vegetación herbácea que, a menudo, crece al borde mismo del asfalto retiene y camufla en su base, entre ellas y el firme, a pequeños animales; en varios casos se ha comprobado cómo sostienen a aves, a cierta altura del suelo. Por último, un caso especial se da cuando en los laterales se acumulan basuras que ocultan al observador los cadáveres.

Cuando la vegetación herbácea se seca completamente permite ver mejor estos animales que quedan entre ella. El factor negativo para la detección de animales atropellados que supone la vegetación de las cunetas ha sido señalado por distintos autores (Bourquin, 1983, entre otros).

1.1.7. Estado físico del observador y motivación de éste. Cuando los medios de prospección requieren esfuerzo físico, la capacidad de observación y la efectividad decaen mucho en condiciones de agotamiento o cansancio. En condiciones de este tipo incluso existe un componente psicológico tendente a no parar (lo que supondría un esfuerzo adicional) a comprobar restos demasiado irreconocibles o que sólo remotamente pueden ser vertebrados, e incluso a olvidar perros, gatos,... y otras especies de común aparición. Este hecho es conocido como "efecto de saturación" en la metodología de censos de fauna.

En este sentido se han analizado distintos recorridos en bicicleta para comprobar si los resultados de animales localizados a la vuelta fuera del asfalto -que no pueden verse a la ida- eran significativamente menores, viéndose en ocasiones resultados en este sentido.

El factor denominado motivación es más importante de lo que pudiera parecer, ya que una fuerte concienciación hace la búsqueda más minuciosa, a veces con resultados sorprendentes, como en el caso de experimentos de detección u observadores especialmente competitivos. De hecho, una mayor motivación implica más paradas a reconocer objetos que pudieran corresponder a restos de animales, y además ha ocurrido en muchos casos que al parar a reconocer un resto se localizan otros cercanos que quizá hubieran pasado desapercibidos.

1.1.8. Características del trazado. Un trazado idóneo para las prospecciones sería aquel llano y rectilíneo, ya que pendientes, cambios de rasante, curvas..., dificultan los recorridos. En caso de observadores no especialmente entrenados o expertos, se ha comprobado una menor detección en coche en curvas, y que las cuestas interfieren claramente en los resultados de recorridos en bicicleta.

1.1.9. Situación y postura del vertebrado. El tráfico, y a veces distintas personas, retiran cadáveres de la carretera hacia afuera. Es normal localizarlos en los arcenes y se han visto aves a varios metros y perros a más de 5 metros. A veces se ven bien cadáveres en determinada postura y no en la inversa (camuflaje), especialmente en pequeños reptiles y anfibios.

1.1.10. Frecuencia y hora de realización del recorrido. Derivado de todos los factores ya expuestos o que luego se describirán (por ejemplo, el carroñeo por otros animales), existe una hora ideal (en la que se encuentran cadáveres recientes) de realización de recorridos, que varía según grupos faunísticos e incluso especies. Anfibios, rapaces nocturnas, pájaros, muchos mamíferos... se detectan mejor a primeras horas del día, Flickinger y King (1972), por ejemplo, destacan los atropellos de pájaros en las primeras horas de la mañana, cuando están más activos; pero, como se ha comentado, varía con las especies. Muchas son atropelladas a lo largo de las horas de luz. Prospecciones nocturnas han dado buenos resultados en anfibios o chotacabras.

1.2. Intrínsecos

1.2.1. Tamaño del vertebrado. Evidentemente los grandes vertebrados son detectados y determinados con mucha mayor probabilidad que los pequeños. Estos últimos suelen pasar desapercibidos en gran medida. Los de menor tamaño (crías de lacértidos, muchos anfibios -más aún los recién metamorfoseados, que sólo han aparecido en un recorrido especialmente trabajado-, etc.) resultan a veces casi imposibles de ver. Joveniaux (1985) señala que las especies de pequeño tamaño desaparecen demasiado rápido para esperar resultados significativos de su estudio. Sólo en algunos recorridos minuciosos, por ejemplo, aparecieron anfibios recién metamorfoseados o reptiles juveniles, lo cual es de por sí sintomático.

1.2.2. Características del vertebrado. Según cada especie o grupo y sus características corporales (plumaje, pelaje, coloración...) varía muy considerablemente la facilidad de detectarlo en condiciones normales.

A un mismo desgaste por vehículos y un mismo tamaño (en líneas muy generales) los primeros en quedar inidentificables son los anfibios, seguidos de mamíferos, reptiles y aves. Podríamos resumir esto como "consistencia" de cada animal. Dentro de cada clase hay excepciones. Así, por ejemplo, el sapo común y el camaleón son más fácilmente identificables que otros herpetos.

1.2.3. Estado de conservación del vertebrado. Existe una amplísima variación en las condiciones que pueden presentar estos cadáveres, desde su estado normal hasta los más avanzados estados de descomposición; la detectabilidad está relacionada con ellos, y también con la ya comentada posición del cadáver, existiendo una graduación de camuflajes al observador que en muchos casos parece proporcional al deterioro del animal. La luz solar y agua decoloran pelajes y plumajes, que se tornan blanquecinos y menos visibles. Se dan caso de vertebrados incrustados en el firme, visibles en un sentido y apenas en el contrario (sobre todo pequeños lacértidos).

La descomposición de animales secos tras lluvias (tiempo caluroso) es en algunas especies exageradamente rápida (camaleón, algunas aves). Sin embargo existen algunas especies (p.e. sapo común) que una vez se han secado en la cuneta (no habiendo soportando demasiado paso de tráfico, que los destroza) aguantan mucho tiempo.

2. Imposibilidad de detección del atropello.

En este apartado nos referiremos a aquellos vertebrados atropellados cuya detección no es posible en el momento de la prospección, por distintas causas. Aunque no se encuentren estos animales, a menudo manchas de sangre -de muy distinta consideración-, plumas recientes, u otras pistas, como el fuerte olor a putrefacción que se percibe en ocasiones en la zona (a veces sin encontrar origen), atestiguan que el accidente se ha producido.

2.1. Vertebrados heridos o moribundos que consiguen alejarse algo -a veces al ir a cogerlos- u ocultarse (tras el atropello tienden lógicamente a dejar el asfalto), sin que aparezcan en los recorridos. Parece ocurrir con cierta frecuencia, y más en los animales de mayor tamaño. Son frecuentes los casos comprobados en lagartos, y sobre todo en ofidios (con gran vitalidad), que consiguen a menudo retirarse; también en pequeños pájaros –datos frecuentes, comprobados en pinzón, verderón común, papamoscas cerrojillo (varios), tarabilla común, estornino negro, cogujada, acentor común, alcaudón real, gorrión, etc.-, para los cuales estos casos parecen más comunes en autovías (más velocidad de tráfico, frecuente golpe de aire). Otros casos fueron observados en sapo común; sapo corredor; camaleón; tortuga mora; perdiz; conejo; caza mayor (Fernández, 1993); tejón (Doval, com. pers.); y oso (Clevenger y Purroy, com. pers.). Desiré y Recorbet (1985) encuentran ungulados muertos así, e indican que la mayoría de los que huyen tras el atropello no sobreviven.

Bourquin (1983) comenta cómo algunas aves rapaces heridas mueren lejos de la carretera; cita entre ellas como frecuentes a las lechuzas comunes. Drews (1994), en su estudio en Tanzania, apunta que en un grupo de babuinos amarillos que merodeaba por la carretera, los adultos machos presentaban relativamente alta incidencia de fracturas de huesos, asociada a los atropellos.

A esto se suma la localización algo frecuente de vertebrados muertos a algunos metros de las carreteras y que probablemente en algunos casos corresponden a atropellos.

2.2. Vertebrados lanzados a causa del impacto fuera de la carretera, en ocasiones a considerable distancia de ésta. Citada por Saint Girons (1981), y Waecher y Schirmer (1985), entre otros, se da prácticamente sólo en aves. Se ha experimentado en este sentido, y se sintetiza a continuación la prueba realizada y sus resultados.

En una carretera apenas transitada y casi sin arcén (El Porcal, Madrid), y con climatología propicia (ausencia de viento y nubosidad), se testaron directamente los efectos de impactos de aves contra vehículos. Se contaba con cadáveres de aves recogidos de carreteras y luego congelados, previamente descongelados para la prueba. Se clasificaron en "pequeñas" (mosquitero musical, papamoscas cerrojillo, tarabilla norteña), "mediana" (alcaudón común) y "grande" (mirlo).

Determinado un punto desde el que se lanzaban las aves al paso del automóvil, se anotaban ángulo de lanzamiento, punto de colisión, velocidad del coche, zona de la carretera -según demarcación de fichas del proyecto, ver anexo 1- a donde llegaba y distancia desde punto de colisión y ocasionalmente otros datos de interés. Los datos se contrastaban entre los participantes, el conductor y su acompañante. Estos últimos recibieron indicaciones para mantener velocidades entre 70 y 110Km/h.

Se realizaron en total 21 pruebas efectivas, 7 entre 70 y 89 km/h, 8 entre 90 y 99 km/h y 6 entre 100 y 109 km/h. Dos aves quedaron en el frontal del automóvil (ver apartado siguiente); otra pasó por debajo del auto y el aire desplazado por el mismo le hizo golpear sus bajos. 11 aves (52,38%) quedaron en la zona C, 3 en la N (14,28%), 1 en A (4,76%) y 3 en F (14,28%), lo que muestra una trayectoria rectilínea o ligeramente oblicua, quizás derivada de la rigidez de los cadáveres y del ángulo de choque prácticamente uniforme, perpendicular, distinto del oblicuo más frecuente en la realidad. Precisamente en los casos en que se logró un ángulo algo oblicuo y positivo respecto al sentido del automóvil, las aves eran desplazadas a los laterales (a distancia de entre 0,2 y 0,6 m. del firme). Las distancias totales oscilaron entre 6 y 28 metros, estando correlacionadas positivamente con la mayor velocidad y mayor tamaño del ave.

A pesar de que el experimento adolece de defectos (parece, en base a evidencias de aves localizadas en cunetas, que no se puede comparar cadáveres rígidos, con aves vivas, que además a veces vuelan a gran velocidad), se ha considerado interesante resumir sus resultados, siendo importante recopilar casos directos. Así, T. Oberhuber (com. pers.) observó como un gorrión molinero atropellado por el vehículo en que viajaba (a unos 100 km/h) fue a parar a 9 metros de distancia, quedando a 2 m. del asfalto (con un arcén de 4m.).

Anotar también otros casos de atropellos producidos (por ejemplo, de perdiz) en los que no se pudo localizar el cadáver al detenerse y buscarlo acto seguido, siendo muy poco probable la supervivencia por la magnitud del impacto.

2.3. Vertebrados que quedan empotrados en los frontales de los automóviles. Citado, entre otros, por Waetcher y Schimer (1985). Normalmente quedan en los radiadores, aunque algunas veces hay casos en otros sitios como soportes de guardabarros, hueco de faros, o incluso entre el parabrisas y la luna (constatado en aves, posiblemente se produzca en quirópteros). Se han visto casos desde aves de menor tamaño -mosquitero- a otras medianas -abejaruco, codorniz-, siendo algo frecuente el gorrión; en Hernández (1988) aparece una fotografía con un mochuelo empotrado, y posteriormente se comprobó otro caso de esta especie. Algunos mamíferos son raramente arrastrados en las partes inferiores del automóvil (al menos hasta tamaño del perro); se conoció otro caso de un zorro aplastado y casi introducido en el radiador.

Traverso (1992) cita su prospección de frontales en 14 camiones, localizando en ellos cinco aves empotradas. En el experimento descrito en el punto anterior, realizando impactos con aves muertas, un 9,5% quedó en el radiador o frontal del automóvil. En alguna ocasión el ave sobrevive: es el caso de una lechuza atropellada en París que llegó a nuestro país empotrada en el radiador de un camión y se pudo salvar en un centro de recuperación.

2.4. Eliminación física del cadáver

2.4.1. Desintegración del cadáver. Los animales acaban quedando muy fragmentados e indistinguibles a causa del paso del tráfico rodado sobre ellos. En ocasiones quedan literalmente

incrustados al pavimento. Tras un cierto tiempo, y si el animal no es desplazado a los márgenes de la carretera, apenas resta nada del mismo, encontrándose a veces después restos dispersos por arcenes y cunetas y/o manchas de sangre o grasa en el firme (no siempre atribuibles a cadáveres). La duración de los cadáveres en la carretera es muy variable. En animales pequeños y medianos, se comprobó, durante recorridos diarios, que entre el 86,61% y el 89,66% de los mismos desaparecieron en menos de 24 horas (ver capítulo de resultados para estos seguimientos diarios); muchos de ellos desaparecieron en horas e incluso minutos. En otros recorridos se observó como atropellos vistos a las 9 de la mañana ya no se detectaban al mediodía (M. Clapers, com. pers.). Sin embargo, en un experimento realizado con animales congelados, sólo un 35% desapareció totalmente 3 días después, porcentaje inferior quizás debido a la manipulación por los observadores u otros datos desconocidos. Mellado et al. (2001) hablan de duraciones muy variables para el camaleón, con una media de permanencia de 1 a 2 días en la carretera.

Vignes (1984) recomendaba multiplicar por cuatro los resultados de aves obtenidos en recorridos semanales. CPN Antiroville (1992) suponía que el número de atropellos se renovaba cada 7 días, estimando la duración de córvidos, láridos y nocturnas en 10 días, del conejo en 5, del mirlo en 3, y de zorro y erizo en 15. Por ello, las mayores cifras se obtienen en recorridos diarios, aunque usualmente esto fue imposible y se realizaron recorridos mensuales. En base a los resultados generales, estos últimos deberían multiplicar sus datos x 2,26 para alcanzar las cifras de los semanales.

2.4.2. Retirada de animales atropellados por parte del hombre. Si el animal está en buenas condiciones, es decir reciente y no dañado por el tráfico, se da con diversas finalidades: para taxidermia (rapaces, carnívoros, aves llamativas: carraca, abejaruco, alcaraván, sisón...), y para su consumo posterior (conejos, liebres, perdices, faisanes, ...); en el caso de la caza mayor este aspecto es muy relevante (Fernández, 1993; datos propios), y en caza menor donde son numerosos los atropellos intencionados, son recogidos por el que los atropella o el primer llegado (Novakova, 1985).

También son retirados para evitar accidentes o por imagen, especialmente -están obligados a ello- por servicios de conservación y mantenimiento de autopistas, autovías y otras vías. Según encargados de mantenimiento de la Carretera Madrid-A Coruña (A-6), en los últimos años han retirado animales "de todo tipo", como conejos, zorros, gatos, o un ciervo, y más normalmente perros (a veces vivos), y cada día afirman recoger un par de ellos ya atropellados.

Se recogen especialmente en cascos urbanos (por razones de higiene o sanidad pública, por razones afectivas –CPN Antiroville, 1992- y también por imagen: se han dado queja de ciudadanos por la "mala imagen" y "mal olor" que causan los animales atropellados en algunas carreteras interurbanas); animales heridos para centros de recuperación... y, lo que es más infrecuente, para fines de coleccionismo y disección por naturalistas, universidades, etc.

Todos estos casos han sido comprobados a menudo o se citan en bibliografía, siendo importantísimos los dos primeros, ya que se producen de forma constante en casi todo el país atropellos intencionados con estas finalidades. Parecen poco frecuentes en carreteras en las que este comportamiento entraña peligrosidad vial para el conductor protagonista (autopistas, sobre todo).

Los atropellos de animales para taxidermia y consumo suelen ser recogidos por los conductores causantes, pero a veces por otros conductores (normalmente los que le siguen) o por viandantes.

No es infrecuente encontrar zorros con la cola cortada o animales a los que le falta la cabeza, y en consultas a propietarios de fauna disecada la carretera es una de las procedencias más frecuentes (junto a disparos). Ruiz Olmo (1989) controló un taller de taxidermia; de los 225 animales -mamíferos carnívoros- llegados (muertos por cazadores, sobre todo), 40 fueron atropellados, de los cuales 27 zorros, 9 ginetas y 6 tejones. Todo esto da una idea de la gran incidencia de esta depredación humana, que en carreteras secundarias y locales de algunas zonas debe llegar a

suponer la recogida de más de la mitad de los animales considerados "decorativos" víctimas de atropellos.

En Drews (1994) se testifica la recogida en una carretera de Tanzania de impalas, búfalos,... para alimentación. Conocemos casos de recogida para dar de comer a perros u otros animales mantenidos en cautividad, e incluso para utilizarlos como aportes en comederos para buitres o águilas.

2.4.3. Carroñeo por parte de otros animales. Referido a la retirada de los cuerpos de animales atropellados por otros vertebrados, para alimentarse. Aunque es un factor muy difícil de cuantificar (ya que varía mucho geográficamente), se estima como importante localmente, especialmente hacia ciertos grupos (aves, micromamíferos, conejos...). Slater (1994) recoge resultados de diversos experimentos, afirmando que la duración del cadáver frecuentemente es menor de una hora. Lo realizan muchas especies y grupos (milanos, córvidos, perros,...). La complejidad de resumir aquí las observaciones de este comportamiento hace que se analice y exponga por separado, un poco más adelante. Por otro lado, la presencia de carroñeros aumenta en ocasiones la detectabilidad de un cadáver.

3. Animales no atropellados por la presencia del observador, o al contrario.

Se sabe de casos de este tipo producidos bien por espantarlos, o por retirar del firme animales vivos (anfibios, camaleón), por quitar de la calzada cadáveres (a los cuales podrían acudir a alimentarse otros que luego podrían morir), e incluso por reducir momentáneamente la velocidad del tráfico (en bicicleta, sobre todo). Todos estos factores evitaron sin duda algunos atropellos y por ello redujeron en pequeña medida el número de registros.

En el extremo opuesto están los animales atropellados al espantarlos de las cunetas el observador (un caso constatado en verdecillo, con situaciones de riesgo para cogujadas, bisbitas, cernícalos...), con incidencia escasa.

Comportamiento carroñero (necrofagia) sobre los vertebrados atropellados en carreteras.

Si bien es conocido el hecho de que distintas especies animales se alimentan de los cadáveres de vertebrados muertos (y, en ocasiones, de aquellos sólo heridos) por automóviles, queda aún por determinar más claramente la dinámica, el alcance y la implicaciones de este comportamiento; a continuación se tratará de profundizar más en esta temática.

Aunque existen distintos autores que ya han mencionado la alimentación de este tipo, normalmente los mismos se refieren a especies concretas o se limitan a notas sobre casos peculiares (Bernis, 1974, por ejemplo). Sólo en algunos trabajos se trata más ampliamente este hecho: para milano negro (Traverso, 1992), gaviotas y córvidos (Coleman, 1968) y urracas y cornejas (Mason y Macdonald, 1995).

Bernis (1966) habla de una "depredación simbióntica del tráfico" en una serie de aves y mamíferos, entre los que destaca a la urraca, cuervo, grajilla, milano negro y milano real, aportando algunas observaciones de interés. Bersuder y Gaspar (1986) citan la necrofagia en carretera de cernícalo, corneja negra y ratonero. Waetcher y Schirmer (1985) citan los cadáveres recogidos por carroñeros, especialmente cornejas y zorros; estos últimos, córvidos y gaviotas son reflejados en CPN Antirouille (1992). Slater (1994) destaca entre los carroñeros nocturnos a los gatos, cerca de los núcleos habitados, seguidos de erizos, zorros, tejones y turones.

En SCV (1996) y De la Peña y Llama (1997) se documenta el carroñeo sobre cadáveres en las líneas de ferrocarril, y existen otros trabajos acerca de la desaparición de fauna muerta en tendidos eléctricos, y de cadáveres de patos en zonas húmedas (Pain, 1991).

En Equipo de trabajo del PMVC (1996) ya se adelantan algunas de las observaciones relativas a rapaces del presente texto.

Entenderemos en lo sucesivo en este capítulo, para hacer más fácil la exposición, como carroñeo sobre vertebrados atropellados, a la alimentación en base a los mismos de cualquier animal. No se incluye la recogida de basura o restos de comida tirados a carreteras y cunetas (en ocasiones se vieron milanos, urracas, etc., aprovechándolos, e incluso intentando aprovechar grasa industrial, en el caso de la urraca).

Dicho carroñeo supone una contribución a la desaparición (cuando menos a la vista) de los cadáveres, variando entre aquellos que son directamente recogidos y retirados de la carretera y llevados a distancia y los que son sólo parcialmente movidos, o comidos, ocultándolos o eliminándolos en parte.

Se ha constatado que existe un amplio número de especies que aprovechan los cadáveres de vertebrados atropellados con fines alimenticios.

Una primera división separa las especies de animales en vertebrados e invertebrados. Respecto a los últimos, una infinidad de insectos (hormigas, moscas, escarabajos, avispas...) se alimentan de animales muertos, principalmente en época estival e inicio de la otoñal, coincidiendo con su periodo de mayor actividad. Con su acción reducen con relativa rapidez al cadáver a restos de huesos, plumas o pelos, acelerando en cualquier caso la putrefacción y/o la desaparición parcial del cadáver (se han citado en otras latitudes hormigas retirando cadáveres del asfalto -aunque sobre todo suelen retirar invertebrados-).

Durante el estudio se han recogido distintas observaciones no sistemáticas que dan una idea de la complejidad del tema en invertebrados (diferentes especies, situación del cadáver, influencia de la climatología, hábitat...). Es de desear algún estudio más sistemático y amplio en este sentido, siendo reseñable Samways et al. (1997). En lo sucesivo no se volverá a mencionar a invertebrados.

Entre los vertebrados también son muchas las especies que explotan en mayor o menor medida esta fuente de alimentación. En los comentarios por especies del capítulo de resultados se dan más detalles en los casos en que se conoce esta conducta.

Al final del capítulo se detallan los casos concretos de carroñeo de vertebrados sobre vertebrados atropellados recopilados. La metodología ha consistido en la acumulación de todas aquellas observaciones directas, pero también unas pocas indirectas (presas en nido claramente correspondientes a atropellos, aplastadas).

Se cita “carroñeo sobre vertebrados indeterminados” cuando el animal se llevó el cadáver antes de que el observador pudiese identificarlo, no se pudo detener a comprobar la especie, u otras incidencias similares.

Lógicamente no siempre los restos recogidos del firme corresponden a vertebrados atropellados, pudiendo ser animales vivos (conejos con mixomatosis, por ejemplo) u otros.

Por otro lado, la carretera pudiera ser utilizada como posadero para comer presas capturadas en cunetas u otros sitios. Los propios animales muertos son utilizados en ocasiones como posaderos.

La mayoría de casos corresponden a observaciones directas de animales alimentándose sobre cadáveres situados en el propio firme; un menor número corresponde a cadáveres situados en cunetas. No se ha diferenciado esta circunstancia en todos los casos, pero parece claro que algunas especies tímidas prefieren con mucho las cunetas, (como en el caso de los buitres, siempre que estas sean mas bien llanas y descubiertas). Aunque especies como los milanos, ratoneros, cornejas y urracas, si el cadáver está pegado al firme, y no circula mucho tráfico, o se unen otros factores -

escasa edad, olas de frío- se arriesgan a picarlo posados en la carretera, prefieren llevar la presa fuera de la misma (culebras, pájaros, distintas observaciones), lo que hace decrecer mucho el número de controles de carroñeo.

Para completar el análisis se han recopilado datos bibliográficos de Europa (catártidos americanos y buitres asiáticos, son carroñeros habituales en sus áreas de distribución, pero tratar sobre ellos excedería el ámbito de este trabajo). Se han recogido datos de 46 especies depredadoras en carretera, de las cuales sólo 4 no crían en nuestro país. De dichas especies, 2 (4,34%) son de reptiles; 33 (71,73%) de aves y 11 (23,91%) de mamíferos.

Con toda probabilidad son varias más las especies implicadas en la depredación. La mayor dificultad reside en detectar este comportamiento en especies esquivas o de hábitos nocturnos (sobre todo mamíferos, como los carnívoros y las ratas). Los zorros y otros carnívoros deben ser grandes carroñeros en carreteras, como parece demostrar la desaparición de muchos atropellos por la noche. Quizás los casos entre los reptiles (grandes lacértidos, ofidios) sean también más frecuentes de lo que muestran los resultados.

Las especies carroñeras más frecuentemente observadas, resultaron ser urraca, milano negro y corneja. En un trabajo realizado en base a más de un centenar de observaciones, en Inglaterra, destaca la urraca, y en menor medida la corneja (Mason y Macdonald, 1995).

Existen especies en las cuales este comportamiento es más bien ocasional (encuentro fortuito de un atropello, situación de penuria) y otras en que constituye un comportamiento relativamente habitual, llegando incluso ciertos individuos a acostumbrarse a recorrer y explotar esta fuente de recursos que es la carretera. Hay pruebas de que esto último ocurre en milanos negros, pero probablemente se dé en perros, zorros, ginetas... y quizás también en alimoches, rapaces nocturnas, otros mustélidos,... ya que son relativamente frecuentes en los aledaños de carreteras.

Hay datos de aguiluchos (cenizo, pálido y lagunero) siguiendo carreteras y cunetas (probablemente en busca de roedores), pareciendo que aprovechan cadáveres.

Se han conocido 39 especies utilizadas como fuente de alimentación por carroñeros, y por las mismas razones esgrimidas con anterioridad deben ser muchas más, de hecho la práctica totalidad de especies atropelladas deben ser susceptibles de ser aprovechadas para la alimentación de otras. Apoya esta aseveración el hecho de que se poseen datos de multitud de especies, fundamentalmente aves (incluso de mediano-gran tamaño), pero también micromamíferos, que desaparecen con rapidez del lugar del atropello, sin duda por esta causa. Durante el estudio diario de una carretera local se constató la desaparición de la mayoría de cadáveres en un plazo inferior a las 24 horas.
Son destacables, por su tamaño, los casos de un cárabo reciente que desapareció de una cuneta, donde se le había ocultado tapándolo, en menos de dos horas; y un milano negro (Gainzarain, com. pers.) que desapareció del arcén de una autovía en tres horas. Un estornino negro malherido por un coche, que trataba de salir de la carretera, fue recogido y matado por una urraca, que lo llevó a la cuneta (F.J. Tajuelo, com. pers.). En algún caso concreto esta depredación es achacable al hombre, como se ha expuesto en el apartado de metodología.

Los anfibios, sin embargo, no parecen muy apreciados como fuente de alimentación, y de hecho se poseen observaciones frecuentes de especies carroñeras habituales -urracas sobre todo- ignorando cadáveres abundantes, accesibles y recientes; aunque en ocasiones fueron consumidos. Los ofidios parecen también escasamente aprovechados, y sólo parece frecuente su carroñeo por milanos negros y urracas.

Así, se puede hablar de un índice de apetencia para el animal atropellado, que variaría según las especies carroñeras y sus hábitos alimentarios (y no se está en disposición de calcular aquí), pero que parece mayor para pájaros, conejos y micromamíferos. Parece comprobarse también como éste es superior para animales no adheridos al asfalto (vertebrados pequeños). En el caso de vertebrados

medianos a grandes (conejos, perros) parecen ser más atractivos cuando músculo u órganos internos quedan accesibles tras los accidentes. Priman claramente animales recientemente atropellados (frescos). Varía según carreteras: es superior en las que los atropellos son menos frecuentes, según datos comparativos de control de cadáveres en carreteras más mortíferas, donde estos perduraban más.

Se observan en los datos casos de canibalismo para urraca y jabalí, y hay comentarios para perros. Quizás haya otra explicación para alguno de estos casos, siendo quizás atraídos por los cadáveres de su misma especie y sólo oliéndolos o lamiéndolos.

En distintos estudios se analiza la alimentación de especies como milano real (Delibes y García, 1984; Ortega y Casado, 1991), alimoche, ratonero (varios autores)... y es posible que algunas de las presas comprobadas, de las que de hecho se apunta un origen genérico de carroña, sean atropelladas. Este origen es posible al menos en tortuga mora, ofidios, chotacabras y otros.

En lo relativo a las variaciones locales y según tipos de carreteras de este hecho, evidentemente el principal factor condicionante es la presencia de especies potencialmente carroñeras en el área y de su densidad. Esto condiciona que existan áreas donde la depredación es muy frecuente, como son algunas zonas del Centro, Oeste y Suroeste del país, en caso de milanos negros, Centro en caso de urracas, Meseta norte en cornejas, etc. En áreas del litoral Mediterráneo, en el Sur y Levante, escasean a menudo o faltan milanos y córvidos. En el caso de perros y gatos no controlados, existen áreas donde estos son muy frecuentes en las cercanías de las carreteras.

Dado que en todas las carreteras hay atropellos, aunque varíen mucho, este condicionante es menor y solo varía a nivel local. Sin embargo, parece existir un componente individual dentro de varias especies, que conlleva que algunos individuos, bien más acostumbrados al tráfico, más oportunistas, o por tener una carretera dentro de su territorio, o estar desnutridos o enfermos, aprovechen más las carreteras (comportamiento más tendente a acudir a carreteras, en busca de atropellos). Así, se han observado milanos negros prospectando carreteras, y dedicando aparentemente parte de su esfuerzo de área campeo diario a estas. Urraca y cuervo son claramente más atrevidas en algunas zonas. Es posible que exista un aprendizaje que luego los individuos mantengan, y trasmitan a otros.

En principio la depredación habitual se centra más bien en carreteras donde los atropellos son frecuentes, si bien, como se ha dicho antes, la apetencia y porcentaje de cadáveres carroñeados es mayor en las que son menos frecuentes, así como su velocidad media de desaparición. En alguna carretera donde la mortalidad de conejos era muy alta, se detecta una especie de "efecto de saturación", fruto del cual algunos cadáveres no son aprovechados. La costumbre de prospección fija de ciertos tramos de algunas especies debe encontrar más rentabilización energética en estos casos. No se dispone de información suficiente para un análisis adecuado.

En aquellas especies que aprovechan atropellos sólo de forma esporádica, y muchas veces comportamiento tímido (buitre, p.e.), son más frecuentes en carreteras locales, donde se pueden atrever a posarse al menos en cunetas, y quizás más ocasionalmente en firme. Distintas especies rehuyen carreteras con mucho tráfico.

En futuros estudios sería interesante registrar el porcentaje de cadáveres en los que se observan carroñeros.

También se necesitan más datos para un análisis fino de la estacionalidad y distribución horaria del comportamiento necrófago. Evidentemente estos se relacionan con el ritmo habitual de actividad de cada especie, y a veces con su comportamiento reproductor y dispersión de jóvenes.

El alcance del carroñeo es difícil de determinar. Ya se ha señalado que donde las especies carroñeras son frecuentes y se dan atropellos abundantes de especies presa atractivas para su

alimentación, el carroñeo se hace más intenso (ej.: urraca-conejo). Tal vez la abundancia de carroñeros en ese caso tenga precisamente en parte ese origen. Esta fuente de alimentación adicional debe favorecer a especies oportunistas, que a su vez son atropelladas: es difícil saber si es ventajoso este carroñeo para estas especies a pesar de los atropellos. En el caso de una población de cornejas que carroñeaban habitualmente en una carretera local del sistema central, objeto de estudio diario, no se detectó ningún atropello de las mismas, y éstos parecen poco probables en base al comportamiento precavido de estos córvidos.

Las urracas son especialmente atropelladas, sobre todo los jóvenes, sin duda debido a esta conducta. Sin embargo se ven en diversas ocasiones comiendo o llevándose atropellos, sin que se sufran atropellos en ese momento (no se han comprobado observaciones directas de atropellos, como ha ocurrido en otras aves); lo cual demuestra que son muchas las visitas con éxito que hacen para depredar en carretera, a menudo a capturar invertebrados; esto nos indica que el alcance de la depredación es notable. La misma reflexión sería útil para zorros y otras especies.

Como ya se ha comentado, en animales muertos controlados en este estudio se constató en ocasiones una desaparición muy rápida. Caralluma (com. pers.) constató la desaparición en menos de 24 horas de distintos vertebrados, lo cual fue frecuente durante otros muestreos de este Equipo. En milano negro es frecuente que detecte y recoja individuos recién atropellados (minutos o instantes después del atropello), pero esta especie está presente en la Península fundamentalmente entre marzo y agosto, y normalmente no todo el año. Muchas veces las desapariciones debieron deberse a perros, zorros, ratas (pequeñas aves)...

Bersuder y Gaspar (1986) relacionaban la desaparición de animales atropellados con carroñeos y apuntaban que el 20-30% de los mismos desaparecían en los seis días siguientes.

Pain (1991) realizó un estudio experimental para determinar las tasas de desaparición de cadáveres de patos por especies carroñeras en zonas húmedas -no en carreteras-, demostrando que aunque esta variaba según el tipo de localización, era de un máximo de 7-8 días, pero las circunstancias son diferentes a las tratadas aquí.

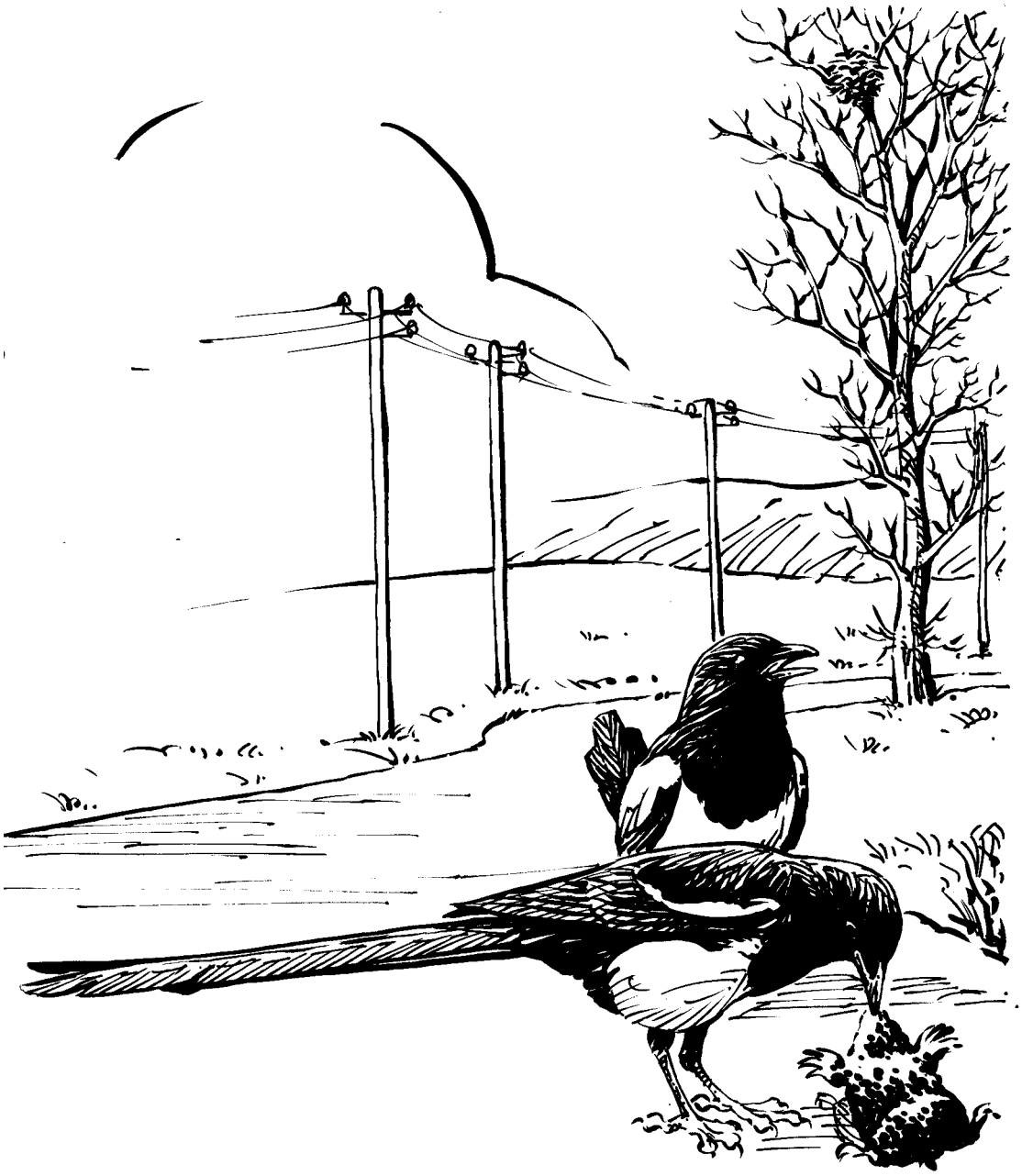
En estudios más amplios (ej. carretera Matalascañas-El Rocío, Huelva), se comprobó que los milanos negros, y probablemente otras especies, "limpiaban" la carretera entre la noche y primeras horas de la mañana, por lo que prospecciones esporádicas paralelas arrojaban datos muy sesgados.

El alcance real se muestra desde el momento en que la mayoría de pequeños vertebrados que se localizan son recientes -contando ya con la rápida descomposición o aplastamiento y su desplazamiento a los laterales-, y con mayor precisión al realizar recorridos diarios, en los cuales lógicamente se localizan en total muchos más animales al cabo del mes que en los quincenales o mensuales, y se constata la rápida desaparición de los animales, especialmente pequeños roedores, aves, y otros.

En cualquier caso, este es un primer análisis, siendo necesaria una recopilación de información más amplia y sistemática para un análisis más preciso y unas conclusiones más firmes. Sería importante plantear en distintas localidades experimentos e investigaciones en profundidad para estudiar en detalle la desaparición de animales (mediante telescopios y visores nocturnos).

Como consideración final, parece claro que esta situación causa un desequilibrio de las comunidades animales, haciendo variar, entre otros, los valores de amplitud trófica y uso de hábitat de diferentes especies, favoreciendo y alterando el comportamiento global de las más oportunistas, y quizás su distribución espacial y niveles poblacionales.

Recopilación de casos de necrofagia entre vertebrados vivos y vertebrados atropellados.



No se hace referencia al número de observaciones de cada caso, pero cuando las mismas se han repetido con frecuencia, se indica mediante distintos comentarios breves. En aquellos en que se conocen numerosas observaciones, o que requieren una aclaración, se realizan otros comentarios al margen. Cuando se trata de observaciones ajenas a este Equipo redactor se cita la fuente (bien com. pers. o en bibliografía -europea-). Si se trata de muchas observaciones, realizadas por distintas personas, se indica como "distintos observ.". Se incluyen algunos casos donde el comportamiento necrófago respecto a atropellos se considera muy probable, casi seguro, pero sin llegar totalmente a confirmarse (por ejemplo por no saber si el vertebrado fue atropellado previamente); éstos se señalan con un símbolo + al lado. No se incluyeron citas de animales rondando o sobrevolando insistentemente cadáveres, si no llegó a comprobarse su recogida o consumo.

REPTILES

Lagartija roquera (*Podarcis muralis*): sobre lagartija roquera (E. Ayllón, com. pers.).

Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*): sobre lagarto ocelado (Valverde, 1974).

AVES

Garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*): sobre ratas, paseriformes y vertebrados indeterminados.

Milano negro (*Milvus migrans*): sobre sapo común (Araujo, 1974); sobre culebra bastarda; sobre distintos ofidios (distintos observadores), frecuente; sobre mochuelo; sobre chotacabras pardo; sobre jilguero; sobre distintos pájaros (distintos observ.), frecuente; sobre erizo +; sobre liebre; sobre zorro (R. Sánchez y J. Sánchez, com. pers.); sobre perro (A. Ecol. Salesiana, com. pers.); sobre gato (R. Sánchez, com. pers.); sobre muchos otros vertebrados (distintos observ.), frecuente.

Milano real (*Milvus milvus*): sobre lagarto ocelado (distintos observ.); sobre reptil indeterminado; sobre paseriforme; sobre perro (Araujo, 1974); sobre gato; sobre vertebrado indeterminado.

Alimoche (*Neophron percnopterus*): sobre liebre (dos observaciones recogidas en Fernández y Fernández-Arroyo, 1994 y 1996); sobre zorro y garduña (R. Sánchez, com. pers.); sobre vertebrado indeterminado (G. Doval, com. pers.); sobre distintos vertebrados + (tanto Rodríguez y Balcells, 1968, como Bergier y Cheylan, 1980, opinan que las carreteras pueden aportar importantes complementos a su dieta; según Donázar y Ceballos -1988- posiblemente gatos, perros, erizos, anfibios y reptiles pudieron ser obtenidos de esta forma. Tella, 1991, desecha la alimentación en carreteras).

Buitre leonado (*Gyps fulvus*): sobre perro.

Buitre negro (*Aegypius monachus*): sobre conejo (Gragera, 1994).

Aguila culebrera (*Circaetus gallicus*): sobre ofidio indeterminado (RONCADELL, com. pers.).

Ratonero común (*Buteo buteo*): sobre sapo común (Elósegui, 1974; otras observ. de este Equipo); sobre lechuza común (E. de Miguel, com. pers.); sobre vertebrados indeterminados.

Aguila real (*Aquila chrysaetos*): sobre zorro (J.F. Martín Calleja y F. José Fernández, com. pers.); sobre perro (R. Sánchez, com. pers.); sobre renos (Gensbol, 1993).

Aguila imperial (*Aquila adalberti*): sobre perro (Bernis, 1973); sobre conejo (J. Díaz -FICAS-, com. pers.); sobre zorro + (Borja Palacios, com. pers.).

Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*): sobre conejo (J. Marchamalo y J.M. Traverso, com. pers.); sobre vertebrado indeterminado (R. Sánchez, com. pers.).

Cernícalo común (*Falco tinnunculus*): sobre conejo (ACCION VERDE, 1988); sobre carroña indeterminada (J. Muntaner, com. pers.).

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*): sobre gorrión común (F. J. Tajuelo, com. pers.).

Págalo grande (*Stercolarius skua*): sobre vertebrados.

Gaviota sombría (*Larus fuscus*): sobre vertebrados (Hope Jones, 1980).

Gaviota argéntea (*Larus argentatus*): sobre conejo (Coleman, 1968); sobre vertebrados (Hope Jones, 1980).

Gaviota reidora (*Larus ridibundus*): sobre chorlitejo patinegro (pollo recién atropellado); sobre mirlo común (Meylan, 1966); sobre vertebrados (Kinnear, 1978; Hope Jones, 1980; Mason y Macdonald, 1995).

Gaviota cana (*Larus canus*): sobre erizo común (Coleman, 1968; Kinnear, 1978); sobre rata común (Coleman, 1968); sobre conejo (Kinnear, 1978).

Gavión (*Larus marinus*): sobre vertebrados.

Búho real (*Bubo bubo*): sobre erizo; sobre conejo.

Cárabo común (*Strix aluco*): sobre salamandra común + (Otero et al, 1978); sobre conejo (Delmée et al, 1978).

Faisán (*Phasianus colchicus*): sobre faisán (Mason y Macdonald, 1995).

Alcaudón común (*Lanius senator*): sobre vertebrado indeterminado (José A. López Septiem, com. pers.).

Mirlo común (*Turdus merula*): sobre vertebrado indeterminado (Coleman, 1968).

Lavandera blanca (*Motacilla alba*): sobre sapo común, + cerca de especies atropelladas (posiblemente coma insectos).

Jilguero (*Carduelis carduelis*): sobre conejo (ACCION VERDE, 1988), pero posiblemente se alimente de insectos sobre él. Ver también comprobación hecha en el pardillo.

Pardillo común (*Carduelis cannabina*): sobre liebre. No parece un caso propiamente de necrofagia. Se trataba de una hembra de pardillo que estaba cogiendo pelos del cadáver para tapizar el interior de su nido (F.J. Tajuelo, com. pers.).

Gorrión común (*Passer domesticus*): sobre paloma doméstica. Se trataba de un ave muy aplastada: puede que aprovechase los accesibles trozos de carne, o recogiese parásitos.

Rabilargo (*Cyanopica cyana*): sobre culebra bastarda; sobre herrerillo (Fernández, 1994); sobre liebre; sobre conejo (Gragera, 1994).

Urraca (*Pica pica*): sobre sapo común (R. Sánchez, com. pers.); sobre lagarto ocelado (distintos observ.), varias veces; sobre culebra bastarda; sobre culebra de escalera (F.J. Tajuelo, com. pers.); sobre ofidio indeterminado (R. Sánchez, com. pers.); sobre mochuelo (F.J. Ramos, com. pers.); sobre crílo (J.G. Martínez, com. pers.); sobre urraca -pollos- (J.G. Martínez, com. pers.); sobre petirrojo y estornino negro (F.J. Tajuelo, com. pers.); sobre gorrión común (F. Rosende, com. pers.); sobre faisán, paloma torcaz y mirlo (Mason y Macdonald, 1995); sobre erizo (distintos observ.); sobre conejo (distintos observ.; Mason y Macdonald, 1995), muy frecuente en ciertas zonas; sobre liebre (F.J. Tajuelo, com. pers.); sobre rata (F. Rosende, com. pers.; Mason y Macdonald, 1995; presente estudio); sobre perro (distintos observ.), frecuente; sobre gato (distintos observ.), muy frecuente; sobre zorro (distintos observ.; Mason y Macdonald, 1995); sobre *Sciurus carolinensis* (Mason y Macdonald, 1995); sobre distintos mamíferos indeterminados grandes; sobre vertebrados indeterminados.

Grajilla (*Corvus monedula*): sobre sapo común (J. Aguirre, com. pers.); sobre erizo (R. Sánchez, com. pers.).

Graja (*Corvus frugilegus*): sobre vertebrado no señalado (Mason y Macdonald, 1995).

Corneja negra (*Corvus corone*): sobre sapo común -varias observaciones-; sobre sapo corredor; sobre vencejo; sobre faisán (Mason y Macdonald, 1995); sobre erizo (F. Rosende, com. pers.; Mason y Macdonald, 1995; presente estudio); sobre rata (Mason y Macdonald, 1995; presente estudio); sobre liebre (Fernández y Fernández-Arroyo, 1994 y 1996); sobre conejo (R. Sánchez, com. pers.; Mason y Macdonald, 1995); sobre perro (distintos observ.); sobre gato (F. Rosende, com. pers.); sobre mamíferos indeterminados grandes; sobre vertebrados indeterminados (RONCADELL, com. pers.).

Cuervo (*Corvus corax*): sobre sapo común; sobre liebre (Fernández y Fernández-Arroyo, 1996; y datos propios); sobre conejo (Gragera, 1994); sobre pájaros indeterminados.

MAMÍFEROS

Erizo común (*Erinaceus europaeus*): sobre camaleón (Mellado et al, 2001); sobre vertebrado indeterminado. Apuntado posible carroñeo también en Hernández et al (1980), entre otros.

Erizo moruno (*Atelerix algirus*): sobre salamanquesa común (Mayol, 1992a y 1992b).

Rata (*Rattus sp.*): sobre mosquitero musical (+); rata (RONCADELL, com. pers.); sobre vertebrados indeterminados (F. Rosende, com. pers.).

Jabalí (*Sus scrofa*): sobre jabalí (J.M. Velasco, com. pers.).

Perro (*Canis familiaris*): sobre camaleón (F. Martínez, com. pers.); sobre gato; sobre conejo; sobre mamíferos medianos-grandes indeterminados.

Comadreja (*Mustela nivalis*): sobre gorrión común (B. Barragán, com. pers.); sobre alcaudón común (López Jurado et al., 1990); sobre conejo (López Jurado et al., 1990).

Garduña (*Martes foina*): sobre paseriformes indeterminados. Alegre et al. (1991) comentan la posibilidad de carroñeo sobre perros, gatos, erizos...

Gineta (*Genetta genetta*): sobre aves indeterminadas.

Gato doméstico (*Felis catus*): sobre polla de agua (+); sobre vertebrados indeterminados.

Zorro (*Vulpes vulpes*): sobre ofidio indeterminado + (Fernández y Fernández-Arroyo, 1996); sobre chotacabras indeterminado +.

Hurón o Turón (*Mustela sp.*): sobre conejo (J. Marchamalo, com. pers.).