



UNIVERSITAT<sup>DE</sup>  
BARCELONA

**Sobre las helmintofaunas de las especies  
de insectívoros y roedores del delta del Ebro  
(NE de la Península Ibérica)**

Jorge Torres Martínez



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**

UNIVERSIDAD  
DE  
BARCELONA



FACULTAD  
DE  
FARMACIA

---

TESIS DOCTORAL

**SOBRE LAS HELMINTOFAUNAS DE LAS  
ESPECIES DE INSECTÍVOROS Y ROEDORES  
DEL DELTA DEL EBRO  
(NE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA)**

por  
**JORGE TORRES MARTÍNEZ**

Directores  
Prof. Dr. CARLOS FELIU JOSÉ  
y  
Prof. Dr. JAIME GÁLLEGO BERENGUER

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700084058

---

Barcelona, Mayo de 1988

A MI FAMILIA

Y

AMIGOS

<u>MATERIAS</u>	<u>Pag.</u>
<i>PREFACIO</i> .....	11
INTRODUCCION .....	17
<i>CAPITULO PRIMERO: LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS MICROMAMIFEROS EN ECOSISTEMAS ESPECIALES DEL SUR DE EU- ROPA</i>	
1.- GENERALIDADES .....	27
1.1.- LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS PEQUEÑOS MAMIFEROS EN ECOSISTEMAS ESPECIALES EUROPEOS .....	27
1.1.1.- EN ECOSISTEMAS INSULARES CIRCUMMEDITERRANEOS .....	28
1.1.2.- EN ECOSISTEMAS ESPECIALES CONTINENTALES .....	30
1.1.3.- EN ECOSISTEMAS ESPECIALES PENINSULARES .....	32
1.1.3.1.- INCIDENCIA DE LOS ECOSISTEMAS ESPECIALES DEL NOR- DESTE IBERICO SOBRE LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS MI- CROMAMIFEROS HISPANOS .....	32
1.1.3.1.1.- EN EL CASO DE LOS HOSPEDADORES DE LA CORDI- LLERA PIRENAICA .....	33
1.1.3.1.2.- EN EL CASO DE LOS HOSPEDADORES DEL MACIZO DEL MONTSENY .....	35
1.1.3.1.3.- EN EL CASO DE HOSPEDADORES ATRAPADOS EN BIO- TOPOS PROXIMOS AL MEDIO ACUATICO .....	36
1.1.3.1.3.1.- DELTA DEL LLOBREGAT .....	37
1.1.3.1.3.2.- ALBUFERA DE VALENCIA .....	39
1.1.3.2.- EL DELTA DEL EBRO COMO ECOSISTEMA PENINSULAR ESPE- CIAL .....	41
1.1.3.2.1.- ANTECEDENTES HISTORICOS ACERCA DE LOS ESTUDIOS DELTAICOS .....	41
1.1.3.2.2.- ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS DE LOS HELMINTOS PARASITOS DE INSECTIVOROS Y ROEDORES DELTAICOS .	42

1.1.3.2.2.1.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE INSEC- TIVOROS .....	42
1.1.3.2.2.2.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE ROEDORES .....	43
1.1.3.2.3.- LOS ESPECTROS VERMIDIANOS DELTAICOS Y SU RELA- CION CON LAS HELMINTOFAUNAS HISPANAS DE PEQUE- ÑOS MAMIFEROS .....	47

*CAPITULO SEGUNDO: INTERES Y OBJETIVOS DEL TRABAJO*

2.- GENERALIDADES .....	51
2.1.- INTERES DE LOS ANALISIS PARASITOLOGICOS EN EL DELTA DEL EBRO .....	51
2.1.1.- EN EL ASPECTO FAUNISTICO-SISTEMATICO .....	51
2.1.2.- EN EL ASPECTO ZOOGEOGRAFICO .....	53
2.1.3.- EN EL ASPECTO HELMINTO-ECOLOGICO .....	54
2.1.4.- EN EL ASPECTO BIOLOGICO .....	56
2.1.5.- EN EL ASPECTO HIGIENICO-SANITARIO .....	57
2.1.5.1.- HELMINTIASIS QUE PUEDEN AFECTAR AL HOMBRE .....	58
2.1.5.2.- HELMINTIASIS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS ANIMALES DOMESTICOS .....	58
2.2.- OBJETIVOS QUE PERSIGUE EL TRABAJO .....	60
2.2.1.- DESDE EL PRISMA FAUNISTICO-SISTEMATICO .....	60
2.2.2.- DESDE EL PRISMA ZOOGEOGRAFICO .....	63
2.2.3.- DESDE EL PRISMA BIOECOLOGICO .....	63
2.2.4.- DESDE EL PRISMA HIGIENICO-SANITARIO .....	65

*CAPITULO TERCERO: MATERIAL Y METODOS*

3.- GENERALIDADES .....	69
3.1.- MATERIAL MASTOZOOLOGICO .....	69
3.1.1.- FISIOGRAFIA DEL DELTA DEL EBRO .....	70
3.1.1.1.- OROGRAFIA DEL DELTA DEL EBRO .....	71
3.1.1.2.- CLIMA DEL DELTA DEL EBRO .....	77
3.1.1.3.- VEGETACION DEL DELTA DEL EBRO .....	87
3.1.2.- FAUNA MASTOZOOLOGICA DEL DELTA DEL EBRO .....	92
3.1.3.- CARACTERIZACION BIONOMICA DE LAS ESPECIES HOSPEDADORAS ESTUDIADAS .....	95

3.1.3.1.-	<u>CROCIDURA</u> <u>RUSSULA</u> (HERMANN, 1780) .....	97
3.1.3.2.-	<u>ERINACEUS</u> ( <u>AETHECHINUS</u> ) <u>ALGIRUS</u> DUVERNOY ET LERE- BOUILLET, 1842 .....	105
3.1.3.3.-	<u>RATTUS</u> <u>RATTUS</u> LINNAEUS, 1758 .....	107
3.1.3.4.-	<u>RATTUS</u> <u>NORVEGICUS</u> BERKENHOUT, 1769 .....	112
3.1.3.5.-	<u>MUS</u> <u>MUSCULUS</u> LINNAEUS, 1758 .....	116
3.1.3.6.-	<u>MUS</u> <u>SPRETUS</u> LATASTE, 1883 .....	123
3.1.3.7.-	<u>APODEMUS</u> <u>SYLVATICUS</u> LINNAEUS, 1758 .....	126
3.1.3.8.-	<u>ARVICOLA</u> <u>SAPIDUS</u> (MILLER, 1908) .....	129
3.1.4.-	ENCLAVES PROSPECTADOS .....	136
3.2.-	METODOS MASTOZOOLÓGICOS .....	161
3.2.1.-	OBTENCIÓN DE LOS ANIMALES HOSPEDADORES .....	161
3.2.1.1.-	POR CESIÓN DE COLECCIONES DE MASTOZOÓLOGOS .....	161
3.2.1.2.-	POR CAPTURA MEDIANTE CAMPAÑAS DE TRAMPEO .....	162
3.2.1.2.1.-	CAPTURAS EN EL CASO DE <u>C. RUSSULA</u> Y LAS ESPECIES DE MURIDOS .....	163
3.2.1.2.1.1.-	EMPLEANDO TRAMPAS DE VIVO .....	164
3.2.1.2.1.2.-	EMPLEANDO CEPOS .....	166
3.2.1.2.1.3.-	MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE PROTOCOLO .....	169
3.2.1.2.1.4.-	SIN LA ELABORACIÓN DE PROTOCOLO .....	169
3.2.1.2.2.-	CAPTURA DE <u>ERINACEUS</u> ( <u>AETHECHINUS</u> ) <u>ALGIRUS</u> .....	170
3.2.1.2.3.-	CAPTURA DE <u>ARVICOLA</u> <u>SAPIDUS</u> .....	170
3.2.2.-	TOMA DE DATOS DE LOS ANIMALES HOSPEDADORES .....	173
3.3.-	TECNICAS HELMINTOLÓGICAS .....	175
3.3.1.-	EXTRACCIÓN DE HELMINTOS .....	176
3.3.1.1.-	DISECCIÓN INMEDIATA DEL HOSPEDADOR Y ESTUDIO DE SUS ORGANOS .....	177
3.3.1.2.-	DISECCIÓN INMEDIATA DEL HOSPEDADOR Y FIJACIÓN DE SUS ORGANOS POR SEPARADO .....	179
3.3.1.3.-	FIJACIÓN INMEDIATA DEL HOSPEDADOR ENTERO PARA SU POSTERIOR DISECCIÓN Y ESTUDIO HELMINTOLÓGICO .....	180
3.3.2.-	FIJACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS HELMINTOS .....	181
3.3.2.1.-	FIJACIÓN "IN VIVO" DE LOS HELMINTOS .....	181
3.3.2.2.-	REFIJACIÓN DE PLATELMINTOS YA FIJADOS .....	183
3.3.2.3.-	CONSERVACIÓN DE LOS HELMINTOS .....	183

3.3.3.- PREPARACION DE LOS HELMINTOS PARA SU ESTUDIO AL MI- CROSCOPIO .....	183
3.3.3.1.- TINCION Y MONTAJE DE TREMATODOS DIGENIDOS .....	184
3.3.3.1.1.- TINCION CON CARMIN BORACICO ALCOHOLICO DE GRENACHER .....	186
3.3.3.1.2.- TINCION CON CARMIN ALUMINICO O PARACARMIN SEGUN MAYER .....	187
3.3.3.1.3.- TINCION CON OTROS COLORANTES .....	187
3.3.3.2.- TINCION Y MONTAJE DE CESTODOS .....	189
3.3.3.3.- MONTAJE EXTEMPORANEO DE NEMATODOS .....	190
3.3.3.4.- TINCION Y MONTAJE DE ACANTOCEFALOS .....	191
3.3.4.- DETERMINACION AL MICROSCOPIO .....	191

*CAPITULO CUARTO: ESTUDIO DE LAS ESPECIES VERMIDIANAS  
HALLADAS*

4.- GENERALIDADES .....	195
4.1.- CLASIFICACION SISTEMATICA .....	195
4.2.- ESTUDIO DE LAS ESPECIES .....	200
TREMATODA	
<u>BRACHYLAIMA</u> SPP. ....	205
<u>PLAGIORCHIS</u> SP. ....	214
<u>POSTORCHIGENES GYMNESICUS</u> MAS-COMA, BARGUES ET ESTEBAN, 1981 .....	217
<u>MARITREMA</u> SP. ....	228
<u>LEVINSENIELLA</u> SP. ....	237
<u>ECHINOSTOMA LINDOENSE</u> SANDGROUND ET BONNE, 1940 .....	243
<u>ECHINOPARYPHIUM RECURVATUM</u> (VON LINSTOW, 1873) .....	255
<u>HYPODERAEUM CONOIDEUM</u> (BLOCK, 1782) .....	266
<u>PSILOTREMA SPICULIGERUM</u> (MUHLING, 1898) .....	275
CESTODA	
<u>TAENIA PARVA</u> BAER, 1926 <u>LARVAE</u> .....	285
<u>HYDATIGERA TAENIAEFORMIS</u> (BATSCH, 1786) <u>LARVAE</u> .....	288
<u>HYMNOLEPIS STRAMINEA</u> (GOEZE, 1782).....	294
<u>HYMNOLEPIS DIMINUTA</u> (RUDOLPHI, 1819) .....	296
<u>HYMNOLEPIS FRATERNA</u> (STILES, 1906) .....	303
<u>HYMNOLEPIS PISTILLUM</u> (DUJARDIN, 1845) .....	309

<u>HYMENOLEPIS SCALARIS</u> (DUJARDIN, 1845) .....	315
<u>HYMENOLEPIS RAILLIETI</u> JOYEUX ET BAER, 1950 .....	319
<u>HYMENOLEPIS</u> SP. CORPUSCULAR .....	321
<u>PSEUDHYMENOLEPIS REDONICA</u> JOYEUX ET BAER, 1935 .....	324

NEMATODA

TRICHURIDAE GEN. SP. ....	333
<u>TRICHURIS MURIS</u> (SCHRANK, 1788) .....	334
<u>TRICHURIS</u> SP. ....	336
<u>LINISCUS INCRASSATUS</u> (DIESING, 1851) .....	341
<u>AONCHOTHECA EUROPAEA</u> MAS-COMA ET GALAN-PUCHADES, 1985 .....	345
<u>CALODIUM SPLENAECUM</u> (DUJARDIN, 1843) .....	349
<u>CALODIUM HEPATICUM</u> (BANCROFT, 1893) .....	351
<u>CALODIUM SORICICOLA</u> (NISHIGORI, 1924) .....	354
<u>EUCOLEUS GASTRICUS</u> (BAYLIS, 1926) .....	356
<u>TRICHOSOMOIDES CRASSICAUDA</u> (BELLINGHAM, 1845) .....	361
<u>PARACRENOSOMA COMBESI</u> MAS-COMA, 1977 .....	367
<u>STRONGYLOIDES RATTI</u> SANDGROUND, 1925 .....	371
<u>PARASTRONGYLOIDES WINCHESI</u> MORGAN, 1928 .....	377
<u>HELIGMOSOMOIDES POLYGYRUS POLYGYRUS</u> (DUJARDIN, 1845) .....	380
<u>LONGISTRIATA</u> SP. ....	383
<u>NIPPOSTRONGYLUS BRASILIENSIS</u> (TRAVASSOS, 1914) .....	387
<u>CAROLINENSIS MINUTUS</u> (DUJARDIN, 1845) .....	393
<u>SYPHACIA OBVELATA</u> (RUDOLPHI, 1802).....	399
<u>SYPHACIA MURIS</u> (YAMAGUTI, 1935) .....	401
<u>SYPHACIA NIGERIANA</u> BAYLIS, 1928 .....	404
<u>ASPICULURIS TETRAPTERA</u> (NITSCH, 1821) .....	409
<u>HETERAKIS SPUMOSA</u> SCHNEIDER, 1866 .....	412
<u>GONGYLONEMA</u> SP. ....	417
<u>MASTOPHORUS MURIS</u> (GMELIN, 1790) .....	420

ACANTHOCEPHALA

ACANTHOCEPHALA GEN. SP. <u>LARVAE</u> .....	425
---	-----

CAPITULO QUINTO: CONSIDERACIONES HELMINTOFAUNISTICAS

5.- GENERALIDADES .....	429
-------------------------	-----



5.1.- ESTUDIO DE LAS HELMINTOFAUNAS DE LAS ESPECIES DE INSECTIVOROS Y ROEDORES DEL DELTA DEL EBRO .....	429
5.1.1.- HELMINTOFAUNA DE LAS ESPECIES DE INSECTIVOROS .....	430
5.1.1.1.- HELMINTOFAUNA DE <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	430
5.1.1.2.- HELMINTOFAUNA DE <u>ERINACEUS (AETHECHINUS) ALGIRUS</u> ...	431
5.1.1.3.- ESTUDIO COMPARADO DE LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS IN- SECTIVOROS DELTAICOS CON LAS QUE PRESENTAN DICHS HOSPEDADORES EN AREAS GEOGRAFICAMENTE PROXIMAS .....	432
5.1.2.- HELMINTOFAUNA DE LAS ESPECIES DE ROEDORES .....	441
5.1.2.1.- HELMINTOFAUNA DE <u>RATTUS RATTUS</u> .....	443
5.1.2.2.- HELMINTOFAUNA DE <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	444
5.1.2.3.- HELMINTOFAUNA DE <u>MUS MUSCULUS</u> .....	445
5.1.2.4.- HELMINTOFAUNA DE <u>MUS SPRETUS</u> .....	445
5.1.2.5.- HELMINTOFAUNA DE <u>APODEMUS SYLVATICUS</u> .....	446
5.1.2.6.- HELMINTOFAUNA DE <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	447
5.1.2.7.- ESTUDIO COMPARADO DE LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS ROE- DORES DELTAICOS CON LAS QUE PRESENTAN DICHS HOSPE- DADORES EN AREAS GEOGRAFICAMENTE PROXIMAS .....	447

*CAPITULO SEXTO:* CONSIDERACIONES HELMINTO-ECOLOGICAS, ZOO-  
GEOGRAFICAS Y BIOECOLOGICAS

6.- GENERALIDADES .....	469
6.1.- CONSIDERACIONES HELMINTOECOLOGICAS .....	469
6.1.1.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE LAS ESPECIES DE INSECTIVOROS Y ROEDORES POBLADORAS DEL DELTA DEL EBRO .....	470
6.1.1.1.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE LAS ESPECIES DE INSEC- TIVOROS .....	470
6.1.1.1.1.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	470
6.1.1.1.2.- ANALISIS COMPARADO DEL ESPECTRO CUANTITATIVO DE <u>CROCIDURA RUSSULA</u> DEL DELTA DEL EBRO EN RE- LACION AL DEL INSECTIVORO EN AREAS GEOGRAFICA- MENTE PROXIMAS .....	472
6.1.1.2.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE LAS ESPECIES DE ROEDORES ..	474
6.1.1.2.1.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE <u>RATTUS RATTUS</u> .....	474
6.1.1.2.2.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	476
6.1.1.2.3.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE <u>MUS MUSCULUS</u> .....	478

6.1.1.2.4.- ESPECTRO CUANTITATIVO DE <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	478
6.1.1.2.5.- ANALISIS COMPARADO DE LOS ESPECTROS CUANTITATIVOS DE LOS ROEDORES DELTAICOS EN RELACION A LOS QUE PRESENTAN DICHS HOSPEDADORES EN AREAS GEOGRAFICAMENTE PROXIMAS .....	480
6.1.2.- INCIDENCIA DE ALGUNOS FACTORES ECOLOGICOS SOBRE LOS CUADROS VERMIDIANOS HALLADOS .....	490
6.1.2.1.- FACTORES INHERENTES AL HOSPEDADOR .....	491
6.1.2.1.1.- SEXO DEL HOSPEDADOR .....	492
6.1.2.1.1.1.- EN <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	492
6.1.2.1.1.2.- EN <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	494
6.1.2.1.1.3.- EN <u>MUS MUSCULUS</u> .....	497
6.1.2.1.1.4.- EN <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	500
6.1.2.1.2.- EDAD DEL HOSPEDADOR .....	500
6.1.2.1.2.1.- EN <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	502
6.1.2.1.2.2.- EN <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	504
6.1.2.1.2.3.- EN <u>MUS MUSCULUS</u> .....	507
6.1.2.1.2.4.- EN <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	509
6.1.2.1.3.- ALIMENTACION DEL HOSPEDADOR .....	510
6.1.2.1.3.1.- EN <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	510
6.1.2.1.3.2.- EN <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	512
6.1.2.1.3.3.- EN <u>MUS MUSCULUS</u> .....	514
6.1.2.1.3.4.- EN <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	515
6.1.2.2.- FACTORES NO INHERENTES AL HOSPEDADOR .....	516
6.1.2.2.1.- FLORA Y FAUNA DEL BIOTOPO .....	516
6.1.2.2.1.1.- EN <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	517
6.1.2.2.1.2.- EN <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	519
6.1.2.2.1.3.- EN <u>MUS MUSCULUS</u> .....	521
6.1.2.2.1.4.- EN <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	522
6.1.2.2.2.- EPOCA ANUAL DE CAPTURA .....	523
6.1.2.2.2.1.- EN <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	524
6.1.2.2.2.2.- EN <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	527
6.1.2.2.2.3.- EN <u>MUS MUSCULUS</u> .....	532
6.1.2.2.2.4.- EN <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	535
6.2.- CONSIDERACIONES ZOOGEOGRAFICAS .....	537
6.2.1.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE INSECTIVOROS .....	538

6.2.1.1.- EN <u>CROCIDURA RUSSULA</u> .....	538
6.2.2.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE ROEDORES .....	541
6.2.2.1.- EN <u>RATTUS NORVEGICUS</u> .....	541
6.2.2.2.- EN <u>MUS MUSCULUS</u> .....	545
6.2.2.3.- EN <u>ARVICOLA SAPIDUS</u> .....	548
6.3.- CONSIDERACIONES BIOECOLOGICAS .....	550
6.3.1.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE INSECTIVOROS .....	551
6.3.1.1.- EN RELACION A LOS TREMATODOS DIGENIDOS .....	551
6.3.1.2.- EN RELACION A LOS CESTODOS .....	553
6.3.1.3.- EN RELACION A LOS NEMATODOS .....	554
6.3.2.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE ROEDORES .....	555
6.3.2.1.- HELMINTOS HALLADOS EN LAS ESPECIES DE MURIDOS .....	555
6.3.2.1.1.- TREMATODOS .....	555
6.3.2.1.2.- CESTODOS .....	559
6.3.2.1.3.- NEMATODOS .....	560
6.3.2.2.- HELMINTOS HALLADOS EN LA ESPECIE DE ARVICOLIDO .....	563
6.3.2.2.1.- TREMATODOS .....	563
6.3.2.2.2.- NEMATODOS .....	565

*CAPITULO SEPTIMO: RESUMEN Y CONCLUSIONES*

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	569
7.1.- RESUMEN .....	569
7.2.- CONCLUSIONES .....	574
7.2.1.- CONCLUSIONES FAUNISTICO-SISTEMATICAS .....	574
7.2.1.1.- EN LO REFERENTE A LOS INSECTIVOROS .....	574
7.2.1.2.- EN LO REFERENTE A LOS MURIDOS .....	576
7.2.1.3.- CONCLUSIONES ZOOGEOGRAFICAS .....	581
7.2.2.- DESDE UN PUNTO DE VISTA BIOZOOGEOGRAFICO .....	582
7.2.2.1.- EN EL CASO DE LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS INSECTIVOROS .....	582
7.2.2.2.- EN EL CASO DE LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS MURIDOS .....	583
7.2.2.3.- EN EL CASO DE LA HELMINTOFAUNA DEL ARVICOLIDO .....	587
7.2.3.- CONCLUSIONES HELMINTOECOLOGICAS .....	587
7.2.3.1.- EN EL CASO DE LOS INSECTIVOROS .....	588
7.2.3.2.- EN EL CASO DE LOS MURIDOS .....	590
7.2.3.3.- EN EL CASO DEL ARVICOLIDO .....	597

7.2.4.- CONCLUSIONES HIGIENICO-SANITARIAS .....	599
BIBLIOGRAFIA .....	611

*PREFACIO*

*Al finalizar la etapa experimental que ha precedido a la redacción del presente escrito nos es muy grato, a la vez que obligado, proceder a patentizar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que con su apoyo han hecho posible que esta obra pudiese ser concluida.*

*Esta alusión tiene que ir dirigida, en primer lugar, al Profesor Doctor D. Carlos Feliu José, Titular del Departamento de Microbiología y Parasitología Sanitarias de la Facultad de Farmacia de Barcelona, que en su día aceptó la codirección de la presente obra, junto con el Profesor Doctor D. Jaime Gállego Berenguer. A lo largo de estos años de trabajo, con su entu-*

siasmo y rigor científico, ha sabido despertar en nosotros el interés por el apasionante mundo de la Helminología; además nos ha orientado durante el transcurso de toda la Memoria representando un apoyo moral básico. Al respecto debemos resaltar también la amistad que nos une en estos momentos, como consecuencia de la larga estancia mantenida en el citado Departamento, lo cual nos ha dado fuerzas para acabar con el trabajo iniciado, en aquellos instantes más difíciles.

El mismo reconocimiento merece el Profesor Jaime Gállego, Catedrático de Parasitología, por habernos aceptado en su día en la Cátedra y por permitir que finalizáramos este estudio; siempre agradeceremos la ayuda constante que nos ha proporcionado, sobre todo en aquellos puntos en los que nuestra inexperiencia nos impedía avanzar. En este sentido, debemos remarcar especialmente su intervención a la hora de clasificar las especies de Trematodos Echinostomátidos, la cual resultó decisiva para encuadrar sistemáticamente estos Platelminotos.

Asimismo, queremos expresar nuestra gratitud al Profesor Doctor Joaquín Gosálbez Noguera, Catedrático de Zoología y Director del Departamento de Biología Animal de la Universidad Complutense de Madrid. Su contribución a esta Tesis, así como la de otros miembros del Departamento de Biología Animal de la Universidad Central de Barcelona, entre los que cabe citar a D. Jacinto Ventura Queija y a la Doctora Dña. María José López Fuster, ha resultado vital para poder completar el análisis faunístico y ecológico de las vermifaunas de los pequeños mamíferos deltaicos, ya que nos han cedido buena parte de hospedadores de sus colecciones particulares para el correspondiente estudio helmintológico. Nunca olvidaremos, además, los consejos recibidos del Dr. Gosálbez y de J. Ventura acerca de los métodos de captura de la rata de agua en L'Encanyissada. Sin el concurso de estas dos personas, hubiera sido prácticamente imposible elaborar la presente Tesis.

Capítulo aparte merecen nuestras compañeras del Departamento, la Doctora Dña. María Soledad Gómez López y la Doctora Dña. Montserrat Gállego Culleré, Profesores Titular y Asociado respectivamente, ya que con ellas compartimos la gran mayoría de las campañas de trampeo efectuadas entre Febrero de 1985 y Enero de 1986. Su desinteresado apoyo en todo momento será considerado siempre por nosotros como una muestra de lo que debe ser el trabajo en equipo. En este sentido, también merecen nuestro mayor reconoci-

miento D. Ferrán Aguiló Piñol y D. José Luis Segú Tolsa por su colaboración en los referidos trampeos, así como por su cooperación técnica en la elaboración de aspectos puntuales de la Memoria. No queremos olvidar tampoco manifestar nuestra gratitud a diversas Licenciadas, Dña. Montserrat Motge Casas, Dña. Manuela Perez Cebrian y Dña. Lidia Vazquez Teruel que también han colaborado en la etapa experimental del trabajo.

La Universidad de Barcelona, que concedió un "Ajut a l'Investigació" al Dr. Feliu en 1984, también ha participado en esta obra, ya que merced a dicha subvención económica hemos podido sufragar los gastos de desplazamiento al Delta del Ebro.

En la realización de la presente Memoria también han participado, aunque esporádicamente, investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia, así como otros componentes de nuestro Departamento. Así, nos apetece dar las gracias al Profesor Titular Doctora Isabel Montoliu Sanllehi, de la Facultad de Farmacia de Barcelona, por cuanto que ha intervenido en la elaboración de las microfotografías de los helmintos parásitos que aparecen en la Memoria; al Profesor Titular Doctor José Guillermo Esteban Sanchís, a la Ayudante Doctora María Teresa Galán Puchades y a Dña. Pilar Mallach Sanchís, todos ellos del Departamento de Biología Animal, Biología Celular, Genética y Parasitología de la Universidad de Valencia por su colaboración en ciertos trampeos, así como por las orientaciones recibidas de sus experiencias en la Albufera de Valencia.

También debemos agradecer a los responsables del Parc Natural del Delta de l'Ebre el habernos permitido trampear y recolectar el material mastozoológico del presente estudio y el posibilitarnos la utilización de sus instalaciones y medios materiales. Sin lugar a dudas, sin esta ayuda hubiera sido mucho más costoso realizar el estudio. Al respecto, cabe agregar que, mención especial merece el Sr. Josep Martí, Guarda del Coto de L'Encanyissada, ya que nos ayudó y asesoró en diversos aspectos a lo largo de todas las estancias en el Delta del Ebro. Gracias a él hemos tenido acceso a los datos climáticos de la zona, tomados diariamente, los cuales nos han sido muy útiles para entender algunos resultados de la presente Memoria.

También nos parece oportuno agradecer al Sr. Antonio Rodríguez, vecino de l'Aldea, la donación de los dos únicos especímenes que hemos anali-

zado del erizo moruno, así como de algunos especímenes de rata gris.

Para finalizar, nos gustaría dar las gracias a todos los miembros de la Unidad de Parasitología de la Facultad de Farmacia de Barcelona por el desinteresado apoyo que en todo momento nos han prestado durante nuestra labor.

A ellos, y a todos los que de una forma u otra hayan contribuido a la elaboración del presente trabajo, deseamos manifestarles aquí nuestro más profundo reconocimiento.

El presente trabajo se inscribe dentro del Proyecto PB87-0135 de la DGICYT- Dirección General de Investigación Científica y Técnica, que se encuadra dentro del Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento del Ministerio de Educación y Ciencia.



# INTRODUCCION

## INTRODUCCION

El estudio helmintológico de los Roedores e Insectívoros que actualmente viven en España empezó con un entusiasmo muy fuerte en 1974. Con anterioridad, los trabajos acerca de los helmintos parásitos de estos pequeños mamíferos habían hecho alusión a datos faunísticos concretos o se relacionaron con el papel que diversos Roedores peridomésticos pueden jugar en la vehiculación o soporte de parasitosis animales (GALLEGO BERENGUER, 1959; MAS-COMA, 1976; MAS-COMA & GALLEGO, 1977). Después de más de una década de continuos sondeos parasitológicos, en la actualidad puede afirmarse que, a excepción de los representantes Erinaceidos y Sciúridos, el cuadro vermidiario de las especies incluidas en las familias de Insectívoros (Talpidae, Soricidae) y Roedores (Muridae, Arvicolidae y Gliridae) pobladoras de nuestro país es bastante conocido. Además, este conocimiento de los helmintos infestantes de los micromamíferos hispanos no abarca tan sólo el aspecto faunístico, como en principio se podría pensar, sino que se hace también extensible a la Bioecología, Zoogeografía, Corología, e incluso Biología de dichos metazoos parásitos, al menos en algunos de ellos. Todo ello se ha conseguido, sin duda alguna, merced a un trabajo en equipo muy organizado, que ha conducido a disponer en nuestro país de un grupo de especialistas en este campo concreto de la Helmintología.

Sin embargo, la variable fisiografía del entorno peninsular y la localización de Iberia en el marco de la Región Paleártica obliga a realizar trabajos que, aparte de proporcionar datos puntuales de las helmintofaunas de los Insectívoros y Roedores, permitan entender la estructura de los espectros de estos hospedadores en la Península. Una de estas zonas peculiares es el Delta del Ebro, donde convergen unos condicionantes ecológicos casi exclusivos en toda la Península. Al respecto cabe comentar que posiblemente nos encontremos ante los últimos apartados del análisis vermidiario general de los pequeños mamíferos hispanos, puesto que la conjunción de los resultados obtenidos, considerando todo el territorio peninsular, con los derivados del análisis de hospedadores procedentes de áreas de características ecológicas particulares (como el Delta del Ebro) ha de proporcionar el suficiente grado de información para dilucidar definitivamente la naturaleza de las vermifaunas de los Insectívoros y Roedores en Iberia. En este sentido, y con los datos actualmente conocidos, parece obvio que son-

deos helmintológicos en Coto Doñana permitirán cerrar, con mucha exactitud, dichas helmintofaunas.

Las pesquisas helmintológicas con los micromamíferos deltaicos se iniciaron en 1979 y se reflejaron los primeros datos representativos en el escrito de TORRES (1983). A este trabajo han seguido los de GALLEGO & FELIU (1983), TORRES, FELIU, GALLEGO & GOSALBEZ (1983), GALLEGO, FELIU & TORRES (1984), TORRES, FELIU & GALLEGO (1985), FELIU, TORRES, GALLEGO, GOSALBEZ & VENTURA (1985), PEREZ (1986), TORRES & FELIU (1987), TORRES, FELIU & GRACENEA (1987), PUIG, MONTOLIU, GRACENEA, FELIU & GALLEGO (1987), FELIU, GRACENEA, MONTOLIU & TORRES (1987), GRACENEA, FELIU, MONTOLIU, TORRES & GALLEGO (en prensa), MONTOLIU, GRACENEA, FELIU & TORRES (en prensa), FELIU, TORRES, GRACENEA & MONTOLIU (en prensa) y GOMEZ, GALLEGO, TORRES & FELIU, (en prensa) que han abordado las cuestiones inherentes a la faunística-sistemática, bioecología, zoogeografía y biología de los helmintos presentes en el entorno deltaico.

El estudio parasitológico de cada una de las especies hospedadoras deltaicas presenta un evidente interés por un aspecto u otro. Así, dentro de los Insectívoros, el erizo moruno, Erinaceus (Aethechinus) algirus Duvernoy et Lereboullet, 1842 es en la actualidad uno de los pocos micromamíferos en los que se desconoce casi totalmente la estructura de su cuadro vermidiano en la Península. Por desgracia, el hecho de que el Erinaceido se presente ocasionalmente en el Delta del Ebro ha repercutido en los datos obtenidos de sus helmintos parásitos, a causa de la dificultad en capturarlo. Como se verá más adelante, el escaso número de erizos autopsiados no ha permitido ni tan siquiera desvelar el cuadro vermidiano de este hospedador en el Delta.

En lo que concierne a la musaraña común, Crocidura russula (Hermann, 1780) (Soricidae), la alta densidad poblacional del hospedador en el Delta ha permitido la realización de análisis helmintoecológicos inéditos hasta el momento en España, con independencia del evidente interés que en la actualidad presentan los estudios faunísticos con este Insectívoro en España (véase GALAN-PUCHADES, 1986).

De los Roedores merece la pena patentizar inicialmente la intervención de los Múridos peridomésticos (especialmente Rattus norvegicus Berkenhout, 1769 y Mus musculus Linnaeus, 1758) como reservorios de helmintos

capaces de producir zoonosis humanas (Distomatosis intestinales e Hymenolepiasis), fenómeno que se agrava en el Delta por el caracter dominante de la rata de alcantarilla y la reiterada presencia del Roedor en las explotaciones agrícolas del lugar. Estudios llevados a cabo con Rattus norvegicus procedentes de las diferentes regiones ibéricas han demostrado que el Delta del Ebro representa la zona potencialmente más peligrosa en cuanto a la intervención de la rata gris en la transmisión de helmintiasis humanas y de animales domésticos (AGUILO, 1987). La abundancia poblacional de Rattus spp. en los enclaves del Delta ha debido repercutir también en la regresión que Apodemus sylvaticus Linnaeus, 1758 y Mus spretus Lataste, 1883 han experimentado, hasta el punto que no se presentan en la llanura deltaica, cuando curiosamente se trata de dos Vertebrados muy expandidos por el país.

La rata de agua, Arvicola sapidus (Miller, 1908) (Arvicolidae) es un Roedor que habita las proximidades de cursos de agua en toda la Península Ibérica. La especial estructura de su helmintofauna (ROSET, ROCAMORA, FELIU & MAS-COMA, 1983; SEGU, FELIU & TORRES, 1987; FELIU, MAS-COMA, TORRES & GRACENEA, en prensa) y la corología del hospedador en Europa (relegada a Iberia y Sur de Francia) corroboran el interés de los análisis parasitológicos con el hospedador, ya no sólo en relación a su helmintofauna, sino con vistas a esclarecer la configuración de las vermifaunas de las especies de Arvicólidos en la Región Paleártica, al estar situada la Península Ibérica en la zona donde dichos Roedores ostentan sus límites de expansión.

La abundante cantidad de publicaciones y escritos que sobre el Delta del Ebro han aparecido, ya referidas anteriormente, es también otra prueba de lo mucho que puede aportar a la Helminología de nuestro país el estudio de los enclaves del medio deltaico. Todos estos trabajos, si bien han adelantado diversos resultados de esta Memoria, deben tener un considerable peso específico en la misma, puesto que representan aspectos concretos de la helmintofauna deltaica, cuyo estudio general constituye el tema de la Memoria.

Cabe insistir, una vez más, en el hecho de que el análisis vermidiano de los hospedadores del Delta ha de complementar los datos, ya conocidos desde hace algunos años, acerca de la helmintofauna peninsular de los pequeños mamíferos. La decisiva influencia que ha demostrado tener la flora y fauna de un biotopo sobre la parasitofauna de una especie hospeda-

dora (FELIU, 1980) obliga a sondear en los espectros vermidianos de aquellos micromamíferos habitantes de áreas con condicionantes bióticos especiales - como el Delta - en la Península.

Para poder exponer la presente Memoria, ésta se ha dividido en siete capítulos. En el primero se plantea la problemática que presentan las helmintofaunas de los hospedadores en ecosistemas especiales, entendiéndose por ecosistemas especiales aquellos en los que inciden unos factores ecológicos diferentes a los de los ecosistemas vecinos. Uno de los motivos que nos han impulsado a efectuar el presente trabajo ha derivado de considerar el Delta del Ebro como un ecosistema especial dentro de la Península Ibérica, por lo que creemos adecuado plantear, al iniciar el mismo, todo lo relacionado con las parasitofaunas de dichos ecosistemas. Para ello daremos a conocer distintos datos procedentes de hospedadores pobladores de estos ecosistemas, tanto en las islas, como en el Continente e Iberia, haciendo especial hincapié en los resultados obtenidos en diversos estudios llevados a cabo en el Nordeste ibérico, zona de donde derivan hoy en día casi todos los datos parasitológicos de dichos ecosistemas. Considerando pues el entorno deltaico como uno de los principales ecosistemas especiales del país, en este capítulo se analiza también todo lo relacionado con las helmintofaunas de los Insectívoros y Roedores del Delta, con el fin de tener una base en donde referir a posteriori las conclusiones que el estudio proporcione.

El capítulo segundo expone el interés y los objetivos del trabajo. Como se verá detalladamente en este capítulo, ambas facetas comprenden diferentes aspectos (faunístico-sistemático, zoogeográfico, helminto-ecológico, biológico, higiénico-sanitario), los cuales parecen dar un carácter incuestionable a la necesidad del estudio.

En el tercero de los capítulos se efectúa un completo estudio bionómico de las especies hospedadoras y de la metodología empleada durante el desarrollo del trabajo.

Así, en lo que respecta al material mastozoológico, se inicia la exposición describiendo la fisiografía de Delta del Ebro (orografía, clima y vegetación), ya que, a nuestro entender, es imprescindible conocer muy bien todos estos factores para entender después la presencia de algunas especies parásitas en los hospedadores. Asimismo, se recuerda todo lo ya conocido sobre la fauna de Vertebrados presente en el Delta, aspecto que también jue-

ga una baza importante en la estructura de las vermifaunas de los micromamíferos del lugar. Después, se desglosa, con la atención necesaria, la caracterización bionómica de los Insectívoros y Roedores estudiados. Este apartado, más propio de zoólogos que de helmintólogos, debe ser considerado ya que el análisis helminto-ecológico que se efectúa en el capítulo sexto depende considerablemente de las etologías de los hospedadores en el entorno deltaico. Este subcapítulo referente al material analizado concluye con una detallada descripción de los enclaves deltaicos que han proporcionado las 8 especies hospedadoras objeto de estudio.

Los métodos y técnicas utilizados en el presente trabajo son abordados también en el capítulo tercero. Estos se refieren a los métodos de trampeo para la obtención de los animales hospedadores y al posterior estudio mastozoológico de los mismos, mientras que en las técnicas helmintológicas se expone todos aquellos pasos que deben efectuarse desde que se aísla el parásito del microhábitat del hospedador hasta su montaje entre portaobjetos y cubreobjetos para su determinación definitiva al microscopio.

El estudio de las especies vermidianas que se han aislado de los hospedadores del Delta del Ebro se trata en el capítulo cuarto. En este, se lleva a cabo inicialmente una clasificación sistemática de los helmintos, para pasar a continuación al estudio particular de dichos parásitos. En este último apartado se ha procurado actualizar para cada especie infestante todo lo relacionado con su faunística y sistemática, bioecología, corología y biología, aunque estamos convencidos que en algunos casos no se ha conseguido, sobre todo por la copiosa cantidad de publicaciones que determinados helmintos, detectados en el Delta, poseen. Cabe advertir, a su vez, que la diversidad de Ciencias que en la actualidad se relacionan estrechamente con la Parasitología (Inmunología, Fisiología, Ultraestructura, Terapéutica, etc) y que han estado abordados en las especies de vermes de la Memoria por diversos especialistas, no se han considerado en la misma ya que no entran dentro de los objetivos fijados para el estudio. Se hace necesario añadir pues que la ausencia de dichas facetas en el texto del capítulo cuarto no representa su omisión o les resta importancia, por cuanto que somos conscientes que la única manera de llegar a conocer minuciosamente una especie parásita es conjugando los datos que todas estas disciplinas proporcionan.

En el capítulo quinto se analiza los espectros cualitativos de C. russula, Rattus rattus Linnaeus, 1758, R. norvegicus, M. musculus, Mus spretus Lataste, 1883, A. sylvaticus y A. sapidus en el Delta del Ebro. Una vez conocidos estos cuadros parasitarios se comparan con los que estos mismos hospedadores presentan en zonas geográficamente próximas con el fin de intentar demostrar, a través de la composición cualitativa, las peculiaridades que el especial ecosistema deltaico confiere a los cuadros helmintianos de los hospedadores. El escaso número de ejemplares de E. (A.) algirus analizados ha restringido el hallazgo de sus vermes parásitos. La ausencia entre los erizos deltaicos de especies de helmintos parásitas no hace aconsejable la inclusión de comentarios al respecto de este hospedador.

El penúltimo capítulo, es decir el sexto, comprende todos aquellos aspectos parasitoecológicos más interesantes relacionados con las helminto-faunas detectadas. Así, se pasará revista en primer lugar a los espectros cuantitativos, para a continuación tratar las posibles influencias del sexo, la edad, la alimentación, la flora y fauna del biotopo y la época anual de captura sobre las vermifaunas de C. russula, R. norvegicus, M. musculus y A. sapidus. El hecho de que en este capítulo no se consideren los resultados en las especies R. rattus, M. spretus y A. sylvaticus se debe al escaso número de especímenes autopsiados, lo que no da carácter significativo a los resultados ecológicos. La homogeneidad de los hábitats deltaicos aconseja sin duda alguna la realización de estos análisis helmintoecológicos ya que los resultados obtenidos serán más representativos que otros, efectuados con estos mismos hospedadores en todo el territorio peninsular (FELLIU, 1980; SEGU, 1985).

En el capítulo septimo se exponen todas las conclusiones más relevantes que el estudio ha proporcionado. Dichas conclusiones quedan desmembradas en los aspectos faunístico-sistemáticos, bioecológico, zoogeográfico, biológico e higiénico-sanitario, según los objetivos propuestos inicialmente para el trabajo.

Las referencias bibliográficas relacionadas al final de la Memoria hacen mención a aquellas obras citadas explícitamente durante el texto. Estas aparecen ordenadas alfabéticamente. No se incluyen, por consiguiente, diversas obras de Parasitología General que, si bien han sido consultadas en alguna de las etapas del trabajo, no han sido después reflejadas por escri-

to en alguno de los siete capítulos o en la introducción.



*CAPITULO PRIMERO*

LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS MICROMAMIFEROS  
EN ECOSISTEMAS ESPECIALES DEL SUR DE  
EUROPA

## 1.- GENERALIDADES

No cabe duda que ha sido sobretodo la peculiaridad de los biotopos deltaicos lo que ha propiciado el interés por el estudio de los helmintos parásitos de ciertos hospedadores del Delta del Ebro. Cabe advertir, por tanto, que la mayoría de los resultados que el presente estudio ha proporcionado parecerán lógicos tan sólo al considerar el entorno deltaico como un ecosistema especial en el marco de la Península Ibérica, en particular, y Región Paleártica, en general. La problemática ecológica que encierran los ecosistemas con condicionantes ecológicos especiales ha empezado a ser estudiada en Europa en los últimos años. Tanto en el caso de los ecosistemas insulares, como en el de aquellos del continente, los análisis llevados a cabo en Francia y España han sido los pioneros y los que han rendido mayores resultados de interés en lo que se refiere a helmintos de micromamíferos (MAS-COMA, 1976, 1979 a; ESTEBAN, 1983; TORRES, 1983; MAS-COMA & FELIU, 1984; MAS-COMA, FONS, BARGUES, VALERO & GALAN-PUCHADES, 1987 y en prensa; etc.). Por tal motivo, nos parece adecuado descubrir en este primer capítulo algunos trabajos relacionados con los ecosistemas especiales del sur de Europa, lo que puede ser una buena referencia para nuestros objetivos. Evidentemente, dados los fines muy concretos de la Memoria y la localización puntual del Delta del Ebro en Europa, sólo abordaremos aquellos aspectos de los ecosistemas especiales que puedan ayudarnos con posterioridad a comprender nuestros resultados o que definan todas aquellas particularidades que los referidos ecosistemas presentan.

### 1.1.- LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS PEQUEÑOS MAMIFEROS EN ECOSISTEMAS ESPECIALES EUROPEOS.

Entre los análisis helmintológicos efectuados con los micromamíferos del Sur de Europa, los que han tratado las vermifaunas de estos hospedadores en ecosistemas insulares han sido los más numerosos. Desgraciadamente, los estudios sobre aspectos ecológicos de la helmintofauna de los Roedores e Insectívoros europeos no han abundado en el Viejo Continente y esto ha repercutido en el número de escritos en los que se ha considerado la estructura de la helmintofauna de hospedadores en ecosistemas especiales continentales. Al respecto cabe afirmar que, según nuestras referencias, en nuestro país han aparecido buena parte de los trabajos que hasta el momento se conocen de este apartado de la Helmintología de micromamíferos.

### 1.1.1.- EN ECOSISTEMAS INSULARES CIRCUMMEDITERRANEOS

El Archipiélago Balear, las Islas Medas y Córcega han sido los ecosistemas insulares más detenidamente estudiados en lo que concierne a las vermifaunas de pequeños mamíferos en islas mediterráneas. Después de múltiples sondeos en estas islas se ha demostrado que en los ecosistemas insulares las helmintofaunas se caracterizan por un descenso del número de especies parásitas y un aumento de los índices de parasitación en los hospedadores (MAS-COMA, 1976; MAS-COMA & FELIU, 1977 c; BARGUES, 1982; ESTEBAN, 1983; etc.). A su vez, en el aspecto de la biología de los vermes, cabe apuntar que las limitaciones ecológicas de los ecosistemas aislados obligan a los parásitos a adaptarse a los escasos recursos de los que disponen con el fin de perpetuar la especie (ESTEBAN, 1983).

Los conocimientos parasitológicos de los que actualmente se dispone sobre los ecosistemas de las Baleares aconsejan no analizar detalladamente los espectros vermidianos de los hospedadores insulares, sobre todo cuando algunos autores (ESTEBAN, 1983; MAS-COMA & FELIU, 1984; GALAN-PUCHADES, 1986) han profundizado en esta cuestión. Por ello remitimos al lector a dichas obras como monográficas y referentes a la incidencia del aislamiento insular sobre las vermifaunas particulares de los Insectívoros y Roedores en el Mediterráneo. Las características generales de las helmintofaunas de estos hospedadores, citadas anteriormente, es lo que debe extraerse para relacionarlas con nuestros resultados.

Los trabajos llevados a cabo con el ratón casero y la musaraña común de las Islas Medas (MAS-COMA & FELIU, 1977 c y 1978; SANS-COMA & MAS-COMA, 1978; FELIU & MAS-COMA, 1979; MAS-COMA, FELIU & BEAUCOURNU, 1984; etc.) han dado a conocer en general los mismos resultados ecológicos que los de las Baleares, y además han patentizado también que las helmintofaunas insulares pueden ser utilizadas para dilucidar las vías de poblamiento insulares. Este fenómeno, que ya había sido tratado en el Archipiélago Balear (MAS-COMA, 1978 a; ESTEBAN, 1983), hace pensar que en los espectros vermidianos de los dos micromamíferos aludidos hay un fiel reflejo de la relación indirecta de la Parasitología con otras Ciencias. Así, a partir de los trabajos antes enunciados, se ha llegado a la conclusión que las poblaciones de Mus musculus y Crocidura russula de Meda Grossa proceden del litoral próximo de Estartit. La especial fisiografía de las Medas explicaría, además, la pobre-

za cuantitativa hallada (MAS-COMA & FELIU, 1977 c), dato que no se corresponde con los resultados del Archipiélago Balear, si bien no es representativo de lo que realmente ocurre en ecosistemas aislados circummediterráneos, dada la aridez, la gran cantidad de piedras y la escasa variedad de biotopos de Meda Grossa (MAS-COMA, FELIU & BEAUCOURNU, 1984). Resulta curioso comprobar, por tanto, que dentro de unos condicionantes generales las vermifaunas de determinados ecosistemas aislados pueden verse modificadas por las características ecológicas de la isla. Este fenómeno acontece a su vez en las Baleares, al presentar las Islas Gimnésicas una fisiografía diferente a la de las Pitiusas (ESTEBAN, 1983).

Una nueva faceta ecológica a considerar en los ecosistemas insulares ha sido detectada recientemente en la isla de Córcega. Las pesquisas helmintológicas que desde hace tres años se vienen celebrando en la isla francesa (GALAN-PUCHADES, VALERO, MAS-COMA, FELIU & FONS, 1985; FONS, BEAUCOURNU, FELIU, MAS-COMA, GALAN-PUCHADES & VALERO, 1985; MAS-COMA, FONS, FELIU, BARGUES, VALERO & GALAN-PUCHADES, 1987 y en prensa) han permitido detectar como características más sobresalientes, entre las vermifaunas de los Insectívoros y Roedores, el descenso cualitativo de las especies parásitas y la presencia en Rattus rattus y Mus musculus de la duela mayor del hígado, Fasciola hepatica Linnaeus, 1758 (Trematoda: Fasciolidae). Dicho hallazgo puede justificarse, en parte, por el hecho de que los ecosistemas insulares facilitan la ampliación de los espectros de hospedadores al existir una mayor posibilidad de contacto entre el hospedador definitivo y la forma metacíclica de un verme por razones de espacio. No cabe duda que este fenómeno de la Fasciolosis en Córcega refleja de un modo evidente ciertos aspectos higiénico-sanitarios, que en los ecosistemas aislados pueden incidir de un modo más grave sobre el hombre y los animales domésticos. Fenómenos epidemiológicos parecidos, descritos en la Isla de Guadalupe, Saint Lawrence y distintas islas del Pacífico con otros helmintos (véase MAS-COMA, FONS, FELIU, BARGUES, VALERO & GALAN-PUCHADES, 1987) corroboran este aspecto sanitario, inherente a las condiciones ecológicas de los ecosistemas aislados.

De todo lo expuesto se deduce que en los ecosistemas insulares circummediterráneos, al igual que en otros localizados por el Globo, los factores ecológicos condicionan enormemente los cuadros parasitarios de los hospedadores. Ello produce en la mayoría de las ocasiones cambios considerables a nivel faunístico, bioecológico y biológico e incide de una manera clara en

la epidemiología de aquellos vermes que afectan a la salud humana o a los animales domésticos. Dentro de los fenómenos de insularidad a los que están sometidos los Insectívoros y Roedores, algunos condicionantes fisiográficos o etológicos, presentes en especies hospedadoras de determinadas islas, pueden hacer variar, a su vez, la configuración de la helmintofauna de una especie hospedadora. Los ejemplos referidos a partir de los datos procedentes de Baleares, Meda Grossa y Córcega son una prueba de ello.

#### 1.1.2.- EN ECOSISTEMAS ESPECIALES CONTINENTALES

Es muy probable que en el Continente europeo haya zonas donde las características ecológicas sean distintas a las de su entorno, de tal manera que dichas zonas puedan ser consideradas como "islas" dentro de la unidad fisiográfica general de un país. También parece adecuado pensar que es posible que dichas zonas hayan sido estudiadas por helmintólogos dedicados al estudio de las vermifaunas de micromamíferos, ya que de éstas han aparecido datos en casi todos los países europeos. Sin embargo, según nuestros conocimientos, muy pocos autores han reflejado en sus escritos dicha situación. Tanto es así que se nos antoja harto difícil hablar de las helmintofaunas en ecosistemas especiales continentales. La revisión de ciertas publicaciones llevadas a cabo con hospedadores del Continente ha posibilitado encontrar algunos escritos en los que, si bien no se hace mención expresa a dicha problemática, sí se nota un interés patente por el fenómeno del aislamiento continental de determinadas poblaciones de Roedores. En este sentido, nos parece oportuno citar los trabajos de KISIELEWSKA (1970) y FELIU (1987 a y c) puesto que son representativos del interés que este fenómeno ecológico ha despertado.

KISIELEWSKA (1970) intentó introducir la helmintofauna de una población del topillo rojo, Clethrionomys glareolus (Schreber, 1780) (Rodentia: Arvicolidae), del Parque Nacional de Bialowieza a una pequeña isla - Bel-daní Lake. A pesar de que sólo pudo seguir la evolución de la vermifauna durante diez meses, la autora polaca concluyó que había cuatro factores que habían condicionado la introducción de los helmintos en la isla: a) la fisiografía del área de introducción; b) la naturaleza de los ciclos biológicos de los parásitos entrados en la isla; c) las poblaciones, más o menos densas, del hospedador; y d) los métodos de introducción. El análisis concreto de la relación entre los ciclos vitales y la incidencia de los pará-

sitos en dicho hospedador permitió a KISIELEWSKA (1970) efectuar dichas consideraciones.

En otro Arvicólido, la ratilla nival, Microtus (Chionomys) nivalis Martins, 1842, una especie que tiene su centro-origen en Europa y que encuentra en Iberia el límite de su distribución meridional ibérica, FELIU (1987 a) observó que del estudio helmintológico de tres poblaciones aisladas del Roedor (en el Pirineo, Sierra de Gredos y Sierra Nevada) se derivaban resultados ecológicamente distintos a los del hospedador en el Continente. En efecto, el autor estudió la helmintofauna de las poblaciones antedichas y observó un empobrecimiento cualitativo y cuantitativo a medida que estas poblaciones se expandían hacia el Sur, o sea, cuando más alejadas de su área de máxima expansión en Centroeuropa se localizaban. Cabe subrayar al respecto que los resultados expuestos en el referido escrito se contraponen en parte a los conocidos para los ecosistemas insulares. En efecto, el empobrecimiento cualitativo detectado en las poblaciones aisladas del Arvicólido en Iberia es un dato que se corresponde a los aspectos insulares, pero no en cambio la disminución progresiva de la prevalencia de la infestación, ya que en dichos reductos continentales los porcentajes de infestación deberían ser superiores a los continentales. Cabe pensar por tanto en otros factores, diferentes a los reinantes en las islas, como responsables de dichos resultados.

El hecho de que M. (Ch.) nivalis presente una distribución continua a lo largo de buena parte del Continente europeo y discontinua en determinadas zonas ibéricas donde vive el Roedor (KRAPP, 1982) ha favorecido la creación de reductos poblacionales del hospedador en nuestro país, donde se producen los fenómenos antes relacionados. Sin embargo, en otro Roedor de corología similar a la de la ratilla nival, el lirón gris, Glis glis Linnaeus, 1766 (Gliridae), FELIU (1987 c) detectó resultados distintos al relacionar su distribución peninsular - en hábitats de características ecológicas muy concretas que constituyen poblaciones localizadas, en ocasiones sin posibilidad de continuidad- con su vermifauna y la que ostenta el mismo hospedador en Europa. En G. glis, el cuadro cualitativo y cuantitativo peninsular refleja los mismos efectos que presentan los hospedadores en los ecosistemas aislados de las islas, es decir, un descenso en el número de especies vermíparas y un aumento de los porcentajes de infestación.

La escasez de datos en otros países acerca de la incidencia de factores ecológicos sobre las helmintofaunas de los hospedadores que ocupan ecosiste-

mas especiales en el Continente, debido a su peculiar distribución paleártica no permite profundizar en razonamientos que expliquen los resultados hallados de los Roedores ibéricos. Además, a partir de los resultados puntuales procedentes de la Península Ibérica, no pueden obtenerse conclusiones generales, aplicables a todo un Continente o Región. Cabe por tanto extraer como positivo de todo lo expuesto la idea de que deben tenerse muy presentes todos estos fenómenos de aislamiento de poblaciones porque de las conclusiones que de ellos han derivado pueden obtenerse datos en los que basar en próximos capítulos la explicación de los resultados del presente trabajo.

### 1.1.3.- EN ECOSISTEMAS ESPECIALES PENINSULARES

Como hemos relatado en anteriores apartados, el estudio de la helmintofaunas de los Insectívoros y Roedores pobladores de ecosistemas especiales en el Continente europeo ha quedado restringido en gran parte a los análisis llevados a cabo con hospedadores de la Península Ibérica, y más concretamente con micromamíferos atrapados en el Nordeste ibérico, puesto que los helmintólogos que han dedicado sus investigaciones a los cuadros vermídianos de pequeños mamíferos han trabajado, preferentemente, en dicha zona. En ella, se presentan características fisiográficas que han derivado hacia diversos ecosistemas especiales los cuales han sido objeto de especial atención por parte de diferentes parasitólogos. Así pues, en este punto de la Memoria, pasaremos a considerar las principales características de las helmintofaunas de los pequeños mamíferos del Nordeste ibérico que ocupan ecosistemas especiales, dividiendo el estudio en dos subapartados. En el primero se revisarán, según los datos de la literatura, diversos ecosistemas de Cataluña y Valencia; mientras que el segundo se destinará íntegramente al Delta del Ebro, como ecosistema especial incluido dentro de la zona Norte de la Península. En este último subapartado se pone al día todos los conocimientos que hasta el presente han proporcionado las pesquisas helmintológicas en esta zona deltaica como presentación y reconocimiento del papel del Delta en la helmintofauna hispana de micromamíferos.

#### 1.1.3.1.- INCIDENCIA DE LOS ECOSISTEMAS ESPECIALES DEL NORDESTE IBERICO SOBRE LAS HELMINTOFAUNAS DE LOS MICROMAMIFEROS HISPANOS

En la actualidad, de las diferentes familias de Insectívoros y Roedores que pueblan el territorio peninsular (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae,

Gliridae, Muridae, Arvicolidae y Sciuridae), el grado de conocimiento de sus helmintofaunas está próximo al real en la mayoría de ellas (tan solo los Erinaceidos y los Sciúridos son desconocidos helmintológicamente). En dichos espectros parasitarios el estudio de los ecosistemas especiales, en los que viven casi todos los micromamíferos hispanos, ha sido decisivo para poder llegar a completarlos y para poder valorar la capacidad de las especies de Insectívoros y Roedores de captar helmintos oligoxenos o eurixenos (en varios de los ecosistemas especiales del Norte peninsular la cohabitación de las especies hospedadoras entre sí es un fenómeno reconocido). Todo ello parece indicar que, si bien la presencia de estos hospedadores en ecosistemas especiales conforma en dichos Vertebrados cuadros vermidianos no habituales, el espectro parasitario detectado en los biotopos en cuestión es totalmente imprescindible para llegar a conocer la autentica estructura de las helmintofaunas de dichas especies en la Península.

No podíamos omitir, por tanto, en un estudio como el que aquí pretendemos, la discusión de los principales efectos que los ecosistemas especiales del Nordeste ibérico presentan sobre los helmintos infestantes de los Insectívoros y Roedores de nuestro país.

#### 1.1.3.1.1.- EN EL CASO DE LOS HOSPEDADORES DE LA CORDILLERA PIRENAICA

El Pirineo constituye sin duda alguna una zona donde las características ecológicas difieren considerablemente del resto de la Península Ibérica. La flora y fauna de la Cordillera pirenaica es muy especial, con diversas especies endémicas, y esto repercute sobre muchos de los seres vivos que moran en el territorio pirenaico. Esta originalidad de la Cordillera pirenaica se ha visto reflejada también en las faunas de parásitos, puesto que si se observa aquellos escritos en los que se estudian micromamíferos capturados en el Pirineo (JOURDANE & TRIQUELL, 1973; MAS-COMA & ROCAMORA, 1978; FELIU, 1982; MARINA, 1982; GRACENEA, MONTOLIU & FELIU, 1987; FELIU, GRACENEA & TORREGROSA, en prensa; etc) aparecen aspectos de sus helmintofaunas exclusivos de la zona.

Si se considera el binomio parásito-hospedador cabe resaltar que los hábitats pirenaicos se caracterizan por una estrecha cohabitación entre las especies hospedadoras, lo que facilita enormemente el paso de formas infestantes, típicas de un hospedador, a otros hospedadores no habituales, así como por la presencia de helmintos endémicos, sobre todo Platelminos. En lo



que concierne al primer punto cabe recordar que la mayoría de los enclaves pirenaicos tienen la capacidad de albergar conjuntamente especies de Insectívoros y Roedores, fenómeno que no se repite en otras zonas peninsulares. Por este motivo, denuncias de helmintos en hospedadores no habituales han acontecido, aunque esporádicamente, en el Pirineo. Así, MAS-COMA (1978 c) denunció a Nephrotrema truncatum Leuckart, 1842 (Trematoda: Troglotrema-tidae) en Eliomys quercinus Linnaeus, 1766 (Rodentia: Gliridae) de La Molina (Pirineo gerundense), cuando el verme es propio de Insectívoros Soricoidea; FELIU, MAS-COMA & GALLEGO (1984) encontraron una especie habitual de Roedores Arvicólidos, Heligmosomum costellatum (Dujardin, 1845) (Nematoda: Heligmosomidae) en un ratón de campo del Valle de Aran; los mismos autores observaron como un Trematodo Digénido, que infesta con prioridad a Gliridos en todo el Continente europeo (Plagiorchis talassensis Tokobaev et Erkulov, 1966 -Plagiorchiidae), apareció en otro ratón de campo del Pirineo de Lérida; MONTOLIU & FELIU (1986) aislaron del intestino delgado de un lirón careto (E. quercinus) del Valle de Bohi 6 ejemplares de Macyella apodemi Jourdane et Triquell, 1973 (Trematoda: Lecithodendriidae), especie que originalmente se citó en el ratón de campo del Pirineo (JOURDANE & TRIQUELL, 1973).

Todos estos ejemplos son una prueba de las infestaciones accidentales de los hospedadores pirenaicos, que no cabe duda que son debidas en gran parte a este fenómeno de cohabitación, muy patente en el Pirineo, y mucho menos frecuente en el resto de la Península.

En cuanto al caracter endémico pirenaico de algunos helmintos, por el momento este queda representado mayoritariamente por los Trematodos Digénidos. Según SOL, FELIU, MONTOLIU & GRACENEA (1987) entre los Roedores, Plagiorchis talassensis, Macyella apodemi, Brachylecithum eliomydis Jourdane et Mas-Coma, 1977 (Dicrocoeliidae) y Mediogonimus jourdanei Mas-Coma et Rocamora, 1978 (Prosthogonimidae) son especies de Trematodos endémicas de la Cordillera pirenaica. Teniendo en cuenta que hasta el presente se han detectado 18 especies de Digénidos en los Roedores hispanos, el grupo de Trematodos endémicos del Pirineo en Iberia constituye casi una cuarta parte del total de estos parásitos en la Península. Huelga decir que es indudable que estos resultados están relacionados con lo comentado anteriormente acerca de la peculiaridad de los condicionantes bióticos y abióticos de los enclaves pirenaicos.

Cabe significar, finalmente, que el análisis helmintológico de las poblaciones de hospedadores pirenaicas ha llevado en ocasiones a proporcionar resultados de sus helmintofaunas peninsulares no del todo representativos de sus auténticos espectros cualitativos y cuantitativos. Este es el caso, por ejemplo, del lirón careto, *Roedor* que alcanza en los enclaves pirenaicos por encima de los 1100-1200 metros cotas poblacionales mucho más numerosas que en otras áreas peninsulares. La facilidad de captura del *Roedor* en dichos hábitats ha supuesto que inicialmente la mayoría de pesquisas helmintológicas efectuadas con el Glírido se llevaran a cabo con ejemplares procedentes de biotopos pirenaicos (FELIU, 1980 y 1982; SOL, 1985; MONTOLIU, FELIU & GALLEGU, 1985; etc.) dándose resultados que a posteriori, con el estudio de otras poblaciones peninsulares, han variado considerablemente. Los datos se refieren, especialmente, a la composición cualitativa y cuantitativa de la Trematodofauna, mucho más enriquecida entre los especímenes capturados en el Pirineo (datos no publicados). A pesar de ello, la gran expansión de diversas especies de Insectívoros y *Roedores* en los hábitats pirenaicos, debido a la mayor similitud de los biotopos de la cordillera con otros continentales, ha supuesto que los espectros vermídicos de ciertos micromamíferos hispanos estén basados, fundamentalmente, en datos procedentes de hospedadores del Pirineo (MAS-COMA, 1977 d; SOL, 1985; SEGU, 1985; etc.). Todo ello refuerza, más aún si cabe, la vital trascendencia del Pirineo como ecosistema especial en el conocimiento de la helmintofauna hispana de micromamíferos.

#### 1.1.3.1.2.- EN EL CASO DE LOS HOSPEDADORES DEL MACIZO DEL MONTSENY

El Montseny es un Macizo situado en la Serralada Prelitoral de Cataluña. Por su situación geográfica el Montseny es una montaña mediterránea, a tan solo 25 Km en línea recta de la costa. Sin embargo, su altura determina unas características climáticas propias que han facilitado el establecimiento de comunidades vegetales y animales de características más septentrionales. En las partes más altas aparecen verdaderas "islas" para diversas especies de micromamíferos del Montseny que encuentran en este Macizo el límite meridional de su distribución europea (ARIZABALAGA, MONTAGUT & GOSALBEZ, 1986). Por consiguiente, es indudable que el Montseny constituye otro ecosistema especial en el Nordeste Ibérico, si bien en esta ocasión los datos parasitológicos conocidos son mucho más escasos por lo que no podemos

valorar de un modo preciso cual es la verdadera influencia del entorno sobre las faunas de helmintos.

Posiblemente el trabajo más representativo sea el que realizó MARINA (1982) al estudiar los vermes del ratón de campo, Apodemus sylvaticus. La autora llevó a cabo un estudio comparado entre los espectros vermidianos pirenaico y del Montseny, concluyendo que cualitativamente aparecían pocas diferencias entre ambos, mientras que cuantitativamente se notaba un ligero aumento de la parasitación en los individuos del Montseny. La naturaleza de los ciclos de vida de los vermes del Montseny presentaba, además, un claro paralelismo con la de los pirenaicos, por lo que MARINA (1982) opinó que las características ecológicas del Macizo parecían en principio similares a las necesidades biológicas de los helmintos de la Cordillera pirenaica, debido sobre todo a la reconocida similitud ecológica de ambas zonas, mucho más continentales que otras áreas de la Península Ibérica. A pesar de la considerable distancia entre el Macizo del Montseny y la Cordillera pirenaica, al consultar el escrito de MARINA (1982) resultaba curioso comprobar también como determinadas especies de helmintos presentaban una prevalencia exclusiva y casi igual en ambas zonas -caso de Corrigia vitta (Dujardin, 1845) (Trematoda: Dicrocoeliidae) y de Rictularia proni Seurat, 1935 (Nematoda: Rictulariidae)- la cual a su vez era muy similar a la detectada para dichos helmintos en A. sylvaticus de Europa (véase FELIU, 1980).

Parece obvio, por tanto, que los datos helmintológicos procedentes del Montseny, por un lado, y de la Península Ibérica, por otro, demuestran la peculiaridad ecológica del Macizo, que se refleja en las faunas parásitas del lugar. Los condicionantes bióticos y abióticos del Montseny inciden notoriamente sobre los helmintos, cuyos ciclos de vida no parecen en ningún momento perturbados por las condiciones de las zonas peninsulares vecinas, donde reinan unos factores muy distintos. El menor número de especies de Rodeadores e Insectívoros que viven en el Montseny y la ausencia de endemismos son las principales diferencias del Macizo con respecto al Pirineo, sin lugar a dudas la zona geográficamente más próxima de condicionantes parecidos.

#### 1.1.3.1.3.- EN EL CASO DE HOSPEDADORES ATRAPADOS EN BIOTOPOS PROXIMOS AL MEDIO ACUATICO

En el Nordeste ibérico, el Delta del Ebro, la Albufera de Valencia,

els Aiguamolls de l'Emporda y el Delta del Llobregat constituyen, por este orden, las cuatro zonas húmedas más importantes. Los micromamíferos moradores de dichos enclaves ocupan hábitats muy cercanos al agua durante toda su existencia, lo que les sitúa en unos condicionantes ecológicos muy distintos a otros pequeños mamíferos de la España peninsular, sometidos buena parte del año a condiciones más bien áridas en su medio externo. Este fenómeno incide directamente sobre sus faunas parásitas de helmintos, especialmente de aquellos con ciclo biológico dependiente del medio externo (heteroxenos, monoxenos geohelmintos y monoxenos pseudogeohelmintos), como lo demuestran los datos actualmente conocidos sobre los espectros vermídianos de los Roedores e Insectívoros atrapados en dichas zonas. Aceptando pues el carácter muy particular de dichas zonas y pensando que precisamente la estructura de la helmintofauna de dichos hospedadores será la que más nos interesará conocer dados los fines de nuestro trabajo, pasamos a continuación a comentar inicialmente todo lo referente al estado actual de conocimientos de las vermifauas de los micromamíferos del Delta del Llobregat y Albufera de Valencia -en el caso de los de l'Emporda no se tiene ningún dato- para con posterioridad, y formando parte de otro apartado, poder relacionar los resultados de dichos ecosistemas especiales con los que aparecen en el Delta del Ebro.

#### 1.1.3.1.3.1.- DELTA DEL LLOBREGAT

Los resultados parasitológicos aparecidos hace ya años con los micromamíferos del Delta del Ebro motivó a algunos miembros del Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Farmacia de Barcelona a sondear el Delta del rio Llobregat. Se trata de un pequeño delta, situado en la desembocadura del rio Llobregat, que presentaba en principio dos grandes ventajas para realizar sondeos helmintológicos. La primera, la proximidad geográfica con Barcelona, lo que permitía llevar los animales vivos al laboratorio y estudiar las vísceras en fresco, y la segunda la similitud ecológica de determinados enclaves del Delta del Llobregat con otros del Delta del Ebro (la más importante la de la laguna de La Ricarda con l'Encanyissada en el Delta del Ebro).

Despues de varios meses de prospecciones, todavía no están definitivamente conformados los cuadros helmintianos de los Insectívoros y Roedores del Delta del Llobregat, si bien de los datos actualmente disponibles cabe entresacar diversas consideraciones. Debe advertirse, antes de reali-

zarlas, un aspecto ecológico importante que acontece en este Delta; se trata de la notable disminución de hospedadores en los hábitats del Delta del Llobregat, con respecto a los que aparecen en los del Delta del Ebro, de tal manera que hasta el presente sólo se han podido capturar 199 micromamíferos (82 Insectívoros y 117 Roedores). Desglosando las conclusiones más importantes que surgen del estudio helmintológico del Delta del Llobregat, cabe decir que en el caso de los Insectívoros es donde se detecta una mayor similitud con referencia a los espectros vermídeos de otros Insectívoros - concretamente de C. russula - pobladores de zonas del Nordeste ibérico próximas al medio acuático. Las especies parásitas que dan singularidad a la helmintofauna del Insectívoro en dichas zonas - especies de Trematodos Digénidos de ciclo acuático- se detectan también en el Delta del Llobregat y la configuración de la helmintofauna de la musaraña común en estos ecosistemas del Nordeste ibérico parece estar adaptada a los mismos condicionantes ecológicos, ya que estructuralmente se observan pocos cambios entre los espectros del Delta del Ebro, del Delta del Llobregat e incluso de la Albufera de Valencia. Esta afirmación puede realizarse incluso a partir de los datos de un número bajo de individuos de musaraña capturados en el Delta del Llobregat -concretamente 82- dada la uniformidad detectada en los cuadros parasitarios hallados en cada uno de estos hospedadores. Resulta curioso apuntar a su vez, que, al igual que ocurre con las vermifaunas de los ecosistemas insulares, a pesar de que los espectros parasitarios de los hospedadores de ecosistemas especiales parecen estar influenciados por los mismos factores ecológicos con independencia de su localización geográfica, en cada uno de estos ecosistemas especiales -peninsulares o insulares- aparecen algunas características propias que dan un carácter exclusivo a los cuadros parasitarios de cada ecosistema en particular. En el Delta del Llobregat, por ejemplo, y sólo allí, aparece con una alta prevalencia en C. russula estadios larvarios de Porrocaecum sp. y Acuaridae, hecho que no acontece con ejemplares del Insectívoro procedentes del Delta del Ebro o de la Albufera de Valencia.

En lo que se refiere a los Roedores, la escasa información disponible de muchas de las especies (Rattus rattus, R. norvegicus, Mus musculus, Apodemus sylvaticus y Microtus (Pitymys) duodecimcostatus), debido a que se han capturado un bajo número de individuos, no permite considerar con seriedad los datos que se poseen. A partir de los resultados hallados en Mus spretus (83 individuos autopsiados) y de la configuración de la vermifauna de las especies de Roedores antes citadas parecen detectarse más diferencias que

en los Insectívoros, especialmente en lo que concierne a aquellas especies de helmintos de ciclo biológico dependiente del medio externo. La incidencia de las especies de Trematodos Digénidos de ciclo acuático es muy baja -tan solo una especie de Microphallido aparece en Mus spretus y R. norvegicus- y las prevalencias de parasitación por Nematodos monoxenos geohelmintos y pseudogeohelmintos son ostensiblemente distintas a las del Delta del Ebro o Albufera de Valencia.

A tenor de todos estos datos cabe pensar que, a pesar de que el Delta del Llobregat es un ecosistema especial por las características ecológicas que posee, la pequeña superficie de dicho Delta y la continua perturbación del entorno por parte del hombre (el Delta está rodeado de una aglomeración humana por su proximidad a Barcelona) han afectado gravemente el ecosistema, de tal modo que no hay excesivas diferencias entre el ecosistema deltaico y las zonas circundantes, típicamente mediterráneas. Sin duda alguna ello ha repercutido en la parasitofauna que, a pesar de que conserva los rasgos más generales de la de los ecosistemas especiales (sobre todo la de las especies de Insectívoros), presenta una alta proporción de vermes habituales de hospedadores que viven en territorio peninsular o continental. Cabe insistir, finalmente, que esta hipótesis debe ser tomada con las debidas reservas ya que, como apuntábamos anteriormente, el número de hospedadores hasta el momento autopsiado no es muy alto.

#### 1.1.3.1.3.2.- ALBUFERA DE VALENCIA

Las investigaciones helmintológicas sobre los micromamíferos de la Albufera de Valencia, otra zona húmeda del Nordeste ibérico, empezaron en el año 1984. En estos cuatro años los sondeos llevados a cabo en dicha zona han dado sus frutos en diversas publicaciones o Memorias (CASTAÑO, 1985; CLIMENT, 1985; CASTAÑO, CLIMENT, FAUS, ESTEBAN & MAS-COMA, 1985; CLIMENT, CASTAÑO, FAUS, ESTEBAN & MAS-COMA, 1985; BOTET, 1987; BOTET, CLIMENT, ESTEBAN & MAS-COMA, 1987) en las que también se ha incluido datos de la Dehesa del Saler y de zonas circundantes. No podemos entrar desde aquí a comentar detalladamente los resultados obtenidos en dicha zona del Levante español; sería innecesario puesto que dichos autores ya lo han efectuado. Cabe tener presente, no obstante, las conclusiones derivadas de dichos trabajos, las cuales podrán ser de interés para nuestro estudio.

Anticipándonos a la exposición de parte de los resultados detectados en el Delta del Ebro y conociendo los del Delta del Llobregat, cabe decir que no hay duda que los hospedadores de la Albufera de Valencia presentan una estructura de sus helmintofaunas mucho más parecida a la del Delta del Ebro. Para verificar dicha afirmación no hay más que consultar la obra de BOTET (1987) en la que se aborda el análisis de Rattus spp. de esta zona de Valencia. A partir del estudio de un abundante material de hospedadores (271 ejemplares de Rattus rattus y 290 de Rattus norvegicus) la composición cualitativa y cuantitativa de las vermifaunas de ambos Múridos se observa que es prácticamente idéntica a la del Delta del Ebro, con una ligera diferencia cualitativa. En efecto, en el Delta del Ebro Rattus norvegicus contempla en su helmintofauna un mayor número de especies. Esta similitud entre ambas zonas afecta también a especies hospedadoras de Insectívoros, puesto que GALAN-PUCHADES (1986) al analizar la helmintofauna de la musaraña común peninsular estudió individuos procedentes de la Albufera, y de su composición cuantitativa se desprende una clara afinidad de las parasitofaunas de este Vertebrado en la Albufera de Valencia y el Delta del Ebro.

De todo lo que se conoce actualmente de la Albufera de Valencia, se desprende que ecológicamente hay un paralelismo muy patente entre esta zona y el Delta del Ebro. Esta similitud afecta tanto a las condiciones ecológicas abióticas, como a las bióticas, con algunas ligeras diferencias que explican a su vez las variaciones cualitativas y cuantitativas de los hospedadores de una y otra zona. Todo ello nos conduce nuevamente a la idea general de una estructura idéntica para helmintofaunas de ecosistemas especiales, con modificaciones puntuales según las condiciones propias de cada ecosistema. En la Albufera de Valencia, la abundante cota poblacional de las especies de Rattus y la enorme extensión física que ocupa son, a nuestro entender, los dos factores más parecidos al Delta del Ebro y a su vez los más importantes, puesto que condicionan claramente las faunas de parásitos, tanto las de estas especies hospedadoras, como las de otras, que conviven con los Múridos en cuestión.

### 1.1.3.2.- EL DELTA DEL EBRO COMO ECOSISTEMA PENINSULAR ESPECIAL

Después de repasar aquellos ecosistemas especiales de mayor interés del Nordeste de la Península Ibérica, parece obligado hacer un especial hincapié en el Delta del Ebro, el objetivo fundamental de esta Memoria. De su cualidad de ecosistema especial no hace falta dudar ni un instante puesto que fisiográficamente, y como segunda zona húmeda más importante de España después de Coto Doñana, así se define él mismo. El Delta del Ebro, declarado Parque Natural desde el 4 de Agosto de 1983, tiene, con una superficie de 320 Km<sup>2</sup>, una serie de factores bióticos y abióticos que le confieren una singularidad especial y que posibilitan la realización de estudios ecológicos multidisciplinares con resultados muy distintos a los del resto de la Península Ibérica (véase por ejemplo, la obra "Els sistemes naturals del Delta de l'Ebre" publicado por l'Institutió Catalana d'Historia Natural en 1977).

Para abordar el análisis de todo lo referente a la helmintofauna de los pequeños mamíferos del Delta del Ebro, lo más adecuado es primero recopilar todos los datos conocidos hasta el presente, para después pasar a examinar el papel que las parasitofaunas deltaicas han jugado sobre las composiciones cualitativa y cuantitativa de los espectros vermidianos de los hospedadores hispanos que viven también en los hábitats deltaicos.

#### 1.1.3.2.1.- ANTECEDENTES HISTORICOS ACERCA DE LOS ESTUDIOS DELTAICOS

En el apartado anterior hemos comentado el interés biológico de los estudios sobre el Delta del Ebro que tuvieron un primer reflejo en el escrito publicado por l'Institutió Catalana d'Historia Natural en 1977. Sin embargo en los últimos diez años los trabajos de esta naturaleza han aparecido a un ritmo trepidante, de tal manera que hoy en día podemos manifestar que el entorno deltaico ha sido motivo de intensos y muy variados análisis con el fin de poder llegar a conocer todas las particularidades biológicas que dicha zona ostenta. Evidentemente estaría fuera de lugar citar ahora todos los trabajos, muchos de ellos no relacionados con nuestros objetivos, por lo que no nos parece oportuno llevar a cabo desde aquí la recopilación de todos ellos. Además, actualmente se están efectuando todavía múltiples investigaciones, de temas muy dispares, en los hábitats deltaicos. Por tanto, queremos hacer constar de un modo general la constante evolución e interés de los estudios deltaicos, a la vez que recordar que en el área de la Parasitología, en la que se incluye dicha Memoria, el interés por estudiar las parasitofaunas del



Delta del Ebro se ha extendido a otras ramas distintas de la Helminología, como lo demuestran los recientes trabajos de PUJOLS (1987), GINES (1988) e HIDALGO (1988) en los que se ha abordado el análisis faunístico-sistemático y ecológico de la Artropodofauna de distintas especies de micromamíferos atrapados en enclaves del Delta del Ebro.

#### 1.1.3.2.2.- ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS DE LOS HELMINTOS PARASITOS DE INSECTIVOROS Y ROEDORES DELTAICOS

Como fruto de los sondeos helmintológicos llevados a cabo en los últimos diez años, en la actualidad se conocen numerosos aspectos, tanto faunísticos como ecológicos, de las helmintofaunas de las especies de Insectívoros y Roedores pobladoras del Delta del Ebro. A continuación pasamos a relacionar todas aquellas publicaciones o escritos que hasta la presente Memoria se han efectuado con hospedadores capturados en los biotopos del Delta.

##### 1.1.3.2.2.1.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE INSECTIVOROS

Casi todos los datos conocidos de los Insectívoros del Delta del Ebro han sido recopilados de estudios helmintológicos realizados con la musaraña común, Crocidura russula.

Si bien GALAN-PUCHADES (1986) incluyó en su Memoria el análisis parasitológico de diversos ejemplares de C. russula de l'Encanyissada -en el Delta del Ebro- de los que concluyó aspectos faunísticos realmente muy interesantes, el primer trabajo exclusivo de la helmintofauna de C. russula del Delta del Ebro fue el de PEREZ (1986). Dicha autora autopsió 413 individuos de la musaraña común y detectó un espectro vermídiano constituido por 4 especies de Trematodos Digénidos (Brachylaima sp., Postorchigenes gymnesicus, Microphallus sp. y Maritrema sp.), 4 Cestodos [Hymenolepis pistillum (Dujardin, 1845), Hymenolepis tiara (Dujardin, 1845), Hymenolepis scalaris (Dujardin, 1845) y Pseudhymenolepis redonica Joyeux et Baer, 1935] y 7 Nematodos [Liniscus incrassatus (Diesing, 1851), Aonchotheca europaea Mas-Coma et Galán-Puchades, 1985, Calodium splenaecum (Dujardin, 1843), Calodium sorricola (Nishigori, 1924), Paracrenosoma combesi Mas-Coma, 1977, Parastrongyloides winchesi Morgan, 1928 y Longistriata sp.]. Además de configurar la estructura de la vermifauna del Insectívoro en el Delta del Ebro, PEREZ (1986) profundizó en aspectos ecológicos de su helmintofauna al analizar la

posible incidencia sobre dichos parásitos de factores como el sexo, la edad y la alimentación del hospedador, así como de la flora y fauna de los biotopos deltaicos y de la época anual de captura. De las principales conclusiones a las que llegó la autora cabe resaltar: a) el incremento general de la infestación, paralelo al aumento de la edad en C. russula; b) el notable papel que juegan las especies heteroxenas en el cuadro parasitario general del Insectívoro y c) la variación de la helmintofauna de esta especie hospedadora a lo largo del año, con un pico de máxima infestación en febrero y de mínima parasitación en Agosto.

A su vez PEREZ (1986) adelantó los resultados expuestos por nosotros acerca de la helmintofauna de Erinaceus (Aethechinus) algirus del Delta del Ebro al estudiar parasitológicamente dos ejemplares y hallar un verme descrito como Trichuridae gen. sp.

No cabe duda que en el trabajo de PEREZ (loc. cit.) se centró con bastante aproximación la vermifauna de los Insectívoros moradores del entorno deltaico.

A dicha obra cabe añadir los trabajos de TORRES, FELIU & GRACENEA (1987) y TORRES & FELIU (1987), los cuales en el fondo derivaron del escrito en cuestión. El primero abordó toda la problemática helminto-ecológica de la musaraña común deltaica, mientras que el segundo trató aspectos faunísticos y bioecológicos de los Nematodos parásitos del mismo hospedador. Ambos escritos no aportaron nada nuevo con respecto al de PEREZ (1986), el cual, insistiendo nuevamente, fue la base de los otros dos.

Recientemente GOMEZ, GALLEGO, TORRES & FELIU (en prensa) han tratado de un modo muy general la parasitofauna de los micromamíferos deltaicos (en lo que concierne a Acaros, Insectos y Helmintos) y han abordado, sin profundizar en demasía, la vermifauna de C. russula.

#### 1.1.3.2.2.2.- EN EL CASO DE LAS ESPECIES DE ROEDORES

Desde que se iniciaron las prospecciones en el Delta del Ebro para estudiar las vermifaunas de los pequeños mamíferos, los datos aparecidos sobre helmintos parásitos de estos Vertebrados han estado referidos, especialmente, a los Roedores.

TORRES (1983), el primer autor que sondeó la parasitofauna deltaica, diseccionó 8 Rattus rattus, 150 Rattus norvegicus y 39 Arvicola sapidus de la

mitad sur del Delta y denunció a Brachylaima spp., Echinostoma lindoense Sandground et Bonne, 1940, Echinoparyphium recurvatum (von Linstow, 1873) e Hypoderaeum conoideum (Block, 1782) (Trematoda); a Hydatigera taeniaeformis (Batsch, 1786) larvae, Hymenolepis diminuta (Rudolphi, 1819) e Hymenolepis fraterna (Cestoda) y a Capillaria gastrica (Baylis, 1926), Trichosomoides crassicauda (Bellingham, 1840), Heterakis spumosa Schneider, 1866, Heligmosomoides polygyrus polygyrus (Dujardin, 1845), Nippostrongylus brasiliensis (Travassos, 1914), Syphacia muris (Yamaguti, 1935) y Aspicularis tetraptera (Nitsch, 1821) (Nematoda) en las especies de Rattus; y a Trichuris muris (Schrank, 1788), Boreostrongylus minutus (Dujardin, 1845) y Syphacia arvicolae Sharpilo, 1973 (Nematoda) en Arvicola sapidus. Este trabajo, el pionero de todos los llevados a cabo sobre los helmintos de micromamíferos del Delta, supuso también la primera denuncia de la helmintofauna de la rata de agua, A. sapidus, en toda su área de distribución paleártica. A su vez, en él se comenzó a esbozar todo el interés bioecológico e higiénico-sanitario que el estudio de la vermifauna deltaica poseía.

A partir del material analizado en este trabajo, GALLEGO & FELIU (1983) y TORRES, FELIU, GALLEGO & GOSALBEZ (1983), trataron, respectivamente, la presencia de Trematodos Echinostomátidos en la rata de alcantarilla del Delta del Ebro y la configuración de la helmintofauna de R. rattus y R. norvegicus en el entorno deltaico. Ambos escritos representaron aportaciones muy interesantes a la parasitofauna hispana dado que, a pesar del bajo número de hospedadores analizados, la singularidad de la helmintofauna de los Roedores del Delta del Ebro quedaba ya patentizada.

Sin duda alguna una de las principales peculiaridades del espectro helmintiano de la rata gris del Delta se debe a la presencia de E. lindoense, E. recurvatum y H. conoideum en este Múrido. Este fenómeno, inédito en toda la región Paleártica, proporciona a este Roedor un papel relevante en la epidemiología de dichas parasitaciones en los hábitats deltaicos. Ello fue tratado en otro trabajo (GALLEGO, FELIU & TORRES, 1984), en el que también se abordó la intervención de Rattus norvegicus en el ciclo biológico de diversas helmintiasis en otras zonas del Globo.

Un año después, AGUILO, TORRES, FELIU & GALLEGO (1985), al analizar las helmintofaunas de las especies del género Rattus en biotopos silvestres peninsulares, hicieron mención a los individuos procedentes del Delta del E-

bro, en los que intentaron explicar la composición de su helmintofauna por los factores bióticos y abióticos reinantes en el medio externo.

En otro escrito del mismo año, TORRES, FELIU & GALLEGO (1985), según los resultados hallados en los sondeos parasitológicos efectuados con Mus musculus y Arvicola sapidus del Delta, corroboraron la especificidad de determinadas especies vermídeas parásitas de Roedores. En el caso de los Digénidos, la especificidad ecológica de los adultos de Brachylaimidos y Lecithodéndridos se mostraba incuestionable según los resultados obtenidos en el Delta, mientras que, entre los Cestodos, Hymenolepis fraterna e Hymenolepis straminea (Goeze, 1782) volvían a demostrar su carácter oligoxeno para con los Múridos. En cuanto a los Nematodos, la oioxenia de Syphacia spp. quedaba también fuera de duda, así como la afinidad de Carolinensis minutus para con Arvicola sapidus. Cabe subrayar, a su vez, que dichos autores ya cuestionaron la adscripción de Trichuris muris a la especie de Trichuris hallada en Arvicola sapidus del Delta, en base a diferencias ecológicas muy notables entre este verme y los ejemplares de Trichuris aislados del ciego de Múridos.

FELIU, TORRES, GALLEGO, GOSALBEZ & VENTURA (1985) presentaron los primeros datos de la helmintofauna de todos los Roedores del Delta del Ebro a partir del estudio de 515 hospedadores, de los que 8 eran Rattus rattus, 259 Rattus norvegicus, 185 Mus musculus y 43 Arvicola sapidus. Dicho material procedía de 9 enclaves del Delta del Ebro y de nuevo se volvió a resaltar las características peculiares de cada uno de los espectros vermídeos, al incidir de una manera clara los condicionantes ecológicos de la zona. Cabe destacar como aspectos abordados con un énfasis especial por parte de dichos autores: a) la particular composición de la Trematodofauna, con la a priori extraña ausencia de Notocotylus neyrai Gonzalez Castro, 1945 (Notocotylidae) entre la vermifauna de Arvicola sapidus; b) el empobrecimiento de las faunas de Cestodos, especialmente en el caso de Catenoténidos y Anoplocephálicos; c) la inhabitual prevalencia de infestación de Trichuris muris y Syphacia muris en Rattus spp.; y d) la frecuente aparición de Nematodos geohelminos en los Roedores autopsiados.

En otros trabajos aparecidos dos años después SOL, MONTOLIU, FELIU & TORRES (1987) y SOL, FELIU, MONTOLIU & GRACENEA (1987) se comentó, en el contexto de las Trematodofaunas parásitas de los Roedores Ibéricos, el papel de

las especies de Digénidos presentes únicamente en ecosistemas especiales del Nordeste ibérico (Delta del Ebro y Albufera de Valencia).

En el aspecto biológico destaca el escrito de PUIG, MONTOLIU, GRACENEA, FELIU & GALLEGO (1987) en el que aparecían los primeros datos acerca del estado actual de conocimientos de los ciclos de vida de Brachylaimidos, Lecithodéndridos y Microphállidos parásitos en estado adulto de Insectívoros y Roedores del Delta del Ebro. Además de representar un primer paso para elucidar dichos ciclos, cabe resaltar que dicho trabajo supone el único llevado a cabo en la Península referente a Trematodos Digénidos parásitos de micromamíferos. Hasta aquel entonces, todos habían estado relacionados con especies parásitas presentes en el Archipiélago Balear. Las condiciones ecológicas reinantes en el Delta representan sin duda alguna una gran ayuda para la realización de dichas experiencias, ya que el carácter de ecosistema especial que muestra el entorno deltaico permite la puesta en marcha de este tipo de trabajos, los cuales son mucho más fáciles de realizar en ecosistemas aislados.

En una nota parasitológica de corta extensión FELIU, GRACENEA, MONTOLIU & TORRES (1987) denunciaron el hallazgo de Echinostoma lindoense en Mus musculus de la laguna de l'Encanyissada lo que suponía un nuevo hospedador mundial en la naturaleza para el verme.

En la actualidad hay diversos escritos en prensa, principalmente sobre especies de Trematodos Digénidos -Postorchigenes gymnesicus y Psilotrema spiculigerum (Mühling, 1898) (Psilostomidae)- detectadas en biotopos deltaicos. En dichos trabajos se aborda el interés faunístico y bioecológico de los hallazgos de dichos Platelminos en hospedadores del Delta.

Para finalizar, cabe comentar también el escrito de GOMEZ, GALLEGO, TORRES & FELIU (en prensa) en el que se analiza por primera vez, y globalmente, la parasitofauna (Artrópodos y Helminos) de los Insectívoros y Roedores del Delta del Ebro. A pesar de que los puntos a tratar en un estudio de dichas características son muy numerosos, y además requieren un exhaustivo y profundo análisis, es indudable que este trabajo ha de representar un primer esfuerzo para llegar a descifrar en un futuro más o menos largo todas aquellas incidencias que el medio externo deltaico provoca sobre los seres parásitos que viven en los hospedadores del Delta del Ebro.

### 1.1.3.2.3.- LOS ESPECTROS VERMIDIANOS DELTAICOS Y SU RELACION CON LAS HELMINTOFAUNAS HISPANAS DE PEQUEÑOS MAMIFEROS

Desde que en 1973 se iniciaron de un modo continuo los estudios sobre los helmintos parásitos de micromamíferos ibéricos, los escritos y publicaciones acerca de sus espectros vermidianos se han ido sucediendo de un modo constante de tal manera que hoy en día la estructura de la mayoría de estos cuadros parasitarios es muy bien conocida. Después de casi una década de pesquisas helmintológicas en el Delta del Ebro ha quedado demostrado que los helmintos parásitos de Insectívoros y Roedores del ecosistema deltaico representan una aportación notable a la helmintofauna hispana. Ello deriva sobre todo del hecho que en los ecosistemas especiales los factores ecológicos posibilitan la aparición de especies vermidianas en hospedadores no habituales. Al respecto, cabría pensar, en principio, que dichas parasitaciones podrían tratarse de procesos ocasionales, de localización muy concreta en la Península, lo que de algún modo llevaría a considerar con las debidas precauciones el verdadero papel de dichos parásitos en la estructura de la vermifauna de cualquier hospedador. Sin embargo, al estudiar otros ecosistemas especiales, de características ecológicas parecidas a las del Delta del Ebro y observar la presencia de estos mismos helmintos en los Insectívoros y Roedores, induce a pensar que, dentro de la configuración general de la parasitofauna de cualquier especie hospedadora en Ibérica, hay que tener muy presentes a todos estos vermes, los cuales son los que precisamente confieren un carácter propio a las helmintofaunas de los micromamíferos ibéricos, dentro del esquema de las vermifaunas de dichos Vertebrados en la Región Paleártica.

A partir de los datos conocidos por los trabajos comentados en el apartado anterior acerca de los pequeños mamíferos del Delta del Ebro, cabe comentar que hay diversas especies que hasta el momento únicamente han aparecido en dicha zona y en otras de condicionantes parecidos. Así, entre los Trematodos, Echinostoma lindoense, Echinoparyphium recurvatum, Hypoderaeum conoideum, Maritrema sp. y Levinseniella sp., están en estas condiciones. En el caso de los Nematodos cabe citar a un Trichuridae gen. sp., denunciado por PEREZ (1986) el cual ha sido hallado exclusivamente en el Delta. Es de destacar también, toda la variación de la composición cuantitativa de las especies de Trichuris y Syphacia presentes en el Delta con respecto a los por-

centajes de infestación del resto de la península (FELIU, TORRES, GALLEGO, GOSALBEZ & VENTURA, 1985), la importante aportación del material de Arvicola sapidus del Delta para llegar a conocer los cuadros cualitativo y cuantitativo de dicho Arvicólido en Iberia (SEGU, FELIU & TORRES, 1987; FELIU, MASCOMA, TORRES & GRACENEA, en prensa), el protagonismo de los Múridos del Delta del Ebro al estudiar la incidencia de la cohabitación sobre los espectros vermidianos de dichos Roedores en Iberia (AGUILO, FELIU, TORRES & GALLEGO, 1987), etc. Todas estas relaciones entre las características de las parasitofaunas ibérica y deltaica de las especies de micromamíferos que viven en el Delta del Ebro no son más que algunas pruebas que demuestran la evidente repercusión que tiene sobre el cuadro de helmintos de un hospedador el análisis parasitológico de éste en un ecosistema especial, en general, y en el Delta del Ebro en particular.

*CAPITULO SEGUNDO*

INTERES Y OBJETIVOS DEL TRABAJO



## 2.- GENERALIDADES

A tenor de todo lo que se conoce del Delta del Ebro y de lo expuesto hasta este capítulo, parece obvio que debe dedicarse una parte de la presente Memoria a puntualizar el interés y los objetivos que la misma persigue. En efecto, aunque en base a los precedentes ya comentados se pueda ya deducir como va a estar orientada, pensamos que se hace necesario concretar todo aquello que de un modo prioritario interesa en la Memoria. Ello servirá, a su vez, para desarrollar la posterior exposición de los resultados y conclusiones derivadas del trabajo.

### 2.1.- INTERES DE LOS ANALISIS PARASITOLOGICOS EN EL DELTA DEL EBRO

El entorno deltaico proporciona, sin duda alguna, un interés especial a las parasitofaunas allí presentes. Este interés parece demostrable desde diferentes aspectos de la Helmintología (faunísticos, ecológicos, zoogeográficos, o incluso higiénico-sanitarios). El tratado puntual de todos estos aspectos lo realizaremos a continuación de un modo muy concreto, con el fin de centrar exactamente los objetivos de la Memoria, que después pasarán a ser relatados.

#### 2.1.1.- EN EL ASPECTO FAUNISTICO-SISTEMATICO

Los sondeos previos a la realización de esta Memoria han demostrado que el Delta del Ebro es uno de los escasos lugares de nuestra geografía en donde aparecen especies parásitas exclusivas de dicha zona. Este carácter se hace patente especialmente en las especies de Trematodos Digénidos, pues Levinseniella sp., Postorchigenes gymnesicus, Hypoderaeum conoideum y Psilotrema spiculigerum hasta el momento sólo se han detectado en Iberia en micromamíferos del Delta del Ebro (TORRES, 1983; PEREZ, 1986; MONTOLIU, GRACENEA, FELIU & TORRES, en prensa), y Maritrema sp., Echinostoma lindoense y Echinoparyphium recurvatum únicamente se encuentran en territorio peninsular en biotopos ecológicamente muy similares al Delta del Ebro (Albufera de Valencia, Delta del Llobregat) (BOTET, 1987; FELIU, datos no publicados). Este espectro parasitario proporciona un interés relevante al cuadro faunístico del Delta del Ebro, ya no sólo en comparación con el de la Península Ibérica, sino incluso si lo relacionamos con el que soportan los mismos hospedadores deltaicos en el resto de la Región Paleártica (véase las revisiones de FELIU, 1980; SEGU,

1985; GALAN-PUCHADES, 1986).

Desde un punto de vista faunístico, otros datos ya conocidos llaman considerablemente la atención. Se trata en primer lugar, del hallazgo de un Trichúrido en los pulmones de Erinaceus (Aethechinus) algirus (PEREZ, 1986), lo que representa un hecho inédito entre la helmintofauna del erizo en España y contribuye a ampliar el espectro vermidiano del Insectívoro, todavía muy poco esclarecido en Iberia (ESTEBAN, 1983). Precisamente esta falta de información sobre el Erinaceido da relevancia a cualquier análisis parasitológico que se pueda efectuar con dicho hospedador.

Otro dato faunístico a considerar es la detección de Longistriata sp. en musarañas deltaicas (PEREZ, 1986). El hallazgo de dicho Nematodo en Crocidura de la Península fue ya comentado por MALLACH, GALAN-PUCHADES, ANTUNEZ, VARGAS & MAS-COMA (1985) en el sur de España, si bien la alta prevalencia del verme en el Delta y en otras zonas con condicionantes bióticos y abióticos parecidos (Delta del Llobregat -FELIU com. pers.-) proporciona al Delta del Ebro el carácter de una de las zonas de máxima dispersión ibérica de este Nematodo (PEREZ, 1986). Además, teniendo en cuenta el estado actual de conocimientos de la helmintofauna ibérica de Crocidura russula (GALAN-PUCHADES, 1986; PEREZ, 1986), el análisis vermidiano de ejemplares de este Insectívoro, procedentes de cualquier lugar de la Península, ha de ser muy valioso con vistas a esclarecer de un modo definitivo su espectro parasitario real, actualmente todavía incierto.

Algo parecido ocurre con la vermifauna de algunas de las especies de Roedores presentes en los hábitats deltaicos, concretamente con Rattus rattus y Arvicola sapidus. Todas las aportaciones faunísticas que permitan ampliar el grado de conocimiento de sus helmintofaunas son hoy por hoy necesarias, dada la regresión de la dispersión geográfica ibérica de ambos micromamíferos, que dificulta su captura y posterior análisis parasitológico. Tanto en el caso de R. rattus (AGUILO, 1987), como en el de A. sapidus (SEGU, FELIU & TORRES, 1987), los datos faunísticos hasta ahora disponibles son ya bastante orientativos, aunque no definitivos, por lo que cualquier estudio que aporte nuevas conclusiones se presenta en principio interesante.

Las denuncias, anteriores a este trabajo, de Hymenolepis sp. en Rattus (AGUILO, 1987) y de Trichuris sp. en Arvicola sapidus del Delta del Ebro (SEGU, FELIU & TORRES, 1987) revisten también un cierto interés faunístico.

En el caso del Cestodo porque, a pesar de que diversos autores lo han separado de Hymenolepis diminuta reconociendo de algún modo que puede tratarse de una especie nueva, todavía nadie ha aportado en número suficiente de datos para demostrarlo (véase FELIU, 1980). Ello permite pensar que quizás el estudio de mayor cantidad de material representaría la contribución suficiente para demostrar dicha suposición, que actualmente sigue estando sin esclarecer. En el caso del Nematodo, es indudable la separación de la especie de Trichuris parásita de Múridos de aquella que infesta Arvicólidos (BERNARD, 1964; FELIU, MAS-COMA, TORRES & GRACENEA, en prensa), existiendo todavía la incognita de la detección de ejemplares macho, para corroborar la definitiva separación específica. Resulta por tanto muy oportuno el análisis de Arvicólidos, lo que ha de permitir aislar de sus intestinos especímenes que posibiliten el conocimiento morfométrico y morfológico de la especie de Trichuris parásita de esta familia de Roedores.

Desde un prisma más general, cabe añadir que según los espectros vermídeos conocidos por la literatura de las especies hospedadoras deltaicas, la aportación de cuadros parasitarios detectada en hospedadores que viven en enclaves del Delta del Ebro (sobre todo Crocidura russula, Rattus rattus, Rattus norvegicus y Mus musculus) se presenta como un complemento necesario para llegar a esclarecer en un futuro los verdaderos espectros helmintianos de dichos hospedadores en todo el territorio peninsular y comprender la estructura de sus helmintofaunas en la Región Paleártica (FELIU, 1980 y 1983; PEREZ, 1986).

#### 2.1.2.- EN EL ASPECTO ZOOGEOGRAFICO

El estudio de lo referente a la zoogeografía de las helmintofaunas de los micromamíferos ibéricos ha sido poco abordado hasta el presente. Algunos trabajos que al respecto han aparecido (FELIU, MAS-COMA & GALLEGO, 1981 y 1985; SOL, MONTOLIU, FELIU & GRACENEA, 1987; etc.) han tratado especies hospedadoras en particular o por grupos de helmintos, pero ninguno ha analizado este aspecto ecológico en una selectividad de diversas especies hospedadoras. Con independencia de esto, la situación de la Península Ibérica, próxima al continente africano y en el límite de la región Paleártica, proporciona a nuestro país un interés especial a la hora de realizar estudios parasitológicos de esta índole. Desde un punto de vista zoogeográfico, los sondeos helmintológicos con los pequeños mamíferos deltaicos son importantes por diversas causas: a) la

ocupación de hábitats silvestres por parte de especies peridomésticas (Rattus spp., Mus musculus), lo que comporta la cohabitabilidad de estos hospedadores con otros que habitualmente no conviven con ellos en el entorno peninsular; b) las características del medio externo deltaico, que permiten la presencia de especies de Vertebrados poco frecuentes en la Península, las cuales pueden incidir en los cuadros parasitarios de los Insectívoros y de los Roedores del Delta del Ebro, al captar éstos algunas especies parásitas eurixenas, habituales en los Vertebrados en cuestión; c) la localización geográfica costera de la desembocadura del río Ebro y de algunos biotopos deltaicos, lo que parece incidir sobre la biología de determinados parásitos diseminados por la península y sorprendentemente no presentes en el Delta; y d) la proximidad del Delta del Ebro respecto de otros ecosistemas aislados -continentales o insulares- en los que se conoce a fondo las vermifaunas de los hospedadores allí presentes, ya que cabe intuir en algunos casos vías de poblamiento similares para los parásitos detectados en dichas zonas (véase también AGUILLO, 1987).

Todas estas circunstancias, y otras más secundarias que también proporcionan interés al entorno deltaico, aventuran la deducción de conclusiones importantes cuando se disponga de los resultados de dicho análisis zoogeográfico. Evidentemente, y entrando en el caso concreto de cada especie hospedadora del Delta, los datos procedentes del estudio en cuestión serán más o menos significativos en función del número de hospedadores autopsiados, estado actual de conocimientos de sus vermifaunas, incidencia de los factores zoogeográficos sobre sus parasitofaunas, etc. Sin embargo, y a la vista de los sondeos helmintológicos efectuados en España y en el resto del territorio continental, parece evidente que una situación como la que se produce en el Delta del Ebro es difícilmente comparable a la de cualquier otra zona geográficamente próxima por lo que, sin entrar en detalles, cabe augurar unos resultados de gran valor, al menos en el marco del sur europeo (véase FELIU, 1980 en lo que concierne a los Múridos).

### 2.1.3.- EN EL ASPECTO HELMINTO-ECOLOGICO

Tal y como hemos comentado anteriormente, los espectros vermídicos de los micromamíferos ibéricos han sido estudiados de una manera continua en los últimos años, por lo que en buena parte de ellos se conoce con bastante aproximación su cuadro parasitario. No obstante, solamente en fechas recientes se

ha iniciado el estudio ecológico de dichos cuadros parasitarios, como un segundo paso a llevar a cabo con vistas a completar el estudio multidisciplinar de las helmintofaunas de los Insectívoros y Roedores en la Península (véase, por ejemplo, SEGU, 1985; PEREZ, 1986; VILLAGRASA, 1986; etc.). La mayoría de estos trabajos han tenido que ser efectuados con condicionantes muy complejos, tales como el que los hospedadores procedan de biotopos ecológicamente muy dispares, ya que han sido capturados en biotopos geográficamente muy lejanos.

La uniformidad y extensión de la llanura deltaica permite la realización de estudios ecológicos más significativos, los cuales pueden ser efectuados con hospedadores procedentes de un mismo hábitat, lo que sitúa, en general, en una mayor igualdad de condiciones bióticas y abióticas a todos aquellos ejemplares procedentes del entorno deltaico. A esta característica se une otra que facilita también la puesta en marcha de los análisis helmintoecológicos de los pequeños mamíferos del Delta. Se trata de la abundante cota poblacional de hospedadores de determinadas especies de Insectívoros y Roedores, lo que permite el análisis parasitológico de un elevado número de individuos, hecho que en muchas ocasiones se hace difícil en la Península.

El estudio de la posible incidencia de diversos factores ecológicos, dependientes o no del hospedador sobre su helmintofauna, ha de representar, además, un dato valioso para los análisis ecológicos que actualmente se están llevando a cabo en la Facultad de Farmacia de Valencia con Insectívoros y Roedores de las Islas Baleares. En efecto, sentada una base inicial con los trabajos procedentes de la Península (ROSET, 1979; FELIU, 1980; MOTGE, 1984; VILLAGRASA, 1986; etc.), los resultados derivados del Delta del Ebro, ecosistema aislado en el Continente europeo, deben aportar datos comparables, por un lado, a los peninsulares y, por otro, a los insulares, lo que posibilitará el estudio del tipo de acciones que los factores ecológicos ejercen sobre los diferentes ecosistemas aislados (véase FELIU, 1985 y 1987 a al respecto del análisis ecológico de poblaciones aisladas de Arvicólidos y Glíridos en Iberia). Según los datos que obran en nuestro poder, el presente trabajo constituye, a su vez, el primero que puede llevarse a cabo en España con unos condicionantes ecológicos como los referidos, por lo que este fenómeno, por sí solo, demuestra el interés ecológico del análisis en cuestión e invita a pensar en un interés aplicado del mismo, sin precedentes en trabajos de esta índole.

#### 2.1.4.- EN EL ASPECTO BIOLÓGICO

Los trabajos acerca de los ciclos evolutivos de helmintos infestantes de micromamíferos hispanos han quedado relegados prácticamente a los de las especies de Trematodos Digénidos. Además, hasta el presente, casi todas las experiencias llevadas a cabo han sido realizadas con material parasitario procedente del Archipiélago Balear (MONTOLIU, 1984; MAS-COMA & MONTOLIU, 1986; etc.). Muy recientemente PUIG, MONTOLIU, GRACENEA, FELIU & GALLEGRO (1987) han comenzado estudios sobre los ciclos vitales de las diferentes especies de Digénidos parásitas de Insectívoros y Roedores del Delta del Ebro, apuntando los resultados de las primeras pesquisas, llevadas a cabo concretamente con posibles hospedadores intermediarios de Brachylaima, Maritrema y Postorchigenes. Si bien los datos proporcionados por dichos autores no concretan el ciclo de estos parásitos en la naturaleza, no cabe duda que este trabajo es un primer paso que inicia el análisis de la biología de algunos helmintos de pequeños mamíferos en Iberia.

La elección del Delta del Ebro por parte de los referidos autores para realizar este tipo de experiencias se relaciona indudablemente con las condiciones especiales que ofrece el ecosistema del Delta del Ebro, y en especial el enclave de l'Encanyissada, un hábitat aislado continental con unas condiciones muy favorables para la biología de los Trematodos Digénidos, tanto de aquellos con ciclos acuáticos, como de ciclos terrestres. Los altos índices de infestación por estos Platelminos que presentan la mayoría de especies de Insectívoros y Roedores deltaicas, posiblemente los más elevados de toda la Península Ibérica (FELIU, com. pers.), facilita sin lugar a dudas el seguimiento de los ciclos biológicos en cuestión, sobre todo porque resulta relativamente fácil detectar los posibles hospedadores intermediarios, fenómeno que es más complejo en territorio peninsular. Parece por tanto evidente que las posibilidades que ofrecen los enclaves deltaicos para dilucidar ciclos vitales de Digénidos son inigualables, tanto por el considerable número de especies presentes en el Delta, como por las múltiples facetas que pueden abordarse en relación a la biología de los parásitos. Cabe recordar, además, que los ciclos de todas las especies de Digénidos que se encuentran en el Delta son desconocidos todavía en nuestro país y que en algunas de ellas su ciclo de vida aun permanece inédito.

Los aspectos biológicos que podrían derivarse de los análisis helmintológicos realizados con los micromamíferos del Delta del Ebro no han sido tra-

tados en este trabajo, si bien hemos querido incidir en ellos para dar más énfasis al interés que, en diferentes aspectos de la Helmintología, presenta el ecosistema deltaico. Al respecto nos atreveríamos a decir que futuros estudios biológicos sobre otros vermes, no Digénidos e infestantes de los micromamíferos peninsulares, podrían ser iniciados con las especies presentes en el Delta, donde los condicionantes ecológicos parecen más controlables a lo largo del año. En este sentido, los estudios multidisciplinarios que actualmente se llevan a cabo en la zona, y que supondrán en el futuro un aporte de datos importante para llegar a conocer todo el entorno deltaico, representan también un apoyo muy útil para llegar a completar en el laboratorio dichos procesos naturales.

#### 2.1.5.- EN EL ASPECTO HIGIENICO-SANITARIO

El hecho de que en el Delta del Ebro las especies de Múridos peridomésticas, que soportan diferentes helmintiasis del hombre y de los animales domésticos, se presenten en cotas poblacionales muy altas, sitúa al medio externo deltaico como zona potencialmente peligrosa para la salud humana. Así, el extraordinario crecimiento de la población de R. norvegicus en determinadas épocas ha sido catalogado a nivel oficial como plaga, con todas las repercusiones que ello puede conllevar. Al respecto creemos que no es necesario recordar la relación de los Múridos con numerosos agentes infecto-contagiosos y parasitarios, lo cual ha estado demostrado en diversas ocasiones (véase, por ejemplo, COX, 1979 y WEBER, 1982).

Estudios precedentes llevados a cabo con ejemplares de Rattus y Mus del Delta del Ebro han permitido detectar en enclaves deltaicos helmintos que pueden provocar parasitosis en el hombre o los animales domésticos (MOTJE, 1984; AGUILO, 1987). Estas especies vermidianas (Brachylaima sp., Echinostoma lindoense, Echinoparyphium recurvatum, Hypoderaeum conoideum, Hydatigera taeniaeformis, Hymenolepis fraterna, Hymenolepis diminuta, Calodium hepaticum) aparecen en los Roedores deltaicos en prevalencias muy dispares, siendo por tanto mayor o menor el riesgo de que el hombre o los animales entren en la cadena epidemiológica de dichos vermes. Si bien en principio parece más que dudosa la intervención del hombre en el ciclo biológico de estos helmintos, un trabajo reciente, efectuado con material de Rattus de toda la Península Ibérica (AGUILO, 1987), ha demostrado que el Delta del Ebro es una de las zonas en las que el peligro de helmintiasis humanas es mayor, ya sea provocado

por las especies parásitas que afectan directamente al hombre o por otras, típicas de animales, y que por los condicionantes deltaicos pueden pasar al hombre.

De todo ello se desprende que el área objeto de estudio presenta también un interés desde el prisma sanitario, el cual puede afectar al hombre o a los animales domésticos.

#### 2.1.5.1.- HELMINTIASIS QUE PUEDEN AFECTAR AL HOMBRE

De la lista de especies parásitas que anteriormente se han apuntado, Echinostoma lindoense, Hymenolepis diminuta y Calodium hepaticum han sido citadas en el hombre (FELIU, 1980; TORRES, 1983). El carácter eurixeno de todos estos helmintos posibilita la entrada del hombre en su ciclo evolutivo, si bien en la mayoría de los casos por circunstancias fortuitas.

En el caso de E. lindoense, la naturaleza de su ciclo de vida implica la la ingestión del Invertebrado segundo hospedador como condición ineludible para que se produzca la infestación humana. A pesar de que el Trematodo fue originalmente detectado en el hombre (SANGROUND & BONNE, 1940), la posibilidad de aparición de Echinostomiasis en el Delta parece poco probable, sobre todo por lo inusual que resulta en nuestro país la ingestión de Invertebrados crudos o semicrudos. Lo mismo podemos apuntar de Hymenolepis diminuta, parásito heteroxeno transmitido por Artrópodos, cuya prevalencia en el hombre del Continente europeo cada vez es más esporádica (FELIU, 1980); mientras que en lo referente a Calodium hepaticum, la baja tasa de aparición en Múridos deltaicos (MOTJE, 1984; AGUILO, 1987) no parece preocupar en ningún momento ya que, en función de su ciclo biológico (FELIU, 1980), el Nematodo parece condenado a desaparecer a corto plazo del entorno deltaico.

Las características epidemiológicas de las tres especies de helmintos citadas hacen poco probable la entrada del hombre en el ciclo biológico de las mismas. Sin embargo, en el Delta el peligro potencial de infestación humana existe, tanto en el caso de estos vermes como incluso en el de los que a continuación citaremos, habitualmente presentes en animales domésticos.

#### 2.1.5.2.- HELMINTIASIS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS ANIMALES DOMESTICOS

Los hallazgos, en hospedadores del Delta, de Echinoparyphium recurvatum, Hypoderaeum conoideum, Hydatigera taeniaeformis y Calodium hepaticum, y sus



tasas de infestación (TORRES, 1983; MOTJE, 1984; AGUILO, 1987), inducen a pensar que los animales domésticos del entorno deltaico pueden verse afectados por la mayoría de dichos parásitos. En efecto, a pesar de que el aprovechamiento económico del Delta es fundamentalmente agrícola, existen en toda la superficie del Delta numerosas casas de payés de agricultores en las que habitualmente las Aves domésticas cohabitan con el hombre. Es por ello que el papel de los Múridos en la diseminación de estas parasitosis puede ser importante, sobre todo teniendo en cuenta el carácter peridoméstico de los mismos, hecho comprobado personalmente en trampeos, en los que se han capturado estos Roedores incluso en el interior de dichas casas de campo. Cabe considerar, además, que tanto E. recurvatum como H. conoideum utilizan Aves acuáticas (entre ellas patos) como hospedadores habituales y que estos Vertebrados frecuentemente ocupan hábitats peridomésticos durante el día, los cuales se solapan con los que normalmente emplean Rattus y Mus para vivir.

Por lo que concierne a las dos especies de Trematodos Digénidos, a tenor de la prevalencia de los mismos en las ratas del Delta (AGUILO, 1987), resulta evidente que E. lindoense está bastante expandido por la llanura deltaica y que, al menos por lo que acontece en Múridos, H. conoideum es un parásito ocasional en los hospedadores deltaicos.

H. taeniaeformis emplea a Cánidos y Félidos como hospedadores definitivos. La presencia frecuente en el Delta de perros y gatos fuera de los hábitats humanos supone un mayor riesgo para estos animales de adquirir el estadio larvario del Cestodo, presente en los Múridos en una proporción ya considerable (AGUILO, 1987). Teniendo en cuenta que FELIU (1980) apuntó que los Carnívoros domésticos presentaban con mayor frecuencia que los silvestres el adulto de H. taeniaeformis y que en el medio externo deltaico parece incuestionable una mayor posibilidad de contacto entre el hospedador intermediario y el definitivo, cabe presuponer que el ciclo evolutivo del Ténido en el Delta puede cerrarse más fácilmente que en otros lugares, lo que implica un mayor riesgo de infestación para estos animales de compañía.

En lo que respecta a C. hepaticum, la baja tasa de parasitación en micromamíferos del Delta, ya comentada en el punto anterior, tampoco debe preocupar en el aspecto veterinario.

## 2.2.- OBJETIVOS QUE PERSIGUE EL TRABAJO

A pesar de que en apartados anteriores ya se ha insistido con la profundidad suficiente en todos aquellos aspectos de interés del presente trabajo y de que, por tanto, pueden adivinarse los objetivos que la Memoria debe intentar cubrir, nos parece adecuado centrar ahora la atención en la denuncia, muy concreta, de los fines que prioritariamente aspira a conseguir el trabajo. Quizás ello pueda parecer algo exagerado, pensando sobre todo en la especial naturaleza del entorno deltaico - de por sí ya merecedora de un estudio exhaustivo-, pero pensamos que el hecho de concretar todas estas facetas a las que cabe orientar la Memoria lo que hace es estructurar los capítulos posteriores y facilitar la exposición de las conclusiones. Hay que añadir, a la vez, que evidentemente los objetivos que nos proponemos abarcar en la Memoria no son todos los que un estudio sobre el Delta del Ebro puede aspirar, de tal modo que somos conscientes que el presente escrito ha de significar el primer paso de todos los posibles referentes al análisis helmintoecológico general de los pequeños mamíferos pobladores del medio externo deltaico.

### 2.2.1.- DESDE UN PRISMA FAUNISTICO

Dejando a un lado el indudable interés del Delta del Ebro como ecosistema especial, lo que implica que las vermifaunas de los hospedadores allí presentes sean analizadas minuciosamente a causa de las posibles peculiaridades faunísticas que pueden presentar, parece adecuado apuntar hacia unos objetivos faunísticos que, preferentemente, habrán de ser cubiertos en el estudio. Así, en lo que concierne a los Insectívoros, y según lo conocido hasta el momento, sobresale la problemática planteada por especies como Maritrema sp., Levinseniella sp., Trichuridae gen. sp. y Longistriata sp. (PEREZ, 1986), las cuales todavía quedan innominadas para la Ciencia y constituyen casos de helmintos arraigados en el Delta, y de problemática localización en la Península, lo que implica que un análisis faunístico detallado de estos parásitos sólo puede realizarse en el entorno deltaico. Además, considerando el estado actual de conocimientos de las vermifaunas hispanas de la musaraña común y del erizo moruno (PEREZ, 1986), resulta evidente que todos aquellos datos referentes a estas parasitofaunas constituyen bases en donde configurar los espectros ibéricos de los dos Insectívoros, hoy por hoy aun no estructurados totalmente, especialmente en el caso del Erinaceido. En ambas especies hospedadoras, el número de individuos analizados helmintológicamente en trabajos anteriores no

ha sido muy elevado (véase PEREZ, 1986) por lo que otro punto sobre el que merece la pena trabajar con la máxima intensidad es en la disección del mayor número posible de especímenes deltaicos, sobre todo de C. russula, con el fin de tener algún dato del cuadro parasitario de este micromamífero en una población numerosa de la España peninsular.

Los sondeos precedentes llevados a cabo en los biotopos deltaicos han proporcionado resultados faunísticos de hospedadores capturados sobre todo en la mitad sur del Delta del Ebro. Parece oportuno, por consiguiente, ampliar estas pesquisas helmintológicas a la mitad norte deltaica, teniendo en cuenta la singularidad que cualquier enclave de dicha zona puede presentar. Ya se ha comentado que determinadas especies vermidianas aparecen en el Delta en hábitats de localización muy puntual, fenómeno que ya justifica el estudio de toda la superficie deltaica.

En los Roedores, los datos obtenidos en anteriores análisis en el Delta han dejado algunas lagunas por cubrir, las cuales serán las que deberán abordarse con más dedicación (véase al respecto los trabajos de TORRES, 1983; MOTJE, 1984; AGUILO, 1987). El importante papel que la rata gris juega en la composición de las vermifaunas de distintos Vertebrados deltaicos significa que el estudio faunístico de su helmintofauna sea intenso, puesto que tan sólo de un conocimiento muy profundo del mismo podrán averiguarse después fenómenos que inciden en la composición de los cuadros helmintianos en el Delta. Además, la presencia en dicho hospedador de determinadas especies de Trematodos Digénidos -Echinostomátidos- y la extraña prevalencia de aparición de ciertos Nematodos -Trichúridos y Oxyúridos- (TORRES, 1983; TORRES & FELIU, 1987), invita a dedicar un estudio lo más amplio posible a la vermifauna del Múrido en cuestión.

Los espectros que R. norvegicus ostenta en la región Paleártica son muy diferentes a los del Delta, por lo que el interés faunístico de la helmintofauna deltaica va incluso más allá de nuestras fronteras (FELIU, 1980; TORRES, 1983). En este sentido la misma importancia tiene el estudio de los helmintos parásitos de la rata de agua, A. sapidus, Arvicólido que encuentra en el entorno deltaico condiciones muy favorables para vivir, hecho que no es muy habitual en toda su área de distribución (véase FELIU, TORRES, GALLEGO, GOSALBEZ & VENTURA, 1985). La facilidad de capturar especímenes de este hospedador en el Delta posibilita indirectamente el estudio de su helmintofauna, de la

que se tienen datos solamente en Iberia, a pesar de que el Roedor habita también en Francia (SEGU, 1985). Por tanto, otro de los objetivos a los que debe aspirar el trabajo ha de ser, forzosamente, el análisis faunístico exhaustivo de la rata de agua.

A excepción del ratón casero, Mus musculus, los otros Roedores deltaicos han sido escasamente estudiados hasta la fecha. La rata negra, R. rattus, presenta un área de expansión muy restringida en el Delta y ello se ha manifestado en el bajo número de ejemplares autopsiados (TORRES, 1983; AGUILO, 1987). Este mismo problema se hace extensible a casi todo el territorio peninsular, por lo que cabe aunar esfuerzos e intentar analizar el máximo número de individuos de este Múrido, con el fin de conocer la estructura de su helmintofauna en Iberia. En lo que concierne a otros hospedadores que solamente viven en los límites de la llanura deltaica, Mus spretus y Apodemus sylvaticus, por el momento no se conoce ningún dato faunístico de su helmintofauna en el Delta, por lo que, teniendo en cuenta el relevante papel de ambos dentro del espectro parasitario de los Múridos ibéricos (FELIU, 1980), creemos que sería muy interesante desvelar la composición de sus parasitofaunas en el entorno deltaico.

La mayoría de los trabajos faunísticos realizados con Mus musculus en Iberia han sido efectuados con especímenes procedentes de hábitats peridomésticos, fenómeno relacionado con los hábitos del Múrido (MOTJE, 1984). En el Delta la presencia del ratón casero en biotopos alejados de los habitáculos humanos ha proporcionado datos faunísticos algo diferentes a los anteriormente conocidos en Iberia (este fenómeno es equiparable al que sucede con la rata gris, animal de etologías parecidas a las del ratón), por lo que también cabe insistir en el análisis helmintológico de este hospedador en la zona.

Cabe comentar, finalmente, que el medio externo deltaico y su fauna de Múridos ha permitido el estudio de la especificidad parásito-hospedador de ciertos helmintos (TORRES, FELIU & GALLEGO, 1985; AGUILO, FELIU, TORRES & GALLEGO, 1987). Las posibilidades de realizar estudios de esta índole parecen muy restringidas en otras zonas ibéricas, por lo que parece obligado dedicar en esta Memoria algunas líneas al análisis en cuestión. Teniendo en cuenta la presencia de un Roedor Arvicólido en los biotopos deltaicos, el análisis relatado puede ampliarse además a aquellos vermes capaces de infestar indistintamente a distintas especies de Roedores Miomorfos.

### 2.2.2.- DESDE EL PRISMA ZOOGEOGRAFICO

La cohabitación de las especies de micromamíferos deltaicas entre sí y con otros Vertebrados, así como la localización geográfica del Delta del Ebro, orientan los objetivos zoogeográficos del estudio a aspectos muy concretos. Estos son: a) el muestreo por toda la llanura deltaica, con el fin de intentar localizar aquellos puntos en los que la captación de especies parásitas debida a la cohabitación es más intensa; b) el análisis de material procedente de las inmediaciones de la superficie deltaica, para intentar observar las diferencias fundamentales entre las zonas vecinas, de características mediterráneas, y el medio externo deltaico; c) el intento de elucidar el cuadro vermidiano de otros Vertebrados pobladores del Delta, lo que de algún modo permitirá entender la presencia de helmintos no habituales en los Insectívoros y Roedores del Delta y a la vez observar el papel de estos mamíferos en la epidemiología de las diferentes helmintiasis; d) el estudio comparado de las helmintofaunas de los hospedadores del Delta con las que presentan éstos en otras áreas peninsulares, dado que ha de permitir detectar la influencia de la presencia constante del agua en muchos enclaves sobre las vermifaunas del lugar; y e) la incidencia de la proximidad del Delta respecto de otros ecosistemas especiales del NE de la Península Ibérica, objetivo que debe ser utilizado para comprender los fenómenos zoogeográficos en el área circummediterránea (FELIU, 1980; ESTEBAN, 1983) y conformar por grupos los parásitos presentes en el medio externo deltaico, según su dispersión geográfica.

Todos estos objetivos, a pesar de haber sido desarrollados esquemáticamente, definen globalmente las orientaciones zoogeográficas del presente trabajo.

### 2.2.3.- DESDE EL PRISMA BIOECOLOGICO

La peculiaridad ecológica del entorno deltaico, definida reiteradamente en páginas anteriores, permite todo un abanico de posibilidades al analizar las helmintofaunas desde diferentes aspectos ecológicos. En principio cabe anunciar que la uniformidad de la llanura deltaica se manifestará en los resultados que se obtengan, los cuales podrían catalogarse de significativos, al estar los hospedadores sometidos a condiciones ecológicas similares en todo el entorno deltaico.

El estudio cuantitativo de las vermifaunas de los pequeños mamíferos re-

presenta uno de los objetivos de la Memoria. El fenómeno ecológico antes aludido y la posibilidad de autopsiar un número elevado de especímenes de C. russula, R. norvegicus, M. musculus y A. sapidus, las más abundantes en el Delta, así lo apuntan. A pesar de que sobre todo en los Roedores ya se han dado algunos datos en estudios por toda la Península Ibérica (FELIU, 1980; MOTJE, 1984; AGUILO, 1987; SEGU, FELIU & TORRES, 1987) el espectro cuantitativo de los Múridos y Arvicólidos permanece más inédito que el cualitativo, por lo que merece la pena centrar en principio la atención en dicho aspecto. Además, en el caso de C. russula, el único trabajo disponible en el que se ha abordado cuantitativamente la vermifauna del Insectívoro en Iberia es el de PEREZ (1986), efectuado precisamente con ejemplares deltaicos. Los resultados cuantitativos del Delta, junto con los procedentes de otras áreas peninsulares, e incluso continentales, han de ayudar a configurar el cuadro cuantitativo general de todas estas especies hospedadoras, en Iberia y en la Región Paleártica.

Parece incuestionable también que el estudio bioecológico de la parasitofauna deltaica debe detenerse en el análisis de las posibles acciones que los factores ecológicos deltaicos, inherentes o no inherentes al hospedador, ejercen sobre los helmintos parásitos. Al respecto cabe insistir una vez más en el valor significativo de los resultados obtenidos, puesto que, si bien diversos autores han analizado estos fenómenos en Roedores ibéricos (ROSET, 1979; FELIU, 1980; MOTJE, 1984; SEGU, 1985), siempre lo han hecho a partir de material recolectado por toda la Península en hábitats de naturalezas muy dispares. En general, el estudio de la influencia del sexo, la edad, la alimentación, la flora y fauna del biotopo y la época anual de captura del hospedador sobre su helmintofauna ha sido escasamente abordado, ya no sólo en España, sino en Europa. Incluso en el caso concreto de uno de estos factores (la variación estacional) los resultados que se derivasen del estudio en el Delta representarían los primeros efectuados con las especies de Roedores en Europa (en lo que concierne a la musaraña común, PEREZ, 1986 ya lo efectuó, aunque también con ejemplares del Delta).

En otro orden de cosas cabe agregar que las condiciones de humedad, insolación y temperatura de la mayoría de los hábitats deltaicos son ideales para la evolución de aquellos helmintos cuyas formas no parásitas deben madurar en el medio externo (Nematodos monoxenos geohelmintos y pseudogeohelmintos). Las prevalencias de infestación de estos mismos parásitos en otras zo-

nas peninsulares han de servir para valorar el verdadero efecto de los condicionantes abióticos deltaicos sobre la biología de estos helmintos, mayoritarios dentro de los Nematodos, y por tanto con un peso específico considerable en las helmintofaunas de los hospedadores.

Para concluir, cabe comentar que algunos resultados faunísticos precedentes a este estudio parecen explicarse únicamente por fenómenos ecológicos localizados en el Delta (TORRES, 1983; PEREZ, 1986; TORRES, FELIU & GRACENEA, 1987), por lo que debe profundizarse en ciertos resultados para corroborar estas hipótesis. Al respecto merece la pena insistir en una serie de puntos: a) la escasa prevalencia de Trichúridos y Oxyúridos en Rattus norvegicus, dato que se contrapone a los índices hallados en Mus musculus y Arvicolá sápidus del Delta (FELIU, TORRES, GALLEGO, GOSALBEZ & VENTURA, 1985); b) la curiosa disparidad de aparición de las especies de Trichuris infestantes de los Múridos y los Arvicólidos deltaicos, dato que sin duda alguna se relaciona con el carácter específico de Trichuris muris, propio de Múridos y de Trichuris sp., típico de Arvicólidos (FELIU, MAS-COMA, TORRES & GRACENEA, en prensa); c) las parasitaciones de los Múridos deltaicos por Hymenolepis spp. a causa de los especiales factores ecológicos (AGUILO, 1987); y d) la gran proporción de especies de Trematodos Digénidos de ciclo acuático entre los hospedadores deltaicos (FELIU, TORRES, GRACENEA & MONTOLIU, en prensa), así como la imprevista ausencia de otros Digénidos, curiosamente muy expandidos por el entorno peninsular (caso, por ejemplo, de Notocotylus neyrai en A. sápidus)

#### 2.2.4.- DESDE EL PRISMA HIGIENICO-SANITARIO

El interés que presenta el análisis helmintológico de los Múridos deltaicos desde un punto de vista sanitario ha quedado reflejado con la suficiente profundidad en el apartado 2.1.5. Es por ello que parece adecuado dedicar algunos puntos de la presente Memoria a esclarecer algunas de las incógnitas que dicho interés ha provocado, sobretodo por la implicación que algunas pueden tener con la salud humana. Dadas las limitaciones que todo estudio posee, nos parece que lo que más se adapta a nuestras posibilidades es en primer lugar sondear, de manera lo más extensa posible, toda la superficie deltaica para intentar encontrar focos puntuales de helmintiasis, soportadas por Rattus y Mus. Dichas zonas pueden presentar un más alto riesgo de ser captadas por el hombre, bien a causa de un aumento del número de hospedadores silvestres, bien por un incremento en la infestación de los Múridos del lugar. En segundo

lugar, cabría tratar con especial atención aquellos biotopos en los que los animales domésticos pueden estar en contacto más estrecho con los Roedores, con el fin de ver el posible paso de estos parásitos a los animales que viven con el hombre.

Ambos objetivos, junto con la posible variación del peligro potencial de helmintiasis en el hombre a causa de la incidencia de la estación sobre la vermifauna de Rattus y Mus en el Delta, parecen los prioritarios en la Memoria, tanto por las posibilidades reales de llevarlos a cabo, como por el interés aplicado que representaría un estudio como el que aquí se pretende. La realización de análisis helmintológicos en los animales domésticos o en el hombre del Delta plasmaría, de un modo más exacto, la verdadera peligrosidad de helmintiasis en la zona, aunque evidentemente ambos aspectos se alejan mucho más del contexto general propuesto en el presente estudio.



*CAPITULO TERCERO*

MATERIAL Y METODOS

### 3.- GENERALIDADES

En el tercer capítulo de la Memoria analizaremos, por una parte, el material mastozoológico objeto de estudio y, por otra, la metodología y tecnología empleadas para realizar el mismo.

Por lo que respecta al material mastozoológico, estudiaremos tanto las características fisiográficas (orografía, clima y vegetación) como la fauna mastozoológica del Delta del Ebro. También se expondrá la caracterización bionómica de las 8 especies hospedadoras estudiadas, tratando de ceñirnos lo mejor posible a su entorno de vida en el Delta. Finalmente, haremos referencia a los 21 enclaves prospectados por toda la llanura deltaica.

En cuanto a la metodología y tecnología utilizadas, abordaremos el tema desde sus inicios hasta sus máximas repercusiones. Es decir, desde los métodos de obtención del material mastozoológico, hasta la identificación definitiva de las especies parásitas halladas. Se realizará una descripción detallada de los métodos de captura, toma de datos de los animales hospedadores y de las técnicas helmintológicas empleadas. En estas últimas haremos especial referencia a la extracción, fijación, conservación, tinción y montaje de los helmintos para su ulterior determinación al microscopio.

#### 3.1.- MATERIAL MASTOZOOLÓGICO

Es evidente que todo estudio parasitológico ha de ir acompañado de un conocimiento básico de los hospedadores.

También resulta necesario tener presente muy a fondo la biología de los parásitos para poder intuir como las condiciones ambientales pueden influir sobre los parasitismos hallados; además, se han de tener unos conocimientos profundos de los lugares de hallazgo de los helmintos pues, evidentemente, un tipo u otro de biotopo puede incidir en mayor o menor grado sobre la viabilidad de las especies parásitas.

Por todo ello, en este trabajo no podemos omitir un estudio, lo suficientemente extenso, de la fisiografía de la región prospectada en el que se haga particular hincapié en la orografía, vegetación y clima del Delta del Ebro, puntos que creemos de interés para nosotros.

De entre los puntos a tratar en este apartado cabe destacar que, como consecuencia de las peculiaridades ecológicas de la región prospectada, la fauna de mamíferos presentes en la zona se ve empobrecida con respecto al número de especies que en un principio cabría esperar. Este hecho se desglosará con profundidad en un apartado subsiguiente. También vamos a dedicar un apartado a los enclaves prospectados en el Delta del Ebro. En dicho apartado, además de localizarlos sobre el mapa, citaremos las especies capturadas en cada uno de ellos, indicando el número y sexo de los animales capturados y realizando una breve descripción de los biotopos trampeados.

Finalmente, en otro apartado, se analizarán los caracteres bionómicos de cada una de las 8 especies hospedadoras del presente estudio, prestando una particular atención a aquellos puntos que puedan ser de mayor interés para los aspectos parasitológicos que nos ocuparán. Como es lógico estos caracteres bionómicos se adaptarán en gran medida, y dentro de lo posible, a las condiciones de habitabilidad de la región prospectada.

Dado que la zona prospectada presenta unas peculiaridades ecológicas muy poco habituales en Iberia, las cuales hacen que pueda ser considerada como un ecosistema peninsular aislado, pensamos que con mayor motivación deben tratarse adecuadamente cada uno de los antedichos puntos, ya que la comprensión de la interacción entre el medio ecológico y la especie parásita va a permitirnos obtener conclusiones que expliquen los datos faunístico-sistemáticos hallados.

### 3.1.1.- FISIOGRAFIA DEL DELTA DEL EBRO

A continuación se expone, de un modo bastante amplio, las principales características orográficas, climáticas y de vegetación de la región prospectada.

Para ello nos hemos basado, principalmente, en "Els sistemes naturals del Delta de l'Ebre", publicación de l'Institut Catalana d'Historia Natural (1977). En dicha obra aparecen recopilados los diversos aspectos fisiográficos de la zona del Delta.

Queremos patentizar aquí que disponemos de los datos climáticos diarios (temperatura máxima, mínima, humedad relativa, pluviosidad) de la Estación del Coto Nacional de l'Encanyissada, comprendidos entre febrero de

1985 y enero de 1986 (véase 3.1.1.2.). Estos datos, que deberán sernos de gran utilidad, coinciden con los meses en los que se han realizado los ciclos anuales de Crocidura russula, Rattus norvegicus, Mus musculus y Arvicola sapidus en l'Encanyissada. La obtención de estos datos ambientales ha sido posible gracias a la amable cesión que de ellos nos ha realizado el Sr. Josep Martí, guarda de la Estacion del Coto de l'Encanyissada. Más adelante insistiremos de nuevo en la importancia de estos datos, pero por el momento creemos adecuado plasmar este hecho.

### 3.1.1.1.- OROGRAFIA DEL DELTA DEL EBRO

Los deltas y estuarios registran la transición entre los ambientes marinos y los terrestres. Estos ambientes sedimentarios no suponen un paso intermedio entre el agua dulce y el agua marina, sino que, por el contrario, son de gran variedad y alteración estacional, oscilando entre las condiciones de hipersalinidad en zonas próximas a la línea de costa, con suministro limitado de agua dulce y sometidas a desecación, y ambientes de agua dulce, en zonas donde el aporte es fundamentalmente debido a la descarga fluvial (MALDONADO, 1975).

Los deltas recientes presentan la particularidad de que en una pequeña extensión superficial hay una gran variedad de factores ambientales y, en consecuencia, de facies.

El Delta del Ebro está caracterizado por tres factores principales: A) un área relativamente reducida -aproximadamente 350 Km; B) una secuencia sedimentaria bastante potente, de hasta 70 m a la altura de la actual desembocadura del río y C) la notable evolución de los lóbulos deltaicos que han condicionado el desarrollo de la llanura deltaica, el último de los cuales se inició hace sólo unas pocas décadas.

El Delta del Ebro está geológicamente situado en la terminación suroriental de los Catalánides y forma la prolongación en el mar del relleno Neógeno-Cuaternario del Bajo Ebro. Los Catalánides son cadenas montañosas constituidas por materiales del Paleozoico y Mesozoico fuertemente plegados; estas cadenas se desarrollan esencialmente paralelas a la línea de costa, alineadas en la dirección NNE-SSW (LLOPIS, 1947). En el área del Bajo Ebro afloran dos grandes unidades cartográficas del Mesozoico separadas por el río. La unidad meridional está representada por las estribacio-

nes montañosas del Montsià, las cuales se prolongan hacia el Norte de una manera discontinua hasta el actual eje fluvial. La unidad septentrional corresponde en gran parte al denominado bloque del Cardó, que se prolonga hacia el Sur de una manera discontinua, hasta el Mont Rodó, en las inmediaciones del Ebro.

Hay cinco grupos principales de factores que influyen en el desarrollo deltaico: (1) régimen fluvial; (2) procesos costeros; (3) comportamiento estructural del área y cambios de nivel de base; (4) morfología del precontinente y (5) clima. La interacción entre estos factores condiciona las características específicas y evolución de cada delta en particular. En función de la importancia de estos factores se pueden clasificar diferentes tipos de deltas. Entre ellos podemos mencionar los dos extremos, que son:

- los deltas regidos por el río, cuando el proceso dominante es el régimen fluvial;
- los deltas regidos por las olas, por las mareas o por las corrientes, cuando el proceso dominante es el costero.

El Delta del Ebro es un caso intermedio, donde la influencia fluvial está claramente marcada por la notable proyección mar afuera de la llanura deltaica (unos 26 Km), y los procesos costeros están reflejados en la gran regularidad de la línea de costa, presencia de grandes flechas litorales y extensas llanuras de arena flanqueando el Delta (MALDONADO, 1975).

La profundidad del río en la llanura deltaica es muy variable, teniendo una media de 3 a 5 m en condiciones normales, aunque existen bancos de arena muy someros y depresiones con más de 8 m. La profundidad del río decrece fuertemente en la desembocadura, donde la boca llega a estar rodeada por un cinturón de barras de arena sumergidas a muy poca profundidad o que incluso pueden emerger. La anchura del río oscila entre 160 y 380 m.

La descarga fluvial para el período de 1951 al 1965 fue de unos 500 m/seg de promedio. Esta descarga supone una pérdida del 14,8% respecto a la registrada para el período de 1912 a 1935.

La máxima descarga fluvial ocurre en primavera, principalmente en marzo, debido al deshielo y a una precipitación relativamente elevada; el verano es la época de descarga fluvial más baja.

El río Ebro está caracterizado, además, por grandes fluctuaciones

de caudal entre las crecidas y épocas de estiaje. Las crecidas son causadas sobre todo por dos factores: deshielo y grandes lluvias de verano y otoño. Las crecidas de otoño son las más peligrosas e incrementan el caudal en unas pocas horas. Durante las épocas de estiaje el caudal del río llega a reducirse hasta sólo  $30 \text{ m}^3 / \text{seg}$ . Este hecho puede tener cierta influencia sobre los ciclos vitales de algunas especies de helmintos por cuanto que algunos hábitats ocupados por diversos micromamíferos (las mismas orillas del río o acequias próximas al río, de caudal fluctuante según el río) pueden verse seriamente dañados por este fenómeno.

Los vientos más efectivos e importantes para el desarrollo del Delta son los que provienen del N-NW (tramontana, mestral o cierzo de la región aragonesa), que tienen el doble efecto de generar olas y transportar arena a la llanura deltaica. Al mismo tiempo estos vientos transportan una gran cantidad de arena hacia el interior de la llanura deltaica y dentro de ésta, especialmente en las flechas litorales donde se forman importantes cordones de dunas. Los vientos de N-NW tienen por el contrario un papel muy limitado en el desarrollo de las playas meridionales del Delta, protegidas de ellos por la propia llanura deltaica.

En el área del Delta del Ebro hay una corriente marina superficial hacia el SW, aunque en primavera y verano es característica una inversión de corrientes hacia el NE en el área del golfo de Sant Jordi (MALDONADO 1972, 1975).

En el Delta del Ebro se pueden distinguir tres unidades fisiográficas fundamentales: A) la llanura deltaica; B) los ambientes marinos y C) los ambientes fluviomarinos y holomarinos.

La llanura deltaica ha sido construida por sedimentos pertenecientes a cuatro ambientes sedimentarios principales: 1) fluvial, que comprende los "levees" naturales (están formados por los bancos que flanquean el cauce funcional del río), canales del río, canales abandonados y distributarios abandonados; 2) palustre, que comprende los ambientes lagunar, marismas, llanuras de arena y canales de corriente; 3) fluviomarino, fundamentalmente el frente deltaico, y 4) holomarino, que incluye playas, barras y flechas.

Los ambientes marinos están representados por los sedimentos de la plataforma continental y los ambientes de bahía.

Los bancos que forman los "levees" naturales se desarrollan de una manera natural por la sucesiva superposición de capas de sedimentos depositados por el río durante las crecidas y desbordamientos de su cauce. Los "levees" naturales tienen en la parte occidental del Delta una altura media de 2,5 a 3,5 m sobre el nivel medio del río, decreciendo progresivamente hasta 0,5 m de altura media hacia el extremo oriental y zonas de intercanales, o en dirección perpendicular al cauce. Cerca de la desembocadura del río, los "levees" sólo alcanzan una altura de unos pocos decímetros. El tamaño del grano y la proporción de arena intercalados en los "levees" muestra un descenso general hacia la desembocadura del río. El contenido biológico está caracterizado por raíces y fragmentos de plantas. El contenido orgánico total es muy bajo, generalmente por debajo del 1%.

Los canales abandonados se desarrollan cuando el río abandona un cauce funcional en favor de un nuevo cauce de recorrido más corto hacia el mar. Los canales abandonados, aunque ocupan una pequeña extensión superficial, son de una gran importancia, pues han regido el desarrollo deltaico.

El ambiente lagunar está caracterizado por sedimentos con alto contenido en materia orgánica. Este ambiente ocupa extensas áreas de la llanura deltaica. La profundidad media de las lagunas es de 1 m o menos; ninguna laguna excede los dos metros de profundidad.

Las diferentes lagunas de la llanura deltaica del Ebro están caracterizadas por fuertes cambios de salinidad, periódicos y no periódicos. La laguna de l'Encanyissada tiene la salinidad más baja, frecuentemente por debajo del 3 ‰. No obstante, cuando el nivel del mar se eleva en la bahía (MALDONADO, 1975), el agua marina penetra en la laguna a través de un canal de corriente estrecho con lo que la salinidad aumenta notablemente. La salinidad en las otras lagunas generalmente oscila entre el 8 y el 30 ‰, aunque durante el verano llega a ser superior. Este fenómeno también puede tener incidencia en la helmintofauna de A. sapidus, dado que todos los ejemplares del Arvicólido en cuestión fueron capturados en una acequia en comunicación con la laguna de l'Encanyissada, la cual, como ya hemos visto, presenta el menor índice de salinidad.

El contenido faunístico está caracterizado por numerosos Pelecípodos a menudo representados por sólo unas pocas especies, por ejemplo Cardium (Acanthocardia) tuboiculatum y Gasterópodos. En l'Encanyissada hay una aso-

ciación monoespecífica de Protelphidium anglicum Murray, excepto en el canal de corriente que realiza la comunicación con el Port dels Alfacs, donde Ammonia becarii (Linné) llega a ser más abundante debido a las mayores salinidades (SCRUTTON, 1969; MURRAY, 1973). Análogamente, los lagos salobres están dominados por formas vivientes de A. becarii, acompañadas de P. anglicum y Elphidium oceanensis (d'Orbigny). Los fragmentos de plantas aumentan muy notablemente hacia la parte superior de los testigos, paralelamente con un aumento del contenido de materia orgánica.

Las marismas constituyen un estadio más avanzado en la evolución de los ambientes palustres. En general hay una transición gradual entre los ambientes lacustres y las marismas. Los tipos de sedimentos son análogos a los de los ambientes lacustres. El contenido biológico consiste fundamentalmente en restos de plantas y Gasterópodos continentales, Ostrácodos y unos pocos Foraminíferos con caparzones aglutinantes. El contenido en materia orgánica es elevado, a menudo por encima del 10%.

Las llanuras de arena ocupan la gran parte de las dos grandes flechas litorales que flanquean el Delta. Este ambiente está asimismo bien representado en el actual frente deltaico al norte de la isla de Buda. Se trata de áreas llanas, ligeramente por encima del nivel medio del mar, que son inundadas parcialmente por una ligera capa de agua. El contenido faunístico es variable, generalmente bajo. Está compuesto de Pelecípodos y Gasterópodos (Cardium sp., Cyclope nariteus, etc.), unos pocos Foraminíferos y generalmente una gran cantidad de Ostrácodos.

Los canales de corriente son pequeños canales que ponen en comunicación y drenan los diferentes ambientes palustres entre sí y con los ambientes marinos de aguas someras. El intercambio de agua está regido por cambios en densidad del agua (temperatura y salinidad), descarga fluvial y cambios del nivel del mar.

Las playas, barras litorales y flechas están formadas por sedimentos originados a partir de dos fuentes diferentes: 1) fluviales transportados a partir de la boca del río por corrientes litorales y 2) sedimentos derivados de la erosión de lóbulos deltaicos abandonados.

El desarrollo del Delta del Ebro se inició a final de la última glaciación durante el siguiente ascenso eustático del nivel del mar. El máximo de la glaciación Würm se sitúa hace unos 20.000 años (MÖRNER, 1971) y en éste



el nivel del mar se encontraba a unos 85-90 m por debajo del nivel del mar actual. Las delgadas secuencias basales se desarrollaron en menos de 13.000 años, entre el inicio del ascenso eustático del nivel del mar y la estabilización a -10 m. El resto de los depósitos deltaicos se formaron en un periodo de unos 8.000 años. La potencia del complejo deltaico total oscila entre unos 70 m en el área de la desembocadura del río, y menos de 30 m en las zonas internas del Delta.

La llanura deltaica actual del Ebro está formada por tres lóbulos deltaicos. El lóbulo deltaico meridional es el más antiguo y se desarrolló hasta el siglo XVI. El lóbulo septentrional evolucionó esencialmente durante los siglos XVII y XVIII, alcanzando hasta principios del siglo XIX. El periodo activo del lóbulo central coexiste con el lóbulo septentrional durante su estadio final de desarrollo.

La evolución actual del Delta del Ebro está controlada por la difluencia del cauce hacia el Norte y por la disminución de la descarga fluvial del río Ebro durante las últimas décadas.

Resumiendo, podemos decir que el Delta del Ebro constituye un ejemplo de delta donde se marcan tanto la influencia fluvial, por la notable proyección de la llanura deltaica mar afuera, como los procesos costeros, reflejados en la regularidad de la línea de costa y gran extensión de flechas litorales y llanuras de arena.

Entre los factores que influyen en el desarrollo deltaico destacan primordialmente dos: el río Ebro y los procesos costeros no periódicos, como los temporales de levante y las secas. El río Ebro se caracteriza por una gran irregularidad estacional de la descarga fluvial. Se ha de destacar el notable decrecimiento del caudal fluvial (del orden del 15%) en las últimas décadas, que ha sido el resultado de la construcción de grandes presas. Las oscilaciones del nivel del mar, del orden de 70 cm, condicionan la evolución de la llanura deltaica, y en especial de los ambientes palustres, produciendo cambios notables de la salinidad y favoreciendo la inundación de extensas áreas de las llanuras de arena. Los ambientes fluviales más importantes para la evolución del Delta son los canales fluviales abandonados, a pesar de poseer una extensión superficial relativamente reducida. Los canales de corriente tienen una gran importancia para el intercambio de grandes volúmenes

de agua entre los diferentes ambientes deltaicos.

El frente deltaico está caracterizado por la existencia de barras de arena y es el área de crecimiento más activa durante toda la evolución del Delta.

La llanura deltaica actual está formada fundamentalmente por tres lóbulos habiéndose iniciado un nuevo lóbulo hacia el Norte hace unos 40 años. El decrecimiento en el aporte fluvial detectado durante este periodo ejerce una influencia muy marcada en la actual evolución del Delta, representada por procesos de erosión a lo largo de diversos puntos de la línea de costa y por una notable disminución de la tasa de progradación deltaica.

#### 3.1.1.2.- CLIMA DEL DELTA DEL EBRO

El clima del Delta del Ebro es de tipo mediterráneo litoral, con una precipitación media de 53 cm por año y una variación anual que va de 30 a 80 cm. La precipitación de nieve es muy rara. Las temperaturas medias varían entre 26°C en los meses de julio y agosto, a 10°C en enero. Las temperaturas máximas y mínimas a lo largo del año oscilan entre 39°C y -6°C, estando la temperatura por debajo de cero muy pocos días al año (SOLE SABARIS, 1958).

La temperatura del agua del mar en superficie varía entre una media de 13°C en febrero a 25°C en agosto. Las aguas del fondo en la plataforma continental oscilan entre 13 y 16°C (MARGALEF & HERRERA, 1964).

El estudio de la climatología del Delta del Ebro (PANAREDA, 1977) se ha efectuado en base a datos procedentes de distintas estaciones meteorológicas. Entre ellas, el observatorio del Ebro situado a unos 15 Km del Delta y a unos 50 m de altitud, es la más alejada y ofrece un registro completo desde 1905. Otra de las estaciones consideradas está situada en l'Aldea, en el extremo de la llanura deltaica con observaciones recopiladas durante 23 años (VIARAVENTOS, 1931) y aporta una información fidedigna de la climatología local. Algunos datos complementarios han estado recopilados por una empresa agrícola (Migjorn S.A.) desde el año 1972, en una estación situada en el centro del Delta, en l'Aufacada. También se han examinado los datos recogidos de forma incompleta (por pérdida de datos de algunos años) en un pequeño observatorio situado en la Estación del "Coto Nacional de l'Encanyissada", muy cercano a la laguna de l'Encanyissada. Afortunadamente poseemos todos los datos climáticos de dicha

estación durante el período comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986. Dicho período coincide exactamente con el de las capturas mensuales de Crocidura russula, Rattus norvegicus, Mus musculus y Arvicola sapidus; estos estudios se han realizado precisamente en los enclaves de l'Encanyissada, La Tancada, Can Pascualo y La Llanada. Por ello, dichos datos poseen gran interés para nosotros, incluso más que otros más fiables, amplios y objetivos, puesto que son los que han influido directamente sobre los ciclos de vida de los parásitos en el período concreto de estudio.

Estos datos han sido tomados diariamente por el Sr. Josep Martí, guarda del "Coto Nacional de L'Encanyissada", y están constituidos por la pluviosidad en mm, temperaturas extremas a la sombra y temperaturas del psicrómetro. A partir de estos datos, y aplicando la fórmula siguiente, hemos podido calcular los siguientes valores climáticos de interés con una periodicidad mensual: humedad relativa máxima, mínima y media .

$$Hr = \frac{PV_{Th} - 0,5 ( T_s - T_h )}{PVT_s} \times 100$$

en donde

- Hr = humedad relativa.
- Ts = temperatura del termómetro seco.
- Th = temperatura del termómetro húmedo.
- PVTh = presión de vapor del agua a la temperatura del termómetro húmedo.
- PVTs = presión de vapor del agua a la temperatura del termómetro seco.

Además de estos datos también hemos obtenido con una periodicidad mensual la temperatura media, las temperaturas medias de las máximas y mínimas diarias y la temperatura máxima del mes, así como la mínima del mes. A su vez, se ha creído conveniente tener en cuenta la fluctuación de la temperatura. Dicha fluctuación la hemos expresado con dos parámetros: la oscilación media mensual de la temperatura diaria y la oscilación máxima mensual.

En cuanto a la pluviosidad, se ha obtenido, también con periodicidad mensual, el número de días de lluvia, la pluviosidad total del mes, acumulada y expresada en mm, y la pluviosidad máxima diaria, expresada también en mm.

Como ya hemos dicho, el clima del Delta del Ebro es considerado de tipo

mediterráneo litoral, caracterizado por una temperatura suave y escasas precipitaciones, a menudo de forma tempestuosas. Hay dos estaciones de mayor precipitación, primavera y otoño; una estación muy seca -verano- y otra menos seca y fría - invierno- (PANAREDA, 1977).

Debido a las características de la zona, el Delta del Ebro presenta variaciones peculiares respecto de otras zonas litorales del mediterráneo ibérico. Por un lado la morfología de la llanura deltaica, en posición avanzada sobre el mar, acentúa la influencia de tipo marino que es característica de estas áreas litorales (escasa fluctuación térmica, elevada humedad, presencia de brisa, etc., .....). El Valle del Ebro, encajado entre diversas cadenas montañosas, produce un efecto de canalización del viento que circula a gran velocidad. Por último el relieve litoral de tipo homogéneo influye en el ecosistema de movimientos ascendentes de las masas de aire que redundan en una pluviometría variable en el interior del Delta.

Como puede verse en la tabla 1 y fig. 1 los meses más fríos son diciembre, enero y febrero, en los cuales las temperaturas mínimas suelen oscilar sobre los 2°C. Luego hay un aumento progresivo de la temperatura que llega a su punto más álgido en los meses de julio y agosto, en los cuales las temperaturas máximas se aproximan a los 30°C, y después aparece un descenso rápido hasta noviembre. Las fluctuaciones térmicas son más acusadas en primavera, verano y otoño, que en invierno, donde destacan las heladas, que pueden ocasionarse principalmente en febrero. En general se puede decir que la llanura deltaica no está sometida a grandes cambios de temperatura y mantiene unos límites asimilables al clima mediterráneo litoral.

Por lo que se refiere a la pluviosidad, la llanura deltaica se caracteriza por una gran irregularidad pluviométrica, aunque la tendencia a la lluvia está situada en los meses de abril, mayo, junio y noviembre; por contra hay gran sequedad estival que se patentiza en el mes de agosto como puede verse en la tabla 2 y fig. 2. La cantidad anual registrada en L'Encanyissada durante el período 1977-1981 fue de 390 mm de promedio por año.

Merece la pena comentar algunos datos climáticos del período comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986. Así, en cuanto a la temperatura, los meses más fríos fueron diciembre y enero, siendo en diciembre cuando se alcanzó la temperatura más baja del año que fue de 1°C. Las temperaturas siguieron siendo bajas en febrero y marzo para, a partir de abril, aumentar progresiva-

mente hasta los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde las temperaturas fueron elevadas y estables (sobre los 25°C de media y con una temperatura máxima de 30°C en el mes de junio). Posteriormente a partir de octubre hubo un descenso brusco de la temperatura hasta llegar a la época anual más fría.

La fluctuación térmica fue muy constante durante todo el año oscilando sobre los 6-7°C de promedio mensual. La oscilación térmica más pequeña se produjo en los meses de mayo, junio y julio; por contra la más considerable se produjo en los meses de marzo y abril.

La pluviosidad en este período de tiempo, y de acuerdo con estudios más amplios, también presentó una gran irregularidad. La máxima tendencia a la lluvia se situó en otoño, donde destacan las lluvias de septiembre, octubre y noviembre. En octubre se produjo la máxima pluviosidad, tanto diaria, como mensual, de todo el año con unos valores de 82,3 y 123,2 mm respectivamente. Hubo otro pico de precipitaciones, aunque de menor importancia, en el mes de mayo con 47,4 mm de pluviosidad. En general, podemos decir que el resto del año está caracterizado por la sequía, que se patentiza en los meses de verano donde en junio y agosto la pluviosidad es nula y sólo hay un día de precipitación y bastante considerable (37,3 mm) en julio, lo cual confirma el hecho de la gran irregularidad en la pluviosidad de la llanura del Delta del Ebro. Para corroborar esta irregularidad baste un solo dato; durante todo el año llovió 24 días y en tan solo uno de ellos se produjo el 18,8% de la precipitación anual. La pluviosidad total anual fue de 433,9 mm, muy comparable a la que hubo en el periodo 1977-1981, que fue de 390 mm de promedio.

Otro factor climático que hemos tenido en cuenta para el período que va desde febrero de 1985 a enero de 1986 fue la humedad relativa atmosférica de la zona. Como es lógico, debido a las características de la zona, ha de haber una elevada humedad relativa y ello se reflejó en nuestros datos, puesto que exceptuando abril y noviembre se alcanzó el 100% de humedad relativa máxima todo el año. La humedad relativa media se mantuvo muy constante durante todo el año y fue del 80 ± 10%. Las humedades relativas mínimas ya han sido más oscilantes y en general podemos decir que rondaron el 60% de promedio, destacando la mínima en febrero con un 41,8% y la máxima en noviembre con un 82,6% (véase tabla 3 y fig. 3).

Meses del año.	Máx	$\bar{x}$ Máx	$\bar{x}$	$\bar{x}$ Mín	Mín	$(\bar{x} \text{ Máx} - \bar{x} \text{ Mín})$	$(\text{Máx} - \text{Mín})$
F/85	20	15,6	11,8	7,9	4	7,7	16
M/85	22	16,0	11,9	7,0	2	9	20
A/85	23	19,0	14,4	9,7	4	9,3	19
M/85	24	18,8	16,9	14,9	9	3,9	13
J/85	27	24,8	22,3	19,7	17	5,1	10
J/85	30	27,7	25,2	22,7	18	5	12
A/85	28	26,4	23,5	20,5	16	5,9	12
S/85	28	26,6	23	19,3	14	6,3	14
O/85	28	22,9	19,7	16,4	13	6,5	15
N/85	24	14,2	11,3	8,5	2	5,7	22
D/85	18	14,8	10,7	6,6	1	8,2	17
E/86	17	13,8	10,3	6,8	2	7	15

Tabla 1 .- Valores mensuales de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en el Delta del Ebro (estación de L'Encanyissada) durante el período comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986. Se refleja la media mensual ( $\bar{x}$ ), la máxima mensual (Máx), la mínima mensual (Mín), la media mensual de las máximas diarias ( $\bar{x}$  Máx) y la media mensual de las mínimas diarias ( $\bar{x}$  Mín). Asimismo, se indica la oscilación media mensual de la temperatura diaria, que la expresaremos como  $(\bar{x} \text{ Máx} - \bar{x} \text{ Mín})$ , y la oscilación máxima mensual que se expresa como (Máx - Mín).

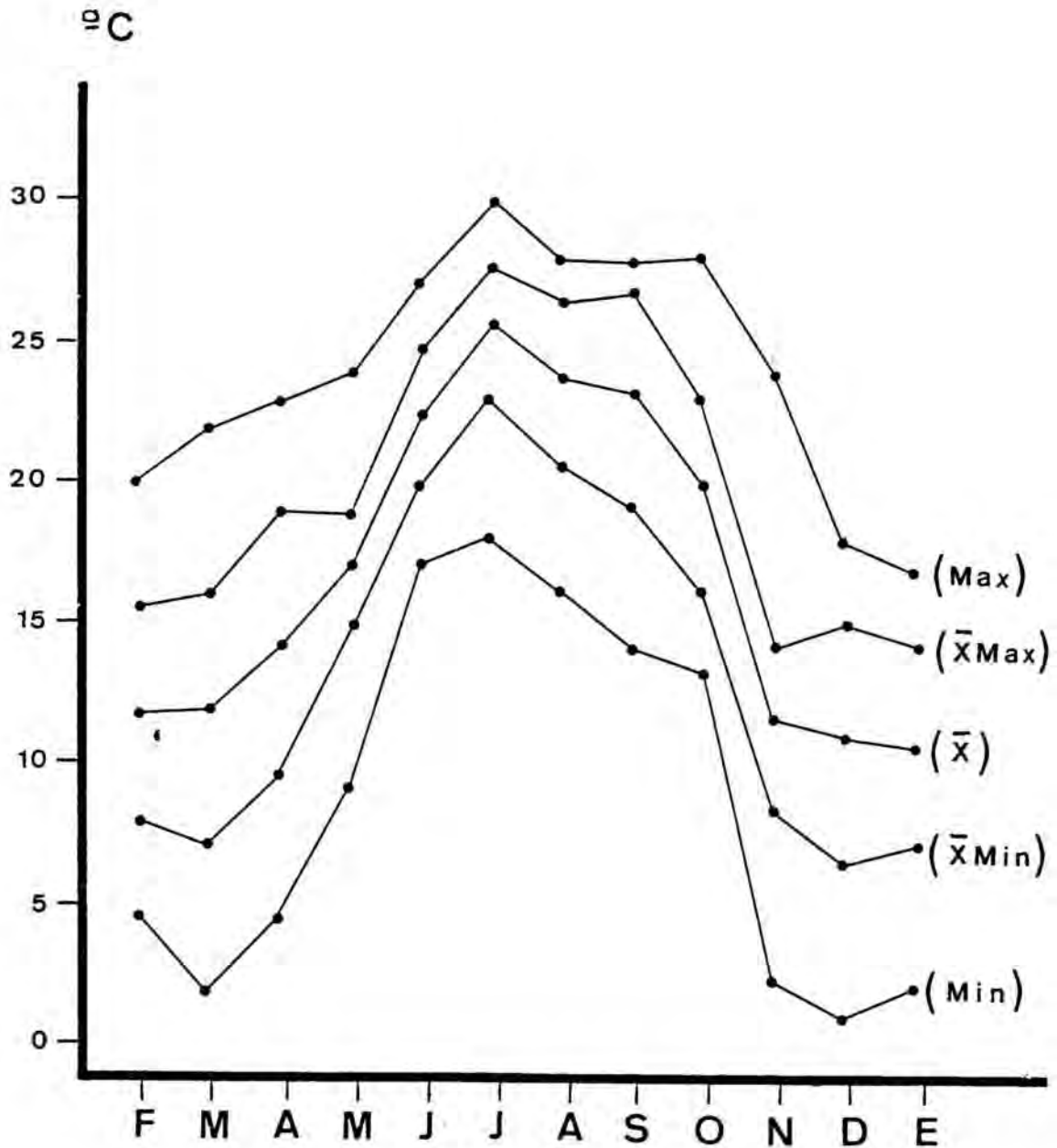


Figura 1.- Valores mensuales de la temperatura (°C) en el Delta del Ebro (Estación de L'Encanyissada) durante el período comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986. Se refleja la media mensual ( $\bar{x}$ ), la máxima mensual (Máx), la mínima mensual (Mín), la media mensual de las máximas diarias ( $\bar{x}$  Máx) y la media mensual de las mínimas diarias ( $\bar{x}$  Mín).

Meses del año	Días de lluvia	Pluviosidad máxima diaria	Pluviosidad total
F/85	1	5,2	5,2
M/85	1	20,7	20,7
A/85	4	10,4	23,5
M/85	2	31	47,4
J/85	0	0	0
J/85	1	37,4	37,4
A/85	0	0	0
S/85	3	52	89
O/85	4	82,3	123,2
N/85	5	40	81,4
D/85	1	2	2
E/86	2	3,1	4,1
F/85 - E/86.	24	82,3	433,9

Días de lluvia anual.	Pluviosidad máxima diaria de todo el año (18,8% de la pluviosidad total).	Pluviosidad total anual.
-----------------------	---	--------------------------

Tabla 2 .- Valores mensuales de pluviosidad en el Delta del Ebro durante el período febrero 1985 - enero 1986. (Estación de l'Encanyissada). La pluviosidad se expresa en (mm).



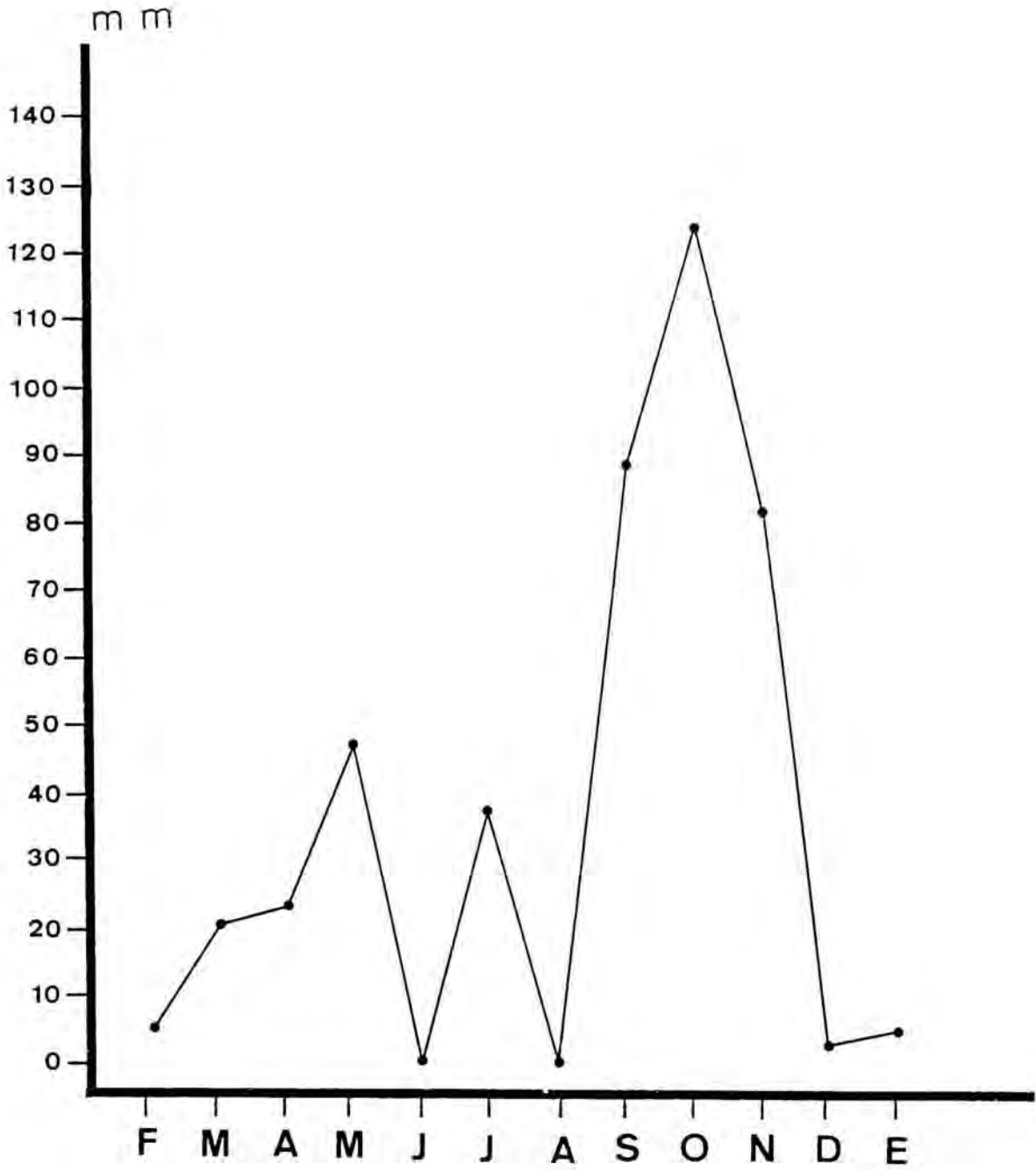


Figura 2.- Valores de pluviosidad (mm) en el Delta del Ebro (Estación de L'Encanyissada) correspondientes al período febrero de 1985 - enero de 1986.

Meses del año.	H. relat. máxima mensual (%)	H. relat. mínima mensual (%)	H. relat. media mensual (%)
F/85	100	41,8	80,9
M/85	100	51,0	75,6
A/85	95	51,0	73,6
M/85	100	64,3	85,9
J/85	100	51,5	86,5
J/85	100	62,5	88,9
A/85	100	50,0	84,3
S/85	100	72,8	91,4
O/85	100	79,8	89,2
N/85	90,5	82,6	87,2
D/85	100	76,2	88,8
E/86	100	64,3	77,9

Tabla 3 .- Valores mensuales de la humedad relativa en el Delta del Ebro (estación de L'Encanyissada) durante el periodo que va desde febrero de 1985 hasta enero de 1986. Los datos, expresados en porcentaje (%), corresponden tanto a la humedad relativa media como a la humedad relativa máxima y mínima de cada mes.

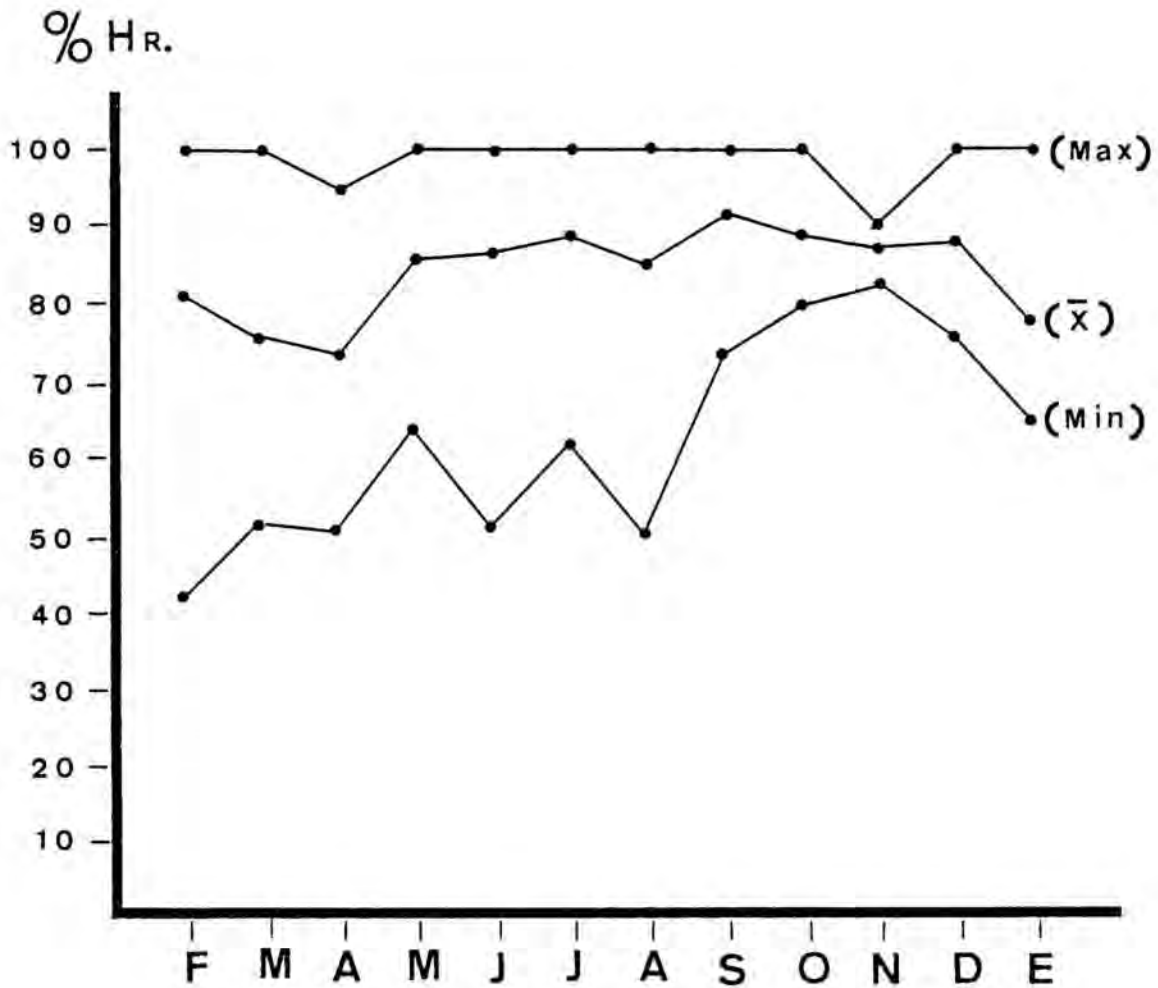


Figura 3.- Valores de la humedad relativa (Hr), expresados en %, en el Delta del Ebro durante el período comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986 (estación de L'Encanyissada). En la gráfica se refleja la humedad relativa media mensual ( $\bar{x}$ ), así como la humedad relativa máxima (Máx) y mínima (Mín) de cada mes.

### 3.1.1.3.- VEGETACION DEL DELTA DEL EBRO

El Delta del Ebro representa, por lo que respecta a su población vegetal, un conjunto único en los Países Catalanes. En ningún otro lugar catalán es posible observar un conjunto tan extenso y variado de tipos de vegetación ligados a las peculiares condiciones edáficas de las riberas, los arenales, y de los suelos salados o inundados. Se pueden encontrar desde restos de bosques de ribera (junto al curso del río) hasta muestras de vegetación de playa, pasando por los cañizares de los bordes de los estanques y de los salicorniados de los suelos salados. Si bien es cierto que es posible encontrar muchos de estos tipos de vegetación en otras zonas litorales de los Países Catalanes (el estanque de Salses, la albufera de Valencia, la desembocadura del Ter, e incluso, en el pequeño Delta del Llobregat), también lo es que el Delta del Ebro los supera a todos, tanto por su extensión, como por su variedad. A pesar de ello, no existe aún ningún trabajo exhaustivo sobre la vegetación del Delta del Ebro, aunque si existen estudios referentes a las unidades fundamentales del paisaje vegetal del mismo, las cuales están bien localizadas en toda la superficie. Estas unidades fundamentales del paisaje vegetal están referidas siempre a comunidades o conjuntos de comunidades, perfectamente tipificadas por los botánicos.

Las peculiares características topográficas y edáficas del Delta del Ebro, tan distintas de las de los territorios vecinos, hacen que su población vegetal presente unas características muy especiales. El suelo, el microrrelieve y la artificialización, siendo ésta también muy peculiar, son los factores que determinan, mucho más que el clima a que se hallan sometidos, la situación actual de la población vegetal en el Delta del Ebro.

A pesar de las peculiaridades que hemos reseñado no podemos dejar de referirnos al contexto fitogeográfico en que se halla ubicado el Delta del Ebro. El Delta del Ebro está enmarcado por un territorio que pertenece al dominio de la "maquia litoral" de "garric y margallo" (Quercus-Lentiscetum), aunque las terrazas cuaternarias que constituyen el frente de costa continental se hallan casi totalmente cultivadas (mayoritariamente por olivos y algarrobos). Esto ayuda a situar el Delta en el contexto que le es propio, es decir, el contexto mediterráneo meridional.

En general podemos decir que el Delta del Ebro posee un clima xerótico marítimo de período subhivernal acusado. Es obvio que no son las limitaciones

de agua las que definen la vegetación deltaica, pero si que se acusa la presión que ejerce en general este tipo de clima, siendo las temperaturas estivales muy altas (más de 40°C), un factor selectivo de cierto rigor.

En el Delta del Ebro tanto la vegetación, como el sustrato, experimentan cambios relativamente rápidos y son particularmente importantes por lo que se refiere al nivel de las aguas superficiales, a la profundidad de los niveles freáticos y a la salinidad de las aguas, ya sean freáticas o superficiales.

No se ha de olvidar que la formación del paisaje vegetal del Delta del Ebro ha estado determinado exclusivamente hasta hace poco más de un siglo por la dinámica de formación del propio Delta, por el crecimiento de sus sucesivos lóbulos, por los cambios del curso final del río, por el volumen de los aportes fluviales, etc. Es por ello que, sólo en los lugares donde estas fluctuaciones son débiles (generalmente alejados del mar y próximos al encabezamiento del Delta), las condiciones son lo suficientemente estables como para permitir hablar de comunidades permanentes.

Por otro lado se ha de tener presente que las condiciones edáficas pueden variar de modo suficientemente importante como para tener repercusiones en la población vegetal, simplemente en función de las pequeñas irregularidades del microrelieve del Delta; el Delta es un conjunto sensiblemente llano, pero ello no priva que dentro de unos límites muy modestos - las cotas más altas cerca de Amposta, son del orden de 5 m sobre el nivel del mar - presente pequeños desniveles naturales o debidos a la acción del hombre. Frecuentemente estas diferencias de nivel, en medida que pueden representar la diferencia entre quedar por encima o por debajo del nivel del agua - en áreas periódicamente o permanentemente inundadas - o entre quedar más o menos cerca del nivel freático, se traducen en diferencias en la vegetación. Así, por ejemplo, en algunos arroyales abandonados, se pueden apreciar algunos testimonios de junqueras halófilas sobre los cordones elevados en parcelas, mientras que en las áreas deprimidas predominan los salicorniados y en los charcos inundados más o menos permanentemente hay testimonios de cañizares.

En resumen, pues, se puede decir que las condiciones edáficas, matizadas por el microrelieve, son el factor más importante que determina el poblamiento vegetal espontáneo, así como buena parte del cultivo del Delta del Ebro.

Por lo que respecta a los suelos, se ha de distinguir los suelos libres,

los más utilizados para la agricultura, y el grupo heterogéneo de suelos que presentan inconvenientes diversos para su artificialización y que, por esta razón, se mantienen aún hoy en día extensiones considerables en estado próximo al natural; entre ellos: los suelos salados, pantanosos y arenosos. Cada una de estas clases de suelos se corresponde con un cierto dominio de vegetación.

En este último siglo la implantación humana ha dejado su huella sobre el poblamiento vegetal del Delta del Ebro, hasta el punto de que en la actualidad no se puede hacer ninguna interpretación válida sin una particular atención a todo el complejo sistema de acequias y desagües. La gran transformación humana del Delta no empezó hasta 1860 con la construcción del Canal de la Derecha, seguido por el de la Izquierda en 1908, y toda la red de canales y desagües que han permitido poner en cultivo las grandes extensiones de arrozales que caracterizan hoy gran parte del paisaje del Delta del Ebro (BAHR, 1972).

Estos arrozales se han establecido fundamentalmente sobre dos tipos de sustratos: los suelos muy húmedos y no raramente inundados, de las depresiones de la parte interior del Delta, y los suelos salobres, de las áreas más próximas al litoral y a la desembocadura del río. Algunos, por diversas razones, se establecen también sobre suelos francos dedicados hoy en día mayoritariamente a cultivos de huerta, forraje y árboles frutales.

El equilibrio actual del Delta del Ebro es un equilibrio dinámico, en el cual el trabajo del hombre tiene un papel de gran importancia.

Al hablar de la vegetación en el Delta del Ebro debemos referirnos a "dominios de vegetación", entendiendo como tales los espacios que, en el momento actual, podrían ser ocupados, o efectivamente lo son, por unas ciertas comunidades. Así pues, en algunos casos podemos hablar de posibles cambios en el tiempo de los límites de estos dominios.

En el Delta del Ebro cabe distinguir cinco tipos de dominios de vegetación, que están estrechamente ligados al tipo de sustrato y, fundamentalmente, a las características de los suelos:

- Dominio de los bosques de ribera.

En general los bosques de ribera son bosques de caducifolios resistentes a las inundaciones, con un estrato herbáceo donde predominan los hemi-

criptofitos y con la frecuente presencia de algunas lianas. En el Delta del Ebro son dos las asociaciones de Populetalia albae presentes: la "salzada" (Saponario-Salicetum purpureae) y la "albareda" (Vinco-Populetum albae). Se trata de dos comunidades que ocupan posiciones topográficas distintas respecto de la ribera del río; ligeramente más elevada y menos expuesta a las re-venidas de la albareda. La de sauces se halla casi en el límite meridional del Delta, extendiéndose solamente hasta el norte del País Valenciano (BOLOS, 1957).

Este dominio de vegetación está presente en los suelos francos, que coinciden básicamente con los depósitos propiamente fluviales del Delta. Estos suelos están siempre próximos al curso actual del río o bordeando los brazos muertos del río, y tienen a escasa profundidad un nivel freático de agua dulce. Además, la parte más importante de estos suelos, los más aptos para la agricultura de todo el Delta, ha estado transformada como cultivo hace muchos años y está ocupada fundamentalmente por huertas, árboles frutales y cultivo de forraje. En contrapartida, el hecho de cultivar como arrozales grandes extensiones de tierras, inicialmente más o menos salobres, ha extendido artificialmente el territorio donde, potencialmente, podrían desarrollarse los bosques de ribera, cuyos límites, en el centro de las dos mitades del Delta, resultan muy difíciles de precisar.

- Dominio de la vegetación mediterránea de ribera.

En los depósitos fluviales más próximos a la desembocadura del río, lugares donde las aguas tanto superficiales como freáticas pueden ser más o menos salobres, los bosques de ribera no pueden llegar a formarse y son sustituidos por los "tamariscos" (Nerio-Tamaricetea). Su extensión en el Delta del Ebro es muy reducida y ha ido variando mucho en función de los avances y retrocesos de las diferentes desembocaduras del río en el pasado.

- Dominio de la vegetación helofítica .

Las extensas zonas del Delta del Ebro ocupadas por sedimentos de origen lacustre (MALDONADO, 1972, 1975 ) están en la actualidad parcialmente cultivadas y ocupadas por arrozales. En la parte no cultivada los dominios de vegetación helofítica y halófila se combinan para dar un mosaico característico. Se trata de zonas más o menos deprimidas, que fácilmente quedan cubiertas por aguas poco profundas de salinidad muy variable, las unas respecto de las

otras e , incluso, muy variables cada una de ellas en función del tiempo. Asimismo, en los lugares de estas zonas donde la inundación no es permanente, el microrrelieve -en la medida que influye en el grosor del agua y en la duración de la inundación- puede determinar unas condiciones ambientales lo suficientemente diferentes como para permitir el establecimiento de comunidades, más bien helofíticas, dependiendo de las zonas. Así, una pequeña depresión donde quede la última agua que el verano evapora, puede representar un reducto permanente de vegetación helofítica, mientras que un pequeño margen, puede representar el refugio de una comunidad halófila.

A partir del hecho de que la comunidad halofítica está imbrincada en la comunidad halófila, se ha de señalar que ocupa todos los lugares permanentemente inundados, o al menos con una cierta humedad superficial durante todo el año.

La vegetación natural predominante en este dominio está constituida por los cañizares, tanto los de agua dulce (Typho-Schoenoplectetum glauci), que colonizan los bordes de los estanques de agua dulce o débilmente salobre (L'Encanyissada, La Tancada, etc.) y las depresiones "marjalengues" del interior del Delta, como los de aguas salobres (Scirpetum maritimo-littoralis), que ocupan parte de las riberas de los puertos del Fangar y de los Alfaques.

La evolución de este dominio de vegetación se ha visto muy influenciada por la acción del hombre. Así, hace sólo un siglo el área de los cañizares de agua dulce era mucho más grande que en la actualidad, ya que en el entorno de L'Encanyissada, La Tancada y otros estanques, se extendían unas dilatadas zonas pantanosas que , posteriormente, se han utilizado para el cultivo.

Estrechamente ligadas a las comunidades helofíticas, hay algunas comunidades débilmente inundadas durante períodos poco prolongados. La más importante es el "espartinar" (Spartino-Juncetum maritimi) que, frecuentemente, forma un margen continuo alrededor de los cañizares, situándose siempre en posiciones topográficas ligeramente más elevadas y ocupando también algunos lugares en medio de grandes cañizares.

- Dominio de la vegetación halófila.

En toda la periferia del Delta, coincidiendo más o menos con las áreas emergidas de depósitos fluviomarinos y holomarininos, se localizan grandes extensiones de suelos salobres (MALDONADO, 1972, 1975). Estos suelos correspon-



den siempre a zonas relativamente alejadas del curso del río o de las riberas de los estanques de agua dulce y por esta razón no reciben la influencia de las aguas freáticas dulces sino que la capa freática que reciben es de origen marino y bien salobre.

La mayor parte de los arrozales actuales del Delta se han obtenido gracias a la inundación de suelos salados. Esto quiere decir que el dominio de vegetación halófila se ha reducido mucho en los últimos cien años. A pesar de ello, aun ocupa grandes superficies de la periferia del Delta, además de estar imbrincada en el dominio de otras comunidades (helofíticas y psamófilas), siendo difícil de precisar sus límites. Así pues, aún a pesar de haber sufrido una gran reducción, la vegetación halófila está ampliamente representada en el Delta del Ebro. Prácticamente todas las comunidades halófilas presentes en los Países Catalanes están representadas, desde los "espartinars" (Spartino-Juncetum maritimi) hasta las poblaciones de Zygophyllum album, pasando por otras "jonqueras" halófilas (Schoeno-Plantaginetum crassifoliae) y por los "salicornats", tanto herbáceos (Salicornietum emerici), como fruticosos (Arthrocnemetum fruticosi).

- Dominio de la vegetación psamofila.

Es de escasa importancia para nuestro estudio. Este tipo de vegetación aparece en las playas donde se forman dunas. Debemos mencionar también las pequeñas islas arenosas en la Península de los Alfaques; en ellas se ve una zonación que va de los "salicornats" hasta las comunidades propiamente psamofilas (Crucianelletum y Eriantho-Holoschoenetum australis), con una banda intermedia donde se hallan junqueras halófilas. En las playas se observa la zonación característica de nuestras costas, con Agropyretum mediterraneum en el límite del frente de las olas, Ammophiletum arundinaceae en la parte superior de las dunas móviles y Crucianelletum maritimae, más o menos imbrincado con las junqueras halófilas de la asociación Schoeno-Plantaginetum crassifoliae, detrás de estas dunas sobre suelos más consolidados o por lo menos poco móviles.

### 3.1.2.- FAUNA MASTOZOOLÓGICA DEL DELTA DEL EBRO

A causa de las características fisiográficas que presenta la llanura aluvial que constituye el Delta del Ebro, los mamíferos presentes están representados por un número de especies más reducido del que cabría esperar

en principio.

La intensa actividad agrícola a que está sometida la superficie deltaica, junto con el tipo de cultivo que se produce y la naturaleza propia del terreno, condicionan, más de lo que en principio cabría esperar, la población de mamíferos del Delta del Ebro.

Por la situación geográfica del Delta, podríamos esperar encontrar los representantes típicos de la fauna propia del paisaje mediterráneo; sin embargo, los mamíferos presentes, si bien todos son propios de la zona mediterránea, constituyen la llamada fauna mediterránea empobrecida. Se encuentran a faltar especies que se hallan bien representadas hacia el interior y que, a causa de los condicionamientos que imperan en el Delta, no se introducen en él.

Los mamíferos presentes habitualmente en el Delta del Ebro son especies que comunmente se encuentran ligadas a la presencia del hombre o a los lugares con abundancia del agua. Los datos que se poseen actualmente de los mamíferos del Delta (véase GOSALBEZ, 1977), hacen preciso establecer distintos grupos que se refieran al "status" que presentan las especies que viven o que han vivido en él.

- Mamíferos capturados o citados en el Delta del Ebro:

a) Mamíferos habituales:

Orden: Insectivora

Fam.: Soricidae

Crocidura russula

Orden: Quiroptera

Fam.: Vespertilionidae

Pipistrellus pipistrellus

Orden Fisipeda

Fam.: Mustelidae

Mustela nivalis

Orden Rodentia

Fam.: Muridae

Apodemus sylvaticus

Rattus norvegicus

Rattus rattus

Mus musculus

Fam.: Arvicolidae

Arvicola sapidus

b) Mamíferos extinguidos:

Orden: Fisipeda

Fam.: Mustelidae

Lutra lutra

c) Mamíferos citados pero con presencia no comprobada:

Orden: Insectivora

Fam.: Soricidae

Suncus etruscus

Orden: Quiroptera

Fam.: Holosidae

Tadarida taeniotis

d) Mamíferos accidentales:

Orden: Fisipeda

Fam.: Canidae

Vulpes vulpes

Fam.: Viverridae

Meles meles

Orden: Artiodactila

Fam.: Suidae

Sus scrofa

Orden: Insectivora

Fam.: Erinaceidae

Erinaceus (Aethechinus) algius

Orden: Rodentia

Fam.: Muridae

Mus spretus

e) Mamíferos introducidos:

Orden: Lagomorpha

Fam.: Leporidae

Oryctolagus cuniculus

Los mamíferos habituales son especies que viven y se reproducen en el Delta y su presencia ha sido comprobada por su captura. Gran parte de ellos encuentran en el medio deltaico un lugar ideal para vivir. Creemos innecesario

rio dar aquí las características bionómicas de cada uno de los mamíferos antes citados (en el caso de los hospedadores objeto de estudio de nuestra Tesis, ya se les ha dedicado un apartado entero -véase 3.1.3.- para este aspecto).

Cabe decir que el presente trabajo representa uno de los primeros en los que se cita a Erinaceus (Aethechinus) algirus y a Mus spretus en el Delta, por lo que hemos considerado oportuno encuadrar, tanto al Insectívoro, como al Roedor, como especies accidentales en la relación antes dada. Merece la pena comentar al respecto que, tanto los especímenes de Erinaceus, como los de M. spretus, han sido capturados en hábitats lindantes al inicio de la llanura deltaica, por lo que no cabe considerar a ambas especies como presentes en el Delta. No obstante, tampoco queremos ser estrictos en la delimitación de los límites del territorio deltaico y hemos optado por incluir este material mastozoológico dentro del contexto de nuestro trabajo. Particularmente pensamos que, quizás a largo plazo, la presencia del erizo y del ratón de cola corta en algunas zonas del entorno deltaico puede ser un hecho.

### 3.1.3.- CARACTERIZACION BIONOMICA DE LAS ESPECIES HOSPEDADORAS ESTUDIADAS

A continuación se exponen las características bionómicas de los dos Insectívoros y de los seis Roedores estudiados helmintológicamente en el presente trabajo.

Trataremos cada especie de modo independiente, indicando en primer lugar todos los animales capturados. Se anota, en concreto, todos los animales clasificados según su sexo que han sido capturados en los diversos enclaves prospectados en el Delta del Ebro.

Después se abordan aquellas cuestiones que podrán ser de interés respecto a cada uno de los hospedadores, con el fin de facilitar la asimilación final de la naturaleza de las composiciones cualitativa y cuantitativa de sus respectivas helmintofaunas. En este sentido, trataremos inicialmente la problemática sistemática de estas especies de micromamíferos en la Península Ibérica, determinando en lo posible el "status" subespecífico de los ejemplares analizados.

Después se exponen aquellas cuestiones bionómicas, ecológicas y etológicas que pueden ser de utilidad: distribución geográfica, biotopos y

hábitats de cada especie, dieta alimenticia, reproducción, etc. Lógicamente habremos de incidir, al tratar estos puntos, en los datos que sobre estos micromamíferos se conocen en la actualidad en el Delta del Ebro (GOSALBEZ, 1977; LOPEZ-FUSTER, 1983 y 1985; VENTURA & GOSALBEZ, 1985; LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA, 1985 a y b; VENTURA, GOSALBEZ & GOTZENS, 1985; CONTE, FISAS, VENTURA & DE SOSTOA, 1985; VENTURA & GOSALBEZ, 1986; VENTURA & GOSALBEZ, 1987; LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ, FONS & SANS-COMA, en prensa). En este sentido cabe subrayar que de algunas especies en concreto (C. russula, A. sapidus) se dispone de más información acerca de su presencia en el entorno deltaico, que de las restantes.

3.1.3.1.- CROCIDURA RUSSULA (HERMANN, 1780)

MATERIAL ANALIZADO: 503 Ejemplares.

Amposta: 4 ♂♂. Can Pascualo: 1 ♂. Carretera a la urbanización Riomar: 5 ♂♂ y 9 ♀♀. Carretera de L'Aldea a Camarles: 3 ♂♂ y 1 ♀. L'Aldea: 1 ♂ y 2 ♀♀. L'Embut: 1 ♀. L'Encanyissada: 229 ♂♂, 224 ♀♀ y 9 indet. La Tancada: 3 ♂♂ y 3 ♀♀. Riomar: 1 ♂. Sant Jaume d'Enveja: 3 ♂♂ y 4 ♀♀.

La musaraña común es un Insectívoro que se puede considerar muy expandido en el Delta del Ebro, colonizando prácticamente toda la llanura deltaica. Los lugares en donde se ha capturado con mayor abundancia son en las masas de Rubus sp. y en la vegetación herbácea que crece entre cañizares, así como en los márgenes de los campos de cultivo, cerca del río, y en los márgenes de las lagunas (L'Encanyissada, La Tancada), en medio de las cañas y cerca de las vías de circunvalación. También ha estado capturada cerca de los arrozales, en zonas de huerta y en canales, siempre que exista una cobertura vegetal de gramíneas adecuada. Parece ser que el requerimiento principal es la abundante presencia de vegetación herbácea que sirve de soporte de gran cantidad de invertebrados. También se pueden capturar musarañas en las zonas más extremas del Delta, en medio de los salicorniales que crecen cerca de las playas. LOPEZ-FUSTER (1985) capturó 325 C. russula en el Delta del Ebro en distintos enclaves durante el período comprendido entre marzo de 1981 y mayo de 1982. El "sex-ratio" total (nº de machos / nº de hembras) fue de 1,018. Este dato coincide casi plenamente con nuestra experiencia, ya que el "sex-ratio" obtenido en el presente estudio, a partir de 254 C. russula capturadas en las lagunas de L'Encanyissada y la Tancada durante el período comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986, ha sido de 0,98.

Taxonómicamente la musaraña común Crocidura russula está integrada en el género Crocidura que se encuadra dentro de la Subfamilia Crocidurinae. Esta subfamilia, a su vez, pertenece a la Familia Soricidae dentro del Orden Insectívora. La sistemática de algunos Sorícidos de Europa y Africa, entre los que se incluye la musaraña común, es realmente compleja según numerosos especialistas. Los Crocidurinae tienen probablemente un origen africano, con aparición en Europa en el Terciario posterior (Mioceno inferior) (THENIUS, 1980). Si analizamos la bibliografía (CABRERA, 1907, 1914; VERICAD, 1970;

SANS-COMA & MARGALEF jr., 1974; REY & REY, 1974; SANS-COMA, GOMEZ & GOSALBEZ, 1976; CORBET, 1978; LOPEZ-FUSTER, 1983; CATALAN, 1984; POITEVIN, 1984; CATZEFIS, MADDALENA, HELLWING & VOGEL, 1985, entre otros) nos damos cuenta rápidamente de la enorme problemática que encierra la sistemática actual de la especie. Se han descrito multitud de subespecies, si bien la que concierne a la región mediterránea es Crocidura russula pulchra Cabrera, 1907 (FONS, 1972).

Según MAS-COMA (1976) ello es debido a la tendencia que se tenía a la descripción de muchas subespecies nuevas, sin tener apenas en cuenta la variabilidad intraespecífica. Cabe recordar aquí que " la subespecie como tal no es una de las unidades de la evolución" y que " las especies no están compuestas de subtipos uniformes, de subespecies, sino de un número casi infinito de poblaciones locales, cada una de las cuales, en las especies sexuales consta de individuos genéricamente distintos" (MAYR, 1963). En lo que se refiere a la Península Ibérica, CABRERA (1914) refiere la existencia de dos formas: C. r. pulchra, distribuida por toda la Península, excepto en el distrito lusitano, y C. r. cintrae Miller, 1907, confinada a Galicia y a la mitad septentrional de Portugal. Según CABRERA (1914), C. r. pulchra difiere de la forma nominal C. r. russula, por su tamaño más reducido y por su pelaje, pardo claro con reflejos plateados. De todas formas, aún persiste la duda de la validez de las formas C. r. pulchra y C. r. cintrae. En relación con dicha problemática subespecífica que plantea la especie, SANS-COMA, GOMEZ & GOSALBEZ (1976) señalan que, por su coloración, somato y craneometría, los ejemplares de C. russula de la Cataluña insular (Meda Gran) y continental corresponden a la forma nominal C. r. russula y no a la subespecie C. r. pulchra.

Los ejemplares del Delta del Ebro, según LOPEZ-FUSTER (1983), no se apartan de los datos referidos por los anteriores autores por lo que respecta a la coloración.

En lo que concierne a las medidas craneanas y mandibulares, los ejemplares del Delta del Ebro muestran, en conjunto, dimensiones inferiores a las detectadas por SANS-COMA, GOMEZ & GOSALBEZ (1976) en las muestras del norte de Cataluña y Centroeuropa. Esta variación se ajusta, dentro de un espacio más reducido, a las observaciones de SAINT-GIRONS (1973) y REY & REY (1974).

Los presentes datos no permiten invalidar la forma pulchra como tal subespecie, ya que sólo se refieren al nordeste peninsular. Sin embargo, sí abogan en favor de la afirmación de SANS-COMA, GOMEZ & GOSALBEZ (1976), en el sentido de que las C. russula del nordeste ibérico no se diferencian taxonómicamente de las russula nominales.

Según FONS (1972), el peso medio del adulto varía de 8 a 10 g. Se caracteriza por sus pequeños ojos, larga cola, patas cortas y delgadas y sobre todo por su hocico puntiagudo, continuamente en movimiento. Entre los datos característicos observados en C. russula, cabe mencionar que la longitud cabeza cuerpo mide de 6,4-9,5 cm, la cola 3,3-4,6 cm y el peso es de 6-14 g. Se trata, pues, de una especie de reducidas dimensiones con patas cortas (pie posterior 1,1-1,35 cm) y hocico afilado.

El cuerpo es marrón grisáceo con la cara inferior ligeramente más clara, sin mostrar una línea de separación muy neta. Las orejas, bien visibles, poseen un pabellón muy ancho. El hocico se prolonga por una trompa carnosa en cuya extremidad se sitúan las ventanas de la nariz. Esta trompa es realmente un órgano táctil, siempre en acción. Sus 28 dientes son totalmente blancos, lo que la diferencia de otras musarañas no pertenecientes a la subfamilia Crocidurinae, ya que éste carácter es propio de dicha subfamilia.

La musaraña común desprende un olor muy penetrante debido a la secreción producida por unas glándulas situadas sobre los flancos. Estas son más activas en los machos, sobre todo en el período de reproducción.

El empleo de técnicas citocariológicas y electroforéticas ha permitido un nuevo avance en la sistemática de las Crociduras (CATALAN & POITEVIN, 1981; CATALAN, 1984). Sin embargo, es a nivel craneano donde la morfología es muy importante, pues existen ciertos caracteres que distinguen a Crocidura russula de Crocidura suaveolans y Crocidura leucodon (CATALAN & POITEVIN, 1981).

En cuanto a la biología de la reproducción, estudios efectuados por LOPEZ-FUSTER (1983) y LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA (1985 a) en la zona del Delta del Ebro, muestran que tanto los machos como las hembras en las primeras camadas del año adquieren la madurez sexual poco después de abandonar el nido. Esta circunstancia coincide con las observaciones efectuadas por la mayoría de autores, tanto en las poblaciones en estado salvaje (KAHMANN &



KAHMANN, 1954; GENOUD, 1978; GENOUD & HAUSSER, 1979) como en las poblaciones mantenidas en cautividad (HELLWING, 1971; VOGEL, 1972). Según datos obtenidos en el laboratorio, los machos y las hembras juveniles alcanzan la madurez sexual anatómica (espermatogénesis y folículos grandes) a los 30-32 días y 20 días respectivamente, y son capaces de reproducirse, por término medio, al cabo de 2 a 3 meses de su nacimiento (HELLWING, 1971; VOGEL, 1972). De todos modos, existen diferencias en el inicio y duración de la actividad sexual observadas entre las distintas poblaciones de C. russula, de acuerdo con HELLWING (en LOPEZ-FUSTER, 1983), ya que según este autor, existe un elevado grado de correlación entre los factores climáticos (temperatura, humedad) y la estacionalidad de la reproducción.

La metodología empleada para determinar la actividad sexual de las C. russula capturadas en el Delta ha consistido, en el caso de los machos, en la observación de la posición de los testículos (intraabdominales o escrotales), medición del diámetro mayor y menor de los testículos y la longitud de la vesícula seminal, así como en la realización de un frotis del contenido testicular para determinar en el microscopio la presencia o ausencia de espermatozoides. En el caso de las hembras, se observa el estado de la vagina (abierta o cerrada), el grado de desarrollo e irrigación del útero y los ovarios, la presencia o ausencia de embriones, presencia o ausencia de "maculae cianosae" y grado de desarrollo del tejido mamario (LOPEZ-FUSTER, 1983; LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA, 1985 a).

Gracias a los estudios de los autores citados anteriormente, disponemos de datos acerca del ciclo reproductor de C. russula en el Delta del Ebro. Estos estudios se realizaron sobre 345 especímenes (167 ♂♂ y 178 ♀♀) capturados en el período de un año. Los resultados obtenidos indicaron que en los machos adultos, en su segundo año de vida, la actividad sexual se inicia en enero y muestra su intensidad máxima desde febrero hasta septiembre. A partir de octubre, no se capturó ningún ejemplar adulto. Los primeros machos juveniles aparecen a finales de marzo y adquieren la madurez sexual, de forma paulatina, el mismo año de su nacimiento. De este modo se encuentran machos juveniles activos desde abril hasta septiembre. A partir de agosto el número de ejemplares inactivos aumenta considerablemente; los juveniles procedentes de las últimas camadas ya no llegan a adquirir la madurez sexual funcional hasta el año siguiente de su nacimiento. Desde octubre hasta diciembre se puede considerar como un período de reposo sexual.

Por lo que respecta a las hembras, las adultas que viven su primer invierno empiezan a mostrar indicios de actividad sexual en febrero, que termina sobre agosto o septiembre. Como en el caso de los machos, algunas hembras juveniles alcanzan la madurez sexual el mismo año de su nacimiento. En abril ya se encuentran hembras juveniles activas, y gestantes desde mayo hasta julio. A partir de agosto la intensidad de la actividad sexual disminuye notablemente debido a que las hembras procedentes de las últimas camadas del ciclo reproductor no adquieren la madurez sexual hasta el año siguiente de su nacimiento. Desde octubre hasta enero la totalidad de las hembras nacidas durante el año permanecen inactivas.

Los resultados obtenidos en la muestra analizada parecen indicar que el número de camadas que se produce a lo largo del año varía en base a la edad relativa de las hembras. Las hembras procedentes de las primeras camadas del año (marzo) son capaces de producir, a su vez, dos camadas sucesivas, antes de iniciar el período de reposo sexual. A partir de los datos obtenidos en el estudio y teniendo en cuenta que el período de gestación de C. russula tiene una duración que oscila entre 27 y 30 días (HELLWING, 1971; VOGEL, 1972; FONS, 1972), se deduce que las hembras de la muestra analizada pueden llegar a producir, en el transcurso de su vida y en condiciones favorables, alrededor de siete camadas, con un término medio de cuatro (una en el primer año de vida, y tres en el año siguiente de su nacimiento).

El número de embriones por camada varía en función de la edad relativa de las hembras, así como de los partos anteriores. En general podemos decir que el promedio de embriones por camada es de  $3,65 \pm 1,09$  (n= 58).

La estimación de la edad relativa de los especímenes (clases I-V) capturados en el Delta del Ebro se realizó basandose en los métodos de GOMEZ & SANS-COMA (1976) y VESMANIS & VESMANIS (1979).

La evolución de la estructura poblacional de C. russula del Delta del Ebro a lo largo del año, según los porcentajes acumulativos de las diferentes clases de edad, se ve muy influenciada por las características de su reproducción, mencionadas anteriormente. Así, los primeros ejemplares del año (clase I) aparecen en marzo y, en un intervalo corto de tiempo, empiezan a configurar el conjunto de elementos de la clase II. El elevado ritmo reproductor, que tiene lugar desde marzo hasta agosto, mantiene la elevada proporción de ejemplares de la clase II desde mayo hasta septiembre. A partir

de octubre la proporción de estos individuos aumenta considerablemente, como consecuencia de su paso, iniciado ya en mayo, a la clase de edad siguiente. En este momento (octubre) se produce una remodelación casi total de la población y los ejemplares del año anterior (ahora clases IV y V), que han ido desapareciendo a lo largo del verano, son sustituidos por los animales del año que configuran, a principio de otoño, las clases II y III. A finales de invierno (febrero) la población está integrada por individuos de la clase III y IV, nacidos el año anterior, que constituyen el potencial reproductor de la población (LOPEZ-FUSTER, 1983; 1985).

En cuanto a las mudas, anteriormente al trabajo de LOPEZ-FUSTER (1983), no se conocían estudios acerca de este aspecto biológico en Crocidura russula. LOPEZ-FUSTER (1983) y LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA (1985 b) describen las diferentes mudas que se suceden a lo largo de la vida de C. russula del Delta del Ebro. Los resultados obtenidos a partir del estudio del reverso tegumentario de 298 ejemplares permiten conocer la época en que se producen las diferentes mudas en el conjunto de la población y la secuencia de las mismas. En C. russula se suceden, a lo largo de su vida, por lo menos cuatro mudas que dan lugar a la aparición de los pelajes de verano y de invierno, sucesivamente. Los ejemplares juveniles, nacidos durante el año, experimentan su primer cambio (M-I) transcurridos, al menos, entre 35 y 45 días de su nacimiento. Esta muda, que acontece de mayo a septiembre a nivel poblacional, consiste en la sustitución del pelaje juvenil por el del primer verano. La segunda muda (M-II) determina la sustitución del pelaje del primer verano por el del primer invierno y puede estar completada, a nivel individual, en un plazo mínimo de 30 días. En el conjunto de la población esta muda tiene lugar desde agosto hasta diciembre. La tercera muda (M-III) da lugar a la aparición del pelaje de segundo verano y transcurre en dos etapas bien diferenciadas, de enero a mayo. Algunos ejemplares adultos presentan otro cambio de verano (M-III') de características similares a M-III pero que acontece de mayo a agosto. Los ejemplares de segundo año, que llegan hasta el otoño siguiente de su nacimiento, pueden efectuar en esta época una nueva muda (M-IV). Su secuencia es similar a la que presenta la M-II, propia de ejemplares de primer año, si bien transcurre de manera más irregular.

Gracias a los estudios de FONS (1972) conocemos los hábitats alimentati-

cios de C. russula en la naturaleza. Se puede decir que C. russula ataca todo aquello que puede matar con sus dientes, incluso animales más grandes que ella misma, como los lagartos o ciertos Roedores. En cautividad consume todo tipo de Insectos y Gasterópodos, como larvas de Tenebrio, grillos domésticos, Mantis spp., Xylocopa violacea, etc. También se conocen casos de canibalismo, ostentando en ocasiones cotas muy elevadas. En la cadena trófica, C. russula establece relaciones de competencia con los Lacértidos, a causa de la coincidencia en las exigencias alimentarias. Ahora bien, esta competencia mantiene un equilibrio dinámico, manteniéndose estabilizadas ambas poblaciones.

En lo que se refiere a los hábitats de la musaraña común, ésta no parece tener unos requerimientos muy estrictos, dentro de su área natural de distribución.

En la zona mediterránea se tienen datos sobre la ecología de C. russula en el Nordeste Ibérico (SANS-COMA, 1975; CLARAMUNT, GOSALBEZ & SANS-COMA, 1975; LOPEZ-FUSTER, 1983), en los Pirineos Orientales (FONS, 1972, 1975, 1976), Meda Grossa (SANS-COMA, GOMEZ & GOSALBEZ, 1976) e Ibiza (ALCOVER, 1979, 1984).

LOPEZ-FUSTER (1985) realizó un estudio de la dinámica de las poblaciones de C. russula del Delta del Ebro; en esta área, de características típicamente mediterráneas, los ejemplares viven preferentemente en áreas de vegetación helofítica (Phragmitetea).

Entre los principales depredadores de la musaraña común se encuentran las rapaces nocturnas, como Tyto alba y Strix aluco, y también Carnívoros, como la gineta, la garduña, la comadreja, el zorro, etc. Asimismo puede ser depredada por ciertos Reptiles, como las culebras Elaphe scalaris y Malpolon monspessulanus (FONS, 1972).

Según SAINT-GIRONS (1973), el ritmo circadiano de la actividad, es sobre todo nocturno. De todos modos las musarañas son animales de actividad diurna y nocturna, aunque un poco menos diurnos. En ciertas condiciones, toda su actividad puede ser desarrollada durante la noche. Poseen dos máximos de actividad, uno a primeras horas de la noche y un segundo al alba. Poseen un desplazamiento típico "en caravana"; este comportamiento hasta hoy en día sólo ha sido observado en las musarañas de la subfamilia Croci-  
durinae. De este modo, ante cualquier amenaza de peligro, la madre, al huir,

salva a todas sus crías al mismo tiempo.

FONS & SICART (1976) estudiaron, en el mes de octubre, el metabolismo energético de C. russula en dos momentos del día y a cinco temperaturas ambientales distintas. Sus resultados mostraron que la actividad metabólica es muy elevada y que crece fuertemente con la disminución de la temperatura exterior.

La musaraña común presenta una repartición geográfica paleártica (LOPEZ-FUSTER, 1983). Sin embargo, la delimitación exacta de su área de distribución dista de ser precisa debido a la ya mencionada problemática que plantea actualmente todo el género Crocidura a nivel taxonómico. Según CORBET (1978), la denominación específica del limitado número de formas paleárticas no debe ser considerada como definitiva.

Los trabajos sobre faunística de musarañas de dientes blancos del género Crocidura en Europa y en el Oriente Próximo revelan una distribución discontinua de la especie C. russula.

Cabe concluir diciendo que parece ser que, debido al estado actual de conocimientos, debe admitirse que hay sólo tres especies pertenecientes al género Crocidura que habitan en las partes continentales de Europa y Próximo Oriente: C. russula, confinada a la Europa occidental; C. suaveolens, con una amplia distribución, incluido el Oriente Próximo, Caucaso y países Balcánicos y las partes surorientales de Europa; y finalmente C. leucodon (GALANPUCHADES, 1986). En lo que respecta a Crocidura russula, concretamente, la distribución actual de esta especie abarca el Norte de Africa, algunas Islas Mediterráneas y la Europa meridional desde la Península Ibérica hasta Europa Central.

3.1.3.2.- ERINACEUS (AETHECHINUS) ALGIRUS DUVERNOY ET LEREBOUILLET, 1842

MATERIAL ANALIZADO: 2 ejemplares.

L'Aldea: 2 ♂♂.

El erizo es un animal bien conocido en todo el mundo. En Cataluña el erizo moruno se manifiesta como una especie de ámbito mediterráneo. Ha sido capturado en la región de tramontana, altiplano central, litoral mediterráneo y región continental (GOSALBEZ & LOPEZ-FUSTER, 1985). Añadamos a estas localidades la zona del Delta del Ebro, de donde proceden nuestros dos ejemplares.

Su hábitat se concreta a lugares por debajo de los 400 m de altitud y con un régimen de precipitaciones inferiores a los 700-800 mm anuales. Las zonas de vegetación típicamente mediterráneas como son los dominios de encinas y matorrales (Quercus suber), carrascales y la maquia de lentisco (Viburnum tinus) y palmito (Chamaerops humilis) son las preferidas por esta especie.

El erizo es un animal cuya longitud cabeza-cuerpo mide de 20 a 25 cm, con una cola muy pequeña de 2,5 a 4 cm. Los ejemplares grandes pueden llegar a pesar 850 g. Tienen el dorso, desde la cabeza hasta cerca de la cola, totalmente cubierto de espinas de unos 2 cm de longitud; las partes inferiores del cuerpo tienen un tono claro con flancos pardo-oscuros.

Los erizos viven en todos los biotopos donde puedan encontrar cobijo y abrigo. Su densidad poblacional es mayor en los hábitats variados donde los cultivos están entrecortados por bosques y donde los setos son numerosos.

Se reproducen entre abril y agosto, teniendo una o dos camadas de 4 a 7 crías; los pequeños nacen con la piel rosada, sin pelos, y poseen unas púas blancas y blandas muy pequeñas que más adelante, al cabo de un mes aproximadamente, pierden para adquirir las púas definitivas. Nacen ciegos y suelen tardar unas dos semanas en abrir los ojos. En cautividad es frecuente que las hembras intenten comerse a sus crías acabadas de nacer aunque estén bien alimentadas; también es habitual poder escuchar los sonidos que emiten, que son ásperos y de baja tonalidad. En plena naturaleza es mucho más difícil escucharlos.

Su régimen alimenticio es omnívoro lo cual les permite adaptarse per-

fectamente a todo tipo de ambientes. En general, la alimentación consta de caracoles, escalopendras, algunos insectos y cochinillas de la humedad. Seguramente come también algunos pequeños vertebrados (culebras, dragones, ranas) y basuras.

El ciclo biológico del erizo moruno ha sido poco estudiado. Se sabe que es activo al anochecer y que no hiberna.

En la actualidad todavía no existe ningún estudio sobre el erizo que habita el Delta del Ebro. No tenemos referencia de ninguna otra captura anterior, por lo que presumiblemente estos dos ejemplares son los únicos capturados y conocidos en el Delta del Ebro.

En cuanto a la distribución del erizo moruno en el Delta del Ebro, si bien nos han reiterado su presencia en Sant Jaume d'Enveja (Sr. Josep Martí, Guarda de L'Encanyissada), y en Amposta (particulares), sólo lo hemos visualizado personalmente y capturado en L'Aldea, gracias al Sr. Antonio Rodríguez que nos cedió los dos ejemplares con que contamos. El mismo A. Rodríguez nos ha comunicado la presencia del Insectívoro en L'Aldea a lo largo de muchos años, pero siempre en escaso número y en la estación primaveral.

PODOUSCHKA (1971) señala que el erizo europeo, en ocasiones, es atacado por la rata gris, Rattus norvegicus. Ello podría explicar la escasa densidad del erizo en todo el Delta, como consecuencia de una competencia con este Múrido que vive en una gran densidad poblacional en el entorno deltaico.

Por lo que respecta a su distribución geográfica, ALCOVER (1979, 1980) señala que esta especie africana vive también en el Sur de Francia, así como en una vasta región del Norte de Africa y en las islas de Malta y Djerba.

3.1.3.3.- RATTUS RATTUS LINNAEUS, 1758

MATERIAL ANALIZADO: 16 ejemplares.

Balada: 3 ♂♂, 3 ♀♀ y 1 indet. Can Pascualo: 2 ♀♀. L'Aldea: 2 ♂♂.  
L'Embut: 1 ♂ y 2 ♀♀. L'Encanyissada: 1 ♂. La Llanada: 1 ♀.

Esta rata, conocida vulgarmente como "rata negra o rata de campo", pertenece a la familia de los Múridos y como tal presenta unos caracteres comunes, de entre los cuales podemos destacar: hocico puntiagudo; labio superior hendido; cola medianamente larga o muy larga, con muy poco pelo y anillos muy patentes; 4 dedos en las patas anteriores (como máximo un rudimentario quinto dedo) y 5 dedos en las patas posteriores; sin hibernación.

Las especies y subespecies del género Rattus eran diferenciadas por CABRERA (1914) según la siguiente llave de clasificación:

-Cola más larga que la cabeza y el cuerpo juntos; la oreja, si se la hecha hacia delante, llega al ojo:

- pelaje negruzco o ceniciento .....R. rattus

- pelaje leonado o pardo claro .....R. rattus frugivorus

-Cola más corta que la cabeza y el cuerpo juntos; la oreja, si se la hecha hacia adelante, no llega al ojo .....R. norvegicus.

En el mismo trabajo, CABRERA era de la opinión que Rattus rattus alexandrinus Demarest, 1819 era una subespecie totalmente diferente de R. r. frugivorus Rafinesque, 1814 a pesar de no haberla incluido junto con las otras especies y subespecies.

Según ALCOVER (1979) otro carácter diferencial entre estas dos especies es la medida del pie posterior, que en el caso de R. rattus es menor de 40 mm, mientras que en R. norvegicus es mayor de 40 mm.

Hoy en día, en la Península Ibérica al igual que en Francia (SAINT-GIRONS, 1973), se da como existentes las siguientes formas de rata negra: Rattus rattus rattus Linnaeus, 1758; Rattus rattus frugivorus Rafinesque, 1814 y Rattus rattus alexandrinus, Demarest, 1819.

La diferente coloración del pelaje sirve para la distinción entre las subespecies:



- rattus: enteramente gris-negro.
- alexandrinus: gris-pardo con partes inferiores grises.
- frugivorus: pardo con partes inferiores blancas.

Según MAYR (1963), la subespecie no es una unidad evolutiva aunque si taxonómica. Tal concepto, en opinión del citado autor, sólo es aplicable a poblaciones o conjuntos de poblaciones geográficamente aisladas del resto de los efectivos de la especie. Las tres subespecies hasta ahora consideradas presentan una parcial simpatria en su repartición mediterránea por lo que resulta procedente considerarlas como tres morfotipos diferentes de una subespecie única: R. rattus rattus. Tal opinión ha sido ya expresada por otros autores precedentes (véase: TAYLOR, 1977; CORBET & SOUTHERN, 1977; SPITZENBERG, 1978; CHEYLAN, 1982; ALCOVER, 1983).

Basado en esta propuesta, cabe incluir todos los ejemplares capturados en el presente estudio en el morfotipo frugivorus.

La rata negra tiene una coloración castaña o negruzca en su parte dorsal y grisácea en la ventral. La rata negra, al igual que R. norvegicus, ha sido ampliamente estudiada por su poder vehiculador de enfermedades infecciosas humanas.

La longitud cabeza-cuerpo oscila entre 15,8-23,5 cm de longitud; posee una cola siempre superior que la longitud de la cabeza más el cuerpo y que oscila de 18,6-25,2 cm de largo; el pie posterior tiene una longitud que varía de 3 a 4 cm; es menor y más esbelta que la rata gris, alcanzando un peso en el adulto alrededor de los 200 g. La cola, que es anillada, posee entre 200 y 260 anillaciones; su hocico es más puntiagudo; orejas mayores que R. norvegicus y posee grandes ojos.

En la actualidad no existe ningún criterio definitivo que permita valorar la edad de los ejemplares de R. rattus en estado salvaje. KAHMANN & HAERICH (1957) distinguen cuatro clases de edad relativa en los R. rattus de Córcega en función del desgaste dentario.

Recientemente ZAMORANO (1985), con ratas de Andalucía, en base a los pelajes, las mudas y diversos valores somato y craneométricos ha propuesto una clasificación constituida por un total de siete clases de edad (A-G).

El propio ZAMORANO (loc. cit.,) realizó un estudio del cambio de pelaje

a partir de 315 ejemplares capturados en la provincia de Malaga. Dicho autor no ha encontrado diferencias apreciables entre la topografía de las mudas y el sexo. En los R. rattus sudibéricos se registran dos mudas regulares de tipo sublateral, que preceden respectivamente a la adquisición del segundo y tercer pelaje. El período de tiempo que transcurre entre las dos mudas regulares es muy corto y hay casos de solapamiento entre el final de la primera muda y el inicio de la segunda. A partir de la segunda muda regular se registran sucesivas mudas parciales irregulares. En los R. rattus sudibéricos las secuencias de las mudas no parecen tener relación con la actividad sexual de los animales. La frecuencia de aparición de mudas y pelajes, en el curso del ciclo anual, está determinada por la edad del animal y no por el mes de captura.

De acuerdo con ALCOVER (1983), la rata negra presenta una reproducción bianual, concretamente en primavera y otoño. Normalmente en cada parto da a luz de 5 a 10 crías. La gestación viene a durar unos 21 días. Debido al escaso número de animales capturados en el Delta del Ebro (téngase en cuenta que R. rattus está casi totalmente desplazado por R. norvegicus en el entorno deltaico), no existe ningún trabajo exhaustivo sobre la reproducción de dicha especie en el Delta. En realidad sólo se dispone de algún dato fragmentario de este ciclo de reproducción. Según GOSALBEZ (com. pers.) se puede decir que la actividad sexual de los machos se manifiesta durante todo el año, habiendo un descenso en los meses de noviembre-diciembre. En cuanto a las hembras parece que la época activa va desde principios de marzo hasta principios de noviembre. La media de embriones por hembra en el Delta del Ebro es de 8,5. Sin embargo, gracias al estudio realizado por ZAMORANO (1985) con un elevado número de ejemplares procedentes de Malaga, se poseen algunos datos sobre la reproducción de R. rattus en la región sur peninsular. Según dicho autor, la madurez sexual se alcanza antes en las hembras que en los machos; el número de embriones por camada muestra tendencia a aumentar con la edad, siendo la media de embriones por camada de  $6,7 \pm 2,2$ . El período reproductor de las hembras abarca desde febrero a octubre, siendo similar al observado para los machos; los nacimientos registran un máximo en primavera y otro en verano. No se han detectado nacimientos invernales.

En cuanto a la estructura poblacional, según ZAMORANO (1985), debido al período invernal de inactividad sexual, se registra la ausencia de los ejem-

plares más jóvenes durante parte del ciclo anual. La desaparición masiva de los ejemplares más adultos se produce al final del verano. La vida media de los R. rattus sudibéricos se ha fijado en unos 17 meses. No se detecta ningún tipo de selección sexual en el seno de las poblaciones, existiendo un equilibrio de sexos, que no se aparta de la proporción teórica esperada 1:1.

De hábitos sobre todo nocturnos, la rata negra es omnívora y puede nutrirse de una gran variedad de alimentos. Parece, no obstante, que tiene una gran predilección por los granos de cereales. En algunas ocasiones no desecha la carroña. Vive como comensal del hombre invadiendo las construcciones humanas, pero también se la encuentra en el campo y en proximidades de estanques y aguas corrientes. La rata negra también habita en las ciudades, en donde compite con la otra especie de rata, Rattus norvegicus, dando lugar a un desdoblamiento de los nichos ecológicos. Así, Rattus norvegicus domina básicamente en los ambientes más húmedos, siendo la que se encuentra en sótanos, alcantarillas, etc., de donde ha desplazado a la rata negra que inicialmente ocupaba estos lugares. Rattus rattus en la ciudad ocupa las buhardillas, tejados, etc. (ALCOVER, 1979). Es un animal que trepa, salta y nada a la perfección. A pesar de ello, nada poco frecuentemente y sólo lo hace cuando es forzado a ello. Este Roedor excava raramente. Es más atrevido, más ágil y menos prudente que la rata común.

Como ya apuntaba MAS-COMA (1976), R. rattus constituye la especie de Roedor colonizador de las islas por excelencia, adquiriendo censos muy notables debido a su facilidad reproductora. Sin embargo, como indica ALCOVER (1979) se trata de una especie que tiene numerosos depredadores, tales como pequeños carnívoros (ginetas, martas, comadreja, gatos), aves de presa, reptiles e incluso, en ocasiones, puede ser atacada y devorada por su competidor R. norvegicus. También es importante añadir como uno de sus principales enemigos al hombre.

La rata negra es originaria del Asia Sud-Oriental y en la actualidad está distribuida por casi toda Europa y tan solo ocupa pequeños focos en Inglaterra, Islandia, Dinamarca y países nórdicos. En la actualidad es una especie endémica en la Península Ibérica y en las islas Baleares. En el Delta del Ebro según GOSALBEZ (com. pers.) vive normalmente en las construcciones humanas, tanto en los núcleos de población, como en las casas que hay distribuidas por la llanura deltaica. En pleno campo se ha capturado en Balada, cerca

de cañizares en el borde del río. En el Delta se debe considerar como una especie rara en terreno abierto y relativamente abundante en los habitáculos humanos.

En general, su menor agresividad y capacidad de invadir biotopos con respecto a la rata de alcantarilla le ha hecho ceder el terreno a esta última, refugiándose en los lugares que resultaban menos gratos para su rival. Este hecho es bien patente en Cataluña, donde R. rattus está presente en las regiones pirenaicas, donde Rattus norvegicus no encuentra sus condiciones óptimas de vida; sin embargo se ha detectado la presencia de la rata negra en toda la zona de influencia mediterránea y Prepirineo (CLARAMUNT, GOSALBEZ & SANS-COMA, 1975). Según GOSALBEZ (com. pers.), ello también explicaría la presencia de R. rattus en Andorra donde, casi con toda seguridad, no vive R. norvegicus. El hecho de que VERICAD (GOSALBEZ com. pers.) tan solo haya encontrado la rata negra en el Pirineo, es otro dato más en este sentido.

3.1.3.4.- RATTUS NORVEGICUS BERKENHOUT, 1769

MATERIAL ANALIZADO: 768 ejemplares.

Amposta: 1 ♂. Balada: 37 ♂♂, 33 ♀♀ y 2 indet. Camarles: 4 ♂♂ y 4 ♀♀.  
Can Pascualo: 86 ♂♂, 102 ♀♀ y 10 indet. Carretera a la urbanización  
Riomar: 1 ♂ y 15 ♀♀. Carretera de Sant Jaume d'Enveja a Poble Nou:  
6 ♂♂ y 6 ♀♀. El Carlet: 13 ♂♂ y 16 ♀♀. Els Muntells: 3 ♂♂ y 5 ♀♀.  
Jesus y María: 1 ♀. L'Aldea: 8 ♂♂, 7 ♀♀ y 3 indet. La Cava: 1 ♂ y  
1 ♀. L'Embut: 52 ♂♂, 65 ♀♀ y 1 indet. L'Encanyissada: 6 ♂♂ y 5 ♀♀.  
La Llanada: 76 ♂♂, 123 ♀♀ y 1 indet. Lligallo: 27 ♂♂, 22 ♀♀ y 1  
indet. Playa Marquesa: 2 ♂♂. Riomar: 2 ♂♂ y 5 ♀♀. Sales: 7 ♂♂, 7 ♀♀  
y 1 indet.

R. norvegicus alcanza un mayor tamaño que R. rattus: la longitud cabeza-cuerpo oscila de 21,4 a 27,3 cm; posee una cola, siempre más corta que la longitud corporal (cabeza más cuerpo), que mide entre 17,2 y 22,9 cm; la dimensión del pie posterior fluctúa entre 3,8-4,5 cm de longitud; y el peso normal del adulto es muy variable pudiendo llegar a los 500 g. La cola, que es anillada, posee de 160 a 190 anillos; su hocico (al igual que todos los Múridos) es romo; y las orejas son más cortas y más gruesas que las de R. rattus. Posee gran variabilidad en el color del pelaje, pero lo más común es que tenga color gris pardo en el dorso con una parte ventral de un color gris más oscuro

La rata gris puede distinguirse de la negra por medio de sus excrementos: cilíndricos y de unas dimensiones de  $17 \pm 6$  mm de promedio; mientras que, los de R. rattus son algo curvados y de menor tamaño ( $10 \pm 3$  mm) de promedio. Morfológicamente las diferencias son también claras, fundamentalmente en lo que se refiere al color de la piel, en su cara dorsal y ventral. La longitud de la cola y orejas en R. norvegicus son más cortas.

La rata gris es activa principalmente de noche y en el crepúsculo. Suele vivir en estrecho contacto con el hombre, pues sabe que de él puede obtener alimento. Habita sobre todo en los sótanos, bodegas y lugares especialmente subterráneos. Cuando ocupa lugares no urbanizados, tiene preferencias por los campos y canales donde excava galerías y madrigueras que le sirven de hábitat, de almacén de alimentos y de refugio - este es el caso del Delta del

Ebro, donde suele ocupar las acequias y canales de regadío lindantes a campos de arroz-. Es un animal que salta y nada muy bien, pero a diferencia de la rata negra no es muy buena trepadora. Es sociable, forma tribus familiares con una estructura bien jerarquizada, y emite unos sonidos variables que van desde chillidos hasta gruñidos.

Al igual que R. rattus, R. norvegicus es omnívoro, pudiendo devorar los residuos más inmundos (carne putrefacta de otros animales, cuero, huesos descompuestos, etc.). Cada individuo puede ingerir diariamente unos 20-40 g de alimento según su tamaño (ALCOVER, 1979).

La extraordinaria agresividad de la rata gris se pone de manifiesto especialmente en la defensa de sus crías por parte de la madre. Parece que la rata gris está desplazando totalmente a la rata negra de las ciudades. En cambio, en el campo ocurre al revés, ya que Rattus rattus puede huir más ágilmente de los depredadores y por tanto sobrevivir, mientras que la rata gris, más pesada y menos ágil, puede ser predada más fácilmente. FELIU (1980) corroboró este hecho en el sentido de que R. norvegicus es muy difícil de capturar en zonas silvestres. A pesar de ello, en las zonas más húmedas (Delta del Ebro, Albufera de Valencia), parece ser que tiene más ventajas la rata gris, la cual pasa a dominar como se demuestra en los estudios realizados por TORRES (1983), CASTAÑO (1985) y AGUILO (1987).

Las hembras construyen el nido con toda clase de materiales. El apareamiento puede producirse en cualquier época del año, aunque sobre todo acontece en primavera, verano y otoño, disminuyendo bastante en invierno. Después de una gestación de 24 días nacen de 6 a 10 pequeños. Pueden tener de 3 a 5 partos al año y los pequeños, que al nacer pesan aproximadamente 5 g, abandonan el nido a las tres semanas, alcanzando la madurez sexual a los tres meses por parte de las hembras y algo más precozmente en los machos.

De todos modos, la dinámica del ciclo de reproducción de R. norvegicus varía en función de los hábitats que ocupa. En las zonas urbanas la estabilidad ambiental y la presencia constante de recursos alimentarios permiten una actividad sexual constante a lo largo del año. En parajes más silvestre, diversos autores han estudiado el ciclo reproductor de la rata gris en el Delta del Ebro y los resultados por ellos obtenidos indicaron que el ciclo reproductor es estacional (GOSALBEZ, 1987). En los machos se detecta la presencia de capacidad reproductora durante todo el año, si bien en octubre,

noviembre y diciembre el número de individuos sexualmente activos es muy reducido. Durante el mes de enero adquieren la capacidad reproductora y en febrero casi todos los machos de la población son sexualmente activos.

En las hembras, los indicios de actividad sexual empiezan a manifestarse en febrero, siendo en marzo cuando se detectan las primeras gestantes. Se encuentran hembras gestando hasta septiembre y, en octubre, aún hay hembras en período de lactación, aunque los indicios de actividad reproductora ya van desapareciendo. En los meses de noviembre, diciembre y enero no hay ninguna hembra sexualmente activa. La media de embriones por gestación en el Delta del Ebro varía en función de la época del año y está influida por la edad de la hembra. Las jóvenes (primera gestación) o las muy adultas (prácticamente en la última gestación) presentan una media de embriones inferior a las hembras intermedias. En junio la media de embriones por hembra es de 7,8 y en septiembre de 12,3. El número máximo de embriones observado es de 16, pero los máximos normales oscilan entre 11 y 14. Este incremento en la media de embriones puede estar relacionado con la estrategia de supervivencia de la rata común en el Delta del Ebro. Justamente en el mes de septiembre, una vez recogido el arroz, por todo el Delta hay gran cantidad de grano. La cantidad de energía disponible es muy elevada y asegura el alimento a un gran número de ratas. En el mes de septiembre la densidad de población de la rata común en el Delta del Ebro es muy elevada y todas con grandes posibilidades de supervivencia. De este modo la especie se asegura el próximo ciclo reproductor, ya que los animales nacidos en septiembre, en el siguiente mes de febrero ya son potencialmente reproductores. La vida media de las ratas en condiciones naturales es relativamente corta - aproximadamente un año o un año y medio- pero a nivel poblacional queda compensada por el elevado potencial reproductor de la especie.

R. norvegicus es un animal que, como se deduce de lo expuesto, posee una gran prolicidad, hecho que sería muy peligroso a no ser por el continuo exterminio a que está sometido.

La rata gris, que procede de Asia Oriental y meridional, ha alcanzado la cosmopoliticidad. Está distribuida por toda Europa, causando cuantiosas pérdidas económicas y numerosos problemas sanitarios. En la Península Ibérica se halla distribuida uniformemente por las zonas bajas, disminuyendo su presencia en los lugares más montañosos.

Este Múrido se halla presente en el Delta del Ebro en todos los lugares sometidos a la acción directa del hombre, y normalmente en grandes cantidades, constituyendo un verdadero flagelo para la gente del lugar. La zona de huerta es la más afectada por su acción, junto con la zona de arrozales. Al llegar a la franja arenosa prácticamente desaparece y sólo se la encuentra en los lugares más o menos habitados y por los alrededores de las lagunas.

Construye las madrigueras en los márgenes de los canales de regadío o desagüe. Por todo el Delta se ven los agujeros de entrada, por encima del nivel del agua.

En el Delta, aparte de ocasionar graves destrozos en los cultivos a causa de su voracidad, presenta una labor positiva ya que destruye gran parte de restos de desperdicios, así como cadáveres de animales que mueren. Hay ejemplares que viven cerca de las lagunas (es muy fácil ver las pisadas en el barro de los cañizares) y se encargan de hacer desaparecer los peces que aparecen muertos en las riberas.

Conscientes del daño que produce R. norvegicus a la agricultura, los payeses deltaicos han solicitado del Estado colaboración para efectuar campañas de desratización, las cuales se han realizado en la última década. Esta acción, que por un lado es positiva, se cree que debe efectuarse con el máximo cuidado para evitar en lo posible los efectos secundarios. En general, parece obvio que se utiliza más raticida del necesario, y que el nivel de información del personal que desratiza no es lo suficientemente elevado como cabría esperar. Normalmente, la desratización comienza en la segunda quincena de marzo; si bien es mejor esta época que en plena primavera, se cree que el tratamiento sería aún más eficaz si se llevara a cabo en el mes de febrero.



3.1.3.5.- MUS MUSCULUS LINNAEUS, 1758

MATERIAL ANALIZADO: 653 ejemplares.

Amposta: 1 ♂ y 1 ♀. Can Pascualo: 1 ♂. Carretera a la urbanización Riomar: 4 ♂♂ y 8 ♀♀. L'Aldea: 3 ♂♂, 3 ♀♀ y 2 indet. La Cava: 2 ♀♀. L'Embut: 12 ♂♂ y 2 ♀♀. L'Encanyissada: 251 ♂♂, 256 ♀♀ y 12 indet. La Llanada: 5 ♂♂ y 7 ♀♀. La Tancada: 11 ♂♂ y 6 ♀♀. Riomar: 1 ♂ y 1 ♀. Sant Jaume d'Enveja: 28 ♂♂ y 36 ♀♀.

La sistemática del género Mus en Europa ha estado inmersa en un confu-sionismo bastante considerable hasta finales de la década de los sesenta. Con posterioridad a esa fecha, estudios biométricos, bioquímicos, biogeográficos y genéticos realizados por diversos autores [BRITTON, PASTEUR & THALER (1976); BONHOMME, BRITTON-DAVIDIAN, THALER & TRIANTAPHYLLIDIS (1978); BONHOMME, MARTIN & THALER (1978); BRITTON-DAVIDIAN, BENMEHDI & THALER (1978); BRITTON-DAVIDIAN, RUIZ-BUSTOS, THALER & TOPAL (1978); BRITTON & THALER (1978); PELZ & NIETHA-MMER (1978); SAGE (1978); BONHOMME, BENMEHDI, BRITTON-DAVIDIAN & MARTIN (1979); MARSHALL (1981); MARSHALL & SAGE (1981); THALER, BONHOMME & BRITTON-DAVIDIAN (1981); ORSINI (1982); ORSINI, CASSAING, DUPLANTIER & CROSET (1982); etc.] han aportado los suficientes conocimientos como para pensar que dicha problemática ha terminado.

En la Península Ibérica, CABRERA (1914) citó tres representantes del gé-nero Mus: M. musculus brevirostris Waterhouse, 1873 y Mus spicilegus con dos subespecies M. s. hispanicus Miller, 1909 y M. s. lusitanicus Miller, 1909. Para M. m. brevirostris, CABRERA (loc. cit.), señalaba como características principales las de la cola, tan larga como la cabeza y cuerpo, el color del dorso, generalmente entre sepia y pardo que gradualmente pasaba a ante sucio en la región ventral, y patas. También indicaba la posible variación del co-lor del pelaje, diferenciando entre individuos normales o de pelaje oscuro y otros de pelaje claro.

Mus spicilegus hispanicus se diferenciaba, según CABRERA (1914), de M. musculus por su menor tamaño, pelaje más pálido y la cola siempre bastante más corta que la longitud del cuerpo y la cabeza juntos. La subespecie M. s. lusitanicus presentaba aspecto y dimensiones iguales a la forma hispanicus, pero con el pelaje más oscuro.

En realidad las dos formas, hispanicus y lusitanicus, atribuidas por CABRERA a Mus spicilegus, corresponden a la forma salvaje M. musculus spretus (ELLERMANN & MORRISON-SCOTT, 1966) (= M. spretus Lataste, 1883).

NIETHAMMER (1956) opinó que había tres subespecies de Mus musculus en la Península Ibérica; una forma salvaje M. m. spretus y dos formas comensales M. m. brevirostris y M. m. domesticus. La forma spretus se diferenciaba de las otras dos por tener la cola mucho más corta que la longitud del cuerpo y cabeza juntos (= Mus spicilegus según CABRERA). También se distinguía por presentar una franja clara que separaba la coloración dorsal de la ventral. Esta descripción de NIETHAMMER (loc. cit.,) estaba basada en la de SCHWARZ & SCHWARZ (1943).

En 1976 BRITTON, PASTEUR & THALER publicaron un trabajo acerca de la caracterización genética de dos grupos de poblaciones simpátricas de Mus musculus en el Sur de Francia. Tras el análisis de 5 proteínas por métodos electroforéticos anunciaron que los ratones de cola corta (M. spretus) no se cruzaban con los de cola larga (M. musculus); indicaron, asimismo, que probablemente los Mus de cola corta correspondían a una especie diferente de Mus musculus. BRITTON & THALER (1978) publicaron otro trabajo en el que demostraron por métodos químicos la validez de la especie Mus spretus, sacando conclusiones acerca de las otras subespecies de Mus. Paralelamente, CAPANNA (1978) estudiaba genéticamente poblaciones de Mus, procedentes de tres regiones diferentes italianas, y demostraba la no presencia de hibridaciones entre los mismos, tanto en la naturaleza como en el laboratorio, abriéndose, naturalmente, un nuevo interrogante en toda la sistemática del género Mus. PELZ & NIETHAMMER (1978) estudiaron el cruzamiento en el laboratorio de Mus musculus y Mus spretus consiguiendo distintas generaciones de híbridos, en su mayoría infértiles, con lo que dichos autores concluyeron que cabía considerar a ambos Múridos como bioespecies bien separadas, aunque muy próximas.

Los trabajos de todos estos autores han permitido dar a conocer los cinco grupos bioquímicos que agrupan la casi totalidad de las especies y subespecies de Mus que hoy en día habitan el Continente Europeo; dichos grupos - según (ORSINI, 1982) - son:

- Mus 1: Mus musculus domesticus
- Mus 2: Mus musculus musculus
- Mus 3: Mus spretus

- Mus 4A: Mus spicilegus; parte sur de su distribución (Grecia y Sur de Bulgaria).
- Mus 4B: Mus spicilegus; parte norte de su distribución (Norte de Bulgaria, Rumania, Austria y Hungría).

El propio ORSINI (loc. cit.,) apunta que en la Península Ibérica tan solo M. musculus domesticus y Mus spretus habitan en la actualidad.

Mus musculus es un animal de actividad esencialmente nocturna, aunque en algunos hábitats puede ser activo durante el día, especialmente si el biotopo es ocupado por Roedores de etologías parecidas y de mayor tamaño (Eliomys, Rattus) (véase, por ejemplo, MAS-COMA, 1976).

La forma comensal de Mus vive en las proximidades de las casas o dentro de ellas. En nuestro caso los Mus capturados en el interior de la llanura deltaica lo fueron en lugares de cultivo y cañizares, próximos a la actividad humana.

La dieta del ratón es esencialmente vegetariana, aunque no desecha la ingestión de insectos, practicando incluso el canibalismo. En cepas criadas en el laboratorio hemos podido comprobar este fenómeno. En días en los que, por descuido, no se les ha dado el alimento suficiente, suelen darse violentos combates que acaban con la ingestión del vencido por parte del resto. En el laboratorio son fáciles de cuidar. Con sólo pan seco y agua viven sin ningún problema. Dato curioso es que, a pesar de su cautividad, ensayan de un modo continuo su agilidad y sentido del equilibrio trepando y haciendo auténticos ejercicios por la jaula.

Posee una enorme voracidad y tiene predilección por las sustancias azucaradas. Los análisis de los contenidos estomacales efectuados en Mus de las Islas Medas mostraron que el roedor presenta una dieta evidentemente vegetariana en la cual no pasan a formar parte más que esporádicamente algunos invertebrados. En Meda Grossa, especialmente en la época estival, Mus musculus se nutre casi exclusivamente a partir de frutos dulces de Carpobrotus (Mesembrianthemum) edulis (FELIU, 1980).

Para determinar el estado sexual de los machos de Mus musculus se tiene en cuenta la longitud del diámetro mayor del testículo y el desarrollo de la vesícula seminal; en el caso de las hembras se atiende a la presencia de embriones y máculas cianosas, al estado del útero y la vagina y al desarrollo

del tejido mamario. En Inglaterra, según BERRY (1970), las hembras alcanzan la madurez sexual a las seis semanas de vida, si bien puede ser más tardía bajo condiciones frías. Así, las hembras nacidas en otoño no pueden entrar en actividad reproductora hasta la primavera siguiente BREAKEY (1963). La adquisición de la madurez sexual queda también retrasada cuando la densidad de población es elevada. Los machos alcanzan la pubertad aparentemente más tarde que las hembras, pero no están tan condicionados a las fluctuaciones ambientales (BERRY, 1970).

En el Continente la reproducción se inicia a primeros de marzo y concluye al finalizar el otoño. Cabe señalar que, por término medio, el número de embriones es más elevado en el útero derecho que en el izquierdo. La gestación dura de 19 a 20 días y las hembras dan a luz de 4 a 9 pequeños. El número de partos al año oscila entre 6 y 10. Los pequeños abandonan el nido hacia el decimoquinto día de nacidos y empiezan a alimentarse por ellos mismos.

En cuanto a la actividad sexual de Mus musculus en el Delta del Ebro debemos referirnos a GOSALBEZ, GOTZENS & LOPEZ-FUSTER (1983) y GOSALBEZ (com. pers.). Referente a los machos se pone en evidencia que en los meses de noviembre y diciembre los animales adultos de la población (clases III-V) sufren una involución del contenido testicular debido a la falta de espermatogénesis. Se puede decir que la actividad sexual en los machos se inicia en enero, al menos en una parte de la población (clases III-V) ya que los elementos de la clase II que hay en esta época aún presentan dimensiones testiculares muy reducidas. En enero se incrementa la espermatogénesis y todos los animales capturados (100% clases III-V) presentan espermatozoides. A lo largo del año se mantiene la actividad sexual para los machos adultos, hasta el mes de noviembre. Durante el mes de diciembre no se ha detectado en ningún caso algún macho con indicios de actividad sexual. A partir del mes de junio se capturan animales de la clase I que no presentan ningún tipo de actividad sexual; la presencia de estos ejemplares se mantiene hasta el octubre.

En el Delta del Ebro las hembras entran en actividad a finales de febrero y en marzo ya se hallan las primeras gestantes. El período de actividad dura hasta el mes de noviembre. De hecho el período de reproducción activo (presencia de hembras gestando) va desde marzo hasta octubre.

Por lo que respecta al potencial reproductor, si se consideran conjun-

tamente las hembras de las distintas clases de edades y de todos los meses en que hay gestantes, la media de embriones por hembra es de 6-8 ( $n= 51$ ). No obstante se debe remarcar que la media de embriones por hembra no es constante durante todo el año, ni para las diferentes clases de edad. Considerando sólo las clases de edad, las hembras de la clase IV son las que tienen un mayor número de embriones por hembra ( $\bar{x}= 7,4$ ;  $n= 11$ ), que junto con las de la clase III ( $\bar{x}= 6,8$ ;  $n= 25$ ), son las que aportan un mayor potencial reproductor a la población. Los meses donde el potencial reproductor es máximo son los de julio y agosto.

En cuanto a la dinámica poblacional de Mus musculus del Delta del Ebro hay dos aspectos a remarcar; la oscilación global de la población en cuanto a densidad a lo largo del año y la propia dinámica poblacional, en cuanto a la composición de la población según las clases de edad. En general hay una baja densidad en enero, febrero, abril y mayo, para detectarse un incremento en junio y julio. En agosto baja mucho la población para luego recuperarse en octubre y noviembre que es cuando se alcanza la densidad máxima. A partir de diciembre hay un descenso acusado de elementos, acompañado de la desaparición de los ejemplares más adultos.

En el invierno la población está formada principalmente por individuos de clase III y IV y algunos de la clase II. Desde noviembre hasta marzo no hay individuos de clase I, hecho que refleja el paro de reproducción en esta época. Al inicio del invierno, los ejemplares seniles (clase V) desaparecen de la población por mortalidad. En esta época la compensación viene dada por la aparición de subadultos (clase II) que en enero ya pasan a pertenecer a la clase III.

Para determinar la edad de los ejemplares de Mus musculus se han establecido varios criterios a lo largo del tiempo. Así, KAHMANN & BROTZLER (1956) se basaron en la longitud de la mandíbula, considerando como ejemplares adultos a los que poseían una longitud de la mandíbula superior a los 12 mm. LIDICKER (1966) citó el desgaste de los tubérculos dentarios para determinar la edad y la expresó en meses. BERRY & TRUSLOVE (1968) determinaron la edad según el peso del cristalino. VAN DER KAMP-HILT & VAN BREE (1964) siguieron el criterio establecido por FELTEN (1952), que recurría al desgaste dentario y al aspecto morfométrico del cráneo. NEWSOME (1969) relacionó el ritmo de crecimiento que sufre la longitud de la cabeza y el cuerpo (cc) con

la edad expresada en semanas.

A pesar de esta variedad de métodos, hay que reconocer que la única manera de saber de forma precisa la edad de un individuo es criándolo en el laboratorio. Tan solo tiene el inconveniente que los animales no están sometidos a las mismas condiciones (climáticas, competitivas, depredadoras, etc.) que en su hábitat natural. Por regla general, puede usarse el método de FELTEN (1952) para Apodemus sylvaticus, para determinar la edad de Mus musculus debido a la similitud de la estructura dentaria de los dos Múridos.

El cambio de pelaje se efectúa de forma regular empezando por el vientre y continuando por los flancos hasta llegar al dorso. Hacia el final de la muda queda una pigmentación que forma una línea medio-dorsal, luego se escinde por la mitad hasta desaparecer lentamente hacia la cabeza y la cola. Este cambio parece tener lugar bajo control genético y se produce en animales juveniles. Existe otro tipo de muda que se da posteriormente y que está caracterizada por aparecer en el animal unas manchas de disposición irregular; este tipo de muda se da cuando los animales ya han cambiado el pelaje juvenil. Algunos autores aún describen un tercer cambio de pelaje distinto, el difuso, que es de difícil hallazgo. El cambio de pelaje está directamente relacionado con la edad del animal aunque, a partir del segundo cambio, no puede ser descartada la influencia que puede ejercer el ambiente sobre el momento de su aparición, no sobre su secuencia (LOPEZ-FUSTER, 1978).

Mus musculus es una especie cosmopolita. NIETHAMMER (1956) considera que la forma brevirostris se presenta en el sur y la forma domesticus en el centro y norte de la Península. Sin embargo, más adelante indica que tanto el sur de España como las Baleares son regiones de tránsito entre domesticus y brevirostris, si se atiende a la presencia o no de "Grannenhare" en la región ventral.

En Cataluña, AGUILAR-AMAT (1924) cita la presencia de brevirostris. Asimismo, CLARAMUNT, GOSALBEZ & SANS-COMA (1975) citan a domesticus y brevirostris, indicando sus hábitos estrictamente comensales. Según GOSALBEZ & LOPEZ-FUSTER (1985) el ratón doméstico presenta una distribución general por toda Cataluña, si bien en el Pirineo su presencia está totalmente condicionada a la existencia de habitáculos humanos. Debido a su elevado grado de comensalismo, Mus musculus ve favorecida su dispersión. Mus musculus puede constituir poblaciones semisalvajes que habitan en lugares difíciles. El re-

querimiento fundamental de la especie, aparte de los habitáculos humanos, es la presencia cercana del agua. Ello explica la formación de poblaciones muy numerosas en el Delta del Ebro. En estos lugares, Mus musculus habita conjuntamente con C. russula y R. norvegicus en los márgenes de los campos de cultivo, cerca de los canales de regadío o de las masas estables de agua. Su ausencia es total en lugares xerófilos con ausencia de agua. Según GOSALBEZ (1977), Mus musculus habita por toda la llanura deltaica desde la zona de contacto con los terrenos cuaternarios hasta el mar. Vive en medio de los cañizares, con elevado recubrimiento vegetal que hay en los márgenes del río, en los cañizares que rodean las lagunas - principalmente si la cobertura de gramíneas es importante - y llega incluso cerca de las playas, en medio de junqueras y salicorniales donde su presencia es más rara. Asimismo, habita en el interior de los habitáculos humanos como comensal estricto del hombre.

3.1.3.6.- MUS SPRETUS LATASTE, 1883

MATERIAL ANALIZADO: 5 ejemplares.

Amposta: 2 ♂♂ y 3 ♀♀.

La sistemática de Mus spp. ya ha sido comentada al hablar de Mus musculus, por lo que no cabe insistir de nuevo en ella, sobre todo pensando que otros autores (véase, por ejemplo, MOTJE, 1984) ya han reincidido en ello y que el presente trabajo no aborda como cuestión prioritaria la sistemática de los hospedadores.

Al respecto de M. spretus de la Península Ibérica merece la pena comentar que PALOMO (1982), tras realizar un estudio profundo y exhaustivo de las poblaciones de Mus spretus del Sur peninsular, concretamente de Málaga, Huelva, Jaen y Badajoz, no observó diferencias biométricas, ni morfológicas, claras, entre estas poblaciones e incluso tampoco diferencias notables con respecto a los datos bibliográficos, referentes a especímenes de ratón de cola corta procedentes de otras zonas de la Península Ibérica. Además señaló que, en líneas generales, los M. spretus de Europa acentúan sus diferencias, tanto cualitativas como cuantitativas, con respecto a M. m. domesticus, cuanto más septentrional es su localización: longitud absoluta y relativa de la cola, coeficiente zigométrico y coloración. Esta consideración, junto a otras de tipo geográfico sobre todo en lo que se refiere a su distribución (véase ORSINI, 1982), parece inducir a la aceptación que, en su área de distribución europea, M. spretus no esté sujeto a una escisión en subespecies distintas.

La subespecie nominal M. spretus es norteafricana y su descripción se corresponde con la específica, efectuada por LATASTE (1883).

En la Península Ibérica, el ratón de cola corta ha sido hallado en numerosas ocasiones, aunque ha veces ha sido denunciado como subespecie de Mus musculus (véase CABRERA, 1914; NIETHAMMER, 1956).

BRITTON & THALER (1978) comentaron la necesidad del estudio de Mus spretus de España y Norte de Africa para ver si existía posibilidad de hibridación de esta forma con brevirostris. Sin embargo SAGE (1978) ya había encontrado diferencias notables entre las formas simpátricas, salvaje y comensal, del ratón de la Península Ibérica, tanto en su morfología externa, como en la coloración, así como también a nivel bioquímico, hecho que confirmó que



ambas poblaciones se mantenían separadas.

También LOPEZ-FUSTER (1978) hizo un estudio en el Nordeste Ibérico sobre Mus y diferenció Mus musculus de Mus spretus.

Recientemente, PALOMO, ESPAÑA, LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA (1981) han realizado un importante estudio acerca de la variabilidad genética y morfométrica de Mus spretus de la Península Ibérica, concluyendo que " según se desprende de los resultados expuestos, los M. spretus ibéricos no exhiben rasgos notables de diversificación fenética y/o morfométrica".

El color que presenta el pelaje de Mus spretus, según LOPEZ-FUSTER (1978), muestra en Cataluña gran uniformidad. El dorso es parduzco con una franja medio-dorsal más oscura, a veces muy marcada. Los animales juveniles son más grisáceos. La zona ventral es gris, ya que el pelaje, de poca densidad, deja traslucir el color de la raíz del pelo que es gris, aunque las puntas son blancas. No presenta "Granenhare". La cola es bicolor y casi siempre la punta es algo más oscura. Los pies y los dedos son blancos. La coloración no presenta muchas diferencias en relación con la edad; tan solo cabe destacar que los animales jóvenes muestran tonalidades más grisáceas que pierden tras la muda del pelaje juvenil.

Los autores antes referidos (PALOMO, ESPAÑA, LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA, 1981) estudiaron la coloración del ratón silvestre, analizando material mastozoológico procedente de diversas provincias y realizando una exhaustiva revisión de los datos hasta entonces aparecidos sobre el tema.

LOPEZ-FUSTER (1978) indicó que los biotopos que frecuenta Mus spretus en Cataluña son típicamente mediterráneos, y con vegetación a base de encinar con Viburnum tinus, alcornocal, encinar de hoja corta, magma de coscoja, espino negro y maquia de lentisco. Añadió que suele vivir en campos de cultivo, más o menos alejados de los habitáculos humanos y que la presencia de muros de piedra es un factor que favorece la presencia de Mus spretus. Todas estas condiciones se dan en el enclave de Amposta, único lugar del Delta del Ebro donde hemos capturado material de Mus spretus. Estas condiciones no se presentan en el interior de la llanura deltaica, por lo que allí no existe Mus spretus, excepto en alguna posible pequeña incursión muy esporádica. En el enclave de Amposta se da una transición entre el ambiente propiamente deltaico y el de bosque típicamente de litoral mediterráneo. Este hecho se ve apoyado por la captura de A. sylvaticus en dicho enclave, cohabitando con Mus

spretus, hospedador que tampoco se ha capturado en la llanura deltaica.

Según diversos autores (ORSINI, 1982; ORSINI, CASSAING, DUPLANTIER & CROSET, 1982), Mus spretus presenta en Iberia una repartición uniforme, aunque no se encuentra ni en enclaves de elevada altitud, ni en la costa Cantábrica. Mus spretus está distribuido geográficamente por el norte de Africa (Marruecos, Argelia, Túnez, Libia y Egipto), Península Ibérica, y Sur de Francia. Según MARSHALL & SAGE (1981) los M. spretus europeos y norteafricanos corresponden a dos subespecies distintas: M. s. hispanicus (España y Francia) y M. s. spretus (Marruecos, Argelia y Libia). La tierra típica de este Múrido está situada en Argelia.

La dieta de Mus spretus (ALCOVER, 1979; FELIU, 1980; MOTJE, 1984; etc.) es omnívora, al igual que la de M. musculus y Apodemus sylvaticus.

PALOMO, ESPAÑA, LOPEZ-FUSTER, GOSALBEZ & SANS-COMA (1981) han determinado la edad relativa de los Mus spretus ibéricos basándose en el procedimiento descrito por KELLER (1974), a base del desgaste experimentado por los molares. Dichos autores han establecido siete clases de edad: O, I, II, III, IV, V, VI, ampliando en una las que anteriormente expusiera KELLER (loc. cit.,).

3.1.3.7.- APODEMUS SYLVATICUS LINNAEUS, 1758

MATERIAL ANALIZADO: 2 ejemplares.

Amposta: 1 ♂ y 1 ♀.

Clásicamente se ha reconocido que en el Nordeste Ibérico el ratón de campo, Apodemus sylvaticus, está representado por la forma subespecífica denominada A. s. dichrurus Rafinesque, 1814 (GOSALBEZ & CLARAMUNT, 1974). Además en la Península Ibérica vive la subespecie A. s. callipides Cabrera, 1907, que se diferencia de la anterior por la posesión de un pelaje de tono más claro. SANS-COMA & KAHMANN (1977) denunciaron la subespecie A. s. frumentariae en Formentera (Islas Pitiusas). ALCOVER (1977), por su parte, hizo lo mismo con la subespecie de Ibiza, denominandola A. s. ebusitanicus. Ambas subespecies insulares de las Pitiusas se caracterizan por sus mayores dimensiones con respecto a las formas continentales de la misma especie.

El ratón de campo, Apodemus sylvaticus, es un animal de talla superior al ratón doméstico e inferior al de las ratas (R. rattus y R. norvegicus). Presenta, aproximadamente, una longitud cabeza-cuerpo de unos 10 cm; la longitud de la cola oscila entre 6,9 y 11,5 cm; el pie posterior es ostensiblemente grande, alcanzando como mínimo los 22 mm. A. sylvaticus posee una coloración claramente amarillo-parduzca en su dorso, mientras que la parte ventral es claramente de color blanco-grisáceo. En individuos muy jóvenes este último color es el predominante también en la zona dorsal. Su peso oscila entre 14 y 28 g, pudiendo llegar hasta los 40 g.

En Iberia A. sylvaticus se encuentra en toda clase de biotopos, desde las altas montañas pirenaicas hasta todo el litoral mediterráneo. A pesar de que el ratón de campo se encuentra en casi toda Europa, no cabe duda de que en la Península Ibérica muestra una capacidad colonizadora muy superior a la del resto del territorio europeo. Es por ello que la especie suele ser la de más fácil captura entre toda la variedad de pequeños mamíferos hispánicos. Sin embargo, en el Delta del Ebro no encuentra un hábitat adecuado para ubicarse, posiblemente debido a dos factores, como son la gran llanura deltaica, donde predomina la vegetación helofítica y halófila, y la gran densidad poblacional de Roedores del género Rattus que lo desplazan totalmente. Por este motivo es fácil comprender que se hayan estudiado un escaso número de

ejemplares, siéndo además todos ellos capturados en el enclave de Amposta (límite del Delta del Ebro) donde los factores propiamente deltaicos antes mencionados se debilitan y se imbrincan con los factores ecológicos del litoral mediterráneo, mucho más favorables para la presencia de A. sylvaticus. Este hecho concuerda con lo ya apuntado por ALCOVER (1979) en el sentido de que A. sylvaticus no es muy abundante en las albuferas.

La dieta alimentaria del ratón de campo es omnívora, con preferencias de índole vegetariana (fruta, bellotas, semillas) aunque en casos de necesidad puede roer cortezas de los árboles jóvenes. También come insectos y gusanos. En el laboratorio suele aceptar cualquier clase de alimento por lo que es de fácil mantenimiento. A. sylvaticus también practica el canibalismo.

El Múrido en cuestión es un animal sobretodo nocturno. Corre en zig-zag sobre el terreno y trepa y nada con facilidad. Es bastante sociable. Excava sus propias galerías, con frecuencia con dos entradas, con cámaras para el nido y almacenes de alimento.

La capacidad de respuesta de Apodemus a los diferentes ambientes en que vive se manifiesta incluso en sus épocas de reproducción. SANS-COMA & GOSALBEZ (1976) dan fe de ello en un trabajo en el que comparan los períodos de actividad sexual de las poblaciones de Apodemus pirenaicas con los de las poblaciones ubicadas en el Montseny.

El ratón de campo da a luz dos o tres veces al año, con una media de 5 embriones en cada parto. La gestación dura 25 días y las crías salen del nido a las dos semanas, siendo completamente autónomas al mes. Sus primeros alimentos son semillas (principalmente de coníferas) y cereales. La duración de su vida, en estado salvaje, suele ser de un año y medio.

La determinación de la edad en Apodemus suele efectuarse atendiendo al criterio de FELTEN (1952), que considera cinco clases de edad, basadas en el desgaste de los molares. A veces se usan también medidas craneanas (longitud condilo-basal y longitud mandibular), sin olvidar la variabilidad genética y las diferencias de tipo alimenticio entre poblaciones.

En cuanto al cambio de pelaje del ratón de campo, también existe una cierta relación entre éste y el ambiente. Según SAINT-GIRONS (1967) en Apodemus adultos existen dos mudas, una en primavera y otra en el otoño. Los jóvenes sufren una muda juvenil y una de adulto.

Los individuos más jóvenes no mudan, pero a medida que van creciendo la van sufriendo. Así, en principio, se observa una muda juvenil en la que se cambia el pelaje gris y corto por un pelaje juvenil, más espeso y coloreado en la parte dorsal. En un tiempo relativamente corto sufren otra muda donde adquieren el pelaje adulto, denso y con una coloración ventral más clara.

Según FULLAGAR (1967), la muda juvenil dura alrededor de quince días y acontece entre la quinta y la séptima semana de vida. Después de este cambio juvenil, y tras un tiempo indeterminado, aparece una nueva muda. El mismo autor no encuentra ninguna relación entre la estación del año y el cambio de pelaje; STEIN (1960) considera que sólo hay un paralelismo secundario entre los cambios climáticos y las mudas; y ROBEN (1969) afirma que hay una influencia indirecta por parte del ambiente, pero completamente al margen del ciclo verano-invierno.

Desgraciadamente, y debido a la gran dificultad de captura de A. sylvaticus en el Delta del Ebro como consecuencia de su muy baja densidad poblacional en dicha zona, no tenemos mención de ningún trabajo sobre este micromamífero en el entorno deltaico que pueda reflejar la actividad sexual y el cambio de pelaje de este Múrido bajo la influencia real de los peculiares factores ecológicos reinantes en el Delta del Ebro.

Según ALCOVER (1979) esta especie presenta una distribución geográfica bastante amplia, encontrándose por toda Europa, incluso hasta en el Norte de la Península Escandinava. También se encuentra en las regiones más septentrionales de Africa. En general, puede catalogarse como un micromamífero de distribución paleártica.

3.1.3.8.- ARVICOLA SAPIDUS (MILLER, 1908)

MATERIAL ANALIZADO: 118 ejemplares.

Amposta: 1 indet. L'Encanyissada: 64 ♂♂ y 53 ♀♀.

La rata de agua, A. sapidus, hasta hace poco era conocida con el nombre de A. amphibius en nuestras latitudes. Si bien la sistemática de la especie, a nivel subespecífico, está todavía en vías de estudio, se acepta que los A. sapidus del NE de la Península Ibérica corresponden a la forma nominal (SEGU, 1985).

La rata de agua pertenece a la familia Arvicolidae y por tanto posee caracteres comunes y típicos de la familia, a saber: roedores de tamaño medio y hocico romo; cola bastante corta, cubierta de poco pelo y con una anillación muy aparente; 4 o 5 dedos en las patas anteriores y 5 en las posteriores, aunque el 5º a veces está muy poco desarrollado; especies con molares característicos, compuestos de prismas; no hibernantes.

A. sapidus se distingue de otros Arvicólidos principalmente por ciertas características morfológicas, cromosómicas y biogeográficas muy propias.

En cuanto a los caracteres morfológicos, debemos mencionar la longitud cabeza-cuerpo, que oscila de 16,2 a 22 cm de longitud; la cola relativamente corta, que alcanza de 9,8 a 14,4 cm de largo; el pie posterior, que posee una longitud que fluctúa de 2,9 a 3,9 cm; el peso del adulto (entre los 150 y 280 g); y la presencia de un par de glándulas almizcladas en el abdomen. En cuanto a los sentidos, A. sapidus destaca por la buena vista y el buen oído.

Recientemente se ha sabido que la dotación cromosómica de A. sapidus es  $2N = 40$  (SEGU, 1985).

A. sapidus tiene un área de distribución muy amplia en la Península Ibérica, en la cual queda incluido todo el Delta del Ebro. Además de la Península Ibérica, también está presente en la parte centro-meridional de Gran Bretaña y en la parte occidental de Francia.

Al tratarse de un Roedor de hábitos básicamente anfibios, el requerimiento principal que condiciona su presencia es la existencia de agua; por ello, la existencia del sistema lacunar hace del Delta del Ebro un lugar ideal para la existencia de esta especie. A pesar de ello, parece ser que no

siempre ha tenido una amplia distribución. Según el Sr. J. Martí, guarda del coto de ICONA de L'Encanyissada, es conocida en la Isla de Buda desde hace mucho tiempo; sin embargo, en L'Encanyissada sólo hace unos 10 años que se empezó a ver, y actualmente parece ser que se halla en fase de expansión.

En L'Encanyissada vive alrededor de las lagunas (entre los juncos se pueden ver sus pisadas, junto con las de R. norvegicus, y los senderos por los que transita).

Sus hábitats principales son los riachuelos, arroyos y aguas estancadas. También pueden hallarse en jardines, tierras cultivadas, praderas y pantanos.

La actividad de la rata de agua es principalmente diurna, aunque también es activa durante la noche; no renuncia nunca a la prudencia que les empuja a esconderse ante la menor señal de peligro. Es un animal que nada y bucea muy bien gracias a la utilización de sus cuatro patas. Vive en pequeños grupos ya que es un animal poco sociable. Generalmente es silencioso, pero a veces emite un sonido silvante.

Sus madrigueras suelen ser subterráneas, con la entrada frecuentemente bajo el agua y con una chimenea de ventilación; otras veces sus madrigueras están en la superficie del suelo sobre plantas acuáticas o en algún árbol hueco. A veces excava extensas galerías en donde puede almacenar alimentos.

Su alimentación es exclusivamente vegetariana, como lo demuestra el análisis de los contenidos estomacales efectuados por VERICAD (1970) y CONTE, FISSAS, VENTURA & DE SOSTOA (1985). Dicha alimentación suele estar formada por tallos y raíces de plantas acuáticas y terrestres, por cortezas de árboles, y en ocasiones penetra en los cultivos próximos al agua y come del sembrado. De modo muy general podemos decir que en el Delta del Ebro suele comer las partes tiernas de los vegetales y roe el tallo de los juncos por la base. De ahí que su presencia pueda manifestarse por las placas que aparecen en medio de las junqueras.

Afortunadamente se posee en la actualidad datos muy fiables del régimen alimentario de A. sapidus en el Delta del Ebro. Este estudio realizado por los antedichos autores en 1985, fue motivado, principalmente, por las constantes quejas que presentaban los agricultores del Delta del Ebro en el sentido de que la rata de agua se alimentaba de plantas de arroz en crecimiento, provocando grandes perjuicios que modificaban la rentabilidad del cultivo. Al respecto es interesante mencionar algunos datos que creemos de inte-

rés. Este estudio sobre el régimen alimenticio del A. *sapidus* deltaico se ha basado en el análisis de los contenidos estomacales, así como de los de las excretas, halladas sobre el terreno. Los datos reflejados en el estudio corresponden al período comprendido entre octubre de 1983 y septiembre de 1984 (véase Tabla 4).

De todas las especies presentes en el Delta susceptibles de ser ingeridas por A. *sapidus*, sólo 8 han estado localizadas tanto en los contenidos estomacales como en los excrementos. Son las siguientes: *Thypha angustifolia*, *Arundo donax*, *Juncus maritimum*, *Phragmites communis*, *Salicornia* gr. *fruticosa*, *Althaea officinalis*, *Sonchus aquatilis* y *Phragmites australis*.

La composición de la dieta alimentaria va variando durante el año, tanto por lo que respecta a la diversidad de especies presentes, como por la presencia relativa de cada una de ellas. La mayor diversidad corresponde al otoño y la mínima al verano. El predominio de especies consumidas por la rata de agua en L'Encanyissada es de 4-5.

Como se ve por el valor de los porcentajes de la tabla, *Thypha angustifolia* es constante y fundamental en la alimentación de la rata de agua de L'Encanyissada. La única especie que la aventaja, y sólo en un caso muy concreto, es *Phragmites communis* que en el mes de junio presenta el 51,5% mientras que *Thypha* alcanza el 48,5%. Se ha de remarcar que justamente en este mes, la dieta de la rata de agua se basa únicamente en estas dos especies. En cuanto a la caña vulgar (*Arundo donax*) las proporciones oscilan entre el 6 y el 20%, dato que indica que la caña no es una especie fundamental en la dieta alimentaria, pero si que interviene regularmente, sin que pueda considerarse como una especie de sustitución. En general las otras especies no son fundamentales para la alimentación y pueden considerarse más bien como de complemento.

En cuanto a la presencia de arroz en la dieta de A. *sapidus* se puede decir que es muy ocasional. Tan solo se ha detectado en un 5.1%, en el mes de agosto.

A pesar de que la dieta de A. *sapidus* es exclusivamente vegetariana (CONTE, FISAS, VENTURA & DE SOSTOA, 1985) existe la posibilidad de un cierto consumo accidental de pequeños Moluscos o algún Insecto, lo cual no está del todo probado, y que tendría una gran importancia a nivel parasitológico.



	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
<u>Thypha</u>	50,0	30,0	71,2	40,7	61,8	68,5	67,3	38,0	48,5	91,8	54,0	71,2
<u>Arundo</u>	11,8	10,0	3,4	40,7	16,4	20,4	7,7	18,0	0	6,1	16,0	7,7
<u>P. communis</u>	16,2	17,1	16,9	9,3	20,0	1,9	19,2	38,0	51,5	2,0	14,0	13,5
<u>Salicornia</u>	4,4	28,6	8,5	0	1,8	0	0	2,0	0	0	0	0
<u>Althaea</u>	7,4	11,4	0	0	0	1,9	0	0	0	0	0	0
<u>Juncus</u>	10,3	2,9	0	9,3	0	7,4	5,8	4,0	0	0	14,0	7,7
<u>P. australis</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	0
<u>Sonchus</u>	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.- Relación de la variación porcentual total de la presencia de las especies vegetales en la dieta de A. sapidus en el transcurso de un año en l'Encanyissada (Delta del Ebro) (según CONTE, FISAS, VENTURA & DE SOSTOA, 1985).

La rata de agua no es un animal apto para vivir en cautividad, ya que necesita de cuidados especiales y jamás llega a domesticarse del todo.

A. sapidus vive en parejas y la distancia entre dos madrigueras de familias distintas depende mucho del medio y de los recursos alimentarios. Por término medio se estiman en 5 el número de individuos que colonizan 100 m de ribera.

La actividad reproductora de la rata de agua se ve limitada al período que va desde el mes de marzo al de octubre. En general podemos decir que dicha actividad es intensa, ya que las hembras paren 3 o 4 veces al año en sus madrigueras, y las camadas oscilan entre 2 y 7 crias. Afortunadamente, se dispone de datos muy exactos de la biología y la dinámica poblacional de A. sapidus en el Delta del Ebro, gracias al trabajo realizado por D. Jacinto Ventura Queija, Doctorando de la Fac. de Biología de Barcelona, que ha efectuado campañas mensuales durante los años 1983 y 1984, concretamente en los márgenes de la laguna de L'Encanyissada. Este estudio, además, recoge otras campañas aisladas efectuadas en 1980, 1981 y 1982 con el fin de obtener una información y unos resultados más exhaustivos.

Según este autor, para establecer la presencia o ausencia de actividad sexual en cada ejemplar ha de valorarse, en el caso de los machos, los diámetros mayor y menor del testículo, longitud de la vesícula seminal y peso seco del testículo. Estos parámetros deben ser comparados con la determinación directa de la presencia o ausencia de espermatozoides. En el caso de las hembras cabe observar el estado de la vagina (abierta o cerrada), presencia o ausencia de embriones, número de cicatrices placentarias en el útero y estado de irrigación y desarrollo del útero y ovarios.

VENTURA, GOSALBEZ & GOTZENS (1985) y VENTURA & GOSALBEZ (1987) consideran como machos activos a aquellos en los que se observa la presencia de espermatozoides y como hembras activas aquellas que presentan embriones, que tienen la vagina abierta y los úteros y ovarios irrigados y desarrollados.

Si bien los machos al alcanzar una longitud testicular determinada muestran durante todo el año la presencia constante de espermatozoides, ha de tenerse en cuenta, al determinar la actividad sexual de un ejemplar, la oscilación existente a lo largo del año de las longitudes testiculares y vesiculares. Los valores mínimos de tales longitudes coinciden con los meses de noviembre, diciembre y enero. Cabe pensar pues que, si bien durante este período

do los machos son potencialmente reproductores, tal capacidad puede verse alterada por el hecho de que, durante este período, las hembras adultas no muestren signos de actividad sexual condicionando así de manera directa la dinámica a nivel poblacional del ciclo biológico.

Los meses de febrero y octubre pueden considerarse como meses de transición entre los períodos de calma y actividad reproductora, que se manifiesta tanto en machos como en hembras por la presencia de valores intermedios en los parámetros e índices biológicos considerados.

Por lo que respecta a las hembras, durante el período comprendido entre los meses de marzo y octubre, todas muestran signos de actividad sexual. Durante los meses de noviembre y diciembre esta actividad sexual desciende progresivamente hasta alcanzar, en enero, sus valores mínimos. Es en febrero cuando el porcentaje de hembras activas respecto al total de adultas vuelve a recuperarse comenzando a aparecer las primeras hembras gestantes.

Una correlación parecida existe con la oscilación de la media del número de embriones por hembra. Los valores más frecuentes del tamaño de las camadas son de 2, 3 y 5 embriones. No se ha detectado en ninguna ocasión valores de un solo embrión o de más de 5 embriones por camada.

El período de máxima actividad coincide pues con los meses comprendidos entre marzo y octubre, evidenciado por una clara manifestación de los caracteres sexuales anteriormente mencionados. Durante este último mes empieza a manifestarse un decremento en dicha actividad para alcanzar finalmente un período de calma reproductora que comprende los meses de noviembre hasta enero.

Como ya hemos mencionado, A. sapidus coloniza toda la Península Ibérica. Vive ligada a la presencia de cursos lentos (rios, riachuelos) o estancamientos de agua (lagos, embalses) con abundante vegetación herbácea en los márgenes.

Estos requerimientos hacen que el Delta del Ebro constituya un lugar idóneo para la presencia de esta especie, colonizando principalmente los márgenes de las lagunas de (L'Encanyissada, La Tancada, Canal Vell, etc.) y los cañizos, cañaverales, juncales y salicorniales que bordean dichas lagunas.

Parece claro que la población de A. sapidus en el Delta del Ebro está

controlada por R. norvegicus (que es uno de sus depredadores), ya que a medida que disminuye la densidad de R. norvegicus, aumenta la de A. sapidus. Parece ser, sin embargo, que dicha especie está en fase de expansión en el Delta del Ebro.

### 3.1.4.- ENCLAVES PROSPECTADOS

A continuación, y por orden alfabético, pasamos a enumerar los distintos enclaves prospectados en el Delta del Ebro para la captura del material mastozoológico referido. En cada enclave se especifica el tipo de hábitat de captura, así como el número y sexo de los especímenes capturados para cada especie hospedadora.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que en muchos de los enclaves donde se capturó Rattus los ceptos se colocaron en pequeños canales de riego situados entre los campos de cultivo, lugares elegidos por estos Roedores para construir sus madrigueras. Este hecho ha supuesto que hayamos omitido apuntar "canal de riego" en la mayoría de los enclaves descritos.

En el mapa de la fig. 4, se localizan geográficamente los 21 enclaves, tanto de la mitad sur, como de la mitad norte del Delta del Ebro donde se han capturado los 2.067 micromamíferos del presente estudio. De entre ellos, merecen mención especial los enclaves de L'Encanyissada, La Tancada, Can Pascualo y La Llanada, por haberse realizado en ellos las capturas de los ciclos anuales del trabajo.

#### 1) Enclave: Amposta

Biotopo I: Margen norte del río Ebro.

Especies capturadas: Rattus norvegicus (1 ejemplar: 1 ♂).

Arvicola sapidus (1 ejemplar: 1 indet.).

Biotopo II: Margen derecho de la carretera Nacional 340 en la localidad de Amposta. Vegetación a base de Rubus, Quercus y campos de cultivo.

Especies capturadas: Crocidura russula (4 ejemplares: 4 ♂♂).

Mus musculus (2 ejemplares: 1 ♂ y 1 ♀).

Mus spretus (5 ejemplares: 2 ♂♂ y 3 ♀♀).

Apodemus sylvaticus (2 ejemplares: 1 ♂ y 1 ♀).

#### 2) Enclave: Balada

Biotopo I: Margen sur del río Ebro.

Especies capturadas: Rattus rattus (7 ejemplares: 3 ♂♂, 3 ♀♀ y 1 indet.).

Rattus norvegicus (65 ejemplares: 34 ♂♂,  
30 ♀♀ y 1 indet.).

Biotopo II: Anganilla entre campos de cultivo. Producción hortícola variable según las épocas del año.

Especie capturada: Rattus norvegicus (6 ejemplares: 3 ♂♂ y  
3 ♀♀).

3) Camarles

Biotopo: Campos de arroz.

Especie capturada: Rattus norvegicus (8 ejemplares: 4 ♂♂ y  
4 ♀♀).

4) Can Pascualo

Biotopo I: Campos de arroz.

Especies capturadas: Crocidura russula (1 ejemplar: 1 ♂).

Rattus norvegicus (198 ejemplares: 86 ♂♂,  
102 ♀♀ y 10 indet.).

Mus musculus (1 ejemplar: 1 ♂).

Biotopo II: Masia Can Pascualo. Trastero no habitado donde se guardan herramientas, abonos, etc.

Especie capturada: Rattus rattus (2 ejemplares: 2 ♀♀).

5) Carretera a la urbanización Riomar (~ a 2 km de La Cava)

Biotopo I: Canal lindante a la carretera. Dicho canal posee un gran curso de agua y está en contacto con campos yer-  
mos.

Especie capturada: Rattus norvegicus (16 ejemplares: 1 ♂ y  
15 ♀♀).

Biotopo II: Caminito cercano a la carretera. Vegetación herbácea y plantación de chopos.

Especies capturadas: Crocidura russula (6 ejemplares: 3 ♂♂ y  
3 ♀♀).

Mus musculus (12 ejemplares: 4 ♂♂ y 8 ♀♀).

- 6) Carretera de l'Aldea a Camarles  
Biotopo: Proximidades de campos de maiz cercanos a la carretera que une las localidades de L'Aldea y Camarles.  
Especie capturada: Crocidura russula (4 ejemplares: 3 ♂♂ y 1 ♀).
- 7) Carretera de Sant Jaume d'Enveja a Poble Nou  
Biotopo: Márgenes de la carretera que une las localidades de Sant Jaume d'Enveja y Poble Nou.  
Especie capturada: Rattus norvegicus (12 ejemplares: 6 ♂♂ y 6 ♀♀).
- 8) El Carlet  
Biotopo: Abundante vegetación herbácea entre campos cultivados de maiz, alcachofas, y habas.  
Especie capturada: Rattus norvegicus (29 ejemplares: 13 ♂♂ y 16 ♀♀).
- 9) Els Muntells  
Biotopo: Campos de arroz.  
Especie capturada: Rattus norvegicus (15 ejemplares: 7 ♂♂, 7 ♀♀ y 1 indet.).
- 10) Jesus y María  
Biotopo: Margen norte del río Ebro. Cultivos de hortalizas muy cercanos.  
Especie capturada: Rattus norvegicus (1 ejemplar: 1 ♀).
- 11) L'Aldea  
Biotopo I: Acequia de gran cauce. Por un lado hay campos de arroz y en el otro se cultivan hortalizas.  
Especies capturadas: Crocidura russula (2 ejemplares: 1 ♂ y 1 ♀).  
Rattus norvegicus (18 ejemplares: 8 ♂♂, 7 ♀♀ y 3 indet.).  
Mus musculus (7 ejemplares: 2 ♂♂, 3 ♀♀ y 2 indet.).

Biotopo II: Camino de tierra situado entre campos de hortalizas, campos yermos y acequias. Vegetación herbácea típica con plantación de chopos y cipreses.

Especies capturadas: Crocidura russula (1 ejemplar: 1 ♀).  
Erinaceus (Aethechinus) algirus (2 ejemplares: 2 ♂♂).  
Mus musculus (1 ejemplar: 1 ♂).

Biotopo III: Cercanías de una casa habitada de la zona.

Especie capturada: Rattus rattus (2 ejemplares: 2 ♂♂).

12) La Cava

Biotopo I: Corral de masía.

Especie capturada: Rattus norvegicus (1 ejemplar: 1 ♀).

Biotopo II: Pequeño canal entre camino de paso y campos yermos.

Especie capturada: Mus musculus (1 ejemplar: 1 ♀).

Biotopo III: Campos de arroz.

Especies capturadas: Rattus norvegicus (1 ejemplar: 1 ♂).

Mus musculus (1 ejemplar: 1 ♀).

13) L'Embut

Biotopo: Campos yermos.

Especies capturadas: Crocidura russula (1 ejemplar: 1 ♀).

Rattus rattus (3 ejemplares: 1 ♂ y 2 ♀♀).

Rattus norvegicus (118 ejemplares: 52 ♂♂, 65 ♀♀ y 1 indet.).

Mus musculus (14 ejemplares: 12 ♂♂ y 2 ♀♀).

14) L'Encanyissada

Biotopo I: Orillas de la laguna litoral de agua ligeramente salobre.

Especies capturadas: Crocidura russula (462 ejemplares: 229 ♂♂, 224 ♀♀ y 9 indet.).

Rattus rattus (1 ejemplar: 1 ♂).

Rattus norvegicus (2 ejemplares: 1 ♂ y 1 ♂).

Mus musculus (519 ejemplares: 251 ♂♂, 256 ♀♀ y 12 indet.).



Biotopo II: Junto a acequia en comunicación con la laguna de L'Encanyissada.

Especie capturada: Arvicola sapidus (117 ejemplares: 64 ♂♂ y 53 ♀♀).

Biotopo III: Vegetación de ribera (fundamentalmente de juncos) junto a la acequia de captura de Arvicola.

Especie capturada: Rattus norvegicus (9 ejemplares: 5 ♂♂ y 4 ♀♀).

15) La Llanada

Biotopo I: Campos de arroz.

Especies capturadas: Rattus norvegicus (210 ejemplares: 81 ♂♂, 128 ♀♀ y 1 indet.).

Mus musculus (12 ejemplares: 5 ♂♂ y 7 ♀♀).

Biotopo II: Interior de un trastero donde se guardan herramientas.

Especie capturada: Rattus rattus (1 ejemplar: 1 ♀).

Biotopo III: Granero donde se almacena el arroz recolectado -este granero, perteneciente a la propiedad de Can Bassa, no contenía arroz en la época de trampeo y estaba muy aseado-.

Especie capturada: Rattus norvegicus (2 ejemplares: 2 ♀♀).

16) La Tancada

Biotopo: Orillas de laguna litoral, de agua dulce sin comunicación con el mar.

Especies capturadas: Crocidura russula (6 ejemplares: 3 ♂♂ y 3 ♀♀).

Mus musculus (17 ejemplares: 11 ♂♂ y 6 ♀♀).

17) Lligallo

Biotopo I: Campos de cultivos de hortalizas (alcachofas, habas).

Especie capturada: Rattus norvegicus (49 ejemplares: 27 ♂♂, 21 ♀♀ y 1 indet.).

Biotopo II: Pajar.

Especie capturada: Rattus norvegicus (1 ejemplar: 1 ♀).

18) Playa Marquesa

Biotopo: Campos de arroz. La playa está muy cercana, y las dunas llegan casi hasta el lugar de trampeo.

Especie capturada: Rattus norvegicus (2 ejemplares: 2 ♂♂).

19) Riomar

Biotopo I: Campos yermos.

Especie capturada: Rattus norvegicus (5 ejemplares: 1 ♂ y 4 ♀♀).

Biotopo II: Acequias secas con abundante vegetación de juncos, aproximadamente a 50 m del río, rodeadas por campos yermos.

Especies capturadas: Crocidura russula (1 ejemplar: 1 ♂).

Rattus norvegicus (2 ejemplares: 1 ♂ y 1 ♀).

Mus musculus (2 ejemplares: 1 ♂ y 1 ♀).

20) Sales

Biotopo: Campos de arroz.

Especie capturada: Rattus norvegicus (15 ejemplares: 7 ♂♂, 7 ♀♀ y 1 indet.).

21) Sant Jaume d'Enveja

Biotopo I: Márgen sur del río Ebro en la localidad de Sant Jaume d'Enveja. Vegetación a base de juncos y Rubus, que rodea una extensión de campos no cultivados.

Especies capturadas: Crocidura russula (7 ejemplares: 3 ♂♂ y 4 ♀♀).

Mus musculus (30 ejemplares: 12 ♂♂ y 18 ♀♀).

Biotopo II: Campos de arroz próximos al márgen sur del río Ebro.

Especie capturada: Mus musculus (34 ejemplares: 16 ♂♂ y 18 ♀♀).

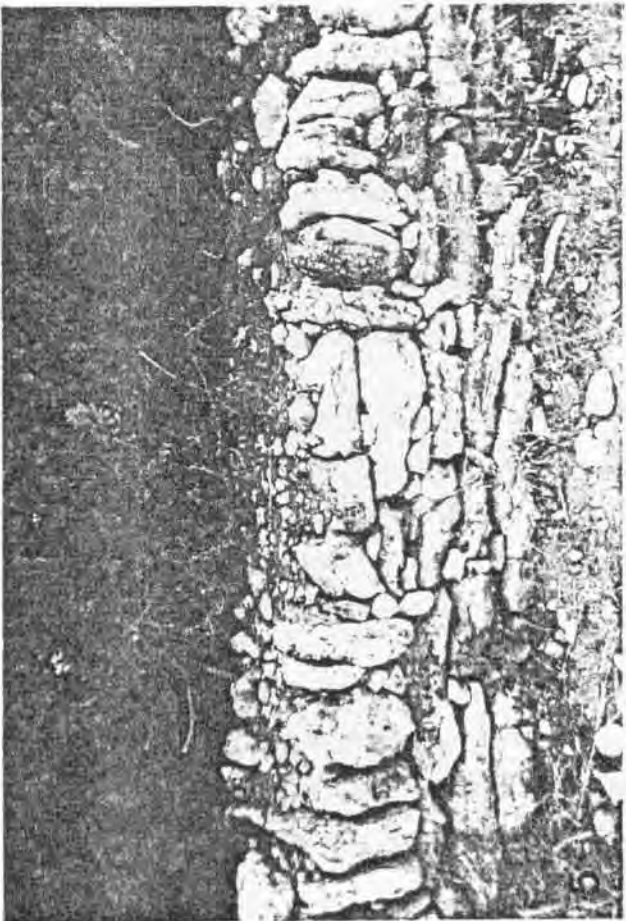
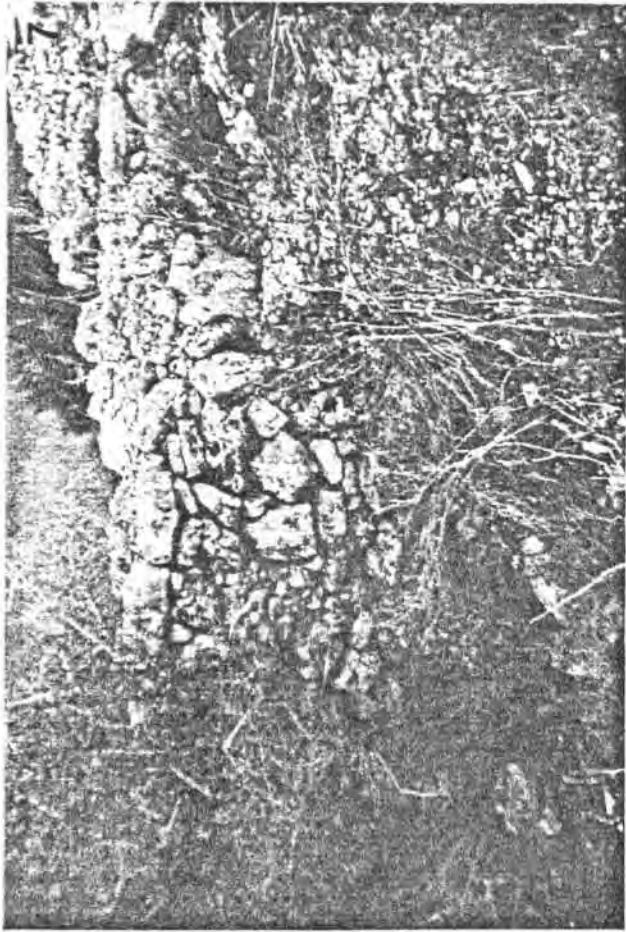
Seguidamente mostraremos una serie de hábitats, característicos del Delta, en donde recolectamos parte del material mastozoológico analizado.



Figura 4 .- Enclaves del Delta del Ebro donde se recolectó el material mastozoológico objeto del presente estudio:

- 1) Amposta, 2) Balada, 3) Camarles, 4) Can Pascualo, 5) Carretera a la urbanización Riomar (~ a 2 Km de La Cava), 6) Carretera de L'Aldea a Camarles, 7) Carretera de Sant Jaume d'Enveja a Poble Nou, 8) El Carlet, 9) Els Muntells, 10) Jesus y Maria, 11) L'Aldea, 12) La Cava, 13) L'Embut, 14) L'Encanyissada, 15) La Llanada, 16) La Tancada, 17) Lligallo, 18) Playa Marquesa, 19) Riomar, 20) Sales y 21) Sant Jaume d'Enveja.

- Fig. 5 .- Muro de piedras en el enclave de Amposta, en un hábitat típico mediterráneo. La naturaleza de dicho enclave, muy distinta a la del medio deltaico, permitió la captura de especies de micromamíferos que no pueblan la llanura deltaica.
- Fig. 6 .- Otro detalle del citado muro. En dicho enclave se capturó especímenes del género Mus y de Crocidura russula.
- Fig. 7 .- Visión general de un pequeño muro de piedras situado también en Amposta. En este enclave capturamos los dos únicos ejemplares de Apodemus sylvaticus del trabajo.
- Fig. 8 .- Detalle de una zona de bosque ribereño en la misma localidad. En dicho hábitat la vegetación estaba formada principalmente por especies de Rubus y Quercus. Las prospecciones llevadas a cabo en este paraje permitieron capturar Mus spretus.



- Fig. 9 .- Panorámica general de un campo de cultivo con alfalfa, situado en el enclave de Amposta, y colindante con un pequeño bosque de ribera.
- Fig. 10 .- En esta fotografía se aprecia con más detalle los márgenes del campo, al lado de la típica vegetación mediterránea del bosque, a base de matorrales. En este biotopo se capturaron preferentemente especímenes de Crocidura russula.
- Fig. 11 .- Enclave de Balada: en él se capturaron algunos ejemplares de Rattus rattus y bastantes especímenes de Rattus norvegicus. A su vez se aprecian materiales de desecho (botellas) arrastrados por la corriente del río Ebro. Obsérvese la situación de un cepo entre la vegetación.
- Fig. 12 .- Enclave de Balada: hábitat junto al río Ebro constituido por vegetación típica de ribera, en donde predomina el cañizar. Entre la vegetación, puede verse un cepo colocado para la captura de Rattus spp.

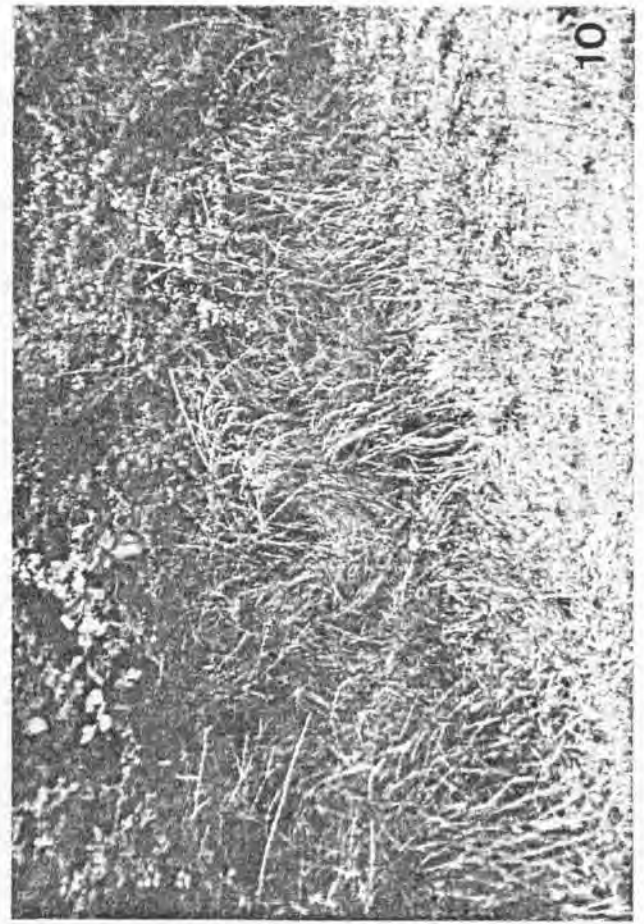
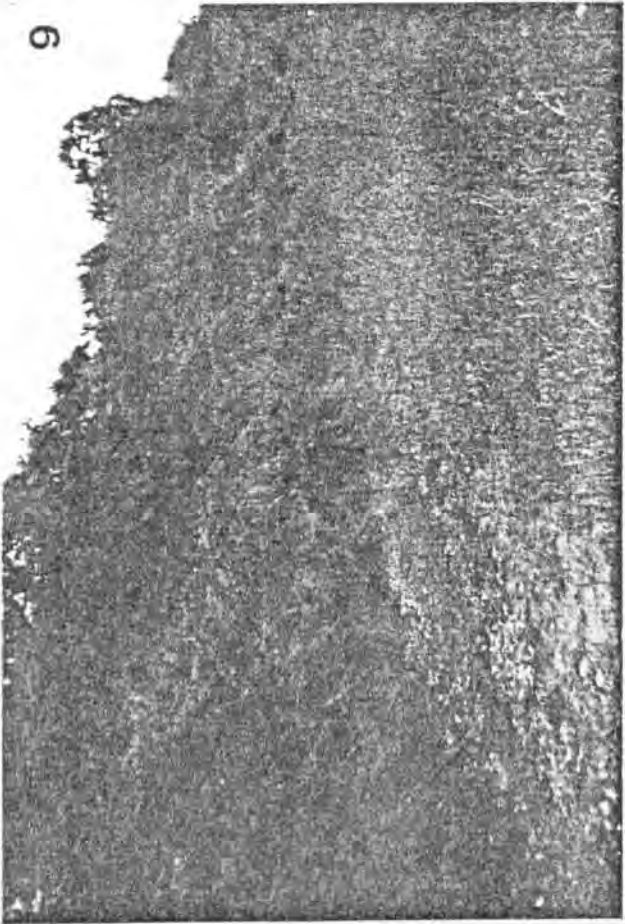


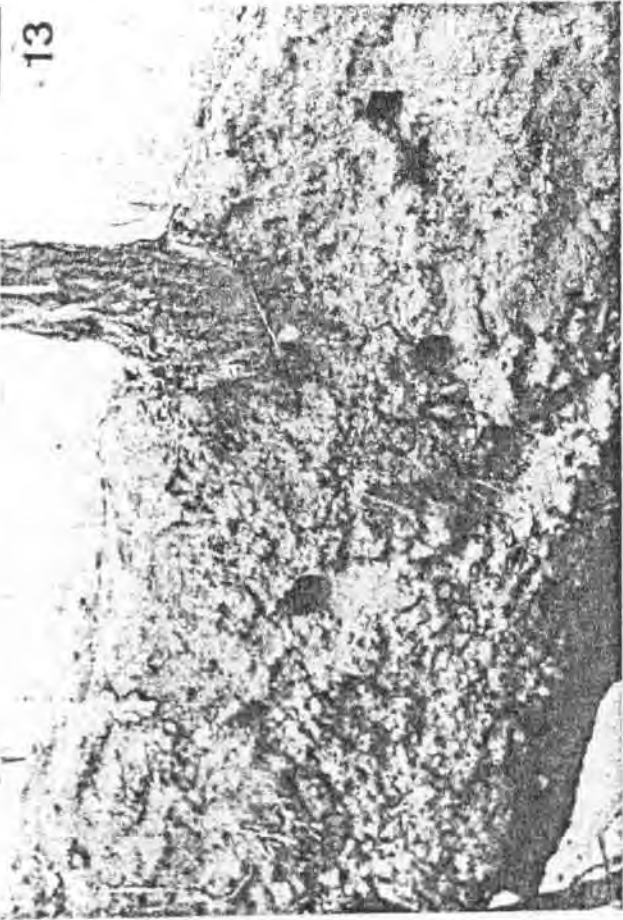
Fig. 13 .- Enclave de Can Pascualo: acequia en donde capturamos algunos de los Rattus norvegicus analizados. Puede apreciarse por encima del nivel del agua, y cerca de la base de un árbol, una gran cantidad de madrigueras de rata.

Fig. 14 .- Detalle de un cebo colocado en un paso de tránsito, utilizado por las ratas, en el interior de dicha acequia.

Fig. 15 .- Enclave de Can Pascualo: visión de un cebo disparado, aunque sin Roedor, situado en la misma entrada de una madriguera de rata gris. La sujeción de la trampa al suelo por un pequeño cordel atado a la misma (obsérvese en la fotografía) evita la pérdida de cebos que no logran matar al animal en el momento del disparo, siendo arrastrados por este hacia otro lugar, distinto al de la colocación.

Fig. 16 .- Especimen de Rattus norvegicus atrapado junto a una acequia en el enclave de Can Pascualo.





- Fig. 17 .- Enclave: carretera a la urbanización Riomar. Sendero cercano a esta carretera, rodeado por campos de arroz y un canal con bastante curso de agua. En dicho biotopo se logró capturar ejemplares de Crocidura russula y de Mus musculus.
- Fig. 18 .- Visión general de una acequia ubicada en las proximidades de la carretera a la urbanización Riomar. A pesar de que se trapeó en dicho enclave, las capturas de Roedores e Insectívoros fueron muy poco exitosas.
- Fig. 19 .- Otro detalle de la acequia anterior, en la que se capturaron escasos especímenes de Rattus norvegicus. Véase los pasos de tránsito existentes entre la abundante vegetación que delimita la acequia.

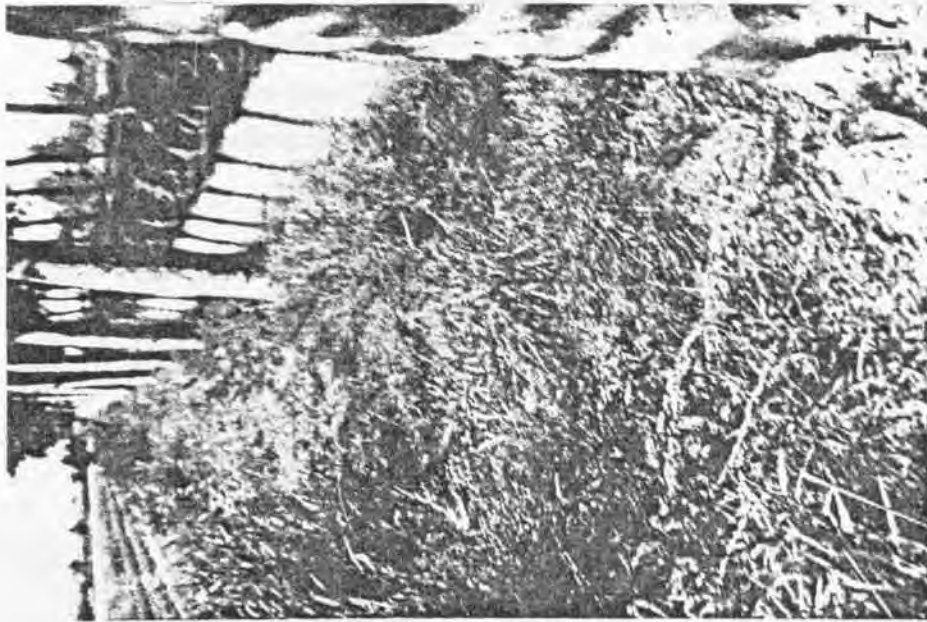
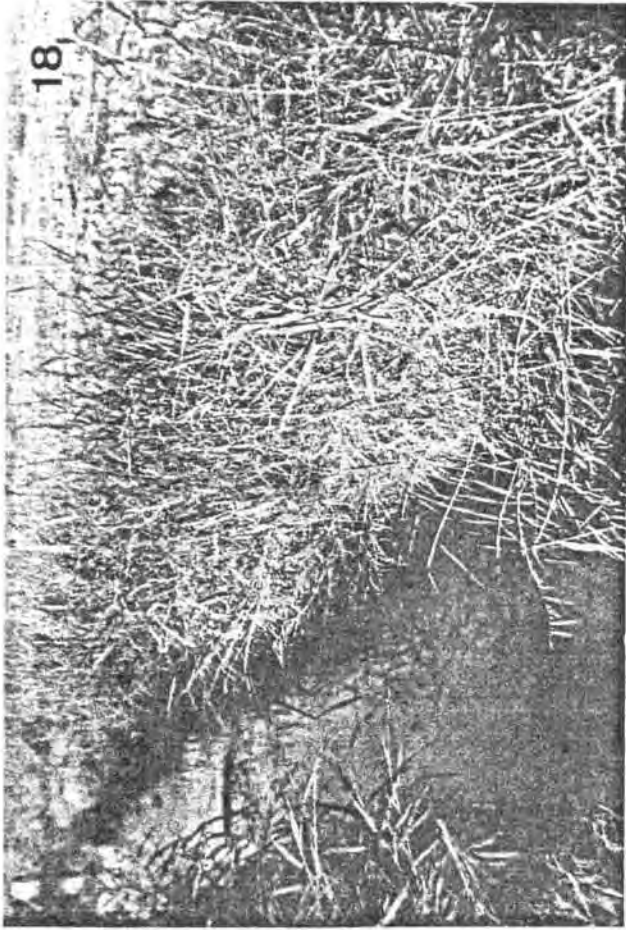
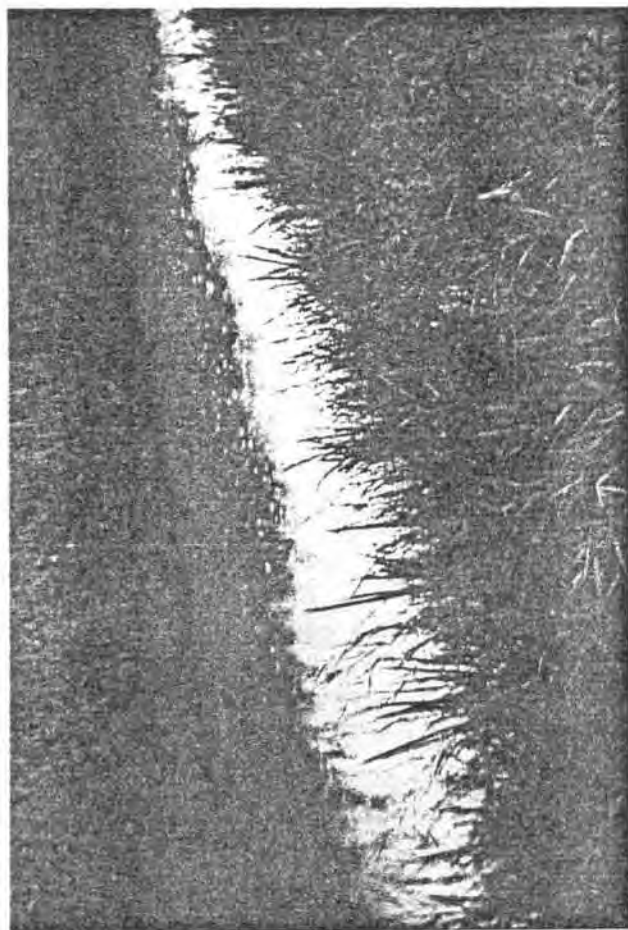


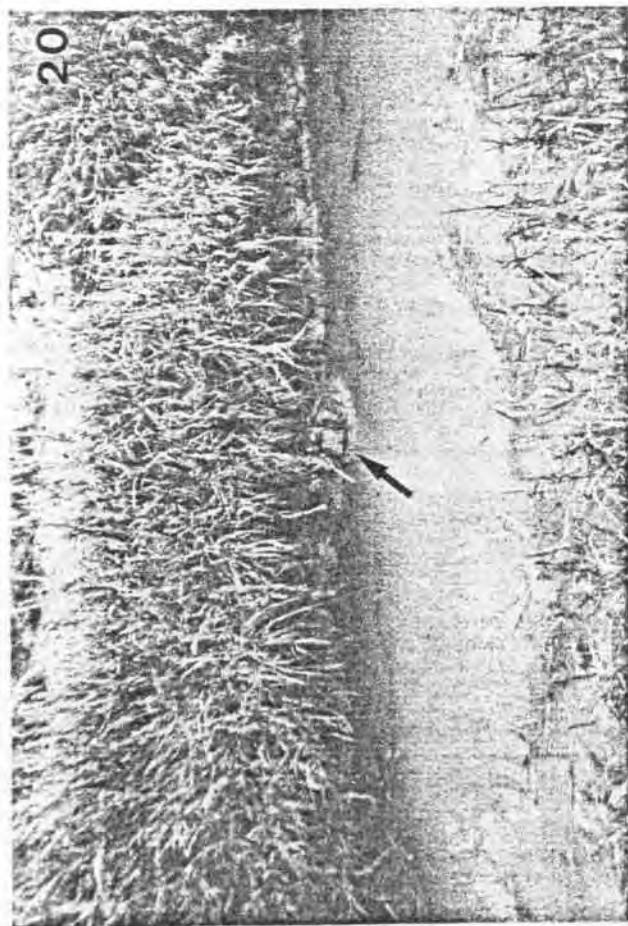
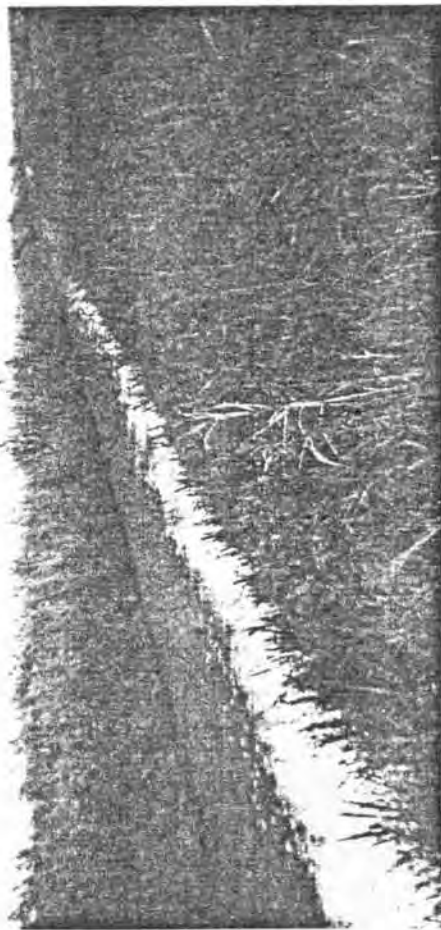
Fig. 20 .- Enclave de La Cava: pequeño canal en donde capturamos un solo espécimen de Rattus norvegicus. Observese un cebo colocado en una pequeña repisa, ubicada a la entrada de la madriguera. La constante oscilación del caudal de agua en esta acequia destruye con frecuencia las madrigueras de las ratas, lo que se refleja indudablemente en la población del Múrido en dicho enclave.

Fig. 21 .- Panorámica de una acequia situada en el enclave de l'Embut. En sus proximidades se cultivan hortalizas y arroz. En dicho enclave se capturaron asiduamente ejemplares de R. norvegicus, más esporádicamente R. rattus y Mus musculus, y un solo ejemplar de Crocidura russula.

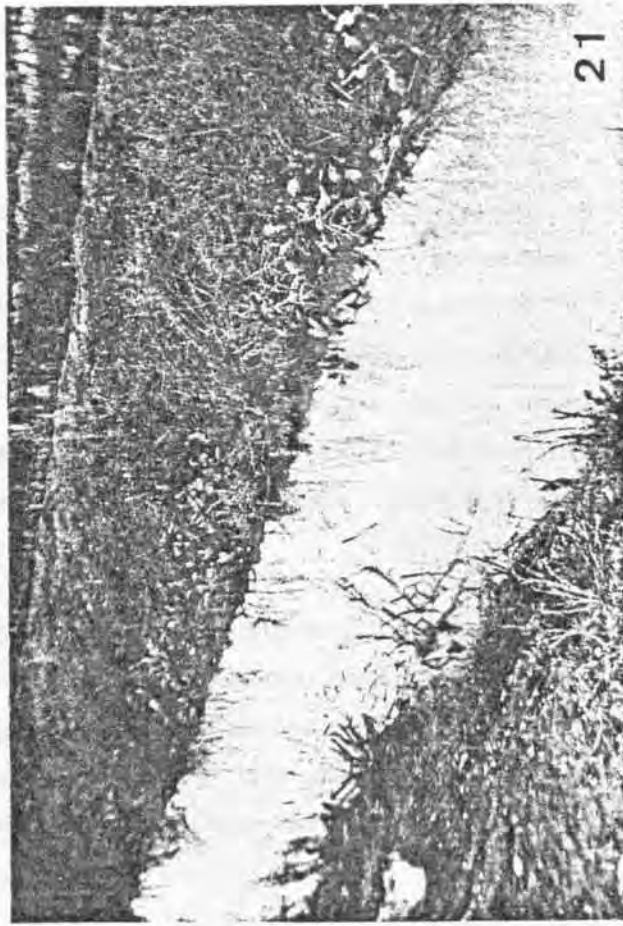
Figs. 22 y 23 .- Detalles de una de las acequias que comunican la laguna de l'Encanvissada y el mar. En los márgenes de dicha acequia se logró capturar la inmensa mayoría de ejemplares de Arvicola sapidus.



23

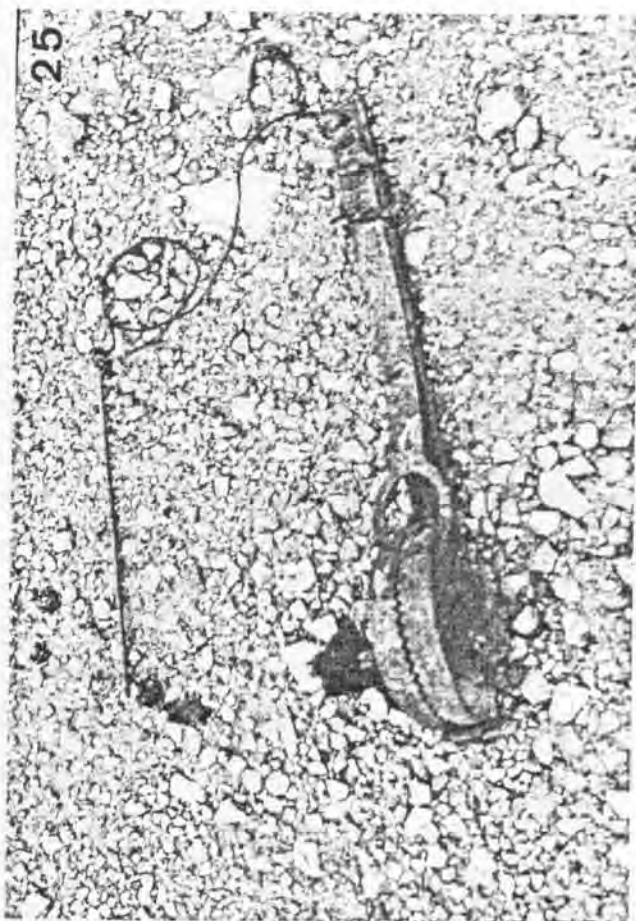
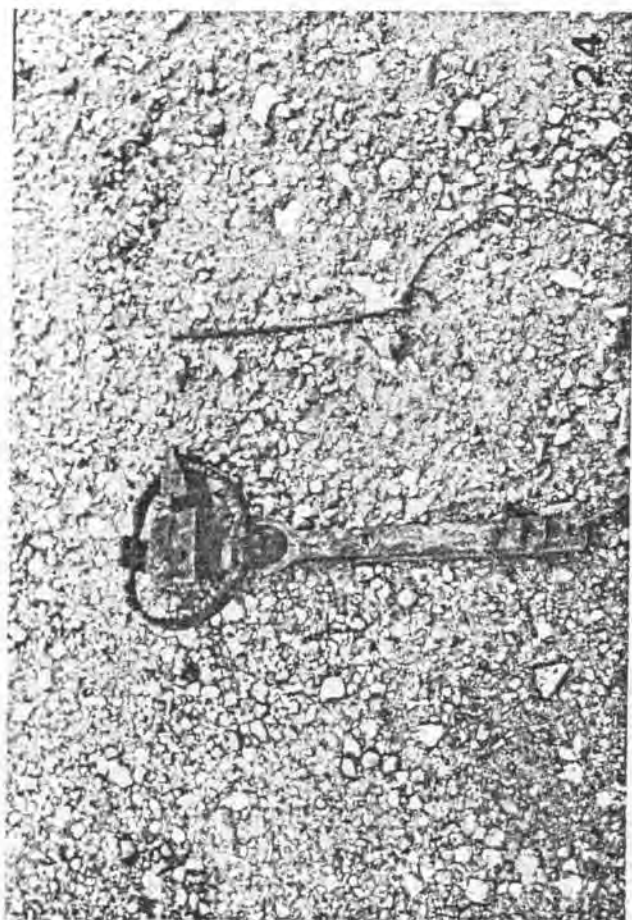


21



Figs. 24 y 25 .- En ambas figuras se muestra las trampas -utilizadas habitualmente para la captura de Carnívoros- empleadas para el trampeo de Arvicola sapidus. Obsérvese que la piqueta de fijación está unida a la trampa por medio de un cordel, con el fin de evitar que el animal la arrastre lejos del lugar de inserción. En la figura superior la trampa está a punto de ser accionada, mientras que en la inferior está ya disparada.

Figs. 26 y 27 .- Enclave; l'Encanyissada: pasos de tránsito entre la vegetación de ribera por donde se desplazan las ratas de agua (Arvicola sapidus). Cabe resaltar aquí la proximidad de dichos pequeños senderos con respecto al agua, dada la peculiar etología de este Arvicólido.

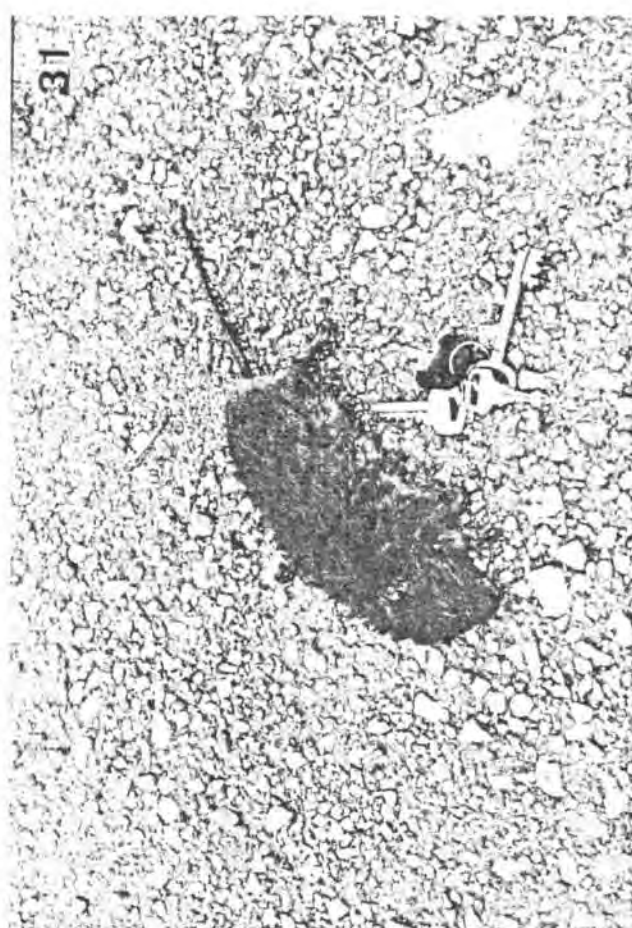


Figs. 28 y 29 .- Trampas situadas junto a la laguna de l'Encanyissada, en lugares donde se presume el paso frecuente de Arvicola sapidus.

Fig. 30 .- Ejemplar de rata de agua atrapado por una trampa. El animal queda apresado por la pata posterior y debe ser sacrificado posteriormente.

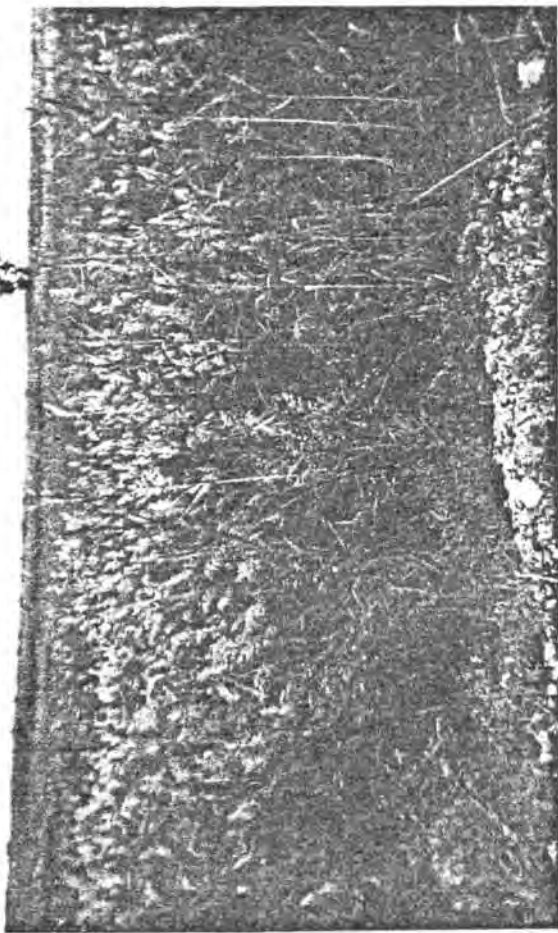
Fig. 31 .- Individuo de A. sapidus capturado en l'Encanyissada. Nótese las dimensiones del espécimen adulto, al compararlo con un objeto de referencia.



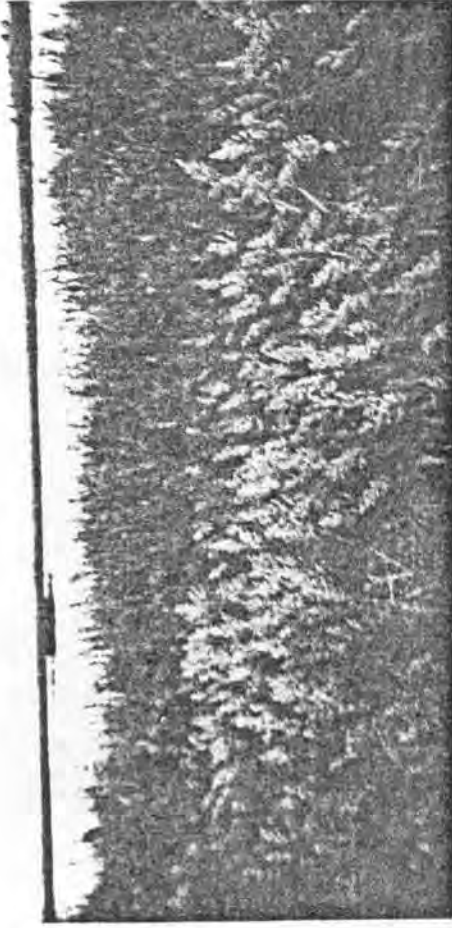


- Fig. 32 .- Panorámica general de la laguna de l'Encanyissada en el enclave del mismo nombre. El agua de la laguna es ligeramente salobre debido a la comunicación que posee con el mar. Obsérvese la vegetación típica del entorno, constituida por Gramíneas y cañizares, principalmente.
- Fig. 33 .- Detalle de los márgenes de la laguna de l'Encanyissada donde capturamos buena parte de los ejemplares de Mus musculus y Crocidura russula. Merece la pena fijar la atención en la presencia de abundantes Gasterópodos pulmonados terrestres (señalados por las flechas) junto a la vegetación típica del lugar.
- Fig. 34 .- Enclave de l'Encanyissada: zona marginal de la laguna con la carretera de Poble Nou a Sant Jaume d'Enveja. En este hábitat se llevaron a cabo los trampeos mensuales para la variación estacional de la helmintofauna de C. russula y M. musculus.
- Fig. 35 .- Especimen de C. russula atrapado por un cebo entre la vegetación marginal de la laguna de l'Encanyissada.

34



32

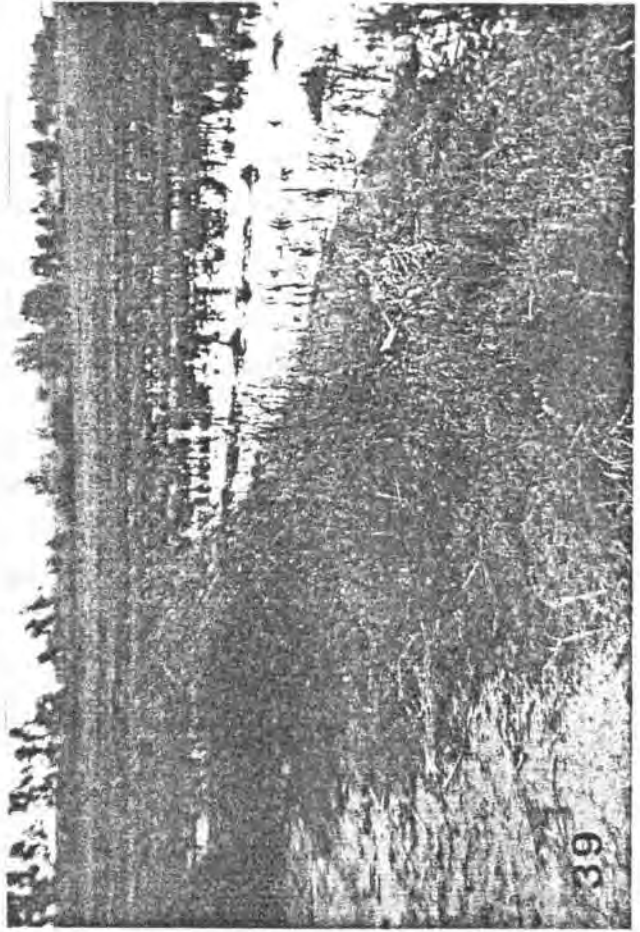


Figs. 36 y 37 .- Visiones de una acequia donde se capturó Rattus norvegicus en el enclave de la Llanada. En la figura superior puede apreciarse un campo de arroz colindante con la acequia, así como un cebo colocado a la entrada de una de las madrigueras. En la figura inferior se ve más detalladamente las entradas de las madrigueras así como los pequeños pasos de tránsito formados por el continuo deambular de los Múridos.

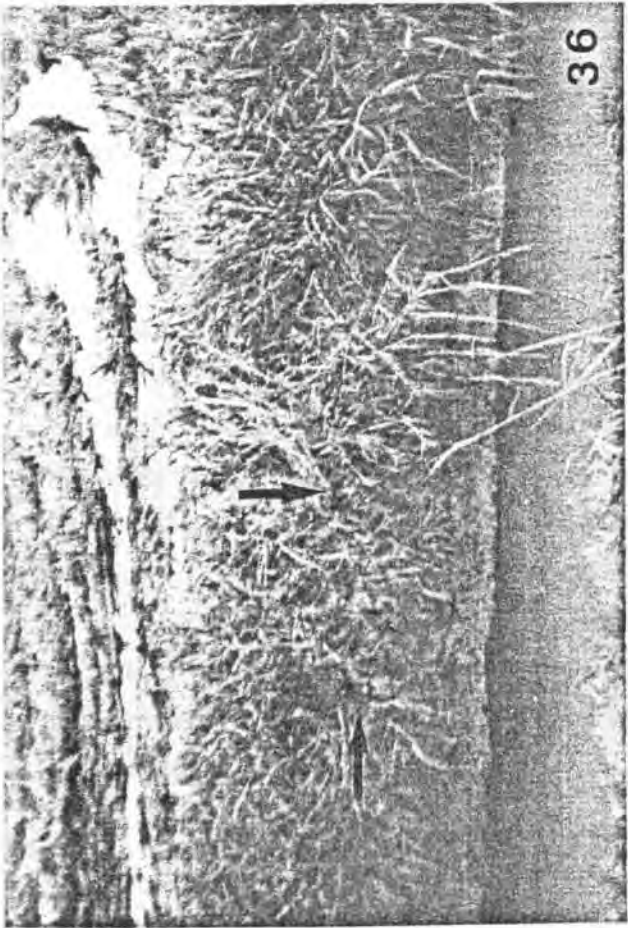
Fig. 38 .- Enclave de Riomar: detalle de un canal en donde capturamos algunos ejemplares de Rattus norvegicus. Como puede deducirse, la similar naturaleza de los hábitats prospectados se debe a los reiterados hábitos de Rattus spp. de ocupar dichos hábitats en la llanura deltaica.

Fig. 39 .- Panorámica general de unos campos yermos en el enclave de Riomar. Entre la vegetación que crece rodeando dichos campos pudimos capturar algunos ejemplares de Crocidura russula y Mus musculus.

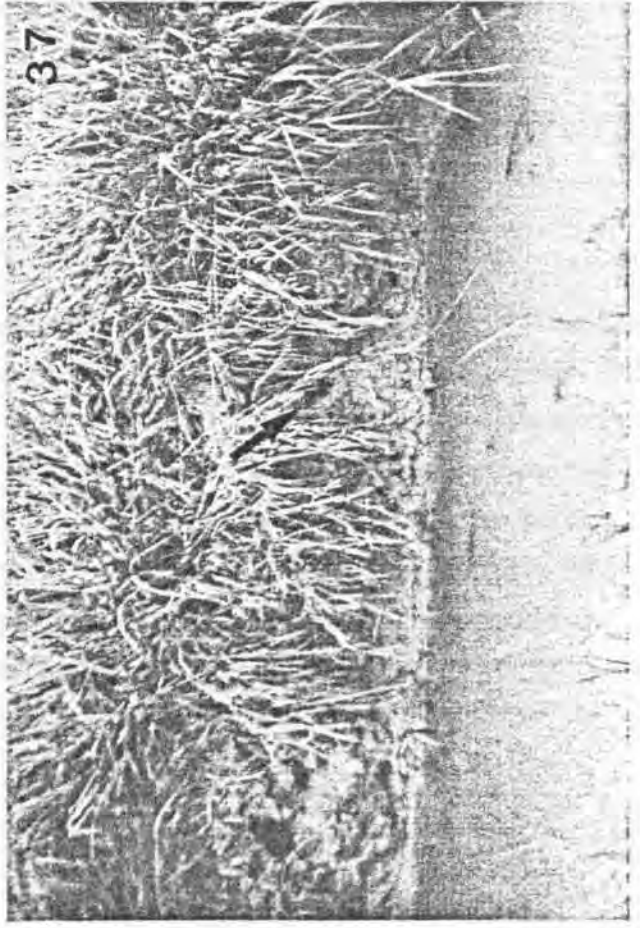
38



39



36



37

### 3.2.- METODOS MASTOZOOLÓGICOS

Los métodos y técnicas utilizados para llevar a cabo el presente trabajo han sido las que habitualmente se emplean en Helmintología general.

En los dos próximos apartados abordaremos las diversas etapas que hemos seguido para la obtención e investigación de los helmintos en los hospedadores objeto de estudio en este trabajo, así como los métodos empleados para la obtención de dichos hospedadores.

Con respecto a las obras de tecnología especializada pueden citarse las de LANGERON (1949), NESEMERI & HOLLO (1961), MELVIN & BROOKE (1971) y, concretamente en el campo que nos ocupa, debemos referirnos a los trabajos de MAS-COMA (1976) y FELIU (1980).

#### 3.2.1.- OBTENCION DE LOS ANIMALES HOSPEDADORES

La obtención del material mastozoológico del presente estudio, que en este caso se concreta a ocho especies: Crocidura russula, Erinaceus (Aethichinus) algirus, Rattus rattus, Rattus norvegicus, Mus musculus, Mus spretus, Apodemus sylvaticus y Arvicola sapidus, se ha llevado a cabo de dos formas distintas:

- por cesión de colecciones de mastozoólogos;
- por captura personal mediante campañas de trampeo.

##### 3.2.1.1.- POR CESION DE COLECCIONES DE MASTOZOÓLOGOS

Una parte de los animales hospedadores estudiados en el presente trabajo nos ha sido cedida por miembros del Departamento de Zoología (Vertebrados) de la Facultad de Biología de Barcelona. Este material, consistente en vísceras conservadas en alcohol de 70º, nos ha proporcionado unos datos parásito-faunísticos de igual valor a los obtenidos a partir de los animales capturados por nosotros mismos. El único inconveniente de estos ejemplares estriba en que, al no haber sido recolectados con fines parasitológicos, la fijación no fué lo suficientemente adecuada, hecho que se pone de manifiesto a la hora de identificar específicamente los helmintos, principalmente en el caso de los Trematodos y Cestodos.

### 3.2.1.2.- POR CAPTURA MEDIANTE CAMPAÑAS DE TRAMPEO

Para la captura de los micromamíferos se ha de poseer un gran conocimiento de su bionomía (costumbres; biotopos donde normalmente habitan; los factores que pueden alterar sus hábitos; etc.). Es por ello que la colaboración de mastozoólogos se hace casi imprescindible y, en nuestro caso, nos ha proporcionado siempre una gran ayuda.

La captura de los animales se ha realizado mediante la utilización de trampas que, según su naturaleza, nos han proporcionado los hospedadores vivos o muertos (estas últimas se denominan cepos). Cada sistema de captura posee sus ventajas e inconvenientes que han de considerarse a la hora de elegir uno u otro, en función de los objetivos perseguidos.

Las ventajas que ofrecen las trampas de vivo son su mayor rendimiento y la obtención del animal vivo, lo cual es muy interesante para disponer de material helmintológico en buen estado para su posterior análisis parasitológico; en cambio, los principales inconvenientes son la dificultad de transporte (debido a su gran volumen) y el hecho de haber de sacrificar el animal una vez capturado.

En cuanto a los cepos (= trampas de muerto) podemos decir que, en general, poseen las mismas ventajas e inconvenientes que las trampas de vivo, pero a la inversa. Más adelante, en apartados independientes, veremos la técnica empleada para la captura de las distintas especies hospedadoras que, en muchos casos, ha sido una combinación de ambas, salvo en el caso de A. sapi-  
dus en que hemos utilizado exclusivamente trampas que nos han proporcionado el material vivo.

Para la obtención de parte del material mastozoológico del presente trabajo hemos llevado a cabo un total de 20 campañas. En el transcurso de estas 20 expediciones hemos trampeado en un total de 21 enclaves esparcidos, tanto en la zona norte, como en la sur del Delta del Ebro. De entre estas 20 expediciones llevadas a cabo desde 1982 hasta 1986, hemos de hacer constar que, doce de ellas se han realizado con una periodicidad mensual en el periodo comprendido entre febrero de 1985 y enero de 1986.

### 3.2.1.2.1.- CAPTURAS EN EL CASO DE C. RUSSELLA Y LAS ESPECIES DE MURIDOS

Para la captura del Insectívoro C. russula, así como para la de los Múridos Rattus rattus, Rattus norvegicus, Mus musculus, Mus spretus y Apodemus sylvaticus se han utilizado tanto trampas de vivo como cepos. El empleo de ambas se ha realizado con o sin la elaboración de protocolo, según describiremos en siguientes apartados.

Los hábitats de captura casi siempre son elegidos por mastozoólogos especialistas. Para ello se han de conocer las costumbres de las especies a capturar, además de saber identificar las señales que pongan en evidencia la posible presencia de un hospedador en un determinado biotopo. Así, es interesante comprobar si la entrada de las madrigueras está limpia, pues en el caso de no estarlo indicaría que están deshabitadas; observar excrementos recientes, típicos de cada especie; encontrar pasos de tránsito, que suelen ser siempre los mismos; etc.

El cebo utilizado ha sido grasa de cerdo troceada y frita, siguiendo el consejo del Dr. Gosálbez, sea cual fuere el método de captura utilizado (el propio Dr. Gosálbez ya había probado este tipo de cebo, llegando a la conclusión de que con él se obtenía un rendimiento muy superior frente a otros cebos convencionales del tipo pan embebido en aceite, pan amasado con sardinas de lata, etc.).

Los cepos deben colocarse preferentemente al atardecer por dos motivos principales:

- la actividad de los Múridos es fundamentalmente nocturna. Según los expertos, la máxima actividad fluctúa entre las 21 y 24 h del día, aunque lógicamente ello depende de la estación climática. Este factor no es tan importante en el caso de C. russula, ya que dicho Insectívoro debe alimentarse con cierta regularidad, lo que condiciona que su actividad sea tanto diurna como nocturna.
- para evitar que otros animales de actividad diurna puedan disparar los cepos. Este factor es de gran importancia en un lugar como el Delta del Ebro, donde confluyen altas densidades poblacionales de animales silvestres, tanto Aves, como Anfibios y Reptiles.

Antes de colocar las trampas se ha de buscar los biotopos más idóneos, teniendo en cuenta lo apuntado anteriormente respecto de las etologías de



los animales a capturar. En este trabajo a la hora de escoger los enclaves de captura nos planteamos dos objetivos:

- 1) Buscar diversos enclaves, diseminados por toda la zona deltaica, para tener una buena representatividad de la helmintofauna existente en el Delta del Ebro, pensando, además en la posibilidad de disponer de datos para realizar consideraciones ecológicas particulares de cada prototipo de enclave.
- 2) Escoger uno o más enclaves donde poder realizar un ciclo anual con las especies Crocidura russula, Rattus norvegicus y Mus musculus. Estos enclaves habrían de proporcionarnos un número mensual suficientemente alto de ejemplares de dichas especies para que los resultados obtenidos fueran significativos. Así, para el caso de Rattus norvegicus, se eligieron dos enclaves, denominados La Llanada y Can Pascualo, que cabe unificarlos en un único ecosistema dentro del Delta, debido a su gran proximidad y a la extremada similitud de ambos en todos los aspectos (vegetación; cultivos; especies de aves, reptiles y anfibios; canalización de agua, etc.); los mismos criterios son aplicables para el caso de los dos enclaves elegidos para Crocidura russula y Mus musculus, que fueron L'Encanyissada y La Tancada.

#### 3.2.1.2.1.1.- EMPLEANDO TRAMPAS DE VIVO

Como hemos expuesto anteriormente, el empleo de trampas de vivo ha sido uno de los métodos utilizados para la captura de animales, principalmente de los de pequeño tamaño. En nuestro caso hemos utilizado este tipo de trampas para la captura de Crocidura russula, Mus musculus, Mus spretus y Apodemus sylvaticus, obteniendo un gran rendimiento. No obstante, cabe reseñar la captura accidental de algún espécimen de Rattus rattus y Rattus norvegicus con este tipo de trampas.

Las trampas de vivo utilizadas són metálicas de tipo Sherman (véase la fig.40). El cebo utilizado ha sido el descrito anteriormente. Para la captura de los pequeños mamíferos basta con colocar las trampas abiertas al atardecer y hacer la recogida el día siguiente a primera hora. Sobre todo en el caso de C. russula resulta adecuado hacer revisiones periódicas, cada 4-6 h, debido a que su actividad es también diurna.

Los animales capturados permanecen vivos en las trampas cerradas (no todas las trampas tienen animales capturados, ya que algunas se cierran por

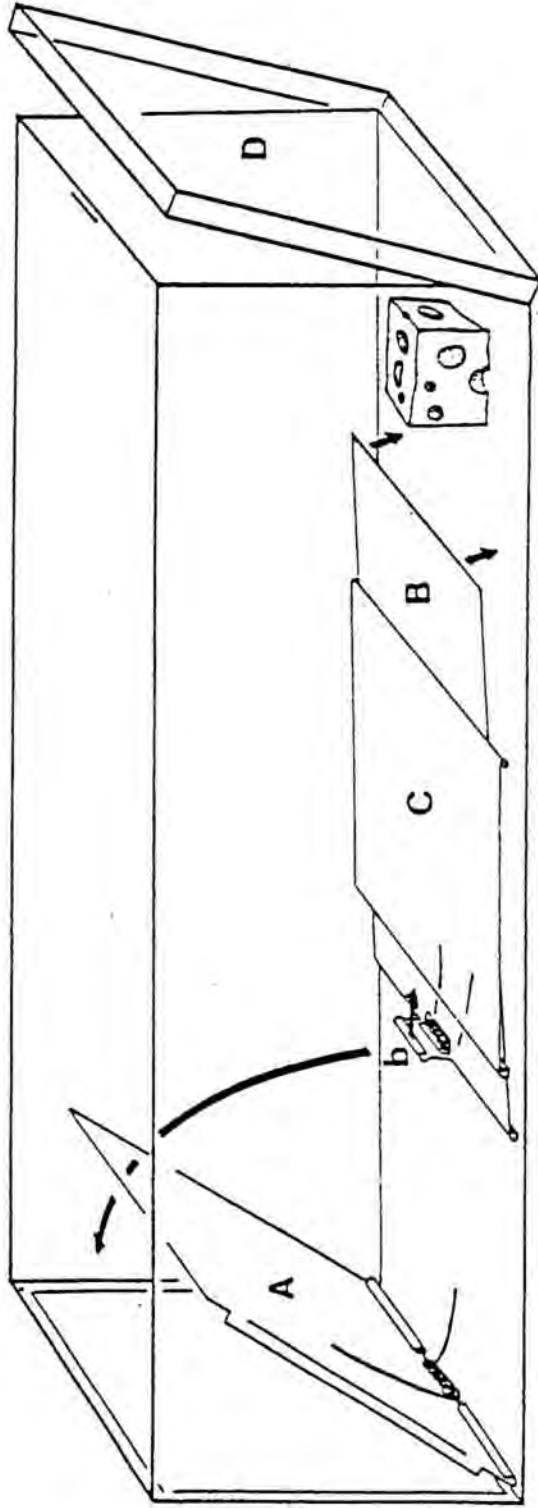


Fig. 40.- Esquema de una trampa de vivo tipo Sherman, utilizada para la captura de micromamíferos, principalmente de pequeño tamaño.

los mismos agentes atmosféricos). Las trampas que contienen animales se llevan al lugar de trabajo, donde habrán de sacrificarse los animales por diversos métodos, según convenga, y así poder empezar a clasificar la especie capturada y tomar datos de los hospedadores. Los animales, una vez muertos, se van colocando individualmente en bolsas de plástico para que no haya pérdidas de material ectoparasitario. Simultáneamente, se enumera cada animal para distinguir su procedencia, según los distintos enclaves prospectados.

Los animales capturados se pueden sacrificar, principalmente, de cuatro modos distintos:

- por asfixia mecánica
- por asfixia con eter etílico
- por contusión
- por inmersión en agua

La contusión es el método menos apropiado por cuanto que causa un traumatismo craneal en el animal que puede imposibilitar el posterior estudio mastozoológico, ya que éste se basa fundamentalmente en datos craneométricos.

La asfixia mecánica es de difícil realización y consiste en colocar al pequeño mamífero en una bolsa de plástico para luego, mediante la ayuda de guantes, provocarle el paro cardiaco-respiratorio por compresión del torax.

La asfixia con eter etílico es muy práctica y suele ser la más utilizada. Consiste en introducir el animal en una bolsa de plástico donde previamente se ha colocado un algodón empapado con eter etílico.

La utilización de la inmersión en agua sólo se ha empleado en el caso de un espécimen del género Rattus, puesto que, debido a su gran agresividad, resulta peligroso emplear los métodos anteriores. El método consiste, simplemente, en la introducción de la trampa cerrada dentro de agua para, pasados unos minutos, extraer el hospedador ahogado de dentro de la trampa.

#### 3.2.1.2.1.2.- EMPLEANDO CEPOS

Estas trampas, salvo en raras ocasiones, proporcionan el animal capturado muerto. En algunos casos, si el animal atrapado está vivo, como ocurre cuando queda apresado por una pata o por la cola, deberemos sacrificarlo con posterioridad. Este tipo de trampas las hemos utilizado sobre todo para la

captura de especímenes del género Rattus, ya que son las más apropiadas para éstos; también las hemos empleado para la captura de Crocidura russula, Mus musculus, Mus spretus y Apodemus sylvaticus, compaginandolas con el empleo de trampas de vivo.

Los cepos utilizados para la captura de los animales muertos son de articulación simple y análogos a los caseros (véase fig 41). La base es de madera y el tamaño va en función de la especie que se pretenda capturar. Así, para la captura de Rattus spp. son bastante grandes (de unos 16,5 x 8,5 cm), mientras que para C. russula, Mus spp. y A. sylvaticus son de menor tamaño (de unos 12 x 6 cm). Todas estas trampas van numeradas para poder ser identificadas.

La elección del enclave, el cebo empleado, la hora de colocación, el tipo y periodicidad de las revisiones, etc. son idénticos a los marcados para las campañas con trampas de vivo. La manipulación del animal capturado se realiza en el lugar de captura y consiste en guardarlo, individualmente y etiquetado, en una bolsa de plástico, para luego proceder en el lugar de trabajo a la toma de datos.

Como ya hemos dicho antes, en el caso de los especímenes del género Rattus, el trampeo se ha realizado con cepos convencionales para los Múridos, tal y como utilizaron FELIU (1980) y TORRES (1983).

Para Rattus spp. en el presente estudio hemos preferido seguir un método, ya empleado por TORRES (1983), que ofrece unas grandes ventajas sobre el usado previamente por FELIU (1980). Este sistema de trampeo consiste en atar el cebo a una piqueta mediante un cordel de unos 50 cm de longitud. Cada vez que se coloca un cebo debe clavarse la piqueta en el terreno, con lo cual evitamos la pérdida de trampas y animales, ya sea porque a veces caen en canales de agua, con el consiguiente arrastre por la pequeña corriente, ya sea porque en ocasiones un animal atrapado vivo puede desplazar la trampa lejos del lugar donde fue colocada.

En el caso de los otros Múridos Mus musculus, Mus spretus y Apodemus sylvaticus y del Insectívoro Crocidura russula, estos mismos problemas se ven muy disminuidos, a causa de su menor tamaño, y no es tan necesario sujetar los cepos al terreno.

En todos los casos en que se utilizan estos cepos, el animal los dispa-

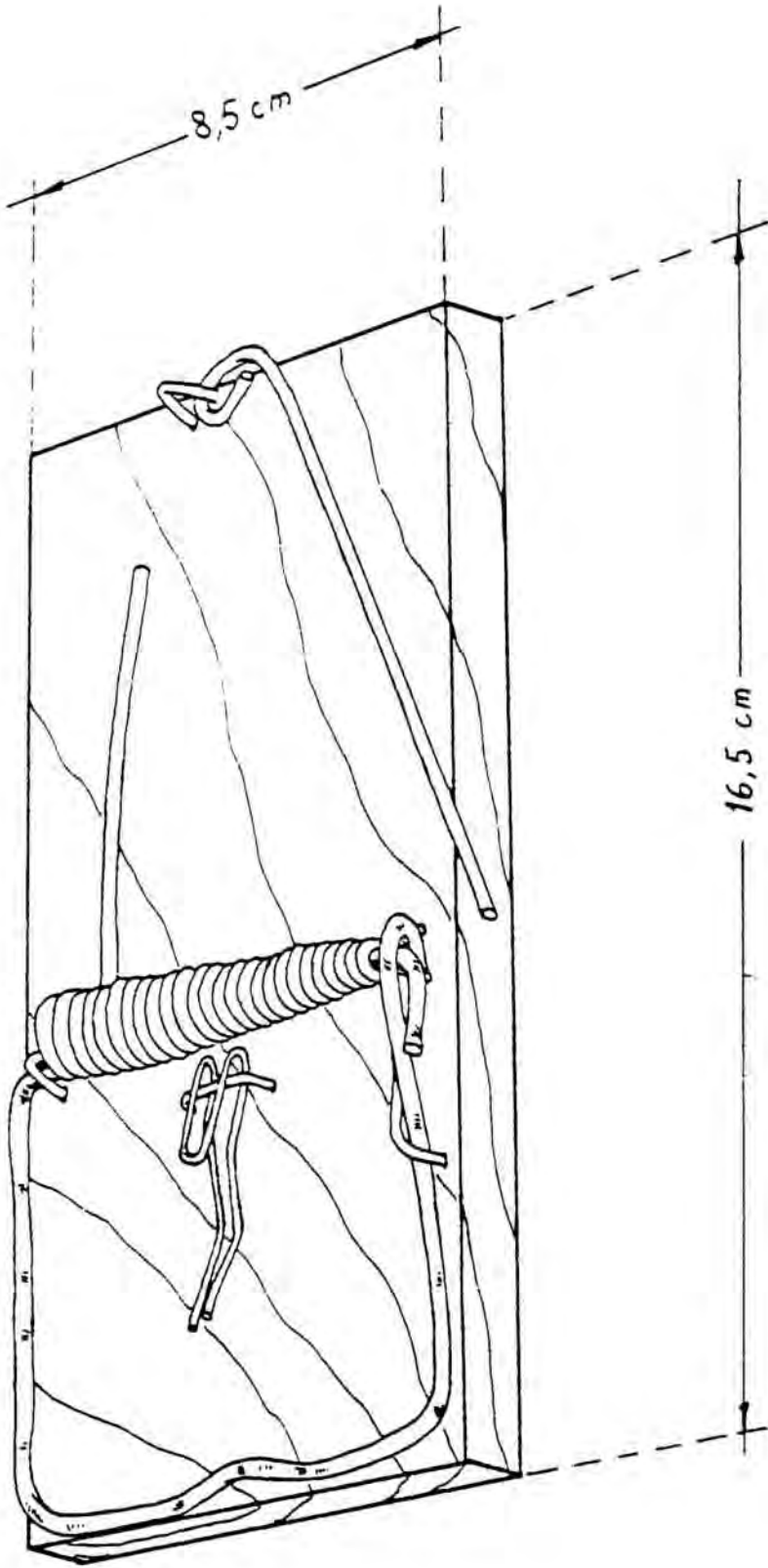


Fig. 41.- Esquema del cepto utilizado para la captura de Rattus spp. de nuestro trabajo. Este mismo tipo de cepto, aunque de menores dimensiones, ha sido utilizado para la captura de otros micromamíferos de menor tamaño.

ra al intentar comer el cebo, con lo que queda normalmente apresado por el torax, lo cual le causa la muerte por asfixia. Si bien para fines parasitológicos no tiene gran importancia la forma en que se apresa el animal, debe procurarse colocar los cebos de modo que cuando el animal los dispare no les destruya el cráneo, ya que los datos craneométricos son vitales para el posible estudio mastozoológico.

#### 3.2.1.2.1.3.- MEDIANTE LA ELABORACION DE PROTOCOLO

En general ya se sabe que en cualquier trampeo para la obtención de material mastozoológico debe seguirse una pauta o protocolo. Es decir que, tanto si usamos cebos, como trampas de vivo, y con el fin de no perder cebos y/o trampas y posibles animales capturados, a la par que se colocan las trampas, se sigue un protocolo.

En el protocolo se ha de indicar el nombre y la naturaleza del biotopo. A continuación se enumera en una columna de 1 a "n" el número "n" de trampas que se colocan; al lado del número de orden se coloca el número asignado a cada trampa, así como su localización respecto de la anterior. Finalmente debe indicarse la fecha de trampeo y la localidad de trampeo.

En el momento de efectuar revisiones, el protocolo es muy útil para no omitir ninguna trampa. Además, sirve para anotar en que trampas se ha capturado animal, cuales se han disparado, cuales han sido retiradas y todas aquellas observaciones que se crean oportunas.

#### 3.2.1.2.1.4.- SIN LA ELABORACION DE PROTOCOLO

En algunos casos muy concretos el protocolo no representa ayuda en demasía, sino que, al contrario, dificulta la colocación de las trampas - en especial cuando hay que colocar muchas en poco tiempo-. Nosotros, en el presente estudio, sólo hemos omitido la realización de protocolo cuando hemos trampeado el biotopo de L'Encanyissada para la captura mensual de Mus musculus y Crocidura russula. En este caso se ha omitido el protocolo por dos motivos principales: a) las características del biotopo y b) el elevado número de trampas que se colocaban en cada trampeo. El enclave de L'Encanyissada es muy homogéneo y consiste, a grandes rasgos, en un gran cañizar que rodea prácticamente toda la laguna de L'Encanyissada. Para atrapar hospedadores en este

hábitat basta con colocar una trampa a una distancia fija respecto de la otra (en nuestro caso cada 5 m). De este modo, se favorece la colocación de muchas trampas en poco tiempo, principalmente en los meses que oscurece temprano. En este caso cabe apuntar tan solo el número de la primera y la última, así como el número total de trampas colocadas.

Debemos de hacer constar aquí que el número de trampas perdidas no fue nunca superior al de los trampeos con protocolo, siendo siempre inferior al 0,5 %. Lógicamente las revisiones debían de ser más cuidadosas, pero, en general, debido a los factores ya mencionados presentes en dicho biotopo, este tipo de trampeo nos fue más práctico que en el caso de llevar protocolo.

#### 3.2.1.2.2.- CAPTURA DE ERINACEUS (AETHECHINUS) ALGIRUS

En el Delta del Ebro parece ser que, si bien vive el erizo moruno, este Insectívoro está presente en lugares muy concretos y con unas densidades poblacionales muy bajas. Ante una situación como ésta, poco pudimos hacer para capturar ejemplares de dicha especie, que además está protegida. Por ello, y debido al gran interés que tenía para nosotros disponer de dicha especie hospedadora, optamos por indagar las sospechas de la presencia en el Delta de este animal, con el fin de que se confirmaran en alguna captura. Durante más de un año hemos ido preguntando a payeses, guardas, incluso a un farmacéutico de Amposta, por la posible presencia del erizo moruno en el Delta. Las respuestas fueron muy diversas, pero los resultados siempre nulos. Personalmente fuimos a algunos de los lugares donde nos habían indicado, hacia el atardecer y por la noche con ayuda de linternas sin conseguir resultados positivos.

El estudio de los dos únicos erizos de este trabajo ha sido posible gracias a D. A. Rodríguez, agricultor de L'Aldea, que nos confirmó su presencia entregándonos dos individuos. A pesar de su interés y de las relaciones que aún hoy en día mantenemos con él, no se ha podido aumentar el número de capturas, lo que de algún modo corrobora el carácter ocasional de la presencia del Erinaceido en el entorno deltaico.

#### 3.2.1.2.3.- CAPTURA DE ARVICOLA SAPIDUS

En muchas ocasiones se ha intentado capturar A. *sapidus* con cepos convencionales de Múridos, pero debido a la dificultad de colocación de los mis-

mos en los biotopos ocupados por este Arvicólido, así como a la escasa atracción del roedor por los cebos habituales, se obtenían unos rendimientos muy bajos. Posteriormente, los mastozoólogos especialistas interesados en la captura de A. sapidus intentaron mejorar el rendimiento de los cebos clásicos con la utilización de cebos vegetales (patata cocida, junco, zanahoria, manzana). Todos estos intentos fueron valdíos, puesto que los rendimientos obtenidos seguían siendo muy bajos, debido a la particular etología de la rata de agua. Las capturas no mejoraron hasta que mastozoólogos catalanes emplearon el método que nosotros hemos seguido también en nuestro trabajo. El tipo de trampa es la empleada para Carnívoros. Cuando está cerrada es semicircular y cuando está abierta es circular de 10 cm de diámetro y aserrada en todo su perímetro (véase las figuras 42 y 43). La trampa sólo se dispara si el animal pisa el cuadrado metálico que hay en el centro de la circunferencia. Al dispararse, la trampa se cierra quedando atrapado el animal por la pata. Para este tipo de trampeo es útil también clavar las trampas al suelo para evitar la pérdida de éllas y de los animales atrapados.

Las trampas se colocan por la mañana (los Arvicólidos son más activos de día) con el fin de que estén ya colocadas antes del mediodía que es cuando presentan la máxima actividad (GOSALBEZ, com. pers.).

Previamente a la colocación de las trampas, deben elegirse los biotopos más adecuados, que siempre han estado situados en nuestro caso al lado de acequias de agua. Los signos más característicos de la presencia de A. sapidus son sus excrementos, muy típicos, pasos de tránsito que salen de la acequia y siguen por el suelo firme, así como la presencia de sus madrigueras terrestres, cerca de dichas acequias. El signo más útil para poner de evidencia la posible presencia de A. sapidus es visualizar troncos de vegetales roídos, principalmente juncos, a la altura de la base, puesto que dicho vegetal constituye parte importante de su alimentación, típica y estrictamente vegetariana.

Una vez elegido el biotopo, las trampas se han de colocar en los pasos de tránsito que se descubran y cerca de las entradas de las madrigueras, debido a que son trampas de azar que sólo se disparan por pisada del animal.

Excepto un ejemplar de A. sapidus, todos los que poseemos han sido capturados en el enclave de L'Encanyissada. A pesar de que en dicho enclave hemos podido llevar a cabo un ciclo anual, creemos que los datos obtenidos no



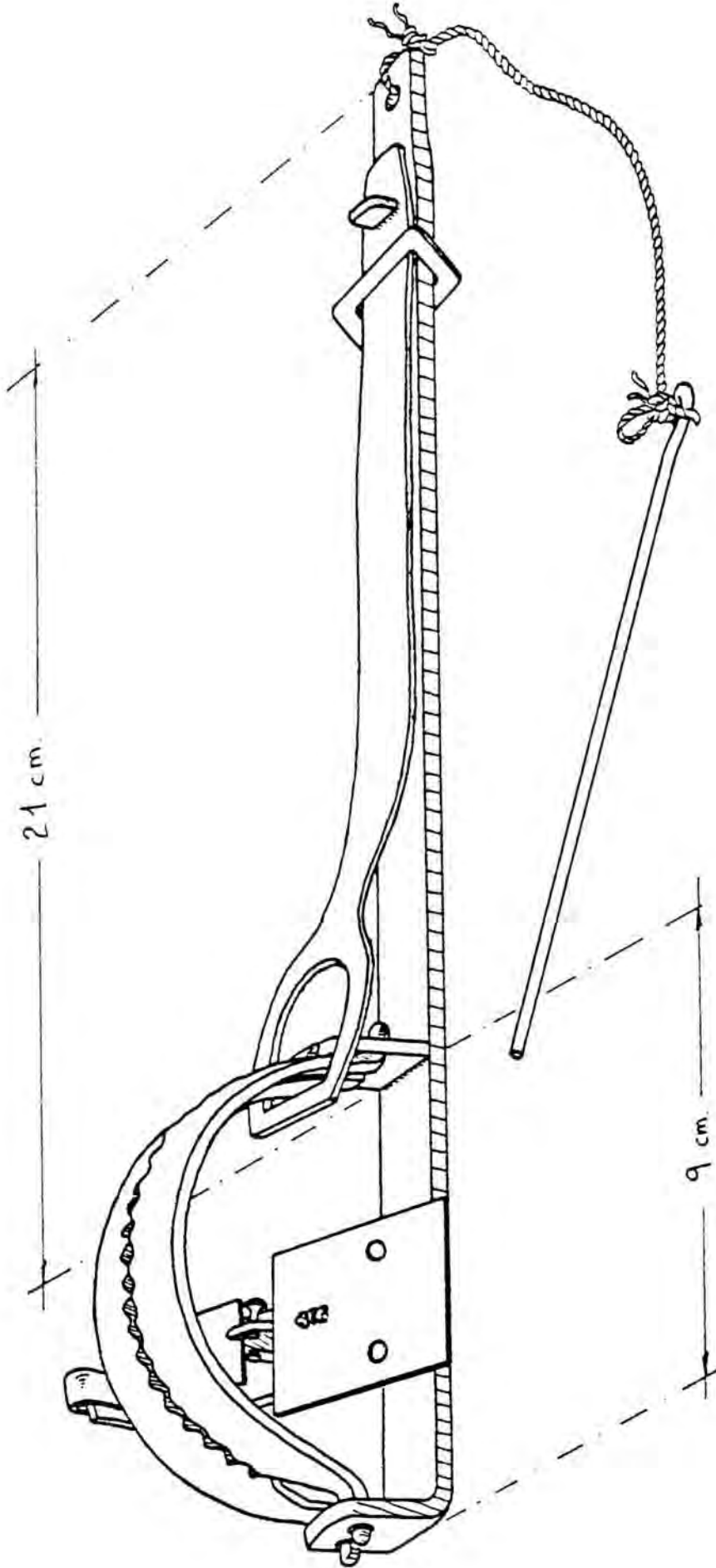


Fig. 42.- Detalle de una trampa cerrada como las que se usaron para la captura de Arvicola sapidus.

son en absoluto representativos de la helmintofauna de A. sapidus en el Delta del Ebro. Desgraciadamente pese a que A. sapidus está presente en diversos puntos del Delta, no nos ha sido posible capturar ejemplares en otros enclaves.

Como muchas veces el animal escapa de la trampa a costa de autoamputarse la pata, después de que aquella se la haya destrozado parcialmente, es necesario hacer revisiones periódicas. Normalmente se suelen hacer unas 4 o 5 revisiones cada día (al mediodía, hacia las 17 h, hacia las 22 h, hacia la 1 de la madrugada y a primera hora de la mañana).

Debido a que las trampas se colocan en biotopos muy concretos, se sigue un protocolo muy informal, pero de gran eficacia práctica para localizar las trampas, difícilmente visibles y situadas en lugares de acceso peligroso, principalmente en las revisiones nocturnas. Dicho protocolo consiste únicamente en colocar un lazo de plástico en la base de una caña o tallo vegetal muy cercano a la trampa con la finalidad de localizarla, sin que llame la atención y sin que se la pueda llevar el viento por rotura de la parte superior del vegetal. Dichos lazos de plástico se ven muy bien con la luz diurna, e incluso de noche, con la luz de una linterna si estamos cerca de ellos.

La recogida de los animales se efectúa periódicamente en las revisiones ya citadas. En las revisiones ha de irse con mucho cuidado y han de efectuarse en silencio, para evitar una excesiva irritabilidad del animal, cosa que podría complicar el posterior sacrificio. Cuando se visualiza el animal atrapado, lo mejor es inmovilizarlo pisandolo y seguidamente se mata por asfixia. Los animales muertos se colocan individualmente en bolsas de plástico, para evitar pérdidas de material ectoparasitario, acompañados de su número específico de captura. Las trampas disparadas se colocan de nuevo en su sitio cada vez que se realiza una revisión.

### 3.2.2.- TOMA DE DATOS DE LOS ANIMALES HOSPEDADORES

Todo animal capturado ha de ser determinado específicamente. Para ello deben tomarse una serie de datos característicos (peso, sexo, longitud cabeza-cuerpo (cc), longitud de la cola (c), longitud del pie posterior (p), longitud de la oreja (o) y actividad sexual). Por lo que respecta a la actividad sexual, en el caso de las hembras, merece la pena anotar también si poseen la vulva abierta o cerrada y el número y disposición de los embriones, en caso

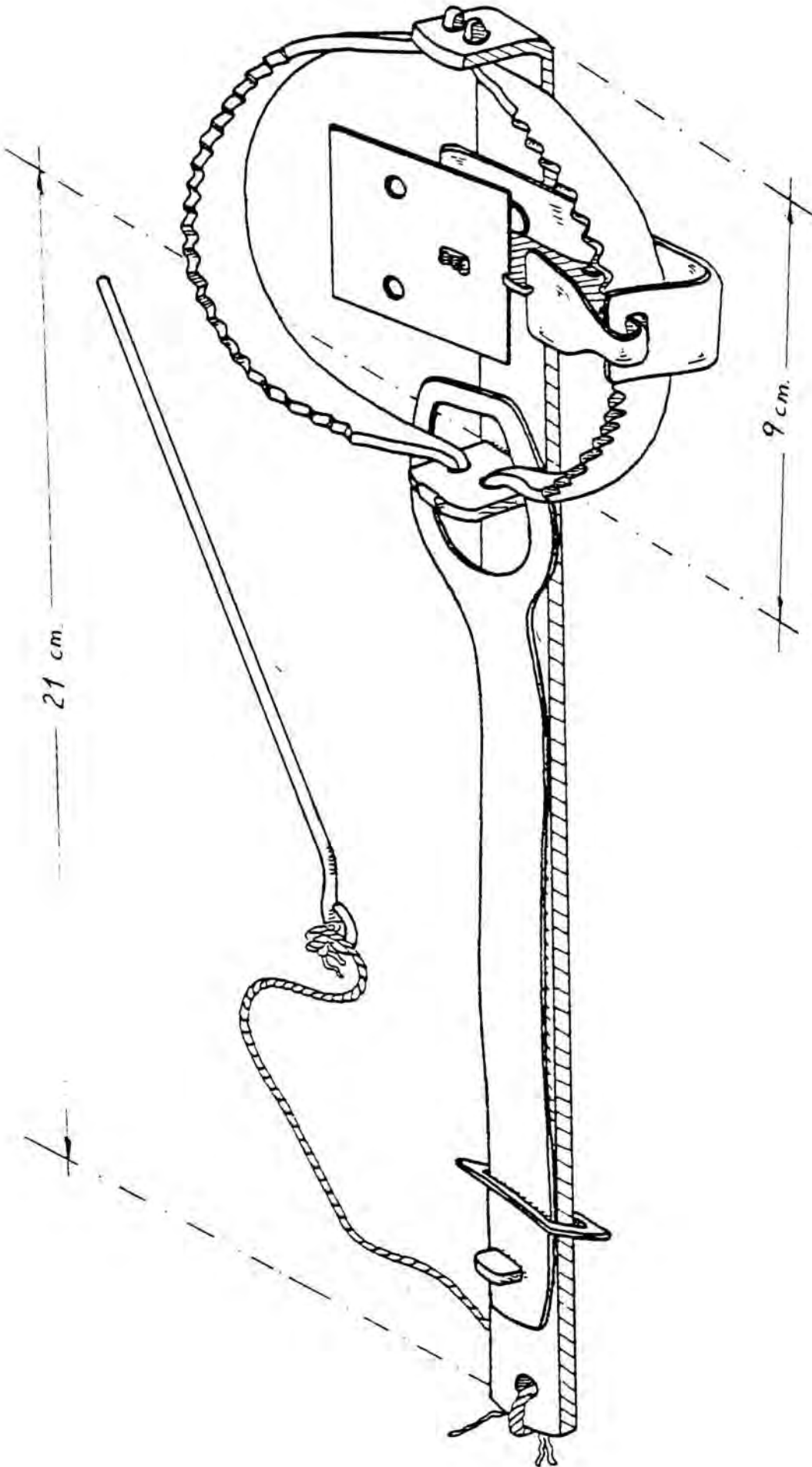


Fig. 43.- Trampa utilizada para la captura de *Arvicola sapidus* a punto de ser accionada.

de que los haya; en cuanto a los machos, debemos constatar si poseen o no descenso testicular, que indica la presencia o ausencia de capacidad reproductora, y la dimensión de los testículos. A estos datos inmediatos, puesto que se obtienen acto seguido de la captura, debemos añadir los correspondientes al cráneo y esqueleto, determinados posteriormente, que nos indicarán la edad aproximada de los animales, cuando se trate de Roedores. Debido a que los Sorícidos alcanzan el tamaño craneal normal del adulto a muy temprana edad (al abandonar el nido), estos datos no pueden utilizarse como indicativos de la edad del animal. Es por ello que debemos recurrir a otros criterios de determinación de la edad relativa, como el basado en el desgaste dentario (SAINT-GIRONS, 1965; GOMEZ & SANS-COMA, 1976).

Todos los datos son anotados en fichas adecuadas en las que se hace constar, para cada hospedador capturado, el número de orden, fecha de captura, biotopo prospectado y localidad de captura. Asimismo, en la parte posterior de la ficha, anotaremos el número aproximado de helmintos extraídos, así como las posibles especies halladas. Posteriormente, tras la determinación específica del material helmintológico hallado, se apunta también su "status" taxonómico. Cabe añadir aquí las dificultades que presenta la búsqueda de ectoparásitos en aquellos casos en que deba prepararse la piel del animal con fines mastozoológicos, ya que en ciertas especies la caída del pelo es rápida, principalmente en épocas estivales. En nuestro caso ello se ha puesto de manifiesto en C. russula. Como es lógico, además, no es aconsejable cortar porción alguna de pelaje, haciéndose imposible la recolección de ciertos ectoparásitos fuertemente adheridos. Así pues, con los Sorícidos se impone un previo análisis ectoparasitológico, el cual debe hacerse lo más rápidamente posible "post-mortem", debido a la acelerada descomposición visceral que poseen, lo que podría dificultar el posterior estudio helmintológico.

### 3.3.- TECNICAS HELMINTOLOGICAS

En este apartado se describen con detalle las técnicas helmintológicas que hemos empleado para la extracción de los helmintos de los hospedadores, así como las utilizadas para preparar dichos parásitos en buenas condiciones para una posterior determinación definitiva al microscopio. Este apartado lo hemos subdividido en cuatro grandes subapartados, con identidad

propia, que hacen referencia a:

- extracción de helmintos
- fijación y conservación de los helmintos
- preparación de los helmintos para su estudio al microscopio
- determinación al microscopio

Cabe puntualizar que los métodos y técnicas con los que se han tratado a los helmintos hallados han sido esencialmente los clásicos, conocidos desde siempre en Helmintología general. Las variaciones que modernamente han introducido algunos autores (BERLAND, 1984; BURT, 1984; DURETTE-DESSET, 1984; GIBSON, 1984) han sido sólo contempladas en parte, dado el material parasitológico con el que se ha trabajado en esta Memoria y los objetivos que la misma pretende. El interés que en los últimos años ha despertado esta faceta de la Helmintología viene a demostrar la importancia de la correcta aplicación de dichas técnicas para el avance en los logros helminológicos mundiales.

### 3.3.1.- EXTRACCION DE HELMINTOS

Después de anotar todos los datos de los animales en las correspondientes fichas podemos proceder de dos modos: a) extraer los posibles vermes de las vísceras del micromamífero capturado, previa disección y separación de los órganos ó b) fijar sus vísceras y órganos. La fijación de vísceras y órganos puede realizarse de forma separada o no, en alcohol de 70º o en formol al 4%, con el fin de realizar posteriormente el estudio helminológico. De lo anteriormente expuesto se deduce que la extracción de los helmintos puede efectuarse de tres formas diferentes:

- disección inmediata del hospedador y estudio de sus órganos;
- disección inmediata del hospedador y fijación de sus órganos por separado;
- fijación inmediata del hospedador entero para su posterior disección y estudio helminológico.

Todos los métodos que se puedan emplear para la extracción de los helmintos poseen ventajas e inconvenientes, tal y como veremos en apartados posteriores. En el caso de animales capturados por nosotros mismos hemos empleado los tres métodos, mientras que cuando se ha trabajado con material cedido por mastozoólogos, obviamente, sólo se ha podido usar los dos últimos.

En todos los casos la disección del animal y la extracción de los órganos no presenta dificultad alguna.

El corte inicial debe realizarse en canal en la cavidad abdominal, para poder extraer la porción intestinal con prontitud y así evitar la migración post-mortem de los parásitos del tracto gastrointestinal. Una vez extraída la porción intestinal, podemos proceder a su fijación o a su estudio inmediato. Cabe recordar que los Insectívoros carecen de intestino ciego, lo que dificulta en ocasiones la distinción entre las diferentes partes del intestino, tanto a simple vista, como bajo la lupa binocular.

Antes de proceder a la extracción de los órganos del tórax conviene no olvidar la separación de la vejiga urinaria. Para extraer los órganos del tórax lo más práctico es hacer un corte en canal por el esternón hasta el cuello. Seguidamente se corta el esófago y la tráquea, lo más cerca posible de la cabeza, y se separa todo el paquete visceral de un tirón y cortando todos los ligamentos que sean necesarios. A continuación se ha de separar el conjunto estómago-esófago de las restantes vísceras. La separación conjunta de ambas vísceras es muy importante puesto que, en animales de tamaño reducido, es difícil obtener el esófago entero, si se ha separado previamente del estómago. Después de realizar dicha operación no hay dificultad, con la ayuda de unas pinzas y tijeras, para separar ambos órganos.

Los órganos restantes no plantean ningún problema en especial, a excepción del páncreas, ya que, debido a su particular morfología, resulta muy difícil aislarlo entero.

### 3.3.1.1.- DISECCION INMEDIATA DEL HOSPEDADOR Y ESTUDIO DE SUS ORGANOS

Este método es el mejor y, consecuentemente, aporta una serie de ventajas sobre los demás. Por ello, siempre que las circunstancias lo permitan, resulta el método de elección.

Este método permite la extracción de los helmintos vivos, aspecto importante sobretodo en el caso de los Platelminos, ya que permite efectuar una fijación idónea, lo que resulta fundamental para su posterior determinación específica. Además, al extraer los vermes vivos disminuimos notablemente las omisiones, puesto que debido al movimiento que aún poseen, son de muy fácil visualización. A su vez con este método impedimos, en lo posible,

las migraciones post-mortem, evitando así errores en la determinación del microhábitat de cualquier parásito. Entre las diversas ventajas del método cabe mencionar también la fácil disección de los órganos, ya que no han sido fijados, así como la detección del lugar concreto donde se hallan fijados los vermes, lo cual puede proporcionar datos interesantes a la hora de la determinación. En general, podemos decir que este método es el que proporciona el material helmintológico de mejor calidad, puesto que los vermes son extraídos vivos y enteros en su microhábitat típico, pudiendo ser tratados posteriormente del modo más idóneo, lo cual muchas veces es imprescindible para la ulterior determinación al microscopio.

El único inconveniente del método es que se precisa tener cerca del lugar de cepeo el material necesario para poder llevarlo a cabo (lupa binocular; instrumentos delicados - bisturí, pinzas, tijeras, agujas emangadas; placas de Petri; etc.). Tal vez uno de los factores más limitantes del método sea la necesidad de disponer de un habitáculo con corriente eléctrica. Además, debido a que debe acelerarse en lo posible la operación, las limitaciones de trabajo de los investigadores puede ser en algunos casos también decisivas.

Una vez separados todos los órganos, son estudiados bajo la lupa binocular, en placas de Petri cuadrículadas para facilitar el barrido de todos los campos, utilizando suero fisiológico. No conviene emplear agua destilada puesto que es frecuente que los helmintos, principalmente los Nematodos, evaginen sus órganos internos al hallarse sumergidos en este líquido hipotónico.

Los helmintos hallados y aislados se mantienen sumergidos en suero fisiológico hasta el momento de la fijación, que ha de efectuarse lo más pronto posible.

Este método, que ha sido el menos utilizado en nuestro trabajo, resulta adecuado ponerlo en práctica cuando se desea obtener un determinado material parasitario en buen estado para su completa descripción. No obstante, en nuestras experiencias, gracias al empleo de las trampas Sherman que permiten transportar los micromamíferos capturados vivos, hemos podido utilizar esta técnica en nuestro propio laboratorio.

### 3.3.1.2.- DISECCION INMEDIATA DEL HOSPEDADOR Y FIJACION DE SUS ORGANOS POR SEPARADO

El método consiste en separar todos los órganos del animal, tal y como se ha descrito anteriormente, y colocarlos en frascos con alcohol de 70º caliente, que actúa como fijador y conservador, para permitir, tanto la posterior extracción de los vermes, como su estudio en el laboratorio. Cada frasco sólo debe contener un órgano, con lo cual se evita en lo posible las migraciones post-mortem, y una etiqueta en la que se indique el número del animal, especie hospedadora, órgano y localidad de captura.

La ventaja de este método es su rapidez de ejecución, pudiendo llevarse a cabo en cualquier lugar. Es muy útil utilizarlo en el trabajo de campo, puesto que permite recoger gran número de muestras en poco tiempo.

Evidentemente este modo de operar presenta algunos inconvenientes. Así, la disección de las vísceras fijadas es más dificultosa resultando a veces imposible extraer enteros algunos vermes intrahísticos, así como parásitos de otros órganos, tales como páncreas, los pulmones, el hígado, etc.-; en estos casos no hay otra solución que la extracción del helminto a trozos. Otro inconveniente del método es la difícil visualización de los helmintos de pequeño tamaño, puesto que, al no poseer movilidad, pueden quedarse enmascarados entre el contenido intestinal.

A pesar de ello, quizás la principal desventaja del método sea la deficiente fijación de los vermes, principalmente de los Platelminos, hecho que después va a dificultar mucho su identificación. Esta fijación defectuosa es debida, entre otras cosas, a las barreras que encuentra el líquido fijador hasta llegar al parásito.

El estudio de los distintos órganos se efectuará en el laboratorio bajo la lupa binocular, empleando el material de disección habitual.

Los Nematodos hallados son guardados en frascos con alcohol de 70º, mientras que los Platelminos posteriormente habrán de ser refijados.

Este método ha sido utilizado reiteradamente en nuestras prospecciones en el Delta del Ebro, sobre todo en el caso de los Múridos del género Rattus, así como para Arvicola sapidus, puesto que el elevado número de capturas que se obtenían hacían de él el método más óptimo.



### 3.3.1.3.- FIJACION INMEDIATA DEL HOSPEDADOR ENTERO PARA SU POSTERIOR DISECCION Y ESTUDIO HELMINTOLOGICO

Se trata de una técnica parecida a la anterior, y que presenta las mismas ventajas e inconvenientes, aunque incrementados.

Una vez tomados y anotados todos los datos del animal capturado, se le hace una incisión desde el ano hasta el cuello para que todas las vísceras entren en contacto con el líquido fijador, que puede ser alcohol de 70º o formol al 4% (en nuestro estudio siempre hemos utilizado el primero de ellos). Inmediatamente después de realizada la incisión, se colocan los animales enteros en frascos que contienen el fijador. Para identificar cada animal se le ata una etiqueta a la pata, en la que figura el número de orden, la especie capturada y la localidad de captura.

Es obvio que este método es el que requiere menos medios y el que presenta una mayor rapidez de ejecución. Por ello es muy adecuado emplearlo cuando el número de capturas es muy elevado, ya que facilita mucho la recolección de grandes cantidades de material, cualquiera que sea el lugar donde nos hallemos.

La extracción de los helmintos se realizará en el laboratorio, previa separación de los órganos, y estudio particular de cada uno de ellos.

Al usar este método la fijación de los vermes es muy deficiente, lo cual va a entorpecer su identificación, haciéndose imposible incluso en algunos casos. Por ello el método resulta inadecuado en el caso de querer determinar posibles nuevas especies, sobre todo Platelminos, así como para obtener preparaciones de buena calidad.

Es muy frecuente encontrar, en las vísceras fijadas por este método, parásitos fuera de su microhábitat propio, debido a las migraciones post-mortem que realizan algunos helmintos. Como consecuencia de los inconvenientes que posee el método, y a pesar de ser muy útil en las salidas al campo, sólo es recomendable usarlo cuando se conoce a fondo la helmintofauna de las diferentes especies de micromamíferos de una zona.

Este método lo hemos empleado, con buenos resultados globales, en el caso de los trameos mensuales para capturar C. russula y M. musculus en L'Encanyissada. También debemos hacer constar que parte del material estudiado en el presente trabajo nos fue cedido de colecciones mastozoológicas, que

durante varios años fueron acumuladas de diversas campañas en la zona del Delta del Ebro. Estos animales nos fueron prestados despellejados y fijados por este método en alcohol de 70º, lo cual, si bien no impidió un estudio de la fauna helmintológica, dificultó la determinación específica de algunos ejemplares de Cestodos y Trematodos.

### 3.3.2.- FIJACION Y CONSERVACION DE LOS HELMINTOS

La fijación de los helmintos hallados debe realizarse en función del método utilizado para la extracción. Así, si los helmintos han sido extraídos vivos, la fijación se realizará también "in vivo"; mientras que, si el material se ha extraído ya fijado, deberemos proceder a una refijación, en el caso de Platelmintos.

Una vez realizada la fijación, los helmintos deben permanecer conservados para su posterior estudio.

#### 3.3.2.1.- FIJACION "IN VIVO" DE LOS HELMINTOS

Las técnicas de fijación "in vivo" de los helmintos son distintas según se trate de Trematodos, Cestodos, Nematodos o Acantocéfalos.

En el caso de los Nematodos, bastará con colocarlos en alcohol de 70º en caliente y agitar un poco para conseguir una buena extensión del verme.

En cuanto a los Acantocéfalos, deberemos colocarlos en agua o solución fisiológica entre portaobjetos y cubreobjetos. Luego, mediante una aguja enmangada y siempre bajo observación en la lupa binocular, efectuaremos una ligera presión (más o menos pronunciada según el caso) sobre el extremo anterior del helminto, con el fin de que evagine su trompa que es un elemento de gran utilidad para su determinación sistemática. Una vez evaginada, y mediante una pipeta, aplicamos alcohol de 70º, a ser posible en caliente, con el fin de fijar el verme, con la trompa protraída.

Este tipo de fijación ha sido poco utilizado en la elaboración del presente trabajo, debido al escaso número de Acantocéfalos hallados. En efecto, disponemos de pocos ejemplares de Acantocéfalos hallados en el intestino delgado de algunas musarañas, Crocidura russula.

Más complejas resultan las técnicas de fijación de los Platelmintos, di-

ferenciándose según se trate de Trematodos o de Cestodos, grandes o pequeños.

Así, los Trematodos deben ser fijados con líquido fijador de Bouin entre portaobjetos y cubreobjetos. La preparación del líquido fijador se realiza de este modo:

Solución de Bouin (solución acuosa saturada):  
Solución acuosa saturada de ac. pícrico .....75 p  
Formol al 4% .....25 p  
Acido acético glacial ..... 5 p

El modo de proceder para la fijación del Digénido es el siguiente: con un pincel o con una pipeta Pasteur se coloca el Trematodo sobre el portaobjetos con una gota de agua procurando que quede lo más extendido posible y evitando que quede ladeado. A continuación se ha de dejar caer sobre el parásito el cubreobjetos con una gota de líquido fijador de Bouin en su cara inferior. Esta operación se debe realizar bajo la lupa binocular y, en caso de que el verme no quede en posición adecuada, se puede enderezar si se opera rápidamente. Para ello hay que efectuar unos toques en el cubreobjetos, en la dirección necesaria, con una aguja enmangada.

El Trematodo debe permanecer entre portaobjetos y cubreobjetos unos 10 minutos; posteriormente se levanta el cubreobjetos y se recoge el verme con un pincel para sumergirlo 30 minutos más en una cápsula de Petri con líquido fijador de Bouin. Transcurrido dicho tiempo se lleva a alcohol de 70º, el cual debe ser renovado asiduamente hasta que el verme pierda el color amarillo que le proporciona el líquido de Bouin.

Para los Cestodos de gran tamaño la mejor fijación es entre dos portaobjetos con alcohol de 70º; mientras que para los más pequeños, puede llevarse a cabo una fijación entre portaobjetos y cubreobjetos con Bouin, al igual que con los Trematodos.

Durante el desarrollo del presente estudio hemos chocado con la necesidad de fijar Cestodos de muy diverso tamaño. En el caso de los Cestodos de pequeño tamaño, extraídos principalmente de Mus musculus y Crocidura russula, hemos procedido como en el caso de los Trematodos, con lo que se hace innecesaria la repetición de la metódica empleada; en cambio, en el caso de los Cestodos de gran tamaño, extraídos principalmente de especímenes del género Rattus, la fijación ha sido realizada así: en un portaobjetos se co-

loca el Cestodo totalmente horizontal y extendido en toda su longitud. A continuación se coloca encima el otro portaobjetos y luego se introduce alcohol de 70º por capilaridad. Debe irse introduciendo alcohol para que el verme no se seque, hasta que, pasados unos 30 minutos, puede extraerse el Platelminito de entre los dos portaobjetos y pasar a alcohol de 70º.

### 3.3.2.2.- REFIJACION DE PLATELMINTOS YA FIJADOS

Este método se emplea cuando partimos de vermes muertos (fijados conjuntamente con los órganos), ya que los Platelminitos deben ser refijados, pues, en su primera y defectuosa fijación, suelen tomar formas no aplanadas, lo cual dificulta su montaje definitivo entre portaobjetos y cubreobjetos para su estudio específico. En este método la novedad consiste en pasar el verme a una cápsula con agua destilada durante unos 30 minutos para que se reblandezca, tras lo cual se dispone adecuadamente sobre un portaobjetos y se procede con él como se ha indicado en el caso de la fijación de los vermes vivos.

A pesar de aplicar el mismo método de fijación, es imposible obtener los mismos resultados que si se hubiera realizado la operación con material vivo. Incluso a veces es imposible su montaje por no poder proporcionar al parásito su forma aplanada.

### 3.3.2.3.- CONSERVACION DE LOS HELMINTOS

Después de la fijación todos los helmintos, sea cual sea el método empleado para fijarlos, deben ser conservados hasta su posterior estudio al microscopio. La conservación se efectúa en alcohol de 70º, en frascos adecuados a los que se añade una etiqueta en la que se indica el número de registro del hospedador, la especie, localidad de captura y el órgano parasitado. De esta forma el helminto permanece sin alterarse en el tiempo y mantiene la forma dada en la fijación.

### 3.3.3.- PREPARACION DE LOS HELMINTOS PARA SU ESTUDIO AL MICROSCOPIO

Con el fin de realizar un correcto análisis morfológico de los helmintos hallados es preciso un montaje de los mismos en preparaciones para poderlos estudiar al microscopio.

Las técnicas de montaje difieren según la Clase del verme. En principio cabe distinguir, por un lado, las preparaciones de Trematodos, Cestodos y A-cantocéfalos, por ser definitivas, y por otro, las de Nematodos, por ser ex-temporáneas.

### 3.3.3.1.- TINCIÓN Y MONTAJE DE TREMATODOS DIGENIDOS

Para poder observar las estructuras internas de los Digénidos es necesario emplear técnicas de tinción, de forma que los órganos resulten claramente visibles.

Existen diversos colorantes, que en general dan buenos resultados, para llevar a cabo este tipo de preparaciones microscópicas. Concretamente, la utilización de los Carmines ha sido la más habitual. Para ello se ha trabajado con tres de ellos: el Carmin borácico alcohólico de Grenacher - el más comúnmente empleado en Trematodos-, el Carmin alumínico y el Carmin de Gower.

También hemos utilizado otros colorantes como la Hematoxilina con una laca alumínica (Hemalumbre ácido de Mayer, el cual da una coloración nuclear bastante buena), así como una sal aminodiazóica, denominada comercialmente como Fast red B salt, buena evidenciadora de la presencia de contenido vitelino.

Tras la tinción de los Trematodos Digenidos (24 horas) y, antes de su montaje definitivo, debe procederse a su diferenciación.

La diferenciación de los helmintos se realiza con ácido clorhídrico alcohólico y tiene por objeto eliminar el exceso de colorante fijado al verme en el proceso de la tinción. No cabe duda de que una buena diferenciación es la que permite distinguir claramente las distintas estructuras de los vermes.

Dependiendo del grado de coloración que haya adquirido cada ejemplar, se utiliza ácido clorhídrico concentrado o 1 N; el primero para aquellos vermes muy teñidos y el segundo para los que presentan menor coloración (generalmente sucede con el material refijado y con ejemplares de pequeño tamaño).

La técnica operativa es la siguiente: se extraen los vermes del colorante y se colocan en alcohol de 70º, varias veces, con el fin de limpiarlos del exceso de colorante superficial; cuando ya no desprenden colorante al medio,

se sumergen en una cápsula de Petri con alcohol de 70º, a la que se va añadiendo gota a gota, y por la periferia de la cápsula, el ácido clorhídrico, siempre tomando la precaución de que no caiga directamente sobre el Trematodo. Debe agitarse suavemente la cápsula para conseguir una solución homogénea y observarse bajo la lupa binocular la progresiva pérdida de color del helminto, tanto con luz superior como inferior. El punto óptimo de decoloración tiene lugar cuando se percibe un color pálido (ya sea rosado, violáceo o azulado, dependiendo del colorante empleado) con la luz superior y simultáneamente se aprecia con luz inferior y por transparencia las distintas estructuras internas.

En este proceso se debe controlar, tanto el número de gotas de ácido clorhídrico que se añaden, como el tiempo de contacto del helminto con el líquido diferenciador, ya que un exceso en ambas cosas produce una excesiva decoloración, que obliga a una nueva tinción. En cambio, si la diferenciación no es suficiente, tampoco se aprecian con nitidez las estructuras internas del Trematodo.

La duración de la operación varía según el tamaño y grosor del Trematodo, aunque generalmente se necesitan unos pocos minutos (2-8).

Una vez obtenido el grado óptimo de diferenciación, se debe sumergir el verme unos 10 minutos en alcohol de 70º. A continuación se procede a la deshidratación, que consiste en pasar el parásito por una cadena de alcoholes de menor a mayor grado de liposolubilidad, dejándolo cinco minutos en contacto con cada uno de ellos. Los alcoholes empleados son: alcohol de 95º, alcohol absoluto, alcohol butílico, y finalmente xilol el cual, además de ser deshidratante, aclara, lo que favorece la diferenciación.

Los Trematodos se pasan de un alcohol a otro tomándolos con un pincel, debiéndose actuar con rapidez para evitar que tomen aire del exterior, lo cual conduciría a su oscurecimiento, y por el mismo motivo deben quedar perfectamente hundidos en el seno del líquido deshidratante. Es aconsejable usar para estas operaciones una serie de cápsulas pequeñas de Petri rotuladas indicando el líquido que contienen. Si se dispone de más de una batería de placas puede efectuarse el montaje de elevado número de especímenes con mayor rapidez.

Terminada la secuencia de la deshidratación, se efectúa el montaje entre portaobjetos y cubreobjetos, utilizando como medio de montaje Bálsamo

del Canadá. Cabe tener en cuenta que resulta lógico utilizar el mínimo posible de Bálsamo, para que no quede gran grosor entre el verme y el cubreobjetos, lo que impediría la observación al microscopio con objetivo de gran aumento.

En aquellos casos en que nos encontremos ante infestaciones masivas de un hospedador, se tiende a montar en una misma preparación más de un ejemplar parásito, con el fin de avanzar en el largo proceso de montaje de estos vermes. En las preparaciones microscópicas así elaboradas, los vermes se conservan indefinidamente a la espera de su estudio microscópico.

A continuación, en los próximos apartados, se expone las ya mencionadas técnicas de tinción que hemos utilizado, especificando en cada caso la fórmula del colorante, su método operatorio y sus principales características.

#### 3.3.3.1.1.- TINCION CON CARMIN BORACICO ALCOHOLICO DE GRENACHER

Como ya hemos apuntado anteriormente, el Carmín borácico alcohólico de Grenacher ha sido el colorante más empleado, y hasta ahora con buenos resultados, dando lugar, como todos los Carmines, a una coloración nuclear muy precisa.

En nuestro caso hemos empleado esta tinción, tanto con ejemplares fijados con líquido fijador de Bouin entre portaobjetos y cubreobjetos "in vivo", como con aquellos que fueron fijados en alcohol de 70º y posteriormente refijados con Bouin.

La fórmula y preparación del colorante es la siguiente: se mezclan 100 cc de una solución acuosa de borax al 4% con 2 o 3 g de Carmín nº 40; se hierve suavemente durante 30 minutos y luego se añade igual volumen de alcohol de 70º; se deja reposar 24 horas y finalmente se filtra.

El material a teñir debe permanecer en el colorante durante 24 horas, aunque para aquellos adultos que han sido refijados, y en los que el colorante no tiñe tan bien, conviene dejarlos más de 24 horas, pero no más de 72.

Tras la tinción, se extraen los vermes del colorante y se les traslada a alcohol de 70º para iniciar su diferenciación.

### 3.3.3.1.2.- TINCION CON CARMIN ALUMINICO O PARACARMIN SEGUN MAYER

Este Carmín ha resultado ser un colorante muy eficaz, tanto para ejemplares adultos fijados "in vivo" con Bouin, como para aquéllos que han sufrido una refijación. En estos últimos se obtiene una visualización de su organografía interna mejor que la que se consigue empleando el Carmín Borácico, lo que permite catalogar al Carmín aluminico como un colorante de elección en estos casos.

En los ejemplares fijados "in vivo" se consigue con esta tinción un buen resalte del material cromatínico de los espermatozoides.

La fórmula y preparación del colorante es la siguiente: dilución de 1 g de ácido carmínico (Carmín ref. 2233), 0,5 g de cloruro de aluminio y 4 g de cloruro cálcico en 100 cc de alcohol etílico al 70%.

La técnica de tinción con este carmín es básicamente la misma que con el Carmín borácico. Así, los vermes que se hallan en alcohol de 70º son trasladados directamente al colorante donde permanecerán 24 horas (más tiempo en aquellos ejemplares refijados). Después, y como en el caso del Carmín borácico, se trasladan a alcohol de 70º para proceder a su necesaria diferenciación.

### 3.3.3.1.3.- TINCION CON OTROS COLORANTES

Además de los dos colorantes anteriormente descritos, también hemos utilizado otros tres:

- tinción con Carmín de Gower
- tinción con hemalumbre ácido de Mayer
- tinción con Red fast B salt

#### A) TINCION CON CARMIN DE GOWER

De los tres carmines utilizados el Carmín de Gower ha resultado ser el de menor capacidad penetrante, dando lugar a unas coloraciones difusas, de tal manera que no ha hecho falta en ningún caso efectuar una posterior diferenciación.

Se ha utilizado este colorante únicamente en ejemplares fijados con Bouin "in vivo", sin teñir o previamente teñidos con Fast red B salt (que resalta exclusivamente la sustancia vitelina).



La fórmula y preparación del colorante es la siguiente: se diluye 1 g de Carmín ácido y 10 g de alumbre potásico en 200 cc de agua; el carmín ácido se obtiene disolviendo 10 g de carmín en 100 cc de ácido acético al 45%, solución que se hierve suavemente durante algunas horas; agitando cuidadosamente se obtiene un residuo insoluble que, tras enfriar la solución y filtrarla, se seca sobre el papel de filtro; la solución colorante se consigue disolviendo el carmín ácido y el alumbre potásico en agua destilada, calentando suavemente; se enfría, se filtra y se adiciona un cristal de timol para prevenir el crecimiento de mohos.

Antes de poner los vermes en el colorante es preciso efectuar un lavado en agua destilada, lavado que se repite después de la tinción. El tiempo que deben permanecer los Digénidos en el colorante es de 12-24 horas.

#### B) *TINCION CON HEMALUMBRE ACIDO DE MAYER*

Esta laca aluminica, con hematoxilina como colorante, da una excelente coloración nuclear y ha sido empleada solamente en vermes fijados con Bouin "in vivo".

La fórmula y preparación del colorante es la siguiente: se mezclan 1000 cc de agua destilada, 1 g de iodato de sodio y 50 g de alumbre de potasio a temperatura ambiente hasta que la solución adquiere un tinte violáceo; para preparar el hemalumbre ácido se añade por litro de la mezcla anterior 50 g de hidrato de cloral, y 1 g de ácido cítrico, dejando reposar hasta su disolución.

Los vermes que están en alcohol de 70º, antes de ser trasladados al colorante, han de ser lavados con agua destilada. El tiempo que deben permanecer en el mismo puede oscilar entre 24 y 48 horas, transcurrido el cual se lavarán los vermes, que han adquirido un tinte rojizo, con agua destilada. Para obtener un bonito tono azul-negro definitivo basta con dejar los ejemplares algunos minutos después del lavado en agua corriente, la cual actúa gracias a las sales alcalinotérreas que contiene. Seguidamente los vermes se pasan a alcohol de 70º para su diferenciación, en caso de que sea necesaria.

#### C) *TINCION CON RED FAST B SALT*

Esta tinción proporciona una coloración marrón-rojiza que evidencia el contenido vitelino debido a que el colorante empleado reacciona con los de-

rivados fenólicos existentes en las sustancias vitelinas, lo cual conduce a que podamos observar sustancia vitelina en las glándulas vitelógenas, en el reservorio vitelino, y en el interior del útero.

Esta tinción debiera realizarse sobre material que previamente hubiera sido fijado en alcohol de 70º entre portaobjetos y cubreobjetos, aunque en nuestro caso hemos partido de material fijado con Bouin "in vivo". Se extraen los vermes del alcohol y se colocan en una cápsula de Petri con agua destilada; se prepara una solución de Fast red B salt en polvo al 1% en agua destilada, se filtra, y se introducen rápidamente los vermes, donde deben permanecer aproximadamente 30 minutos. Tras la aparición del color marrón-rojizo, que evidencia la presencia de sustancia vitelina, se introducen los vermes en alcohol de 70º y se procede a la deshidratación, sin previa diferenciación.

### 3.3.3.2.- TINCION Y MONTAJE DE CESTODOS

Los Cestodos, ya sean fijados "in vivo" o refijados, deben ser preparados para su estudio definitivo al microscopio. La preparación de los Cestodos para su estudio definitivo al microscopio es bastante semejante a la utilizada para los Trematodos. A grandes rasgos podemos decir que consta de una tinción con diferenciación posterior, a la que sigue un montaje permanente.

El colorante utilizado para la tinción de Cestodos, independientemente del tipo de fijación empleado, es el Carmín clorhídrico alcohólico. Los vermes fijados en alcohol de 70º deben permanecer en el colorante durante 24 horas. Si han sido fijados con formol, es aconsejable un lavado previo con agua destilada - aproximadamente 15 minutos-.

La formula y preparación del colorante es la siguiente: se mezclan 5 g de Carmín con 5 cc de agua destilada y 5 cc de ácido clorhídrico; se deja una hora en contacto y luego se añade 200 cc de alcohol de 90º; por último se hierve suavemente al baño María hasta disolución completa y, una vez enfriada, la solución queda lista para su uso.

Tras la tinción debemos proceder a la diferenciación, que es igual a la descrita para los Trematodos. Por ello, no vamos a reiterar de nuevo la metodología y sólo mencionaremos ciertos detalles que creemos de interés y que se

han de conocer para que la diferenciación resulte óptima.

La duración de la operación varía según el tamaño y grosor del helminto. Como es lógico, aquellos Cestodos pequeños y delgados precisan menos tiempo de diferenciación que los de mayor tamaño. Así, en algunos casos de vermes gruesos y fuertemente contraídos, es necesario esperar bastante tiempo y añadir mayor proporción de ácido clorhídrico al medio.

Una dificultad propia de los Cestodos estriba en la diferencia de grosor de sus partes, ya que escólex y cuello se diferencian relativamente deprisa, mientras que los anillos sexuales y grávidos necesitan más tiempo. Para solucionar este problema, se coloca fuera del líquido la parte delgada, dejando sumergida la parte gruesa, que corresponde a la estrobilación. Este fenómeno se ha manifestado en diversas especies de Hymenolepídidos, que han constituido la mayoría de los Cestodos de nuestro estudio.

Una vez obtenido el grado óptimo de diferenciación, el verme ha de deshidratarse y montarse entre portaobjetos y cubreobjetos con Bálsamo de Canadá, al igual que como se ha descrito para los Trematodos.

Si el helminto procede de una mala fijación y no está debidamente aplinado se puede tratar de hacerlo cuando el verme se halla en alcohol butílico, con la ayuda de dos pinceles, teniendo mucho cuidado ya que su rotura puede ser fácil.

En los pasos de alcohol butílico a xilol y de éste a Bálsamo de Canadá debe operarse con rapidez. Además debe cuidarse que los vermes no queden mucho tiempo fuera de los alcoholes, ya que pueden coger una coloración ne-gruzca, que entorpece mucho su determinación.

Una vez montado el Cestodo, debe etiquetarse la preparación con el número del hospedador, especie y enclave de captura. La preparación así hecha, será definitiva y se conservará indefinidamente.

### 3.3.3.3.- MONTAJE EXTEMPORANEO DE NEMATODOS

La preparación de los Nematodos para su estudio al microscopio es bastante simple, puesto que no necesita de técnicas de tinción. Así, para el estudio microscópico de los Nematodos, fijados y conservados en alcohol de 70º, se utiliza el método de aclaración y montaje extemporáneo entre portaobjetos y cubreobjetos en lactofenol.

En estas condiciones el aclaramiento es muy bueno y permite toda identificación. Si la fijación se ha realizado en formol al 4%, los vermes no se aclaran tan bien y además resultan demasiado duros y frágiles para su manejo.

Esta técnica permite trabajar disponiendo al Nematodo en las orientaciones que se desee, simplemente por desplazamiento lateral y cuidadoso del cubreobjetos en el sentido pertinente, para obtener la visión pretendida.

El único problema de estas preparaciones es que no son definitivas. Así, el verme debe ser recuperado y llevado de nuevo al líquido conservador.

Debe resaltarse el hecho comprobado que demuestra la inconveniencia, en ciertos casos, de efectuar un tratamiento prolongado con lactofenol. Ciertas estructuras, ya difícilmente observables por su naturaleza, como son las papilas cloacales de un macho, por ejemplo, pueden llegar a hacerse incluso completamente invisibles al microscopio por un excesivo aclaramiento (esto se ha patentizado especialmente en nuestro trabajo con las especies del género Syphacia).

#### 3.3.3.4.- TINCION Y MONTAJE DE ACANTOCEFALOS

Para un buen estudio definitivo de las especies de Acantocéfalos debemos observar los especímenes en cuestión bajo microscopio. Para ello, previamente debemos teñir y montar los especímenes detectados.

El montaje de los Acantocéfalos debe realizarse con la trompa protraída (elemento de visualización imprescindible para la determinación específica). Es por ello que debemos partir de un material bien fijado y conservado en alcohol de 70%. En cuanto a la metodología de la tinción y montaje de los Acantocéfalos nos remitimos a la expuesta para los Cestodos por ser idéntica.

#### 3.3.4.- DETERMINACION AL MICROSCOPIO

La determinación específica de los ejemplares parásitos hallados se realiza después de comprobar su morfología y anatomía bajo el microscopio. En las preparaciones, ya sean permanentes o extemporáneas, se deben tomar medidas de las estructuras con un micrómetro y comparar los datos con los de la bibliografía. Resulta muy conveniente en ciertos casos disponer de material de comparación perteneciente a colecciones de vermes, especialmente en hel-

mintos de "status" sistemático algo confuso (Brachylaimidos, por poner un ejemplo). Muchas veces se requiere incluso un estudio estadístico de la variabilidad intraespecífica para llegar a decidir en concreto de que especie se trata.

Una vez identificado el ejemplar, debe etiquetarse la preparación o el frasco. En la etiqueta debe figurar la especie hospedadora, su número, el órgano parasitado, el lugar de procedencia, la especie de helminto y su número correspondiente, dentro de ese hospedador.

*CAPITULO CUARTO*

ESTUDIO DE LAS ESPECIES  
VERMIDIANAS HALLADAS

#### 4.- GENERALIDADES

El cuarto capítulo del trabajo está destinado a estudiar morfológica y sistemáticamente las diferentes especies helmintianas halladas en las ocho especies hospedadoras analizadas. Para ello dividiremos este capítulo en dos grandes apartados; en el primero se encuadraran sistemáticamente las especies vermidianas detectadas, mientras que en el segundo se llevará a cabo el estudio individual de diferentes aspectos (morfológicos, faunístico-sistemáticos, biogeográficos, biológicos, etc.) de cada una de las 44 especies helmintianas halladas.

##### 4.1.- CLASIFICACION SISTEMATICA

Previamente al análisis específico de cada uno de los helmintos detectados, resulta adecuado encuadrarlos sistemáticamente con el fin de obtener una visión de conjunto de todas las especies vermidianas y observar la situación de cada una de ellas dentro de las diferentes categorías taxonómicas reconocidas en la actualidad. Ello permite detectar a su vez las posibles relaciones filogenéticas entre todos estos parásitos, lo cual, en ocasiones, ayuda posteriormente a comprender su presencia en los hospedadores.

Cabe decir, no obstante, que a pesar de los incesantes estudios parasitológicos que vienen efectuándose en todo el mundo, ciertos géneros ven muy difícil el encuadre preciso de algunas de las especies, debido, especialmente, a la disparidad existente en materia de sinonimias y a la falta de criterios de clasificación adecuados. Este fenómeno ha sido el causante de que no pudiera llegarse a nivel de especie en algunos grupos de helmintos detectados en nuestra Memoria.

A continuación pasamos a clasificar sistemáticamente los helmintos detectados en nuestro trabajo (desde Superfamilia), advirtiendo que dicha clasificación sistemática no se ajusta totalmente a la de ningún tratado u obra concreta, ya que los continuos estudios realizados por los especialistas de cada familia de helmintos introducen cambios frecuentes en la sistemática de estos parásitos; por ello, hemos optado por basarnos en aquellos escritos más recientes para la elaboración de la mencionada clasificación.

TREMATODA

Superfam. Brachylaimoidea (Allison, 1943)

Fam. Brachylaimidae (Joyeux et Foley, 1930)

Subfam. Brachylaiminae (Joyeux et Foley, 1930)

Gen. Brachylaima (Dujardin, 1843)

Brachylaima spp.

Superfam. Plagiorchioidea Dollfus, 1930

Fam. Plagiorchiidae Ward, 1917

Subfam. Plagiorchiinae Pratt, 1902

Gen. Plagiorchis Lühe, 1899

Plagiorchis sp.

Superfam. Lecithodendrioidea Odening, 1971

Fam. Lecithodendriidae Odhner, 1910

Subfam. Phaneropsilinae Mehra, 1935

Gen. Postorchigenes Tubangi, 1928

Postorchigenes gymnesicus Mas-Coma, Bargues et Esteban,  
1981

Superfam. Microphalloidea (Ward, 1901)

Fam. Microphallidae Travassos, 1920

Subfam. Maritreminae Nicoll, 1907

Gen. Maritrema Nicoll, 1907

Maritrema sp.

Subfam. Microphallinae Ward, 1901

Gen. Levinseniella Stiles et Hassal, 1901

Levinseniella sp.

Superfam. Echinostomatoidea Faust, 1929

Fam. Echinostomatidae (Looss, 1902) Poche, 1926

Subfam. Echinostomatinae (Looss, 1899) Faust, 1929

Gen. Echinostoma Rudolphi, 1809

Echinostoma lindoense Sandground et Bonne, 1940

Gen. Echinoparyphium Dietz, 1909

Echinoparyphium recurvatum (von Linstow, 1873)



Gen. Hypoderaeum Dietz, 1909  
Hypoderaeum conoideum (Block, 1782)

Fam. Psilostomidae Looss, 1900

Gen. Psilotrema Odhner, 1913  
Psilotrema spiculigerum (Mühling, 1898)

#### CESTODA

Superfam. Taenioidea (Ludwig, 1886)

Fam. Taeniidae Ludwig, 1886

Subfam. Taeniinae Perrier, 1897

Gen. Taenia Linnaeus, 1758  
Taenia parva Baer, 1926 (larvae)

Gen. Hydatigera Lamarck, 1816  
Hydatigera taeniaeformis (Batsch, 1786) (larvae)

Superfam. Hymenolepidoidea Spassky, 1949

Fam. Hymenolepididae Fuhrmann, 1907

Subfam. Hymenolepidinae Perrier, 1897

Gen. Hymenolepis Weiland, 1858  
Hymenolepis straminea (Goeze, 1782)  
Hymenolepis diminuta (Rudolphi, 1819)  
Hymenolepis fraterna (Stiles, 1906)  
Hymenolepis pistillum (Dujardin, 1845)  
Hymenolepis scalaris (Dujardin, 1845)  
Hymenolepis raillieti Joyeux et Baer, 1950  
Hymenolepis sp. corpuscular

Subfam. Pseudhymenolepidinae Joyeux et Baer, 1935

Gen. Pseudhymenolepis Joyeux et Baer, 1935  
Pseudhymenolepis redonica Joyeux et Baer, 1935

#### NEMATODA

Superfam. Trichinelloidea Hall, 1916

Fam. Trichuridae Railliet, 1915

Trichuridae gen. sp.

- Subfam. Trichurinae Ransow, 1911
  - Gen. Trichuris Roederer, 1761
    - Trichuris muris (Schrank, 1788)
    - Trichuris sp.
- Subfam. Capillarinae Railliet, 1915
  - Gen. Liniscus Dujardin, 1845
    - Liniscus incrassatus (Diesing, 1851)
  - Gen. Aonchotheca Lopez-Neyra, 1947
    - Aonchotheca europaea Mas-Coma et Galán-Puchades, 1985
  - Gen. Calodium Dujardin, 1845
    - Calodium splenaecum (Dujardin, 1843)
    - Calodium hepaticum (Bancroft, 1893)
    - Calodium soricicola (Nishigori, 1924)
  - Gen. Eucoleus Dujardin, 1845
    - Eucoleus gastricus (Baylis, 1926)
- Subfam. Trichosomoidinae Hall, 1916
  - Gen. Trichosomoides Railliet, 1895
    - Trichosomoides crassicauda (Bellingham, 1845)
- Superfam. Metastrongyloidea (Leiper, 1908)
  - Fam. Crenosomatidae Schultz, 1951
    - Subfam. Skrjabinoglylinae Skrjabin, 1933
      - Gen. Paracrenosoma Yun et Kontrimavichus, 1963
        - Paracrenosoma combesi Mas-Coma, 1977
- Superfam. Rhabditoidea Travassos, 1920
  - Fam. Strongyloididae Chitwood et Mc Intosh, 1934
    - Subfam. Strongyloidinae (Chitwood et Mc Intosh, 1934)
      - Gen. Strongyloides Grassi, 1879
        - Strongyloides ratti Sandground, 1925
      - Gen. Parastrongyloides Morgan, 1928
        - Parastrongyloides winchesi Morgan, 1928

Superfam. Trichostrongyloidea (Leiper, 1908)

Fam. Heligmosomidae Cram, 1927

Subfam. Heligmosominae Travassos, 1914

Gen. Heligmosomoides Hall, 1916

Heligmosomoides polygyrus polygyrus (Dujardin, 1845)

Gen. Longistriata Schulz, 1926

Longistriata sp.

Fam. Heligmonellidae Durette-Desset et Chabaud, 1977

Subfam. Nippostrongylinae Durette-Desset, 1971

Gen. Nippostrongylus Lane, 1923

Nippostrongylus brasiliensis (Travassos, 1914)

Gen. Carolinensis Durette-Desset, 1983

Carolinensis minutus (Dujardin, 1845)

Superfam. Oxyuroidea Railliet, 1905

Fam. Oxyuridae Cobbold, 1864

Subfam. Oxyurinae (Cobbold, 1864)

Gen. Syphacia Seurat, 1916

Syphacia obvelata (Rudolphi, 1802)

Syphacia muris (Yamaguti, 1935)

Syphacia nigeriana Baylis, 1928

Fam. Heteroxynematidae Skrjabin et Schikhobalova, 1948

Subfam. Heteroxynematinae (Skrjabin et Schikhobalova, 1948)

Gen. Aspiculuris Schulz, 1924

Aspiculuris tetraptera (Nitsch, 1821)

Superfam. Heterakoidea Chabaud, 1974

Fam. Heterakidae (Railliet et Henry, 1914)

Subfam. Heterakinae (Railliet et Henry, 1912)

Gen. Heterakis Dujardin, 1845

Heterakis spumosa Schneider, 1866

Superfam. Spiruroidea (Oerley, 1885)

Fam. Gongylonematidae (Hall, 1916)

Subfam. Gongylonematinae Hall, 1916

Gen. Gongylonema Molin, 1857

Gongylonema sp.

Fam. Spirocercidae (Chitwood et Wehr, 1932)

Subfam. Mastophorinae Quentin, 1970

Gen. Mastophorus Diesing, 1853

Mastophorus muris (Gmelin, 1790)

#### ACANTHOCEPHALA

Acanthocephala gen. sp. (larvae)

Observando esta clasificación, puede apreciarse que el número total de especies helmintianas halladas ha sido de 44 (9 Trematoda, 10 Cestoda, 24 Nematoda y 1 Acanthocephala).

#### 4.2.- ESTUDIO DE LAS ESPECIES

Desarrollada la clasificación sistemática de las especies vermidianas detectadas en los diferentes Insectívoros y Roedores analizados, pasamos a estudiar individualmente estas especies parásitas, siguiendo el orden establecido en la referida clasificación. Para cada especie se tratará, ordenadamente, las características más importantes referentes a los aspectos faunístico-sistemáticos, biogeográficos y biológicos. Hay que apuntar, sin embargo, que las lógicas limitaciones de extensión han obligado a tratar todos estos puntos de un modo concreto, sobre todo en aquellos vermes en los que, su carácter cosmopolita, se ha traducido en una extensa información bibliográfica, gracias a múltiples estudios en todo el mundo.

Como primer punto se estudia morfológica y sistemáticamente el verme. El análisis morfológico se ha efectuado de dos formas diferentes: a) mediante una descripción del helminto, en aquellas especies de mayor interés faunístico; b) comprobando directamente que las características de la especie parásita se corresponden a las dadas por otros investigadores en la literatura. En el aspecto sistemático, se discuten los diferentes problemas taxonómicos acaecidos desde la descripción original de cada especie vermidiana hasta el "status" sistemático actual, el cual, en algunas ocasiones, aún no permanece esclarecido.

El segundo aspecto a tratar comporta el estudio biogeográfico; éste se ha desglosado en: a) relación de hospedadores definitivos en los que se ha citado al helminto; b) distribución geográfica conocida en Europa y de-

más continentes, basándonos en las citas de otros autores y c) distribución del helminto en España.

En el último apartado particular de los helmintos deltaicos se estudia el ciclo evolutivo (en aquellas especies en que es conocido) especificándose los autores que lo han realizado, naturaleza del ciclo y hospedadores intermediarios -en las especies heteroxenas.