

## LAS CANALIZACIONES DE AGUA COMO HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA. UNA EXPERIENCIA EN COLEOPTERA

José I. Recalde Irurzun<sup>1</sup> & Antonio F. San Martín Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Calle Andreszar, 21. 31610. Villava-Atarrabia. Navarra. — recalde.ji@retna.net

<sup>2</sup> Travesía de Jesús Gurudi, 3-4º Izda. 31005 Pamplona. Navarra

**Resumen:** Se analizan las posibilidades que brinda una canalización artificial de agua a cielo abierto para el estudio de la coleoptero fauna y se discuten sus limitaciones. Se describen someramente algunos procedimientos de extracción de los ejemplares de los detritus. Se presenta y analiza información derivada del estudio de los coleópteros obtenidos durante varios años y mediante este procedimiento en una localidad del sur de Navarra, con el fin de exponer las posibilidades del método descrito. Se presentan resultados numéricos de muestreos puntuales, así como datos fenológicos, faunísticos de varias especies ó grupos de Coleoptera derivados de información acumulada durante varios años.

**Palabras clave:** Coleoptera, detritus, fenología, Bardenas Reales, Navarra, Península Ibérica.

**The use of artificial irrigation channels for the study of the insect fauna. An experience with Coleoptera.**

**Abstract:** The limitations and possibilities of artificial irrigation channels for the study of Coleoptera are analyzed and discussed. Some sampling procedures are described. Examples are given of results for a sampling project involving the collection of Coleoptera from ditch detritus in the south of Navarra (Spain) over several years. Complementary results are also given based on short-term sampling.

**Key words:** Coleoptera, detritus, phenology, Bardenas Reales, Navarra, Iberian Peninsula.

### Introducción

Las acumulaciones y cursos de agua son lugares en los que no resulta raro encontrar insectos ahogados, de ahí que en las excursiones entomológicas sea aconsejable echar una ojeada en piscinas, estanques y similares. En comarcas secas, los aljibes o charcas artificiales de agua es habitual que contengan unos pocos coleópteros ahogados. En este mismo sentido, en algunas monografías sobre Coleoptera se menciona la búsqueda entre los detritus como método de obtención de material de algunos grupos concretos (ciertos Chrysomelidae, Petitpierre, 2000; Buprestidae Trachyini; Schaefer, 1949). En el manual de Cooter (1991), el autor comenta las bondades de este tipo de recolección para el caso de los detritus de inundación de los ríos (*flood-refuse*), y del mismo destaca que en cualquier época del año puede proporcionar importante número de coleópteros “*This is a most productive method of collecting at any time of the year and will often yield many thousands of specimens*”. Cooter afirma que el mejor momento es tras grandes o continuadas lluvias, cuando los ríos se desbordan y depositan considerable cantidad de detritus en sus márgenes. En esta misma línea, en cierta ocasión, nuestro buen amigo Juan de Ferrer nos describía un procedimiento que en ocasiones había seguido para extraer y lavar coleópteros de los detritus que se pueden encontrar en embalses y remansos de ríos. Por lo tanto, no estamos hablando de nada nuevo ni revolucionario al considerar la inspección de detritus arrastrados y acumulados por las aguas como método de recolección de insectos, pero puede merecer la pena detenerse en el tema con algo más de detalle y analizar algunas de las particularidades y posibilidades de esta heterodoxa metodología.

Hace ya más de un decenio, recorriendo extraviados las orillas de la Acequia de Navarra, en el extremo septentrional de Las Bardenas Reales de Navarra, llamé nuestra atención la presencia de varios coleópteros acumulados en un remanso. De forma precaria y usando un cazamariposas como red procedimos a “pescarlos”. Desde entonces, con mayor o menor regularidad, hemos visitado este lugar escudriñando los detritus acumulados, cuando no observando directamente lo que arrastran las a menudo aceleradas aguas de la acequia, para recoger coleópteros. Los resultados, efecto combinado del tiempo, la insistencia y las facilidades que, *en ocasiones*, brinda este singular método de muestreo, no podemos sino calificarlos de positivos.

Este artículo trata de parte de la experiencia de los autores tratando de utilizar esta obra de ingeniería civil a lo largo de los años para el estudio y muestreo de insectos, así como de las posibilidades que brinda y de sus limitaciones.

### La Blanca Alta

La zona en que se ubica el tramo de acequia estudiado pertenece al piso Mesomediterráneo, y limita o incluye algunas áreas septentrionales de las Bardenas Reales de Navarra, concretamente del sector denominado “La Blanca Alta”. La vegetación fundamental es la de series de sustitución de la facies seca de carrascal (*Querceto rotundifoliae S.*), de forma que buena parte posee el aspecto general del *Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae S.* (también representado en la zona) al ser actualmente raros los ejemplares de *Quercus rotundifolia*. La diversidad vegetal se ve incrementada por la presencia en este lugar de

otras asociaciones florísticas como la facies con lentisco (*Pistacia lentiscus*) del *Querceto rotundifoliae* S.; formaciones de *Pinus halepensis* muy ricas en sotobosque; la facies sobre yesos cristalinos del *Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae*; pequeñas cuencas endorreicas con la vegetación palustre asociada; además de otras entidades fitosociológicas propias de saladares, vegas cultivadas, etc... (Loidi & Bascones, 1995).

## La Acequia

La Acequia de Navarra es una rama del Canal de las Bardenas, importante canalización de agua que procedente del Pantano de Yesa (prepirineo navarro-aragonés) recorre la parte centro-meridional del este de Navarra, y posteriormente se interna en tierras aragonesas (Figura 1). Esta rama vuelve a penetrar en el territorio foral desde Aragón y termina su discurrir en las inmediaciones del embalse de El Ferial, al que nutre con parte de sus aguas. En este lugar, entre las localidades de Rada, Mélida y Carcastillo, la acequia tiene unos pocos metros de ancho en su parte superior, las paredes laterales son un plano inclinado y, normalmente, el agua circula por ella a considerable velocidad. En conjunto, este tipo de canales, constituyen (con agua o sin ella) una trampa de la que no resulta sencillo salir.

## Detritus

Cuando hablamos de detritus hacemos referencia a toda una masa, fundamentalmente de carácter vegetal, de restos flotantes acumulados en remansos o rincones de los cursos de agua, o arrastrados por ella. Como se ha podido constatar, la variación de la composición de los detritus a lo largo del año es grande. En algunas épocas consiste sobre todo en pétalos, flores, hojas...; cuando los pinos de Halepo están en floración abundan las manchas de polen y las flores masculinas de esta conífera a las que sustituyen los chopos algunas semanas después; en invierno son habituales los estepicursos y plantas más o menos enteras, secas; en otras muchas ocasiones semillas, frutos, restos florales, tallos, etc... son el componente fundamental. A esta matriz vegetal básica se añade una cantidad muy variable de material de origen animal, fundamentalmente invertebrados (gasteropodos, arácnidos...) y destacando numéricamente entre ellos, lógicamente, insectos de la mayoría de los órdenes: Hemiptera, Homoptera, Ortoptera, Diptera, Lepidoptera, Odonata, Hymenoptera... No es raro encontrar algún vertebrado (Figura 2), en ocasiones aún vivo (como es también el caso de los insectos). Entre aquellos podemos mencionar: peces, anuros, lacértidos, quelonios, ofidios (en ocasiones ejemplares jóvenes en cierta cantidad, también grandes adultos), mustélidos, roedores, lagomorfos, insectívora, cánidos, ovinos, diversas aves de gran y pequeño tamaño, e incluso algún cérvido (se nos comentó que se ha llegado a extraer el cadáver de un corzo en un sifón lateral de este mismo canal, varios kilómetros aguas arriba). Sobre toda esta masa animal y vegetal muerta, atolondrada o agonizante, se concita un número, en ocasiones numeroso, de coleópteros acuáticos de todos los tamaños (Dytiscidae, Hydrophilidae, Gyrinidae, Dryopidae... estos últimos a menudo abundantísimos), muchos de

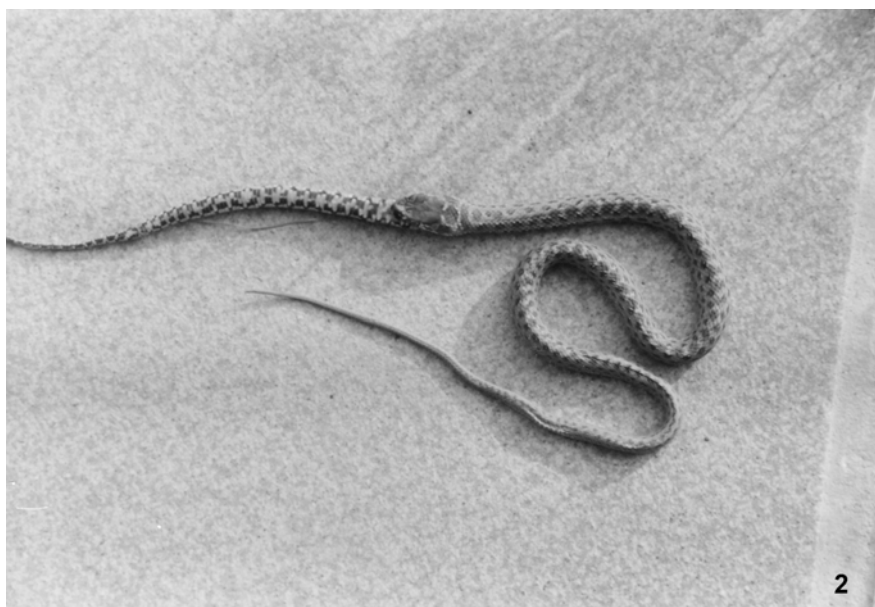
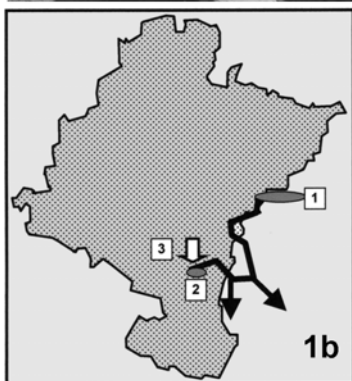
los cuales parecen alimentarse en ella. Diversos hemipteros acuáticos y camarones suelen estar también presentes y completan el elenco fundamental de inquilinos de los detritus.

El estado de frescura de los detritus es variable. Tanto la matriz vegetal como los animales que contiene pueden estar más o menos descompuestos, siendo en ocasiones imposible aprovechar material alguno pues los insectos aparecen fragmentados o se muestran tremendamente frágiles, perdiendo partes con facilidad. Los detritus viejos y en malas condiciones no solo no aportan material en buenas condiciones sino que su manejo resulta poco aconsejable. Complicación adicional la constituye la presencia de vertebrados en descomposición, que pueden disuadir de continuar la inspección de los detritus.

## Recogida y extracción del material

Como se puede fácilmente comprender, el manejo de este tipo de material tiene poco de saludable, por lo que es más que aconsejable proveerse de guantes de goma, o en cualquier caso de pinzas y palitos para manejar y recoger el material entomológico presente o deseado, así como una razonable observación de las normas de higiene que el sentido común indica.

La extracción de detritus para su examen no siempre es sencilla y depende del tamaño y agregación de sus componentes. Aunque ocasionalmente hay que recurrir al uso de las manos para poder sacar porciones importantes, por lo general basta con un colador metálico, grande, de los que se emplean en cocina, acoplado con cinta adhesiva al extremo de una vara, para ir pescando con él sucesivas cantidades. En ocasiones, sobre todo en verano, las masas flotantes pueden estar muy compactadas siendo necesario desintegrarlas previamente a su extracción. Cuando las cantidades de detritus acumuladas son importantes, puede ser necesaria la colaboración de dos personas para conseguir extraer fracciones apreciables con cierta rapidez. La cantidad "obtenida" varía de nada a muchos kilos y su examen requiere, básicamente, de tiempo y paciencia. Nosotros preferimos examinarlo "in situ", esparciendo al máximo los detritus sobre una superficie clara y lisa, y trabajando el material centímetro a centímetro, separando en primer lugar los fragmentos vegetales más grandes y largos para continuar apartando y volviendo meticulosamente palitos, ramas, hojas... El examen de los detritus entraña una dificultad muy variable y es función de la agregación de sus componentes, presencia de espumas y contaminantes que afectan la adherencia y limpieza del material. Una vez finalizada una primera y detallada inspección, se inicia una segunda volteando nuevamente los detritus y estudiando en más detalle porciones aglomeradas. Acostumbramos a dejar secar este material así esparcido unos minutos y realizar una inspección definitiva una vez parte de la entomofauna se va reanimando, lo que facilita la recogida de especies más pequeñas (Trachyini, Alticinae, Eumolpinae...) o de otras de tamaño intermedio o coloración poco llamativa que pudieran haber pasado desapercibidas. La razón de preferir este sistema es doble: por una parte no es "técnicamente" factible y/o resulta desaconsejable tratar "en casa" tal cantidad de material insalubre (y en tal número de ocasiones); por otra parte, esparcido el



**Fig. 1. 1a.** Uno de los autores en la Acequia de Navarra (invierno). **1b.** Navarra. Ubicación del Canal de Las Bardenas y de la Acequia de Navarra. Embalse de Yesa (1). Embalse de El Ferial (2). Lugar de recogida de material (3).

**Fig. 2.** Vertebrados. Joven ofidio ahogado mientras procedía a ingerir un ejemplar de otra especie de un tamaño no mucho menor que él mismo. Acequia de Navarra IV-2003.

material e iluminado horas después de su recogida, se suele transformar en una masa “movil” y agitada, totalmente ingobernable, con decenas de insectos pululando, saltando, volando y tratando de escabullirse, ya que una parte de los insectos está viva y es capaz de recuperar toda su actividad al ser iluminada. Un sistema alternativo ensayado consiste en depositar detritus en un recinto cerrado y opaco, con un recipiente transparente encajado en la parte superior, y dejarlo en lugar iluminado. En efecto, de este modo una parte importante de los ejemplares vivos asciende buscando la luz. El problema del método reside en que el recipiente en cuestión debe ser lo suficientemente grande como para permitir que los detritus puedan ser extendidos en una capa delgada. De esta forma se facilita una salida sencilla del material vivo a la luz. Si la capa de detritus depositada es gruesa gran parte de los insectos muere y el fondo tiende a acumular material en malas condiciones, eso sí, junto con muchos *Aphodius* que prefieren acudir a este “nutritivo” ambiente. Por tanto, este sistema resulta complicado de aplicar cuando se trata de cantidades importantes de material.

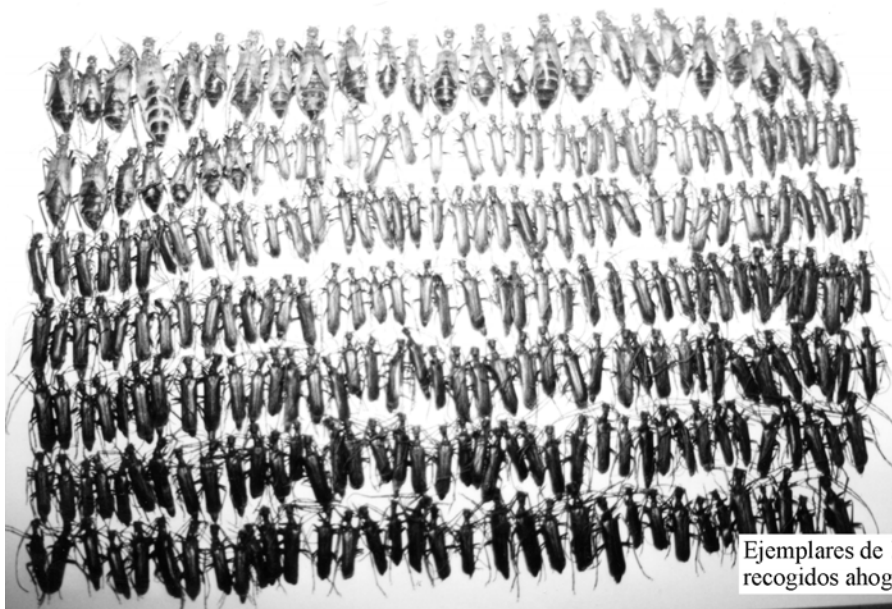
Es muy probable, si no seguro, que una fracción de los coleópteros no sean detectados mediante nuestro sistema de “inspección directa reiterada”, en especial los más diminutos, pero creemos es la mejor alternativa para realizar muestreos que se prolongan en el tiempo e involucran por lo tanto a mucho material.

En bastantes ocasiones no es posible, o carece de sentido, recolectar todos los coleópteros que hay en los detritus, por lo que muchas veces se toma nota y/o se selecciona el que interesa o constituye novedad. El material

recogido se mata de la forma habitual, con vapores de acetato de etilo que, a su vez, detiene la descomposición del material no vivo. Una vez en casa es menester proceder a su lavado de forma exhaustiva, en agua corriente o agua jabonosa, mientras se mantiene en un colador. Una vez escurrido, se seca entre papel de cocina o higiénico y se vuelve a poner en frascos limpios con acetato de etilo. Posteriormente puede ser estudiado y/o preparado.

### Limitaciones como método

Acudir un día a recoger detritus y extraer de ellos insectos puede posiblemente ser decepcionante. No obstante, repetir e insistir en el mismo lugar en fechas diferentes puede llevar a otra percepción. Lo cierto es que este sistema, al menos, permite detectar especies que, muy probablemente, no hallaríamos en visitas normales a una localidad. Obviamente, un factor crucial es la facilidad con que se pueda llegar al lugar (distancia desde el domicilio, sencillez del acceso...) pues de ello entendemos va a depender, buena parte del rendimiento que se obtenga de este sistema. Factores como la época o estación, condiciones atmosféricas, lluvia reciente, el régimen de aguas del canal, su caudal, situación de las compuertas, frecuencia/fechas de limpieza por parte del personal encargado, etc.. son elementos primordiales que pueden conducir a un día excelente o a otro día más sin resultados o con resultados mediocres. Es importante destacar que, a partir de octubre, finaliza la temporada de riegos que no vuelve a reanudarse hasta el final del invierno o comienzo de la primavera. En este período este canal a menudo está seco o con poca agua,



#### TABLA RESUMEN (Totales)

12/05/2001 (10 a 16 h.) = 6 horas

Total ej. Coleoptera = 907

Total sp. Coleoptera = 135

Especies/hora (Media) = 50

Ejemplares/hora = 151

Ejemplares/minuto = 2,5

Ejemplares de *Vesperus xatarti*  
recogidos ahogados el 27-12-2002

Fig. 3. Muestreo 6 horas Mayo (I). Datos numéricos generales y detalle de capturas de *Vesperus*.

aunque los días en que hay caudal significativo proporcionan buenos resultados y, en su ausencia, los encharcamientos que se generan pueden acumular fauna invernal, de indudable interés. Resulta cabal reconocer la posibilidad de que parte de la fauna recogida entre los detritus sea “alóctona” (no local); no obstante, tras años de análisis de datos y de exploraciones complementarias de la zona, y no sin cierta sorpresa, tenemos la convicción de que estamos tratando, fundamentalmente, con fauna local o de comarcas muy similares. Otra posible causa de sesgo para eventuales estudios deriva de la probable mayor propensión de algunos grupos a ser presa de las aguas de la acequia que otros; por ejemplo, parece existir una cierta tendencia a que las especies ápteras o con un vuelo más torpe estén más representadas en los detritus. La morfología del insecto también puede determinar mayor aptitud para permanecer flotando en la superficie sin resultar arrastrado hacia el fondo por las fuertes corrientes. En este sentido parece bastante claro que especies muy convexas y de élitros soldados muestran una buena flotabilidad que las hace fácilmente detectables. Resulta obvio, en cualquier caso, insistir en que hay que ser cautos a la hora de identificar frecuencias reales en la naturaleza con las frecuencias con que una especie aparece en los detritus.

Consecuencia o no de lo anterior, cabe destacar que (al menos en la localidad a que aquí nos referimos) existen grupos de Coleoptera especialmente bien representados en los detritus, en lo relativo a número de especies. Entre ellos merecen ser mencionados ciertos Chrysomelidae (en especial Chrysomelinae, ciertos Alticinae y estacional o más ocasionalmente Cassidinae); Trachyini (Buprestidae) especialmente algunos años y en primavera; Melolonthini (Melolonthidae); ciertos Tenebrionidae; Caraboidea de las tribus Lebiini, Ditomini, Amarini y Chlaeniini, y el género *Silpha* (Silphidae). Muchas especies abundantes y comunes, tanto florícolas como marchadoras, cuya presencia se constata de forma evidente en las inmediaciones de la canalización, son fácil y frecuentemente observados

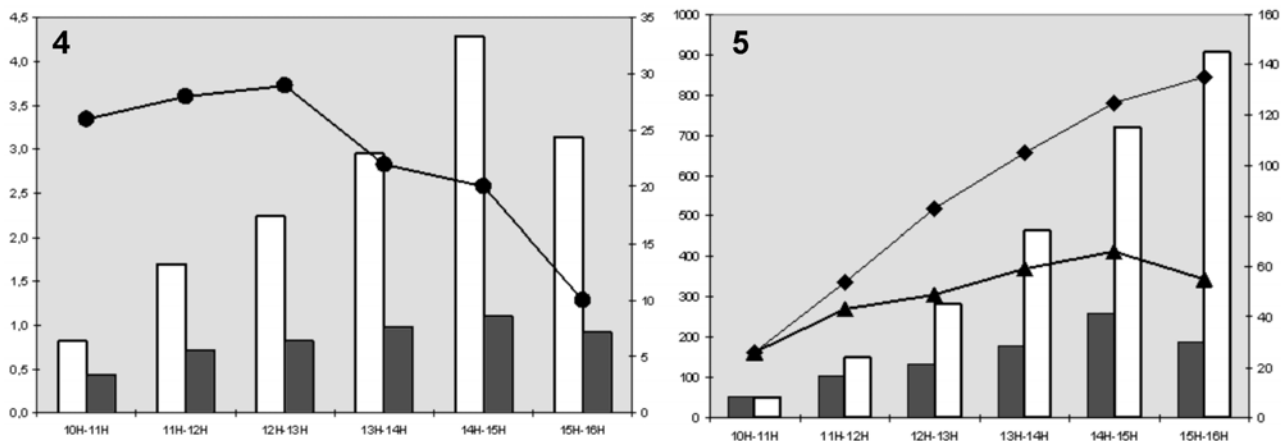
simultáneamente entre los detritus, en las flores que lo rodean o bajo piedras: éste es el caso de diversos *Trichodes*, *Agapanthia*, *Mylabris*, *Lachnaia*, *Tituboea*, *Netocia*, *Tropinota*, *Blaps*, etc... Como contrapunto, la mayoría de los xilofagos (muchos Buprestidae y Cerambycidae...), necrofagos como *Thanatophilus* y *Necrodes* (no así alguna *Silpha* que nos ha parecido en ocasiones resultar atraída por los propios detritus) y los fitófagos de los macrofitos acuáticos emergidos (Donaciinae y ciertos géneros de Alticinae, como *Chaetocnema*, sin duda preparadas para el riesgo que supone la vida en los humedales) son más excepcionales entre las especies arrastradas por las aguas de la acequia en cuestión.

Por todo lo expuesto, entendemos que las canalizaciones de agua constituyen un sistema de muestreo no carente de sesgo y con limitaciones que deben ser reconocidas. No obstante, esto no desprovee de validez ni de interés al método, como veremos más adelante y, como mínimo, hace posible ensayar o complementar censos de fauna local o regional así como detectar especies interesantes.

#### Explotando las posibilidades coleopterológicas de una acequia

Consideradas las limitaciones que sea menester, y aplicando una adecuada interpretación a los datos que el método facilita, se puede proceder a realizar el análisis los mismos para tratar de obtener informaciones más elaboradas. Los datos generados en visitas individuales pueden ser tratados y analizados como unidades de información o bien acumularse con la de otras visitas en un periodo de tiempo concreto para su análisis. Alternativa o complementariamente, los datos obtenidos a lo largo de periodos de tiempo prolongados y que por lo tanto involucran cantidades importantes de información, pueden ser almacenados en una base para proceder a su análisis en un momento dado.

La información generada puede referirse a periodos de tiempo de cualquier duración, dado que una acequia de



**Fig. 4.** Muestreo 6 horas Mayo (III). Cadencias de paso en las diferentes horas. □ Individuos/minuto; ■ especies/minuto; ● Nuevas especies recogidas en cada hora. Las barras se refieren al eje vertical izquierdo y la línea de especies nuevas al eje derecho.

**Fig. 5.** Muestreo 6 horas Mayo (IV). Recuento por hora y acumulados. Referidos a la ordenada izquierda: ■ Individuos recogidos cada hora; □ acumulado de individuos. Referidos a la ordenada derecha: Especies recogidas cada hora (● conectados por línea gruesa); acumulado de especies (— conectados por línea fina).

este tipo permanece activa atrapando insectos la mayor parte del año, y todos los años. A continuación se exponen algunos ejemplos en los que se consideran diversos períodos de tiempo de muestreo o actividad de coleópteros, tanto a nivel de especie, de género y de familia, así como una aproximación como Orden.

### 1. Un solo día: Recogida de material “al paso” en Primavera durante 6 horas.

En la localidad en cuestión, la realización de estudios dentro de un mismo día es especialmente recomendable en primavera, con preferencia en Mayo y Junio, meses en los que la actividad de los coleópteros es mayor y muchos de ellos caen atrapados por el canal. Con el objeto de conocer mejor las posibilidades de los muestreos en canalizaciones de agua, el 12 de mayo del 2001 se llevó a cabo una recolección especial de material a lo largo de 6 horas. En este caso la recogida no se centró en los detritus, que apenas si los había, sino en los coleópteros que en ese momento eran arrastrados por las aguas. Se seleccionó un estrechamiento del canal a la altura de un pequeño puente, y se trató de recoger todos los coleópteros que pasaran por allí salvo Coccinelidae y Staphilínidae (descartados con el fin de simplificar el muestreo). Este planteamiento en apariencia sencillo tenía varias pegadas, como pudimos comprobar durante su realización. i) Muchas especies son muy pequeñas y difíciles de ver en una corriente de agua que avanza con bastante velocidad; ii) era pues necesario mantener el tamiz en el agua continuamente y en movimiento, con independencia de si los coleópteros se detectaban visualmente o no; iii) la cantidad de ejemplares de algunas especies comenzó a hacerse abrumadora; iv) gran parte del material estaba vivo y muy activo, y no podía recogerse con la facilidad deseada una vez extraído del canal; v) durante el tiempo necesario para vaciar el tamiz (unos segundos cada pocos minutos) no era posible recoger material, que se daba por perdido; por último, vi) mirar con atención al agua en movimiento durante 6 horas resultaba agotador (1).

En estas precarias y cuestionables condiciones se llevo a cabo la recogida de material, tratando de “pescar” todo coleóptero arrastrado por la acequia. Los resultados numéricos se adjuntan en la Figuras 3 y la Tabla I. Esta tabla se ha elaborado aplicando el concepto de morfoespecie, simplificación que entendemos aconsejable dado que el objeto de la misma es demostrar la diversidad y cantidad de coleópteros en un lugar y espacio de tiempo limitado, e involucrando bastante material. De esta forma, hemos asignado a una misma morfoespecie todos los ejemplares cuyo aspecto externo es similar. En realidad esta simplificación sólo ha sido necesaria en el caso de algunos Caraboidea y Curculionioidea.

Entre las 10 y las 16 horas del mencionado día se recogieron un total de 907 individuos, correspondientes a 135 especies (o morfoespecies) de Coleoptera. A pesar de las limitaciones e inevitables pérdidas de material derivadas del procedimiento de recogida, esto supone más de 151 coleópteros cada hora (una cadencia de más de 2,5 coleópteros por minuto) con una media de alrededor de 50 especies de escarabajos en ese mismo período. Estas cifras varían en función de la hora del día. Durante la primera hora de muestreo, entre las 10 y las 11 a.m., la cadencia de paso de coleópteros registrada fue de 0,8 ejemplares y 0,4 especies por minuto. No obstante estos valores crecieron al avanzar el día y se hicieron máximos entre las 14 y 15 horas, en que alcanzaron valores medios de paso, por minuto, de 4,3 ejemplares y 1,1 especies (Figura 4). Durante la hora siguiente tuvo lugar una disminución en el número de especies e individuos en las aguas del canal que, a falta de más horas de muestreo, cabe interpretar (quizás arriesgadamente) como el inicio de la caída de actividad dentro del ritmo diario. La totalidad del material recogido (número de individuos y especies) en cada una de las horas se ha representado en la Figura 5. En ella hay que destacar los indicios de asintoticidad que muestran las curvas acumuladas en las horas finales del estudio, en especial en lo referente al número de especies. Esta tendencia del

Tabla I. Muestreo 6 horas Mayo (II). Cuadro resumen de capturas (individuos y especies) por familias, cada una de las 6 horas del estudio y acumulados.

RITMO 6 HORAS	10H-11H		11H-12H		12H-13H		13H-14H		14H-15H		15H-16H		GÉNEROS											
	In	Sp	I.A.	S.A.	In	Sp	I.A.	S.A.	In	Sp	I.A.	S.A.												
Carabinae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	Campalita											
Nebrinae	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	Nebria, Leistus											
Scaritinae	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	3	1	Clivina											
Bembidiinae	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	Testedium											
Pterostichinae	2	2	2	4	11	6	18	6	17	7	35	7	Calathus, Anchomenus, Odontonyx, Amara, Zabrus...											
Harpalinae	15	5	15	5	16	6	31	8	27	7	58	12	Pseudophonus, Harpalus, Acinopus, Dixus, Carterus...											
Callistinae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	Chlaenius, Licinus											
Lebiinae	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	6	3	Lebia, Lamprias, Cymindis											
BRACHINIDAE	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	Brachinus											
SILPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Silpha											
HISTERIDAE	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	7	3	Hister, Margarinotus, Saprinus											
DASYTIDAE	0	0	0	2	1	2	1	6	1	3	2	9	Psilothrix, Enicopus											
CLERIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	Trichodes, Denops											
ELATERIDAE	2	2	2	9	4	11	4	6	2	17	4	1	Ampedus, Agriotes, Athous											
BUPRESTIDAE	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	4	Acmaeodera, Anthaxia, Trachys											
RHIPIPHORIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	Ptilophorus											
ALLECULIDAE	0	0	0	14	1	14	1	41	1	35	1	76	Homophilus											
TENEBRIONIDAE	4	1	4	3	2	7	2	6	3	13	3	5	Asida, Gonocephalum, Blaps											
OEDEMERIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	5	3	Oedemera											
BOSTRYCHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sinoxylon											
SCARABAEIDAE	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3	2	Onthophagus											
APHODIIDAE	0	0	0	4	4	4	4	2	2	8	5	6	Aphodius, Pleurophorus											
CETONIIDAE	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	Netocia, Tropinota											
MELOLONTHIDAE	1	1	1	2	1	3	2	0	0	3	2	0	Amphimallon, Rhizotrogus											
CERAMBYCIDAE	0	0	0	0	0	0	0	5	3	5	3	7	Criboleptura, Calamobius, Agapanthia, Dorcadion...											
Donacinae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	Donacia											
Criocerinae	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Oulema											
Clytrinae	0	0	0	9	3	9	3	6	1	15	3	14	Lachnaia, Chilotomina, Labidostomis, Tituboea...											
Cryptocephalinae	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	1	Cryptocephalus											
Chrysomelinae	14	5	14	5	19	3	33	5	15	3	48	7	Chrysolina, Gastrophysa, Colaspidea, Goniocleena...											
Galerucinae	0	0	0	2	1	2	1	1	1	3	2	1	Galeruca, Exosoma, Xanthogaleruca.											
Cassidinae	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	Cassida											
Alticinae	1	1	1	4	1	5	2	4	2	9	3	3	Oedonichus, Altica, Podagrica											
CURCULIONOIDEA	6	5	6	5	8	7	14	8	7	4	21	11	Pseudocleonus, Sphenophorus, Anisorrhynchus, Lixus...											
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>26</b>	<b>49</b>	<b>26</b>	<b>102</b>	<b>43</b>	<b>151</b>	<b>54</b>	<b>134</b>	<b>49</b>	<b>285</b>	<b>83</b>	<b>177</b>	<b>59</b>	<b>462</b>	<b>105</b>	<b>257</b>	<b>66</b>	<b>719</b>	<b>125</b>	<b>188</b>	<b>55</b>	<b>907</b>	<b>135</b>

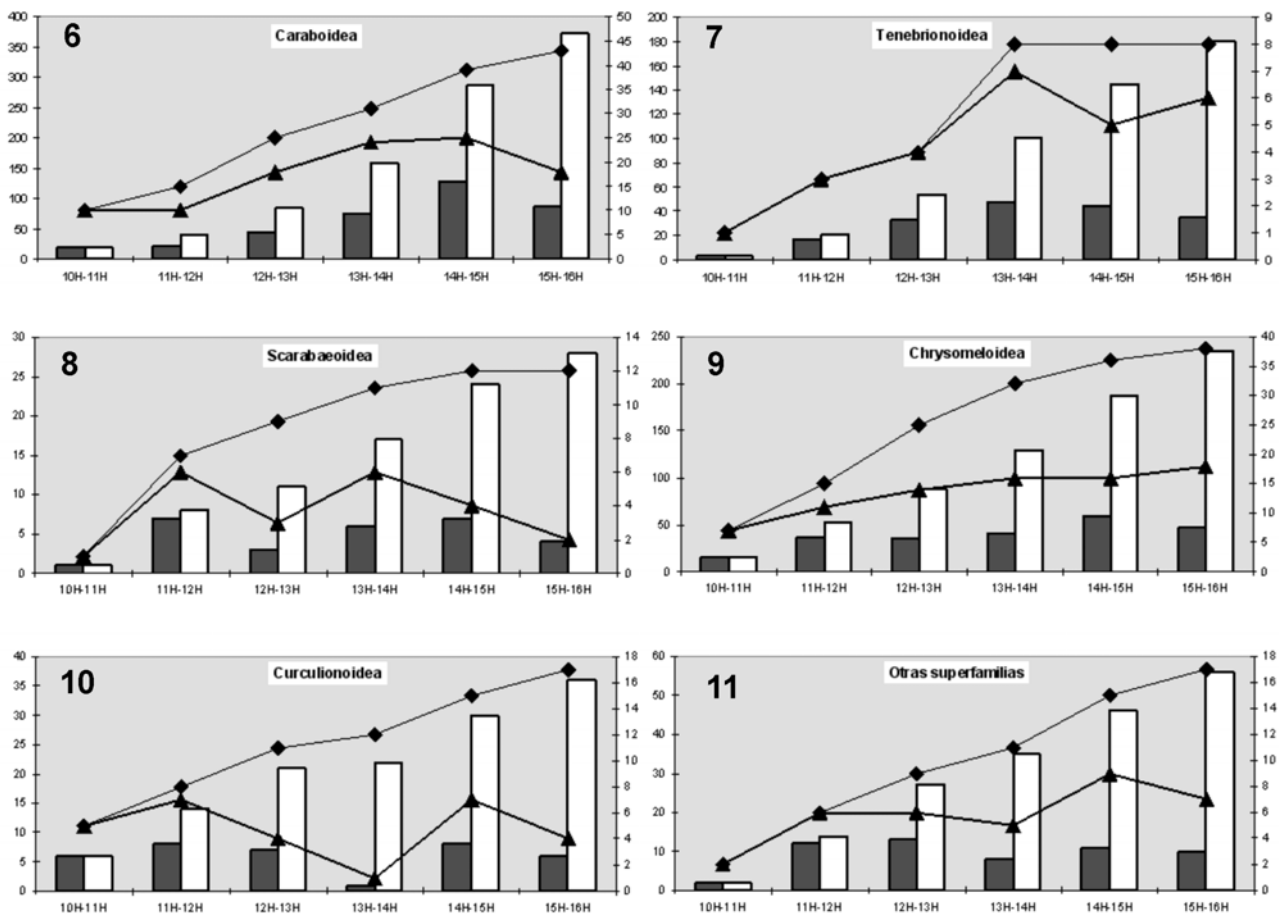


Fig. 6-11. Muestreo 6 horas Mayo (V). Recuento por hora y acumulados para cada una de las principales superfamilias presentes. 6: Caraboidea; 7: Tenebrionoidea; 8: Scarabaeoidea; 9: Chrysomeloidea; 10: Curculionoidea; 11: Otras superfamilias. Clave de leyenda como en Figura 5.

muestreo a ir reduciendo el número de novedades dentro de un mismo día se pone claramente de manifiesto en la progresiva caída del número de especies nuevas de Coleoptera detectadas, que apenas alcanza las 10 en la última hora de recogida de material, como se muestra en la Figura 4.

Se puede repetir con facilidad este mismo análisis para los datos parciales de las superfamilias Caraboidea, Tenebrionoidea, Scarabaeoidea y Chrysomeloidea. En ellos se constata el mayor peso relativo de los Caraboidea, cuyos datos y tendencias determinan buena parte de los totales. Los grupos proporcionalmente representados por un número menor de especies (Scarabaeoidea y Tenebrionoidea) muestran como las curvas de número acumulado de especies acceden más rápidamente a la asíntota. El número de especies y ejemplares por hora en el caso de los Scarabaeoidea no indica tendencias claras, posiblemente debido a que implica menos material y los valores son por ello más erráticos (Figuras 6-11).

La superfamilia mejor representada tanto en individuos (41%) como en especies (31%) es Caraboidea, seguida de Chrysomeloidea (26% de individuos, 28% del total de especies). Tenebrionoidea está representada por pocas especies (6%), pero *Homophilus* sp. dispara el número de ejemplares (20%), mientras que Curculionoidea supone el 13% de las especies pero representadas por tan solo el 4% de los individuos (Figura 12). Las especies más abundantes fueron los carábidos *Acinopus picipes* Olivier,

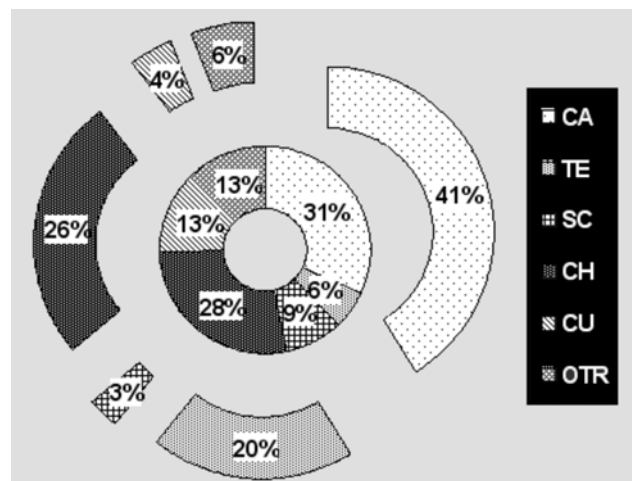


Fig. 12. Muestreo 6 horas Mayo (VI). Porcentaje del total de individuos pertenecientes a cada una de las principales superfamilias (Círculo exterior). Ídem porcentaje de especies (círculo interior). CA: Caraboidea; TE: Tenebrionoidea; SC: Scarabaeoidea; CH: Chrysomeloidea; CU: Curculionoidea; OTR: Otras superfamilias.

1795, *Harpalus distinguendus* Duftschmid, 1812 el allecúlido *Homophilus* sp., los crisomélidos *Chrysolina haemoptera* (Linnaeus, 1758), *Lachnaia tristigma* (Lacordaire, 1848) y, muy especialmente, un pequeño Ditomini (Carabidae)

(Carabidae) recolector de semillas, del género *Carterus*, del cual en las tres horas finales se recogieron más de 100 individuos (2). La aparición de esta especie justifica, junto con el aumento de actividad derivado de la hora del día, el incremento del ratio ejemplares/ especie, que tiene lugar en las horas finales del muestreo (Figura 13).

Como conclusiones generales, cabe destacar la considerable cantidad de material involucrado en un período de tiempo tan limitado; la compatibilidad de los datos con un ritmo, lógico, de actividad diario; la tendencia del número de total especies a una asíntota y la existencia de picos en el número de individuos de algunas especies, quizás puntuales y debidos a emergencia de imagos.

Destacar que estos datos constituyen una singular aproximación, más o menos afortunada, a la coleoptero-fauna activa en ese preciso día. En otras palabras, un intento de “fotografía” de la fauna de coleópteros activa en esas horas de ese día, y en ese lugar.

## 2. Varios días: Coleópteros acumulados en detritus durante el Invierno, recogidos en una sola jornada.

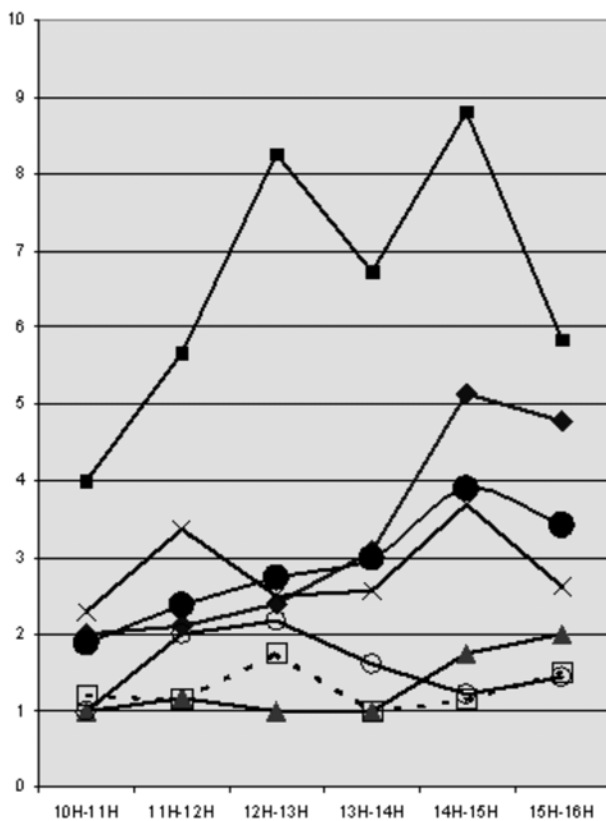
Si bien la recogida de insectos que pasan arrastrados por las aguas se trata de un muestreo en un periodo breve de tiempo, la recogida de material entre los detritus acumulados posee un carácter temporal más indefinido al incluir material acumulado durante un cierto tiempo, normalmente, varios días.

La segunda mitad de Diciembre de 2002 resultó cálida y húmeda, lo que unido a la sequía del año anterior hizo posible una interesante concitación de circunstancias. El embalse de El Ferial, bajo mínimos, precisaba ser llenado con agua del Pirineo. La abundancia de lluvias a final de año en el norte hizo posible satisfacer esa necesidad y por ello se mantuvo durante periodos de varias semanas un importante caudal a través de la Acequia de Navarra a pesar de haber finalizado tiempo antes la temporada de riegos. Entendiendo que esta circunstancia hacía factible un muestreo relevante de coleoptero-fauna invernal, se procedió el día 27 del mencionado mes a una recogida masiva de detritus en los tramos finales de la acequia y consiguiente extracción de los coleópteros presentes. Se procuró recoger o contar la totalidad de los ejemplares presentes, liberándose el escaso material vivo. Los especímenes reunidos, lavados, clasificados y recontados, fueron eventualmente preparados de forma habitual. Los resultados generales obtenidos se señalan en la Tabla II; (notese que una parte del material no ha sido totalmente identificado, especialmente Curculionoidea y Caraboida). A pesar de ello, los datos obtenidos son suficientemente informativos. Se recogieron un total de 763 ejemplares de Coleoptera, correspondientes a 62 especies o morfoespecies. Entre ellas, las más abundantes fueron *Vesperus xatarti* Dufour, 1839, *Rhizotrogus cicatricosus* Mulsant, 1842, *Rhizotrogus pallidipennis* Blanchard, 1850, *Timarcha goettingensis* Linnaeus, 1758, *Chrysolina americana* (Linnaeus, 1758), *Entomoscelis adonidis* (Pallas, 1771) y *Galeruca* sp. Cabe destacar el número de especies de Scarabaeoidea, así como el de Chrysomelidae.

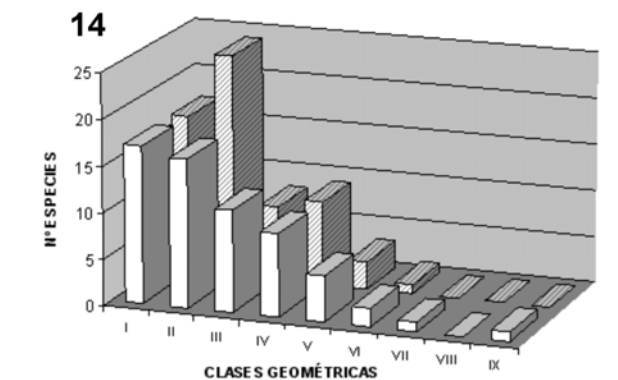
**Tabla II.**  
**Fauna invernal (I). Relación de coleópteros recogidos entre los detritus de la A. de N. el 27 de Diciembre de 2002.**  
NE: Número de ejemplares

	<b>Rada 27-XII-2002</b>	<b>NE</b>
Carabidae	<i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmid, 1812	15
	<i>Chlaeniellus olivieri</i> Crotch, 1870	3
	<i>Chlaeniellus vestitus</i> Paykull, 1790	4
	<i>Licinus punctatulus</i> Fabricis, 1792	8
	<i>Harpalus distinguendus</i> Duftschmid, 1812	15
	<i>Calathus erythroderus</i> Gemminger y Harold, 1868	2
	<i>Calathus circumseptus</i> Germar, 1824	4
	<i>Calathus ambiguus</i> Paykull, 1790	9
	<i>Calathus moralesi</i> Nègre, 1966	1
	<i>Acinopus picipes</i> Olivier, 1795	2
	<i>Harpalus</i> sp.	2
	<i>Celia fervida</i> Coquerel, 1858	1
	<i>Paracelia ingenua</i> Duftschmid, 1812	2
	sp.	3
sp.	1	
sp.	1	
sp.	1	
Lebiidae	<i>Lamprias cyanocephalus</i> Linnaeus, 1758	6
Tenebrionidae	<i>Asida sericea</i> (Olivier, 1795)	4
	<i>Probaticus diecki</i> (Kraatz, 1870)	11
	<i>Nesotes nigroaeneus</i> (Küster, 1850)	8
	<i>Scaurus punctatus</i> Fabricius, 1798	1
	<i>Phylan abbreviatus</i> (Olivier, 1795)	1
Meloidea	<i>Meloe mediterraneus</i> Müller, 1925	7
	<i>Meloe autumnalis</i> Olivier, 1792	4
Elateridae	<i>Agriotes</i> sp.	1
Buprestidae	<i>Sphenoptera gemmata</i> (Olivier, 1790)	2
Scarabaeoidea	<i>Onthophagus</i> sp.	1
Cetoniidae	<i>Oxythirea funesta</i> (Poda, 1761)	1
	<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli, 1783)	4
Aphodiidae	<i>Aphodius</i> sp.	4
	<i>Aphodius foetidus</i> Herbst, 1783	3
Geotrupidae	<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linnaeus, 1758)	2
	<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham, 1802)	2
	<i>Jekelius albarracinus</i> (Wagner, 1928)	7
Melolonthidae	<i>Rhizotrogus pallidipennis</i> Blanchard, 1850	57
	<i>Rhizotrogus cicatricosus</i> Mulsant, 1842	82
Cerambycidae	<i>Vesperus xatarti</i> Dufour, 1839	259
Chrysomelidae	<i>Oulema</i> sp.	2
	<i>Chrysolina bankii</i> (Fabricius, 1775)	17
	<i>Chrysolina küsteri</i> (Helliesen, 1912)	15
	<i>Chrysolina baetica</i> (Suffrian, 1851)	11
	<i>Chrysolina americana</i> (Linnaeus, 1758)	22
	<i>Chrysolina quadrigemina</i> (Suffrian, 1851)	4
	<i>Chrysolina haemoptera</i> (Linnaeus, 1758)	18
	<i>Chrysolina lepida</i> (Olivier, 1807)	2
	<i>Entomoscelis adonidis</i> (Pallas, 1771)	21
	<i>Timarcha goettingensis</i> Linnaeus, 1758	53
	<i>Galeruca</i> sp.	21
	<i>Oedionychus cinctus</i> (Fabricius, 1781)	4
	<i>Cassida deflorata</i> Suffrian, 1844	15
	<i>Cassida inquinata</i> Brullé, 1832	1
	Curculionidae	<i>Pseudocleonus cinereus</i> (Schrank, 1781).
<i>Coniocleonus</i> sp.		1
<i>Conorhynchus</i> ( <i>Pyc.</i> ) <i>mendicus</i> (Gyllenhal, 1834)		1
<i>Hypera</i> ( <i>Hypera</i> ) sp.		2
<i>Larinus</i> sp.		2
<i>Anisorhynchus</i> sp.		1
Cryptorhynchinae Gen. sp.		1
Eirrhiniidae	<i>Notaris</i> sp.	3
Dryofthoridae	<i>Sphenophorus abbreviatus</i> (Fabricius, 1787)	1
Brachyceridae	<i>Brachycerus</i> sp.	1
	<b>62 especies</b>	<b>763</b>



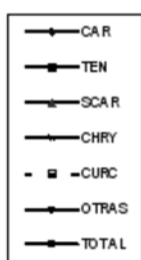


**Fig. 13.** Muestreo 6 horas Mayo (VII). Ratio individuos/especie en cada una de las diferentes horas, para el total de individuos y desglosado por superfamilias. Caraboidea (rombos); Tenebrionoidea (cuadrados negros); Scarabaeoidea (triángulos); Chrysomeloidea (X); Curculionoidea (línea discontinua conectando cuadrados huecos); Resto de superfamilias (círculos huecos); Total de Coleoptera (línea gruesa continua conectando círculos negros).



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
□x2	17	16	11	9	5	2	1	0	1
□x3	17	24	8	9	3	1	0	0	0

INDIV/ESPECIE



13

**Fig. 14.** Fauna invernal (II). Abundancia relativa de especies de coleópteros recogidos el 27 de Diciembre de 2002 en detritus acumulados en la Acequia de Navarra. Datos según escalas geométricas  $\text{Log}_2$  (octava de Preston) y  $\text{Log}_3$ . Se representa el número de especies asignadas a cada una de las clases geométricas. En el caso de la escala  $\text{Log}_3$  la Clase I abarca la suma de especies representadas en el muestreo por un solo individuo; la II por 2, 3 y 4 individuos; la III por 5-13 individuos, etc...

Con los datos obtenidos resulta factible hacer un análisis de abundancias relativas. Para ello se ha representado el número de especies presentes en cada una de las clases geométricas de abundancias (Figura 14). Estas clases se han calculado aplicando las escalas  $\text{Log}_2$  (en el gráfico x2) y  $\text{Log}_3$  (en el gráfico x3). En la primera de ellas el gráfico es constantemente decreciente a partir de la clase I correspondiente a las especies más raras en el muestreo, pero aplicada la escala x3, se observan que la clase modal ha pasado a ser la II en detrimento de la clase I, lo que invita a suponer que el resultado de este muestreo abarca una proporción significativa de coleopterofauna invernal (Southwood, 1987). Téngase en cuenta que estos resultados proceden de una recogida importante de detritus, inusualmente acumulados durante un período no definido de tiempo (en ningún caso breve) y que probablemente involucró bastantes días.

El conjunto del material recogido puede considerarse relevante pero, sin duda dista de poner de manifiesto la totalidad de la fauna activa durante un invierno. En efecto, tan solo una semana más tarde, en otra jornada de recolección en circunstancias bien diferentes (escasez de detritus y la mayor parte de los existentes había sido extraídos de la

acequia para su limpieza) se añadieron a esta lista nuevas especies de Coleoptera, destacando la presencia de diversos Alticinae (*Psylliodes*, *Phyllotreta*) aparentemente ausentes una semana antes, así como un especialmente madrugador ejemplar de la, en cualquier caso temprana especie, *Lachnaia cylindrica* (Lacordaire, 1848). A partir de estas fechas el invierno se endureció acusadamente y el régimen de aguas se minimizó, lo que redujo a cero los resultados.

### 3. Un año: Ritmos anuales extrapolados a partir de datos acumulados durante 10 años.

De la información obtenida de las visitas realizadas a la Acequia de Navarra a lo largo de los años por los autores y acumulado en forma de base de datos, se han entresacado varios ejemplos correspondientes al periodo 1992-2001. Durante los últimos 5 años del mismo se procuró obtener material durante todos los meses, cada uno de los años, lo cual excepcionalmente no fue posible. Se han registrado básicamente las especies de Coleoptera de diversas familias y los meses en que se han recogido. El número de individuos observados o recogidos por especie no ha sido incluido al resultar imposible recontar, recoger y/o preparar todo el material implicado. No obstante, se han recolectado

sistemáticamente todos los ejemplares hallados de muchas especies no vanales, lo que hace factible algunas aproximaciones fenológicas a partir del análisis de los datos acumulados en las colecciones de los autores.

### 3.a. Ritmo anual de especies. Tipos fenológicos.

Asumiendo que las fechas en que una especie está presente entre los detritus está relacionada con la actividad de la misma, se pueden realizar aproximaciones a los ritmos de actividad de los imagos de ciertas especies durante el año. En las Figuras 15 y 16 se presentan los datos relativos a ocho especies de Coleoptera hallados en cantidades moderadas, y que entendemos al mismo tiempo representativas de los principales tipos fenológicos que identificamos hasta el momento en la coleopterofauna de este lugar en base al análisis los datos generados.

1. Actividad otoñal e invernal: *Vesperus xatarti* Dufour, 1839 (Cerambycidae) constituye un ejemplo de especie activa en invierno (3), aunque su período de actividad abarca nada menos que los 6 meses más fríos del año (entre octubre y marzo). Del mismo modo, algunos *Meloe* (Meloidae) como *M. autumnalis* Olivier, 1792 o *M. mediterraneus* G. Müller, 1925 (no representado en el gráfico) se pueden recoger en cierto número con la llegada del Otoño resultando más escasas las observaciones en los meses siguientes al depender de las condiciones atmosféricas y régimen de aguas.
2. Actividad estival: *Ergates faber* (Linnaeus, 1761) (Cerambycidae) que hemos podido comprobar se desarrolla en los pinares adyacentes al canal, se ha encontrado ahogado tan solo en pleno verano. En esta estación en que la coleopterofauna activa no es numerosa, tiene lugar la eclosión de diversos xilófagos, cuyos imagos parecen presentar actividad fundamentalmente nocturna y que se pueden incluir en este tipo fenológico.
3. Actividad primaveral y otoñal: El buprestido *Sphenoptera gemmata* (Olivier, 1790) tras mostrar actividad primaveral, parece minimizar su presencia (si no desaparecer) durante el período estival tras del cual reaparece en otoño, siendo este patrón fenológico más o menos bimodal, habitual en cierto número de especies que pueden llegar a encontrarse casi todo el año aunque con frecuencias muy variables en función de la época considerada (ver también la Figura 18 para el caso de del género *Chrysolina*).
4. Actividad primaveral: Diversas especies cubren una amplia gama de períodos de aparición que se suceden a lo largo de la primavera. Algunas de éstas ya muestra actividad antes del final del invierno y se solapan ampliamente con la fauna invernal desapareciendo o minimizando su actividad en los meses posteriores. Otras aparecen en plena primavera pero nunca alcanzan el final de la misma, limitando algunas de estas especies su período de actividad a unas pocas semanas antes de la llegada del verano. Otras, en cambio, no desaparecen sino con la llegada del calor. Los siguientes casos nos acercan a este continuo de modalidades fenológicas primaverales:

1. *Lachnaia cylindrica* (Lacordaire, 1848) (Chrysomelidae), manifiesta actividad preferente en la segunda mitad del Invierno y primera mitad de la Primavera, pudiéndose encontrar en Junio ejemplares aislados sobre *Dorycnium*.

2. El ripifórido *Ptilophorus dufouri* (Latreille, 1817) es activo muy preferentemente en Abril y Mayo, durante la plena Primavera, desapareciendo después súbitamente.

3. Los imagos de bastantes especies de Cryptocephalinae y Clytrinae (Chrysomelidae) están activos únicamente avanzada la primavera. Este es el caso, por ejemplo, de *Cryptocephalus pexicollis* Suffrian, 1847.

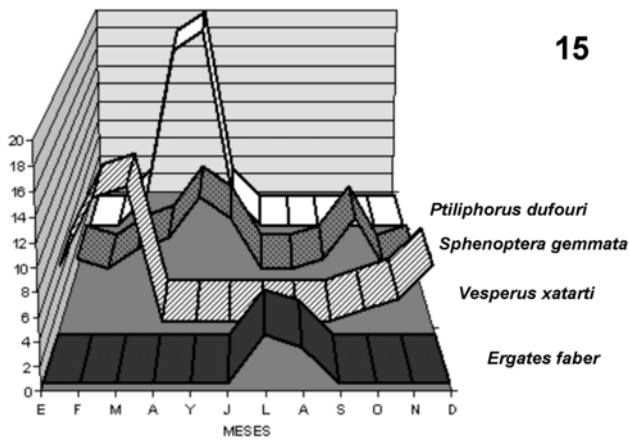
5. Actividad tardoestival-otoñal: *Amadotrogus patruelis* (Reiche, 1862) (Melolonthidae), ilustra el patrón fenológico propio de las escasas especies con actividad tardoestival y otoñal.

De forma más sencilla, una simple representación de “presencia” o “ausencia” en cada mes para cada especie permite aproximar con cierta facilidad las “faunas” de coleópteros de las diversas estaciones o de ciertos periodos del ciclo anual. Se comprueba de este modo que, en todo momento, las especies que integran la coleopterofauna de esta zona consiste en la adición de i) las especies activas potencialmente durante la mayor parte o todo el año (ciertos *Chrysolina*, *Timarcha*, *Cassida*, *Galeruca* (Chrysomelidae), *Asida*, *Blaps* (Tenebrionidae), *Thorectes* (Geotrupidae), *Sphenoptera* (Buprestidae), etc...), y ii) las especies cuyos imagos se muestra específicamente activos en la temporada en cuestión: invierno, final de verano-otoño, verano y el ya mencionado espectro de modalidades fenológicas que se suceden en la primera mitad del año, desde finales del invierno hasta el inicio del verano.

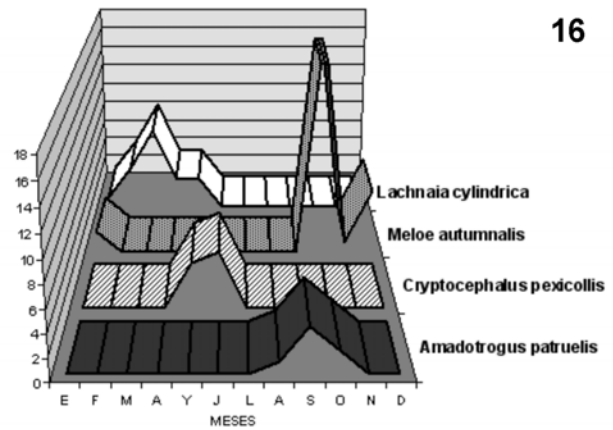
### 3.b. Ritmo anual de géneros. Ciclos vitales.

El análisis de actividad anual puede hacerse extensivo a taxones supraespecíficos introduciendo algunas modificaciones. Representados el número de especies de tres grandes géneros de crisomélidos (*Chrysolina* Motschulsky, 1860; *Cryptocephalus* Geoffroy, 1762 y *Cassida* Linnaeus, 1758) hallados en detritus en los diferentes meses del año, se obtienen los gráficos de la Figura 17. Estos géneros se han seleccionado debido a que cada uno de ellos está integrado por especies con periodos de actividad anual razonablemente similares, por lo que podemos asumir sin demasiado riesgo que en las épocas del año de mayor actividad mayor será la probabilidad de encontrar especies en los detritus, mientras que cuando la actividad sea menor, y considerando lo discontinuo de nuestro muestreo, las especies registradas lo serán en menor número (menos probable detectar todas las especies):

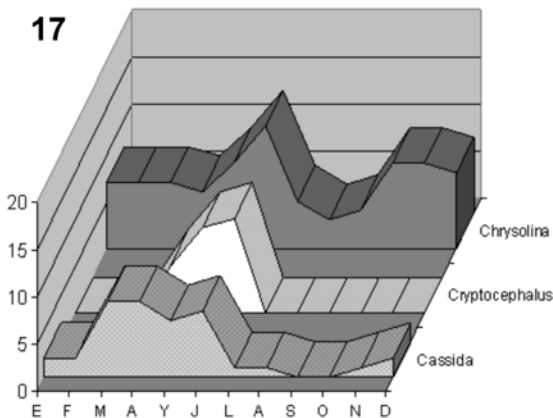
- La gran mayoría de los representantes del género *Cryptocephalus* (al igual que sucede con otros Chrysomelidae Camptosomata) se muestran activos fundamentalmente en primavera (4), no detectándose especies en la acequia en pleno verano, otoño y mayor parte del invierno. Esta curva de actividad de imagos debe probablemente estar relacionada con los períodos de crecimiento vegetativo y floración de las plantas huésped.



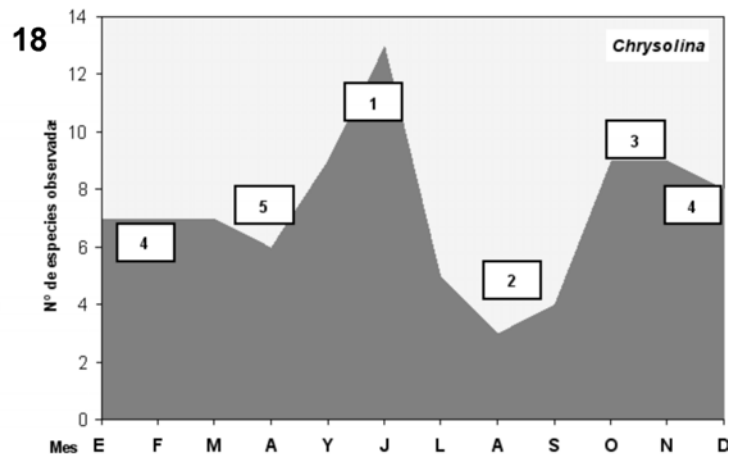
15



16



17



18

**Fig. 15.** Fenología de algunas especies de coleópteros a partir de ejemplares obtenidos de la Acequia de Navarra. I. A partir del plano más exterior, *Ergates faber*; *Vesperus xatarti*, *Sphenoptera gemmata*, *Ptiliphorus dufouri*.

**Fig. 16.** Fenología de algunas especies de coleópteros a partir de ejemplares obtenidos de la Acequia de Navarra. II. A partir del plano más exterior, *Amadotrogus patruelis*, *Cryptocephalus pexicollis*, *Meloe Autumnalis*, *Lachnaia cylindrica*.

**Fig. 17.** Aproximación a la fenología de géneros I. *Chrysolina* Motschulsky, 1860; *Cryptocephalus* Geoffroy, 1762 y *Cassida* Linnaeus, 1758 (Chrysomelidae). Número de especies recogidas en la Acequia de Navarra a lo largo de los meses del año.

**Fig. 18.** Aproximación a la fenología de géneros II. Interpretación de la abundancia de especies de *Chrysolina*/mes observadas en la acequia de Navarra, en relación con su posible ciclo anual. (1): Actividad primaveral y emergencia de nuevos imagos imperfectamente quitinizados. (2): estivación de imagos. (3): Apareamiento y puesta. (4): eclosión de huevos, invernación de larvas, imagos (y ¿huevos?). Imagos activos bajo condiciones favorables. (5): inicio de la recuperación de actividad primaveral (ver Nota 5).

**Tabla III.** Desglose en especies de los datos presentados en las Figuras 17 y 18 para el género *Chrysolina*.

GÉNERO CHRYSOLINA	E	F	M	A	Y	J	L	A	S	O	N	D
<i>Chrysolina (Chalcoidea) curvilinea</i> (Weise, 1884)												
<i>Chrysolina (Hypericia) hyperici</i> (Forster, 1771)												
<i>Chrysolina (Hypericia) quadrigemina</i> (Suffrian, 1851)												
<i>Chrysolina (s. str.) bankii</i> (Fabricius, 1775)												
<i>Chrysolina (Stichoptera) kuesteri</i> (Helliesen, 1912)												
<i>Chrysolina (Taeniochrysea) americana</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Chrysolina (Maenadochrysa) baetica</i> (Suffrian, 1851)												
<i>Chrysolina (Colaphodes) haemoptera</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Chrysolina (Allochrysolina) fuliginosa</i> (Olivier, 1807)												
<i>Chrysolina (Allochrysolina) lepida</i> (Olivier, 1807)												
<i>Chrysolina (Chalcoidea) marginata</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Chrysolina (Palaeosticta) diluta</i> (Germar, 1824)												
<i>Chrysolina (Synerga) herbacea</i> (Duftschmid, 1825)												
<b>Total 13 especies</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

- Por el contrario, las especies de *Cassida*, si bien son también activas con preferencia en primavera e inicio del verano, pueden presentar cierta actividad invernal, época en que las especies más frecuentes son eventualmente halladas en las aguas de la acequia (*Cassida deflorata* Suffrian, 1844 y *Cassida inquinata* Brullé, 1832), especialmente coincidiendo con temporadas cálidas. Estos datos son compatibles con el ciclo anual de las *Cassida* (Bordy, 2000) aplicando cierta corrección conforme al clima acusadamente mediterráneo de esta localidad.
- Los individuos adultos del género *Chrysolina* pueden encontrarse prácticamente durante todo el año, pero son más activos aquí durante la primavera, avanzada la cual (Mayo-Junio), se observan imagos recién emergidos reconocibles por sus blandos tegumentos: *C. fuliginosa* (Olivier, 1807), *C. baetica* (Suffrian, 1851), *C. americana* (Linnaeus, 1758), *C. küesteri* (Helliesen, 1912) y *C. haemoptera* (Linnaeus, 1758). En verano el descenso en la actividad de este género en esta localidades es muy notorio observándose algún individuo ocasionalmente y de pocas especies. La actividad se recupera con el otoño ya en puertas tras los rigores estivales. El elevado número de especies recogidas en invierno se debe a que los imagos de muchas *Chrysolina* se muestran activos bajo condiciones meteorológicas favorables ( $T > 10^{\circ}\text{C}$ ), que no son raras en esta localidad. Estos datos son también compatibles con el ciclo anual estudiado por otros autores (p.e. Wachanru y Chevin en Bourdonné & Doguet, 1991) para *C. diluta* (Germar, 1824) y *C. haemoptera* (Linnaeus, 1758): eclosión de larvas al inicio del invierno, ninfosis y eclosión de imagos avanzada la primavera seguida de estivación de éstos (Figura 18). Cabe añadir que las fases invernantes incluyen tanto larvas recién eclosionadas como adultos. En cambio, en regiones frías se ha constatado que en el caso de especies como *C. hyperici* (Forster, 1771) y *C. quadrigemina* (Suffrian, 1851) la fase de huevo, más resistente a la congelación, es forma preferida para superar los rigores invernales. Todas las *Chrysolina* mencionadas están presentes en la localidad de Rada y en el sur de Navarra (figura 18).

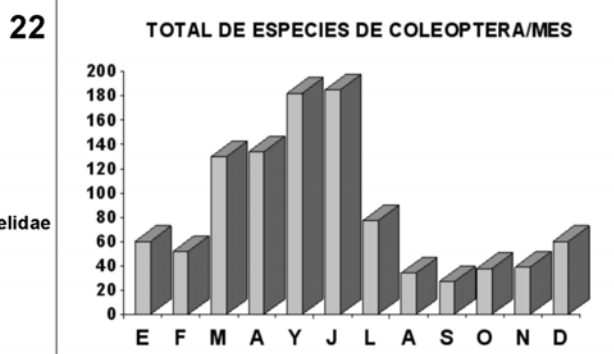
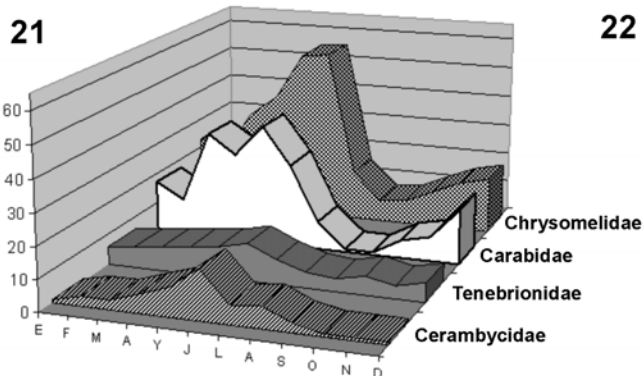
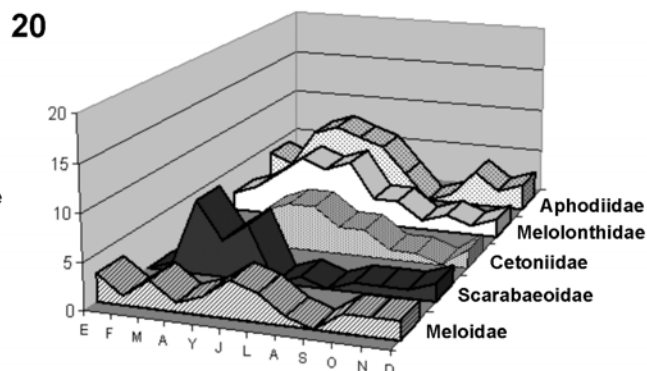
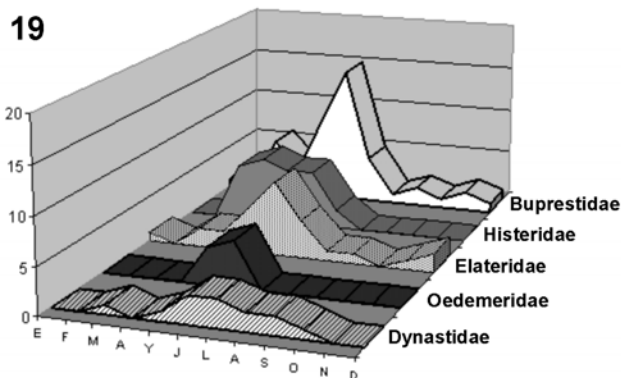
### 3.c. Ritmo anual de familias.

En las Figuras 19-21 se representan el número acumulado de especies recolectadas en cada uno de los meses del año, para cada una de 14 familias de Coleoptera. Cabe destacar la concentración de los registros de especies de varias familias en el primer tercio o mitad mitad del año (Histeridae, Aphodiidae, Scarabaeoidea), y en los meses centrales del año, como es el caso de los Oedemeridae, Elateridae, Buprestidae, Cerambycidae (más frecuentes en el canal al final de la primavera e inicio del verano); o los Dynastidae y Cetoniidae que siguen manteniendo actividad significativa en pleno verano. Otras familias están representadas en las aguas de la acequia durante casi todo el año (Meloidae, Tenebrionidae) aunque en algunos casos con un número significativamente más bajo de especies en verano (Carabidae, Chrysomelidae, Aphodiidae). Esta presencia más o menos continuada de ciertas familias en los detritus se debe bien a la existencia de géneros con representantes ocasio-

nalmente activos durante la mayor parte del año (*Jekelius*, *Chrysolina*...) o bien a que aquellas incluyen diferentes especies activas en diferentes épocas o estaciones de forma que casi siempre es posible encontrar algún representante de la familia. Véase Tablas III-V. En las dos últimas se desglosan las especies concretas recogidas u observadas en el canal en los diferentes meses para el caso de dos familias que han aparecido representadas en los detritus de la acequia durante prácticamente todo el año: Meloidae y Melolonthidae. Los Meloidae puede dividirse en dos grupos principales de especies, aquellas activas durante los meses más fríos (básicamente el género *Meloe*) y aquellas propias de la segunda mitad de la primavera y del verano, de hábitos florícolas (Mylabrini y Cerocomini). Por el contrario, Los Melolonthidae incluyen un amplio abanico de modalidades fenológicas ya que mientras los Sericinae tan solo se detectan unas pocas semanas de Junio y/o Mayo, *Anoxia australis* se ha recogido en verano, *Amadotrogus patruelis* solo avanzada ya esta misma estación, el pequeño *Rhizotrogus parvulus* aparece antes de finalizar el invierno pero desaparece pronto y súbitamente. Otras especies aparecen con la primavera (*Rhizotrogus camerosensis*), mientras que los *Amphimallon* (*A. pygialis* y *A. majalis*) lo hacen una vez dicha estación está avanzada pero continúan presentes al comienzo del verano. Finalmente, y como ya hemos mencionado con anterioridad, *Rhizotrogus pallidipennins* y *Rhizotrogus cicatricosus* parecen más propias de los meses fríos, resultando más escasas y discontinuas las observaciones conforme avanza la primavera.

### 3.d. Aproximación al ritmo anual de actividad de los coleópteros.

Considerado el conjunto de la información generada para el orden Coleoptera (ver relación de familias incluidas en el pie de la Figura 22) puede realizarse el mismo tipo de análisis que en el punto anterior, pero aplicado a la totalidad de las especies censadas durante el periodo considerado en el estudio. Representado el acumulado de todas las especies recogidas cada mes a lo largo de 10 años, y que asciende a varios cientos, se obtiene una interesante aproximación a la actividad total de Coleoptera de las familias reseñadas a lo largo del año (Figura 22; Nota 6). En este gráfico nuevamente se pone de manifiesto un mínimo relativo invernal seguido de un progresivo incremento de fin de invierno con gran aumento de especies activas en Marzo (7) y Abril, hasta los meses con mayor actividad del año, Mayo y Junio, donde los fitófagos (la mayoría de los Buprestidae, Meloidae, Cleridae, Elateridae, Oedemeridae, Cetoniidae, Clytrinae, Cryptocephalinae, Rutelidae, Cerambycidae...) alcanzan su apogeo (8). Las condiciones extremas del verano hacen que en Agosto el número de coleópteros en la acequia caiga de forma muy ostensible y alcance el mínimo absoluto a finales de dicho mes y durante la primera mitad de Septiembre, para iniciar una tímida pero evidente recuperación otoñal a partir de finales de este mes (*Cebrio*, *Amadotrogus*) y de Octubre (*Meloe*, *Rhizotrogus*, *Chrysolina*). En invierno los datos obtenidos varían mucho en función de las condiciones atmosféricas de forma que, muchos años u ocasiones la actividad detectada es escasa sino nula limitándose, cuando existe, a algunas especies típicas que ya hemos menciona-



**Fig. 19-21.** Ritmo anual de familias. Número de especies observadas en la Acequia de Navarra en cada uno de los meses del año para diversas familias de Coleoptera.

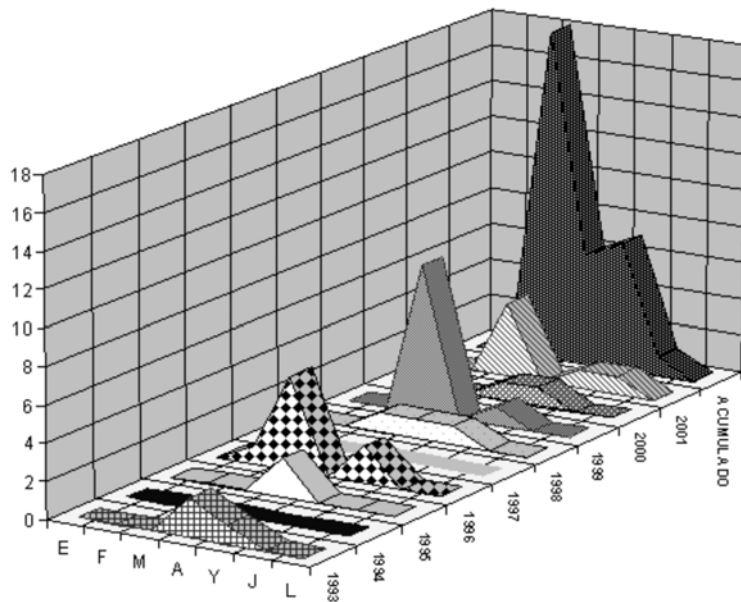
**Fig. 22.** Total de especies recuperadas en los diferentes meses del año de las aguas de la Acequia de Navarra en la localidad de Rada (Material catalogado hasta XII-2001), correspondiente a las familias, Carabidae, Cicindelidae, Brachynidae, Silphidae, Histeridae, Cleridae, Trogossitidae, Elateridae, Eucnemidae, Cebriionidae, Buprestidae, Meloidae, Rhipiphoridae, Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae, Mycteridae, Oedemeridae, Dasytidae, Bostrichidae, Trogidae, Geotrupidae, Aphodiidae, Scarabaeoidea, Cetoniidae, Melolonthidae, Rutelidae, Dynastidae, Lucanidae, Cerambycidae, Vesperidae y Chrysomelidae. No se incluye material alguno de Curculionoidea ni de otros grupos (p.e. ciertos Caraboidea) que no haya sido determinado.

**Tabla IV.** Ritmo anual de familias. Desglose en especies de los datos presentados en la Figura 20 para la familia Meloidae.

MELOIDAE	E	F	M	A	Y	J	L	A	S	O	N	D
<i>Berberomeloe majalis</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Meloe autumnalis</i> Olivier, 1792												
<i>Meloe tuccius</i> Rossi, 1792												
<i>Meloe proscarabaeus</i> Linnaeus, 1758												
<i>Meloe mediterraneus</i> Müller, 1925												
<i>Cerocoma schaefferi</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Mylabris variabilis</i> (Pallas, 1781)												
<i>Mylabris quadripunctata</i> (Linnaeus, 1767)												
<i>Mylabris varians</i> (Gyllenhal, 1817)												
<b>Total 9 especies</b>												

**Tabla V.** Ritmo anual de familias. Desglose en especies de los datos presentados en la Figura 20 para la familia Melolonthidae

MELOLONTHIDAE	E	F	M	A	Y	J	L	A	S	O	N	D
<i>Melolontha papposa</i> Illiger, 1803												
<i>Anoxia australis</i> (Schonherr, 1817)												
<i>Amphimallon majalis</i> (Razoumowsky, 1789)												
<i>Amphimallon pygialis</i> Mulsant, 1840												
<i>Rhizotrogus cicatricosus</i> Mulsant, 1842												
<i>Rhizotrogus camerosensis</i> Báguena, 1955												
<i>Rhizotrogus parvulus</i> Rosenhauer, 1856												
<i>Rhizotrogus maculicollis</i> Villa & Villa, 1833												
<i>Rhizotrogus pallidipennis</i> Blanchard, 1850												
<i>Rhizotrogus submarginatus</i> Reiche, 1862												
<i>Amadotrogus patruelis</i> (Reiche, 1862)												
<i>Hymenoplia</i> sp.												
<i>Triodonta</i> sp.												
<i>Euserica</i> sp.												
<i>Amaladera cobosi</i> Baraud, 1964												
<b>Total 15 especies</b>												



**Fig. 23.** Individuos de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *molitor* (Fabricius, 1775) recogidos en años sucesivos en la Acequia de Navarra.

do. No obstante, la eventual combinación de lluvia y temperatura suave favorece la actividad de la entomofauna y en tales ocasiones se pueden observar decenas de especies cuyos adultos invernan o sencillamente mantienen actividad invernal.

#### 4. Varios años: ¿Ritmo interanual?

La comparación de los resultados obtenidos en años diferentes, puede permitir cotejar ritmos interanuales y emitir hipótesis al respecto, ya que no siempre las especies se presentan con la misma abundancia. Como posible aproximación a un ejemplo, en la Figura 23, se representan las capturas de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *molitor* (Fabricius, 1775) de la Acequia de Navarra, desglosadas en años sucesivos. La obtención de comparaciones interanuales del ritmo de una especie mediante este método creemos implica un seguimiento y muestreo más intenso que el realizado por nosotros.

#### Comentario final

Las acumulaciones, cursos y conducciones de agua a cielo abierto constituyen en sí mismas trampas para los artrópodos, que accidentalmente o atraídas por una razón u otra, acuden a ellas y/o son arrastradas por las corrientes. El número de insectos presa de las aguas de una acequia en cada época no es sino un reflejo (más o menos distorsionado) del número de insectos activos en ese momento, por lo que la recogida periódica y acumulación de datos puede proporcionar interesante información fenológica y faunística. Durante la primavera, coincidiendo con el máximo crecimiento vegetativo y la floración de la mayoría de los vegetales, el número de insectos arrastrado por las aguas de la acequia de riego objeto de estudio es máxima tanto en individuos como en especies, siendo factible especialmente en esta estación la realización de estudios cuantitativos durante cortos períodos de tiempo. La combinación de

estudios a corto y a largo plazo puede permitir poner de manifiesto los ritmos de actividad de los coleópteros: anual, interanual, estacional y diario. Dado que las especies marchadoras y saltadoras, además de otras de aparición masiva y vuelo más o menos torpe parecen manifestar mayor propensión a ser víctimas de las corrientes de agua, y que la flotabilidad de las diferentes especies es diferente y las hace más o menos propensas a ser arrastradas hacia el fondo por las corrientes, deben tenerse en cuenta las limitaciones de este método de muestreo y estudio. No obstante, debemos valorar adecuadamente las potencialidades de este tipo de recolección de insectos ya que, a pesar de sus limitaciones e inconvenientes, adecuadamente encauzados pueden constituirse en una interesante herramienta para la realización de estudios entomológicos.

Dicho esto que, por otra parte, es el tema central de este pequeño trabajo, no podemos pasar por alto un par de reflexiones relacionadas con lo aquí tratado. ¿En qué medida constituyen las acequias y conducciones de agua a cielo abierto un factor de impacto a tener en cuenta sobre las poblaciones de artrópodos?. Hagamos un sencillo cálculo, aplicando un estimación que entendemos moderada. Suponiendo que en los meses de mayo y junio son arrastrados por las aguas de este canal no menos de 1.500 escarabajos diarios de las familias consideradas, esto supone un total estimado de más de 90.000 al cabo de estos dos meses. Aunque el resto de año, las cantidades de coleópteros involucrados son menores, las cifras indican que hablamos de cientos de miles de ejemplares, tan solo para el orden Coleoptera. No tenemos una respuesta clara para la cuestión arriba enunciada y, aunque tendemos a pensar que el impacto es moderado, ciertamente se precisaría de valores históricos y de especies concretas quizás “muy sensibles” al mismo, para poder efectuar una afirmación categórica. Cabe plantearse si los ríos tienen un efecto parangonable al de estos canales. Ciertamente aquellos suelen ser más anchos y como Cooter menciona en su manual arrastran muchos insectos durante las inundaciones

pero, el mejor acceso a sus orillas desde el interior del cauce hace sin duda que las posibilidades de escape sean mayores que en una canalización artificial.

Tras estas líneas, cuestiones relacionadas tales como ciertos aspectos legales, administrativos y actividad entomológica nos parecen más claras (si cabe).

## Agradecimiento

Debemos agradecer sinceramente la ayuda prestada por aquellos colegas y amigos que han colaborado o facilitado la determinación de algunas de las especies mencionadas en este trabajo o de otro material de esta misma procedencia utilizado como referencia por los autores. En esta ocasión nuestro reconocimiento es especial para Eduard Petitpierre, Marcos Toribio e Iñigo Ugarte, quienes en cualquier caso constituyen solo parte la relación de coleopterólogos que han estudiado o estudian material de esta localidad.

## Notas:

**1** La utilización de artilugios de muestreo para asegurar la recogida del material en ausencia nuestra, no ha llevado al resultado deseado, debido en gran medida a la considerable corriente existente. Es, no obstante planteable su utilización, aunque resulta problemático abarcar toda la anchura del cauce con una red suficientemente selectiva como para asegurar la captura de especies muy pequeñas, dado que la misma sufriría un gran empuje por efecto de la corriente sobre la malla.

**2** Este fenómeno no es raro. En muchas ocasiones la fauna recolectada está enriquecida en una especie que, ese día concreto, se presenta en cantidad importante. Ver por ejemplo la tabla II, correspondiente a capturas del mes de Diciembre.

**3** Notese que la inclusión de los numerosos ejemplares recogidos en Diciembre de 2002 en este gráfico provocaría una importante distorsión desplazándose el máximo a dicho mes.

**4** Existen excepciones destacables como es el caso de *Cryptocephalus ingamma* Pic, 1908, especie fundamentalmente estival que habita en esta localidad, aunque no se ha recogido en la acequia hasta el momento.

**5** Los meses de Abril, y sin que dispongamos de una justificación clara, han proporcionado sistemáticamente pocas capturas u observaciones de *Chrysolina*, lo que contrasta con los meses posteriores e incluso que el mes de Marzo, en que es muy evidente la recuperación de actividad de los imagos del género.

**6** Lógicamente el gráfico resultante debe ser el sumatorio de la aportación, en las proporciones adecuadas, de los diferentes tipos de patrones fenológicos representados en las figuras 2, 3 y 4, pudiendo obtenerse fácilmente una buena aproximación teórica al ritmo anual a partir de la adición o combinación adecuadamente proporcionada de los “tipos fenológicos” activos en cada mes.

**7** El incremento observado en el número de especies activas entre Marzo y Abril no es muy evidente debido a que algunas especies (p.ej de crisomélidos) pueden aparecer en Marzo en cierta cantidad en los primeros detritus tras el inicio de la temporada de riegos, al ser arrastrados por las primeras aguas. Éstas quizás anegan lugares frecuentados por la fauna invernal para el reposo. Algunas de estas especies pueden ser mucho menos frecuentes en los detritus los meses posteriores.

**8** El período anual de mayor actividad en esta localidad es probablemente el que abarca las dos últimas semanas de Mayo y las dos Primeras de Junio. Debido a las diferencias climáticas interanuales esta época se desplaza en mayor medida hacia el mes de Mayo o hacia el de Junio. Lo mismo sucede con la desaparición de algunas especies de la primera mitad de la primavera, que desaparecen alguna semana antes o después en función del clima medio del año; como consecuencia, el mes con el mayor número de registros puede cambiar (y cambia) de un año a otro (los años más secos es Mayo; los más húmedos, Junio).

## Bibliografía

- BORDY, B. 2000. *Coléoptères Chrysomelidae. Volume 3. Hispinae et Cassidinae*. En: *Faune de France* N° 85. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. Paris. 250 pp. XXVI Planches.
- BOURDONNÉ, J-C. & S. DOGUET 1991. Données sur la biosystématique des Chrysolina L. S. (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae). *Annls. Soc. ent. Fr.* (N. S.), **27**(1): 29-64.
- COOTER, J. 1991. *A Coleopterist's Handbook*. The Amateur Entomologists' Society. General Editor: P. W. CRIB. Portsmouth. 294 pp.
- LOIDI, J. & J. C. BÁSCONES 1995. *Mapa de Series de Vegetacion de Navarra*. Gobierno de Navarra.
- PETITPIERRE, E. 2000. *Coleoptera, Chrysomelidae I*. En: *Fauna Ibérica*, vol. 13. RAMOS, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 521 pp. 6 h. Lám.
- SCHAEFER, L. 1949. *Les Buprestides de France*. En: *Miscellanea Entomologica. Tableaux analytiques des Coléoptères de la faune franco-rhénane*. Famille LVI. Editions scientifiques du cabinet entomologique E. LE MOULT. Paris. 511 pp. XXV Planches.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1987. *Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall. New York. 524 pp.