

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

PUBLICACIONES
DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA APLICADA

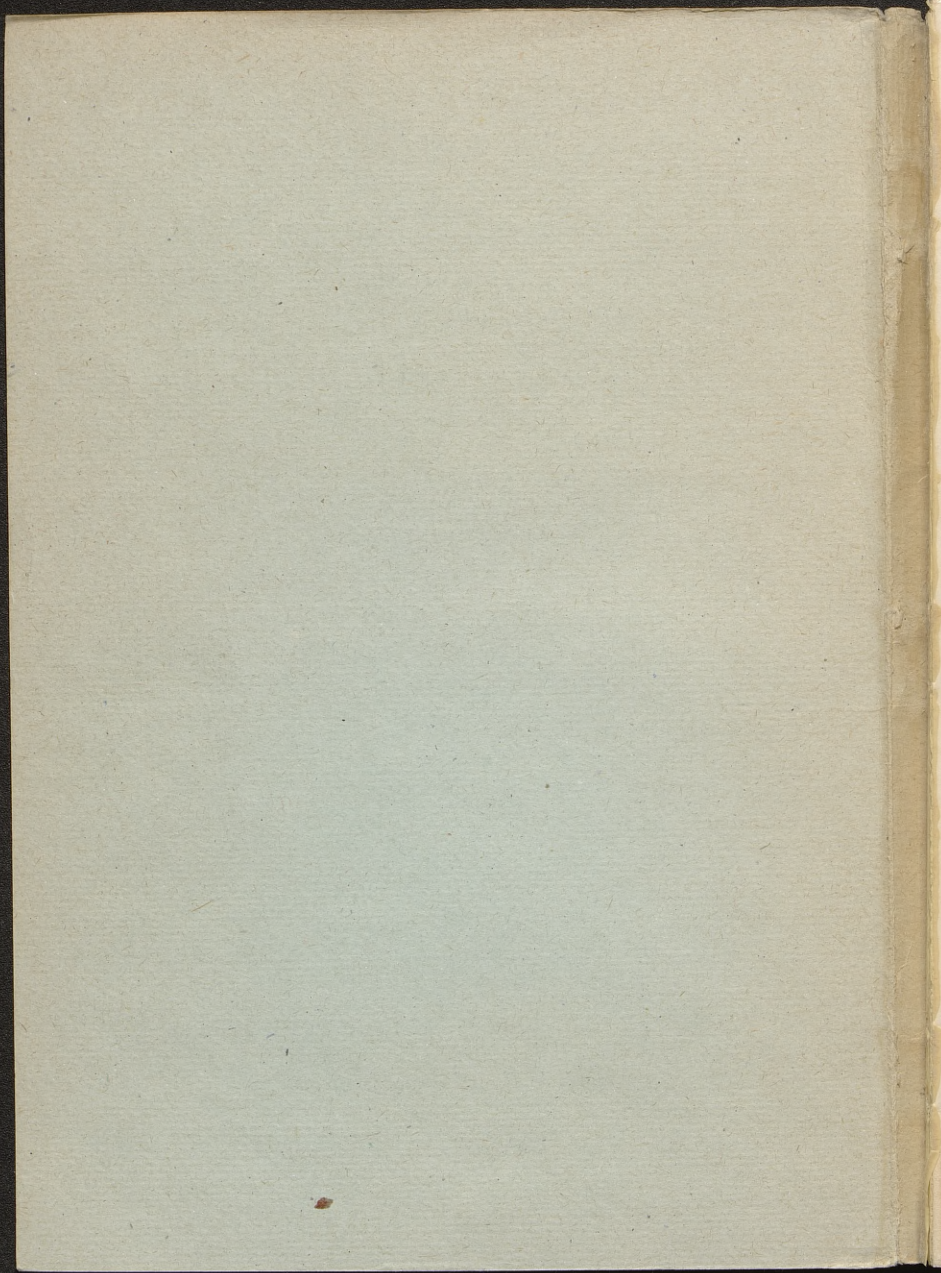
TOMO LIV

Publicado en marzo de 1973



P. Inst. Biol. Apl.

BARCELONA, 1973

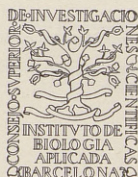


CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

PUBLICACIONES
DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA APLICADA

TOMO LIV

Publicado en marzo de 1973



P. Inst. Biol. Apl.

BARCELONA, 1973

La correspondencia debe dirigirse a:

INSTITUTO DE BIOLOGÍA APLICADA
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

Director: Prof. Dr. E. GADEA

Precio de un número: España . . . 60 Ptas.
» » » » extranjero . . . 80 »

Depósito legal, M. 703 - 1958

Suscripción y venta en:

LIBRERÍA CIENTÍFICA MEDINACELI

Duque de Medinaceli, 4

M A D R I D

SUMARIO

MARÍA RAMBLA. — Estudio de las especies ibéricas de los géneros <i>Odiellus</i> y <i>Lacinius</i> (Fam. <i>Phalangüidae</i>)	5
FEDERICO EMILIANI. — Algunos aspectos bacteriológicos del lago Vilá (Gerona, España)	39
M. ^a DEL PILAR GRACIA. — Estudio analítico y morfológico de las Tecamebas muscícolas	53
ENRIQUE GADEA. — Sobre la filogenia interna de los Nematodos	87
ENRIQUE GADEA. — La implicación filético-sistemática de los Rizópodos	93
F. ESPAÑOL. — Entomofauna forestal española: Fam. <i>Lucanidae</i> (Col. <i>Scarabaeoidea</i>)	99
F. ESPAÑOL. — Notas sobre los anóridos (Col.)	113
FRANCISCO CASTELLÓ. — Estudio anatómico de la musculatura parietal y del manto de los moluscos polioplacóforos	119
LUIS VILLAR. — Explotación y conservación de la Naturala en el Alto Roncal (Navarra oriental)	129

Contribución al conocimiento de los Opiliones
de la Fauna Ibérica

Estudio de las especies ibéricas de los géneros
Odiellus y *Lacinius* (Fam. *Phalangidae*)

por

MARÍA RAMBLA

Introducción

Este estudio tiene por objeto esclarecer en lo posible, la confusión existente en la sistemática de un grupo de especies del suborden *Palpatores*, familia *Phalangidae*, subfamilia *Oligolophinae*, la cual se separa de las demás por la combinación de los siguientes caracteres :

- 1.º Uña final del palpo sencilla
- 2.º Artejo basal del quelícero con un diente ventral
- 3.º Gnatocoxas del 2.º par, formando un ángulo obtuso delante del opérculo genital.

Esta subfamilia consta en la actualidad de los siete géneros siguientes :

- 1.º *Mitopus* THORELL 1876
- 2.º *Oligolophus* C. KOCH 1871
- 3.º *Bidentolophus* ROEWER 1912
- 4.º *Parodiellus* ROEWER 1923
- 5.º *Odiellus* ROEWER 1923
- 6.º *Lacinius* THORELL 1876
- 7.º *Roewerita* SILHAVY 1965

De estos siete géneros, sólo cuatro, *Mitopus*, *Roewerita*, *Odiellus* y *Lacinius*, forman parte de la fauna ibérica, y de ellos, nos ocuparemos

exclusivamente de los dos últimos por recaer en este grupo de especies los errores sistemáticos que pretendemos corregir en estas líneas.

De estos dos últimos géneros se conocen en la actualidad un total de 35 especies, 17 del género *Odiellus* y 18 del género *Lacinius*, habiendo sido citadas de nuestra fauna 15 especies, 7 del primer género y 8 del segundo.

A SIMON se debe la descripción de la mayoría de estas especies a finales del siglo pasado, incluyéndolas entonces, en los géneros *Oligolophus* y *Acantholophus*. ROEWER (1912), trasladada estas especies a los géneros *Lacinius* y *Odius*, cambiando en 1923 la denominación de este último por *Odiellus*. En fechas sucesivas 1915, 1923 y 1953, da a conocer dos nuevas especies de *Odiellus* y cinco de *Lacinius*. Posteriormente KRAUS (1961), incrementaba la lista de este último género, con otra especie, y RAMBLA (1959, 1960), con dos más.

Es de lamentar que después de transcurrido más de un siglo, desde la descripción de las primeras especies, no se haya llevado a cabo ningún trabajo de revisión de estas formas, el cual es a todas luces cada vez más apremiante. A medida que se han ido describiendo nuevas especies, la nomenclatura se ha hecho cada vez más confusa, las llaves dicotómicas además de ser incompletas, contienen algunos errores y no cumplen su objetivo, siendo totalmente imposible llegar a ningún diagnóstico. Los autores que se han ocupado de estas formas, incluyendo al que suscribe, han hecho poca cosa más que describir las nuevas especies halladas, siendo muy escasas las publicaciones que aporten otros datos aparte de los morfológicos, que nos permitan esclarecer la difícil taxonomía de estas formas. Debemos citar en este sentido a JUBERTHIE (1957a, 1960a, 1964) por sus estudios biológicos, y a LOHMANDER (1945) y SILHAVY (1949), que apuntan en sus escritos algunos posibles errores sistemáticos.

La monumental obra de ROEWER (1923) monografía mundial de los Opiliones, aun cuando es loable por muchísimos conceptos y constituye la base de toda investigación taxonómica, adolece de una incompleta valoración de datos, tales como el estudio de la genitalia, excluida por completo en toda su obra, y cae además en una excésiva proliferación de géneros monotípicos.

Muchas familias de Opiliones llevan un retraso de información con relación a otros grupos mejor estudiados, y ello hace que algunas etapas de su conocimiento estén todavía por realizar cuando las mismas han sido ya superadas en otros grupos. Así, la labor primitiva de diagnosticar morfológicamente las especies, no ha sido resuelta todavía, debido a una incompleta valoración de datos tan elementales como variaciones morfológicas por diferencia de edad, dimorfismo sexual, etc., y se pone de manifiesto un trabajo de revisión, que será necesario empezar por la base, y es lo que ofrecemos en estas líneas, siendo los resultados expuestos sólo una parte del objetivo emprendido.

Un intensivo estudio de estas formas proseguido durante más de diez años, nos ha demostrado que los caracteres morfológicos en los que se basa la taxonomía, pueden variar de forma y tamaño, según la edad y el sexo del individuo, y ser modificados también por variación geográfica dentro de la especie. Ninguno de estos factores ha sido tenido jamás en cuenta y el armazón dicotómico de estas especies, se ve tristemente afectado por ello. La falta de un justo criterio de valoración de los relieves quitinosos que adornan el cuerpo y los apéndices de estos Opiliones, ha desacreditado su valor en el diagnóstico de estas formas, cuando por el contrario, una interpretación correcta nos puede proporcionar buenas señales de identificación, como esperamos demostrar en el curso de estas líneas.

Pero el tipo de error cometido con más frecuencia por la mayoría de autores y que creemos ha sido la causa de mayor confusionismo, es el desconocimiento sobre el estado adulto de los ejemplares. Muchas especies de Opiliones pasan por una fase subadulta, con todas sus características, incluso la genitalia, aparentemente bien desarrolladas, dando la impresión de que han adquirido el estado definitivo, siendo la realidad muy otra. Los errores atribuibles a la ignorancia de este fenómeno, resultan especialmente pertinentes en este grupo, y ello nos obliga a conceder especial importancia al estudio del desarrollo postembrionario de estas formas.

No es de extrañar pues, que la taxonomía de estas especies, entrañe tantas dificultades, ya que a la complejidad intrínseca que afecta a la naturaleza de las mismas, debido a su gran variabilidad, se añaden como factores extrínsecos, muchos conceptos erróneos, que han contribuido a crear confusionismo y han perturbado el conocimiento de estas formas.

Por lo tanto el problema que se plantea es el que de muchas de las supuestas especies, pueden no ser reales y quizá tampoco los géneros. Esta idea fue tomando cuerpo y forma en el curso de nuestros estudios, hoy día suficientemente avanzados para permitirnos presentar los resultados, sino de la totalidad de especies, por lo menos de las más representativas de nuestra fauna.

Material estudiado y técnicas

Para llevar a cabo este estudio nos hemos servido de cuatro fuentes de información que son las siguientes :

1.º Estudio del material obtenido por préstamos de diferentes Museos donde están depositados los tipos, paratipos y demás material de comparación.

2.º Estudio del material de nuestra colección, obtenido por recolecciones propias y donativos.

«3.º Recolección y estudio de material vivo en diferentes fases de desarrollo.

4.º Obtención de ciclos biológicos «in vivo» e «in vitro».

De esta forma hemos podido revisar casi todos los tipos y paratipos de las especies descritas de la Península Ibérica, así como también algunas del resto de Europa y Norte de África, depositadas en el Museo de Senckenberg. Además, debemos mencionar el material cedido por el Museo de Zoología de Barcelona y el del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, el cual está depositado actualmente en el Instituto de Biología Aplicada de Barcelona. El primero fue clasificado por MELLO-LEITAO 1936, y publicado en las series entomológicas de dicho Museo, y el segundo fue clasificado por MAZARREDO y no publicado.

Plácenos manifestar aquí, nuestro agradecimiento a los señores doctor M. GRASSHOFF, F. ESPAÑOL, Dr. VACHON y Dr. DRESCO, por el material mencionado y la ayuda prestada.

Desgraciadamente muchos de los tipos de SIMON, depositados en el Museo de París, se han extraviado según nos comunica por carta el doctor DRESCO. Esta falta la hemos suplido unas veces con ejemplares de la serie típica de la colección de ROEWER, y otras, recolectando ejemplares en las localidades típicas, siempre que nos ha sido posible.

Del material de los Museos de Senckenberg y Madrid, damos la ficha completa de cada uno de los viales, cuyos datos pueden servir de orientación en futuras revisiones. De la colección del Museo de Zoología de Barcelona, formada por 75 viales, y la del Instituto de Biología Aplicada, formada por 113, debido a su elevado número, no incluimos la ficha completa de cada uno de ellos, para no fatigar la atención del lector. Damos únicamente su referencia numérica, al objeto de dejar constancia de esta revisión y facilitar cualquier tipo de consulta.

LISTA DE ESPECIES DEL MUSEO DE SENCKENBERG

(det. ROEWER)

<i>Odiellus espinosus</i>	Spanien (Escorial)	1 ♂ RI/6/720
	Italien (Borgoli)	10 (♂ ♀) RI/10/721
<i>Odiellus troguloides</i>	Algerien	4 (♂ ♀) RI/10/726
	Pyrenäen	4 ♂ 8 ♀ RII/482/12
<i>Odiellus durisculus</i>	Marocco	3 (♂ ♀) RI/6/813
	Spanien (Marbella)	4 (♂ ♀) RI/10/1066
<i>Odiellus brevispina</i>	Süd-Frankreich	4 (♂ ♀) RI/6/725
	Spanien (Bejar)	6 (♂ ♀) RI/6/726
<i>Odiellus simplicipes</i>	Pyrenäen (Roncev.)	1 ♂ RI/6/1234
	Portugal	2 ♂ RI/483/13
<i>Odiellus gallicus</i>	Corsica (Vissabons)	17 ♂ ♀ RII/8961/121
<i>Odiellus toscanus</i>	Italien (Toscana)	10 ♂ ♀ RII/486/16

<i>Lacinius echinatus</i>	Süd-Italien	2 ♂ 1 ♀ RII/551/26
	Spanien (Navarra)	2 ♀ RII/10613/131
<i>Lacinius dentiger</i>	Osterr. Alpen	7 ♀ RI/6/704
<i>Lacinius denticulatus</i>	Algerien	1 ♂ 1 ♀ RII/489/19
<i>Lacinius armatus</i>	Algerien	1 ♂ RII/490/20
<i>Lacinius carpentieri</i>	Spanien	2 ♂ 1 ♀ RII/10617/132

(det. KRAUS)

<i>Odiellus simplicipes</i>	Spanien (La Coruña)	1 ♀ SMF 11726, leg. Fr.
<i>Odiellus spinosus</i>	Spanien (Pontevedra)	1 ♀ SMF 11790, leg. Fr.
<i>Lacinius ruentalis</i>	Spanien (Santander)	1 ♂ SMF 11707, leg. Fr.

LISTA DE ESPECIES DEL MUSEO DE MADRID

(det. MAZARREDO)

<i>Acantholophus seoanei</i>	Noja (Salamanca)	1 pull n.º 254
<i>Acantholophus seoanei</i>	Ávila	1 ♀ n.º 260
<i>Acantholophus spinosus</i>	S.ª Estrella (Portugal)	3 ninfas n.º 256
<i>Acantholophus brevispina</i>	Chavela (Madrid)	3 ninfas n.º 255
<i>Acantholophus tricuspidatus</i>	Vitoria (Álava)	4 ninfas n.º 252
<i>Acantholophus spinosus</i>	Valle de Iruelas (Ávila)	4 ninfas n.º 370
<i>Acantholophus brevispina</i>	Montroig (Tarragona)	10 ninfas n.º 372
<i>Acantholophus tricuspidatus</i>	El Escorial (Madrid)	1 ninfa n.º 257

LISTA DE ESPECIES DEL MUSEO DE BARCELONA

(det. MELLO-LEITAO)

<i>Odiellus troguloides</i> : n.º 4090, 4092, 4101, 4102, 4108, 4127, 4141, 4142, 4143, 4162, 4164, 4174, 4176, 4180, 4191, 4222, 4224, 4226, 4227, 4236, 4249, 4260, 4261, 4264, 4265, 4207, 4276, 4277, 4278, 4288, 4289, 4311, 4313, 4315, 4320, 4330, 4334, 4339, 4340, 4341, 4356 y 4358.
<i>Odiellus diurusculus</i> : n.º 4060, 4066, 4067, 4080, 4082, 4089, 4097, 4113, 4144, 4155, 4151, 4255, 4257, 4318, 4326, 4331, 4336 y 4354.
<i>Odiellus seoanei</i> : n.º 4026, 4081 y 4179.
<i>Odiellus spinosus</i> : n.º 4150 y 4201.

LISTA DE ESPECIES DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA APLICADA

(det. RAMBLA)

<i>Odiellus troguloides</i> : n.º 6, 10, 39, 43, 51, 58, 78, 114, 116, 197, 218, 236, 237, 242, 249, 251, 254, 258, 259, 265, 267, 268, 271, 286, 295, 298, 310, 349, 350, 351, 354, 359, 360, 374, 377, 395, 396, 397 y 403.
<i>Odiellus diurusculus</i> : n.º 11, 19, 33, 36, 47, 49, 52, 59, 72, 132, 140, 141, 248, 252, 256, 257, 264, 266 y 274.
<i>Odiellus gallicus</i> : n.º 35, 79, 92, 111, 177, 188, 207, 208, 216, 243, 244, 247, 259, 255, 261, 262, 297, 299, 353, 355, 357, 375, 384, 393, 394, 485, 486, 558, 584, 592, 593, 594, 595, 618, 619, 620, 625, 631, 668, 683, 684, 685, 691 y 693.
<i>Odiellus spinosus</i> : n.º 260, 263, 296, 352, 378, 541, 667 y 705.
<i>Lacinius carpetanus</i> : n.º 349, 350, 366, 374, 475, 377 y 378.
<i>Lacinius magnus</i> : n.º 393, 394, 395, 396 y 397.

Aparte de estos ejemplares de museo, con un total de 757 individuos que han constituido el material de comparación básico para estos estudios, nos hemos servido de otros 590 ejemplares recolectados vivos en su mayor

parte, para seguir ciclos de desarrollo, y otros para disección y biometría.

Se han empleado en estas experiencias, un total de unos 1347 ejemplares aproximadamente, los cuales proceden de 52 localidades diferentes.

Siempre que nos ha sido posible hemos procurado realizar prospecciones escalonadas en el transcurso del año en la misma localidad, al objeto de obtener ejemplares en diferentes fases de desarrollo. Cuando ello no era factible, hemos completado en el laboratorio, el ciclo «in vitro» de especies recolectas jóvenes, al objeto de obtener el estado adulto de las mismas. Éste ha sido el caso para algunas localidades situadas lejos de nuestra residencia, y a las que no podíamos trasladarnos con cierta frecuencia.

Para el transporte de ejemplares vivos, se usaron cajas de madera de 20 x 15 x 10 cm., con la tapa provista de una rejilla metálica. Cuando los ejemplares provenían de zonas donde las temperaturas eran inferiores a las del laboratorio, se usó para el transporte, un tipo de nevera portátil de los muchos que hay en el comercio.

La alimentación de los ejemplares consistió, por un lado, en *Drosófilas* y sus larvas procedentes del Departamento de Genética, y por otro lado, de un isópodo (*Pordelio scaber*), muy abundante en el jardín de la Universidad. Estas dos fuentes de material de alimentación, nos ofrecieron, además de la ventaja de estar ubicadas en la misma Universidad, la de asegurarnos una continuidad en su obtención.

Los isópodos, eran cortados siempre en pequeños fragmentos, y las *Drosófilas*, se las mataba o inmovilizaba, por una ligera presión en el tórax, para que los Opiliones pudieran cogerlas. En cambio, las larvas de las mismas se las ofrecíamos vivas, pues pudimos comprobar que las atacaban y se las comían.

En cuanto al estudio de ciclos biológicos «in vitro», tropezamos al principio con numerosas dificultades, casi siempre de orden técnico, que fueron la causa de repetidos fracasos; pero una vez superados éstos, conseguimos obtener en el laboratorio, un ciclo de desarrollo completo de algunas especies.

El mayor obstáculo fue la formación de colonias de hongos, problema que fue resuelto por un lado, con la limpieza y desinfección de los recipientes a base de fungicidas, tales como *nipagina*, y por otro lado, estableciendo una corriente de aire y perforando las tapas de los recipientes para su ventilación.

También nos creó dificultades, la obtención en el laboratorio de las condiciones ambientales requeridas para cada especie. Para aquellas cuyo ciclo biológico en la naturaleza, se realiza en condiciones climatológicas iguales o muy semejantes a las del jardín de nuestra Universidad, se instalaron en el mencionado jardín y cerca de la puerta trasera del laboratorio, unas jaulas donde fueron instalados los recipientes con los Opiliones, acompañados de un termómetro de máxima y mínima, y de un higró-

metro, para poder registrar las variaciones de temperatura y humedad.

Para las especies procedentes de los Pirineos u otras zonas montañosas por un lado, o de las regiones áridas del sur de la península por otro, nos hemos valido de un tipo de estufa llamada «*Refritherm*», pudiendo regular las temperaturas desde -0° hasta 40° , estando además, provista de un ventilador que produce una corriente de aire muy útil para evitar la formación de colonias de hongos.

Caracteres morfológicos en uso para géneros y especies

Los géneros de la subfamilia *Oligolophinae*, se separan por la combinación de los tres caracteres siguientes :

- 1.° Borde frontal sólo granugiento o con espinas o tubérculos.
- 2.° Fémur del palpo sólo peludo o con espinas o tubérculos.
- 3.° Fémur, patela y tibia de las patas, sólo peludas o con dientes o espinas.
- 4.° Primer fémur engrosado o normal.

Los géneros *Odiellus* y *Lacinius* se separan exclusivamente por el tercer carácter, o sea por la ausencia en el primero y la presencia en el segundo de dientes o espinas en los artejos de las patas.

El diagnóstico que ROEWER (1912), nos da de estos dos géneros no ofrece ningún otro carácter para diferenciarlos, como tampoco las descripciones de las dos especies tipo, así que todas las demás características pueden aplicarse indistintamente a los dos.

Los caracteres usados hasta ahora para separar las especies son los siguientes :

- 1.° Terguitos abdominales con una hilera o más de una, de pequeños dientes o espinitas.
- 2.° Prominencia ocular con espinas o granos romos.
- 3.° Tibia del palpo sólo peluda o con dientes.
- 4.° Presencia o ausencia de una larga espina en los bordes apicales anteriores o posteriores de las coxas.
- 5.° Fémures de las patas cilíndricos o angulosos.
- 6.° Proporción entre la longitud del cuerpo y la del 1.º par de patas.

Una incorrecta interpretación de estos caracteres, los ha hecho ineficaces las más de las veces, y la falta más grave cometida ha sido casi siempre, la de desconocer si el ejemplar era o no adulto. Todo el material de ROEWER está etiquetado sin indicar la fecha de recolección, dato que podría facilitarnos información, sobre la fase de crecimiento de estos

Opiliones con ciclo anual. Además el estudio de la genitalia también fue descuidado en todos ellos.

Por otra parte, creemos que para poder definir correctamente estas especies, será necesario aportar otros datos aparte de los morfológicos y estos últimos, a su vez, deberán ser valorados adecuadamente, siempre con material adulto, pues de lo contrario se inutiliza el valor real del carácter.

Dentro de esta línea de trabajo, se realizaron observaciones de campo y estudios experimentales al objeto de obtener datos sobre el desarrollo estacional de estas especies, ya que al formularnos la hipótesis de si algunas no serían más que distintas fases del desarrollo postembrionario de una misma especie, resultaba evidente que el primer paso a seguir en estos estudios, debería consistir en procurarnos información, sobre dos puntos clave: la presencia de ninfas y adultos en el espacio y en el tiempo, y los cambios morfológicos experimentados durante el desarrollo postembrionario.

Ciclos de desarrollo «in vivo» e «in vitro»

De la región catalana han sido citadas para el género *Odiellus* las siguientes especies: *seoanei*, *spinusus*, *brevispina*, *troguloides* y *duriusculus*. En nuestra colección figuran asimismo varios ejemplares de esta región, que han sido identificados con algunas de estas formas.

Para poner en claro la existencia real de las mismas, empezamos por el estudio de muestras de una misma población, a la que dimos el nombre de población piloto y que nos sirvió de referencia. La zona elegida fue una franja de terreno en el límite del bosque con las tierras de cultivo, y resultó ser un biotopo de elección muy favorable, proporcionándonos el material necesario para nuestras experiencias.

Las prospecciones empezaron a primeros de año, siendo infructuosas hasta la segunda quincena de abril, en que aparecen los primeros individuos. Periódicamente cada quince días se recogen de 15 a 20 ejemplares y conservados en alcohol de 70° son trasladados al laboratorio. A últimos de octubre, el número de ejemplares se hace cada vez más escaso, hasta desaparecer del todo en la segunda quincena de noviembre. Durante los tres o cuatro meses siguientes, hay una ausencia total de estas formas en el campo.

Es evidente que estamos en presencia de una especie con ciclo biológico anual, que resumimos como sigue: la eclosión se efectúa al empezar la primavera, las ninfas son abundantes hasta últimos de verano en que aparecen los adultos, la puesta se verifica en octubre y mueren a últimos de otoño. Los huevos pasan el invierno enterrados en el suelo, al empezar la primavera se verifica la eclosión y un nuevo ciclo recomienza. Du-

rante cinco años consecutivos, hemos observado este ciclo anual «in vivo», siempre con la misma regularidad y en el mismo biotopo elegido (fig. 1).

Simultáneamente se recogían muestras de otras localidades de Cataluña, comprobándose que en las mismas fechas, las ninfas estaban aproximadamente en la misma fase en todas las localidades, y que ésta a su vez, era la misma de la de los ejemplares de la experiencia piloto.

Posteriormente, al disponer en el laboratorio de los aparatos necesarios, para la cría de los Opiliones «in vitro», obtuvimos un ciclo de desarrollo, no sin antes haber sufrido algunos fracasos.

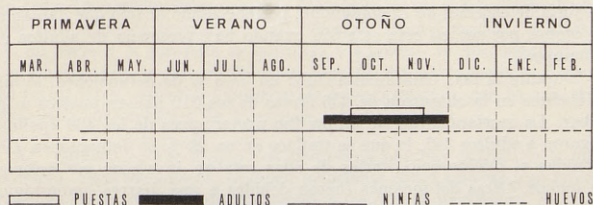


Fig. 1. — Desarrollo estacional de *Lacinius gallicus* (SMON, 1879).

A primeros de octubre se trasladaron al laboratorio varias hembras grávidas y se colocaron aisladas en frascos de cristal de 500 cc con tapa de baquelita. El fondo se cubrió con una capa de tierra de 1 cm de espesor, con fragmentos de musgo y pequeños tallos de hierba, que se mantenían húmedos para facilitar las puestas. Una vez obtenidas éstas, son depositadas en cápsulas de Petri y colocadas encima de un papel de filtro que se mantiene siempre húmedo. Los bordes de la cápsula se embadurnan con una solución de *nipagin*, para evitar la formación de moho. Las cápsulas son colocadas a primeros de noviembre en el *Refritherm*, entre los 10° y los 20° de temperatura.

El proceso completo de metamorfosis de huevo a adulto, comprende dos periodos, embrionario y postembrionario. A este último dedicaremos nuestra atención, ya que el primero carece de interés para el fin que perseguimos. Por otra parte el desarrollo embrionario ha sido magníficamente descrito por JUBERTHIE (1964).

Siendo así que el estudio embriológico está fuera de nuestros propósitos, empezaremos por informar a partir del momento de la eclosión de la larva, período ninfal y estado adulto.

Los huevos han sido observados al microscopio y sumergidos en aceite de parafina que da al corión una mayor transparencia, sin impedir el in-

tercambio de gases. Esta técnica permite ver los cambios del Opilión a través de la membrana.

A partir de la 5.^a y última fase embrionaria, a la que JUBERTHIE da el nombre de organogénesis larvaria, por ser en esta fase cuando los órganos de la larva terminan por diferenciarse, empiezan los procesos preparatorios a la exuvación. El primer movimiento es la retracción de la extremidad de los palpos, y a continuación la larva se va separando de su envoltura, gracias a lentos movimientos del cuerpo y los apéndices.

El desarrollo postembrionario o período ninfal empieza después de la exuvación y presenta un número determinado de mudas que en el caso que nos ocupa son seis. Se trata pues del ciclo anual típico para la mayoría de especies de *Phalangidae*, perteneciendo al tipo que llamamos de otoño, por ser en esta estación cuando hay presencia de adultos en el campo.

Durante la fase embrionaria hubo un 14,5 % de defunciones, lo que se traduce en la obtención de 436 larvas de los 510 huevos puestos a incubar. La mortandad de las ninfas fue mayor, pues de los 436 «pullus» llegaron a adultos 347, lo que se traduce en un 20 % de defunciones. Observadas al microscopio, varias de ellas estaban invadidas por colonias de mohos. Otras defunciones fueron debidas a una diarrea hemorrágica de etiología no diagnosticada, presente en mayor escala a partir de la 3.^a muda.

Todo ello nos demuestra que posiblemente no se logró una ambientación óptima a pesar de todas las precauciones tomadas, pero es preciso hacer constar aquí, que el fin que perseguimos no es un estudio de los factores ecológicos que condicionan la biología de la especie, sino la obtención de datos biológicos de enfoque sistemático, tales como los cambios morfológicos en las fases postembrionarias y la historia estacional de huevos, ninfas y adultos en el campo, para poderlos utilizar en el estudio taxonómico de estas formas.

RESULTADOS OBTENIDOS

El estudio de los cambios morfológicos experimentados durante el desarrollo postembrionario, ha puesto en evidencia que las últimas ninfas de la forma estudiada, coinciden exactamente con las descripciones de las tres especies que han sido citadas con más frecuencia: *duriusculus troguloides* y *gallicus*.

1.^o *duriusculus*.— Los ejemplares identificados como *duriusculus*, se hallan presentes en la naturaleza desde mediados de julio a mediados de agosto. Son ejemplares que han adquirido ya cierto grado de desarrollo, su tamaño es relativamente grande, la coloración es la del adulto y además muchas de las formaciones tegumentarias están ya presentes y

perfectamente desarrolladas, por lo que no es de extrañar, que todos los autores que han descuidado el estudio de la genitalia, hayan podido tomar esta fase como adulta. No obstante, el opérculo genital está todavía cerrado, y los órganos copuladores se encuentran en un estado de desarrollo muy atrasado, siendo completamente membranosos, por lo que el abdomen es más pequeño y redondeado y no tiene una forma alargada como en las fases más avanzadas.

2.º *troguloides*. — Los ejemplares identificados como *troguloides*, se hallan presentes en la naturaleza desde mediados de agosto a mediados o últimos de septiembre. Se trata de la fase subadulta de la especie, con casi todas las características propias del adulto, a excepción hecha de los caracteres sexuales secundarios. El opérculo genital empieza a abrirse sólo en parte y la genitalia se quitiniza y adquiere ya una longitud extraordinaria, por lo que el abdomen deja de ser redondeado y alcanza una forma larga, estrecha y puntiaguda posteriormente, que ha sido descrita como característica de la especie.

3.º *gallicus*. — Por último, los ejemplares que han sufrido ya la última muda, o sea los adultos, se dejan identificar como *gallicus* y se hallan presentes desde mediados de septiembre a últimos de noviembre. Se trata de ejemplares que han adquirido todas las características definitivas, con el opérculo genital totalmente abierto, los órganos de cópula bien desarrollados y los cuatro fémures de las patas con hileras longitudinales de dientes tanto en el ♂ como en la ♀. Los caracteres sexuales secundarios son bien manifiestos en el ♂ y aparecen juntos siempre después de la última muda. Estos caracteres son los siguientes: un diente recurvado en la base del dedo móvil de la pinza del quelípero y una hilera ventral de dientes en el tarso del palpo.

La síntesis de los datos obtenidos nos lleva a la siguiente conclusión: las tres especies descritas, corresponden a tres fases del desarrollo post-embriionario de una misma especie. La forma adulta es *gallicus*, y las otras dos, *duriusculus* y *troguloides*, no son más que las últimas ninfas de *gallicus*. No obstante, habiendo sido *troguloides* (LUCAS 1947), la primera forma descrita, este nombre adquiere prioridad y *duriusculus* (SIMON 1878) y *gallicus* (SIMON 1879) deberían ser sinónimos. La especie se denominaría pues, *Odiellus truguloides* (LUCAS 1847).

Así lo entendió SILHAVY (1949), cuando al revisar unos ejemplares del Museo de París, nos dice que *Acantholophus gallicus* podría ser sinónimo de *Odiellus troguloides*.

Estudio del material de museo

Antes de asegurar tales hechos, deben revisarse los tipos y paratipos de estas especies, ya que cabe la posibilidad de que existan errores de diagnóstico en el material de museo, y esto podría modificar la nomenclatura, como efectivamente veremos que así sucede.

El material revisado es el siguiente

1.^a *Acantholophus duriusculus* SIMON 1878, rf. n.º 1238, depositado en el Museo de París.

Se trata de una serie típica de tres ejemplares procedentes de Argelia y de los cuales SIMON no designó el tipo. Todos ellos se han extraviado.

La descripción original hace suponer que se trata de ejemplares jóvenes no diagnosticables y probablemente son las ninfas de *angulifer* o *troguloides*, especies de la misma localidad y de las cuales se conocen sólo los adultos.

2.^a *Phalangium troguloides* LUCAS 1847, ref. RI/716 depositados en el Museo de Senckenberg.

Se supone que el tipo de estas especies se ha extraviado, pero los ejemplares de la colección de ROEWER que ahora examinamos, según este autor forman parte de la serie típica. Se trata de dos ♂♂ y dos ♀♀ adultos, de una buena especie, procedente de Argelia. Su morfología externa es igual a la de los ejemplares europeos descritos también como *troguloides*, pero la genitalia es muy diferente.

3.^a *Acantholophus gallicus* SIMON 1879, ref. n.º 184, depositado en el Museo de París.

Se trata de un ♂ y una ♀ adultos procedentes del sur de Francia. Constituyen una buena especie, con los caracteres sexuales secundarios presentes y bien desarrollados.

Además de estos tipos, o en su defecto ejemplares de la serie típica, hemos revisado material adicional de estas especies, diagnosticado por otros autores.

De la especie *duriusculus* hemos revisado los ejemplares de Tángier clasificados por ROEWER y que llevan la referencia RI/713. Se trata de tres «pullus» con el opérculo genital todavía soldado. Las hileras de dientes del cuerpo son muy pronunciadas y romas, por lo que podrían pertenecer a la especie *tuberculatus*. Otros ejemplares determinados también por ROEWER, procedentes de Palencia (España), referencia RI/1066, son también ejemplares jóvenes y pueden pertenecer a la especie *gallicus*.

Los diagnósticos de MELLO-LEITAO (1936) para ejemplares de la región catalana, los de KRAUS (1959, 1961) para Galicia y los de RAMBLA

(1959) para Castilla, son asimismo erróneos. Los dos primeros son fases del desarrollo de la especie *gallicus*, y el último de *spinus*.

De la especie *troguloides* hemos revisado además de los ejemplares de la serie típica, otros diagnosticados por ROEWER, referencia II/482, procedentes de los Pirineos. Se trata de 4 ♂, 3 ♀ y 4 «pullus», de los cuales sólo un ♂ y una ♀ son adultos. Todos ellos son *gallicus*. Los demás diagnósticos de MELLO-LEITAO (1936) y KRAUS (1959, 1961) están también equivocados y todos los ejemplares son fases del desarrollo de la especie *gallicus*.

La comprobación de las fechas de recolección del material mencionado (cuando las hay), corrobora que las supuestas especies, no son más que fases estacionales de una sola especie con ciclo anual.

RESULTADOS OBTENIDOS

La confrontación de los datos expuestos, por una parte del estudio del material vivo y por otra parte del estudio del material conservado, nos lleva a los siguientes resultados: el estudio del ciclo biológico prueba, que las tres especies no son más que tres fases distintas del desarrollo postembrionario de una misma especie con ciclo anual a la que creíamos debía llamarse *troguloides*, por prioridad sobre *duriusculus* y *gallicus*. Pero el estudio de los tipos y demás material de museo, si bien nos confirma por un lado la existencia de una sola especie, al comprobar que muchos diagnósticos han sido hechos con ejemplares jóvenes, por otro lado vemos que la especie no puede llamarse *troguloides* como creyó SILHAVY (1949) y como suponíamos nosotros mismos, sino que debe llamarse *gallicus* SIMON 1879, ya que ninguno de los ejemplares europeos identificados como *troguloides* lo son. La revisión de los ejemplares de la serie típica, nos aclara que *troguloides* LUCAS 1847 del norte de África, es una buena especie descrita con ejemplares adultos y diferente de las especies europeas.

Los machos tienen el órgano copulador completamente diferente de los supuestos *troguloides* europeos, por lo tanto los ejemplares de Europa clasificados como tales no lo son y pertenecen a otra especie. Las diferencias en la genitalia masculina son lo suficientemente conspicuas, para constituir un mecanismo de aislamiento eficaz entre los ejemplares del norte de África y los del sur de Europa, a pesar de una semejanza morfológica externa, tan manifiesta, que ha sido la causa de errores de diagnóstico, al descuidarse el estudio de la genitalia. Por otra parte, al seguir el ciclo biológico de estas formas en el laboratorio, hemos visto que todos los *Odiellus* adultos de nuestra fauna, presentan los fémures dentados y que son las ninfas las que tienen los fémures sin dientes. Del material de ROEWER, hemos revisado varias especies, clasificadas por él como *Odiellus*, y que no obstante tienen los fémures dentados. También hay otras,

como *brevispina*, *simplicipes*, *duriusculus*, etc., que tiene los fémures sin dientes, pero en realidad, son las ninfas de otras especies.

Además al disponer de muestras abundantes de distintas poblaciones de *gallicus*, pudimos ver que existía variación geográfica para este carácter dentro de la especie, comprobando la existencia de una variación clinal, desde los individuos casi totalmente desprovistos de dientes (poblaciones del sur de Francia), a los individuos con hileras de dientes bien formadas (poblaciones de Viladecaballs, Llafranch y Valls), pasando por unos estados intermedios, en que los fémures aparecen más o menos dentados (poblaciones de la vertiente sur de los Pirineos catalanes y Andorra).

Por ello llegamos a la conclusión, de que la presencia o ausencia de dientes o espinas como único carácter para separar los dos géneros no es válido. Tampoco es válido ninguno de los otros dos caracteres usados (espinas o tubérculos en el borde frontal y en el fémur del palpo). Además hemos fracasado en todos los intentos de hallar la existencia de otros caracteres, que nos permitiesen mantener esta separación. Al intentar aplicar otros caracteres, no conseguimos otra cosa más que complicar la nomenclatura, con el trasiego de especies de uno a otro género.

Por lo tanto deberíamos adoptar el nombre del primitivo género *Acantholophus* C. L. KOCH 1839, dado por SIMON 1879, a todas estas especies. También LOHMANDER (1945), en una revisión de las especies de Suecia, nos dice que se inclina a apoyar la idea de KRAEPELIN (1896), sobre la homogeneidad del antiguo género *Acantholophus*. Pero el nombre *Acantholophus* fue dado con anterioridad, por MAC LEAY (1838) a un *Coleóptero*, por lo tanto estas especies no podrán llevar el nombre genérico *Acantholophus* por ser homónimo, y deberá reservarse para el *Coleóptero* previamente descrito.

Pero aparte del nombre, la homogeneidad de este grupo de especies es indiscutible, y las formas estudiadas deben pasar a formar parte del género *Lacinius* THORELL 1876, por la presencia en todas ellas de dientes o espinas en los artejos de las patas, pudiendo afirmar que el género *Odiellus* no existe en la Península Ibérica. Si ulteriores estudios nos demostren que esta uniformidad se extiende por igual a las demás especies del género *Odiellus*, éste debería ser invalidado y caer en sinonimia de *Lacinius*.

Diagnóstico del género *Lacinius*

Este género se separa de los demás por la combinación de los siguientes caracteres :

- 1.º Borde frontal provisto de tres o más espinas, recias y dirigidas hacia delante.

- 2.º Fémur del palpo ventralmente con espinas.
- 3.º Abdomen siempre con hileras transversas de dientes o espinas.
- 4.º Fémures de los cuatro pares de patas, siempre con hileras longitudinales de dientes o espinas.
- 5.º Todos los fémures del mismo grosor.

Algunos de estos caracteres, tales como, número e inclinación de las espinas frontales, desarrollo de las hileras de dientes o espinas en cuerpo y apéndices, etc., varían como carácter específico, dentro de los límites que diagnostican al género.

Por ejemplo es un buen carácter genérico, la presencia constante de, al menos tres o más espinas, en el borde frontal del cuerpo. Que este número sea tres, cinco o siete, y que estén más o menos inclinadas, varía según las especies y sirve para diferenciar a éstas, no al género.

Según este diagnóstico, todas las especies ibéricas pertenecen al género *Lacinius*, menos *carpentieri*, para la cual SILHAVY (1965), creó el género monotípico *Roeverita*, por la distinta conformación del borde frontal y la del primer par de patas. El borde frontal presenta tres tubérculos granugientos en lugar de espinas, y el fémur del primer par de patas, muy engrosado.

Estas diferencias encajan bien dentro del actual concepto de separación de géneros, por lo que creemos la conveniencia de conservarlo, a pesar de tratarse de un género monotípico.

Se entiende que los criterios que delimitan un género son siempre subjetivos, no obstante creemos que él, debe agrupar a un determinado número de especies, estrechamente relacionadas entre sí, y la especie *carpentieri*, rompe esta estrecha relación con las demás, como expondermos en una nota aparte dedicada a la biología de esta especie.

Antes de exponer los datos obtenidos del estudio del conjunto de especies ibéricas, creemos oportuno actualizar el diagnóstico de la especie *gallicus*, concretando los caracteres que la definen, al objeto de caracterizarla morfológica y biológicamente. Los distintos nombres específicos y genéricos que se le atribuyen, ha sido causa de gran confusión, por lo que creemos necesario también ofrecer una lista de sinonimias.

La descripción viene hecha con un ♂ y una ♀ adultos, escogidos entre los individuos de máxima frecuencia de una muestra de las poblaciones de Cataluña. Esta descripción va acompañada de datos sobre el grado de variabilidad intraespecífica, algunos datos sobre su comportamiento, y por último su distribución geográfica, con la relación de localidades y registro de ejemplares.

Lacinius gallicus (SIMON 1789)

- 1879 *Acantholophus gallicus* SIMON, Arach. de France, 7: 262.
 1912 *Odius gallicus* ROEWER, Abhandl. Natur., 20 (1): 66.
 1912 *Odius troguloides* ROEWER, Abhandl. Natur., 20 (1): 68.
 1912 *Odius duriusculus* ROEWER, Abhandl. Natur., 20 (1): 69.
 1928 *Odius gallicus* BACHELAR, Bull. Soc. Pot., 10 (17): 192.
 1923 *Odiellus troguloides* ROEWER, Weberk. der Erde: 731.
 1923 *Odiellus duriusculus* ROEWER, Weberk. der Erde: 732.
 1923 *Odiellus gallicus* ROEWER, Weberk. der Erde: 730.
 1923 *Odiellus simplicipes* ROEWER, Weberk. der Erde: 727.
 1923 *Odiellus brevispina* ROEWER, Weberk. der Erde: 730.
 1936 *Odiellus secani* MELLO-LEITAO, Treb. Mus. C. Nat., 2 (9): 15.
 1936 *Odiellus troguloides* MELLO-LEITAO, Treb. Mus. C. Nat., 2 (9): 15.
 1936 *Odiellus duriusculus* MELLO-LEITAO, Treb. Mus. C. Nat., 2 (9): 15.
 1949 *Odiellus troguloides* SILHAVY, Folia Entom., 12: 10.
 1957 *Odiellus duriusculus* ROEWER, Senck. Biol., 38 (5-6): 327.
 1957 *Odiellus troguloides* ROEWER, Senck. Biol., 38 (5-6): 327.
 1961 *Odiellus gallicus* KRAUS, Senck. Biol., 42 (4): 354.
 1961 *Odiellus troguloides* KRAUS, Senck. Biol., 42 (4): 354.
 1961 *Odiellus duriusculus* KRAUS, Senck. Biol., 42 (4): 354.
 1961 *Odiellus secani* KRAUS, Senck. Biol., 42 (4): 354.
 1967 *Odiellus gallicus* RAMBLA, Rev. de Biol., 6 (1-2): 23.

Diagnóstico

Uña final del palpo sencilla, artejo basal del quelícero con un diente ventral. Fémur del palpo ventralmente con espinas. Fémures de las patas con hileras longitudinales de pequeños dientes. Borde frontal con tres largas espinas centrales. Cuerpo oval alargado y subacuminado posteriormente. Macho con un diente curvado en el dedo móvil del quelícero y tarso del palpo con hileras ventrales de pequeños dientes.

Descripción

♂. — Cuerpo: 9 mm. Quelícero: artejo basal, 1,68 mm, artejo distal 2,20 mm. Palpos: Tr 0,58, Fe 1,65, Pa 0,82, Ti 1,05 y Ta 1,80 mm. Fémures de las patas: 3,25, 7,20, 3,40 y 7,88 mm. Patas (long. total): 11,5, 23,30, 12,60 y 21,90 mm.

Cuerpo oval, alargado y subacuminado posteriormente, con los tegumentos dorsal y ventralmente lisos. Prominencia ocular separada del borde frontal por una distancia aproximada igual a su longitud. Baja, pequeña y casi tan larga como ancha. Ojos rodeados de un círculo de pequeños dientes. Láminas supraquelícerales lisas. Borde frontal, bordes laterales y ángulos que marcan la inserción de las coxas, provisto siempre de afiladas espinas. Dorso del abdomen con hileras transversales de pequeños granitos. Superficie ventral lisa o con hileras transversales de pequeños granitos mucho menos marcados en la cara dorsal.

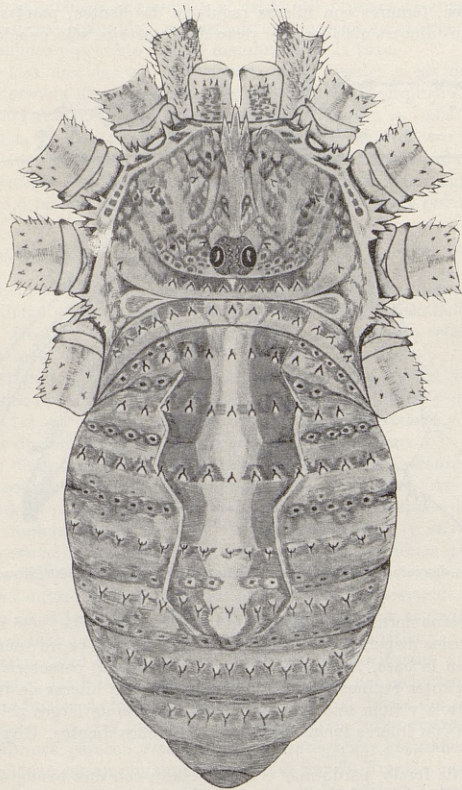


FIG. 2. — Ejemplar ♂ de *Lacinius gallicus*, escogido entre los individuos de máxima frecuencia de una muestra de 32 ejemplares de una población de la región catalana.

La 2.^a coxa con una espina apical en el borde posterior; la 4.^a coxa con dos o tres tubérculos en el borde apical anterior, y la 1.^a y 3.^a coxas sin espinas ni tubérculos en los bordes apicales. Trocánteres fuertemente dentados, fémures con hileras regulares de dientes, patelas y tibias con algunos dientes aislados y el resto de los artejos sólo peludos.

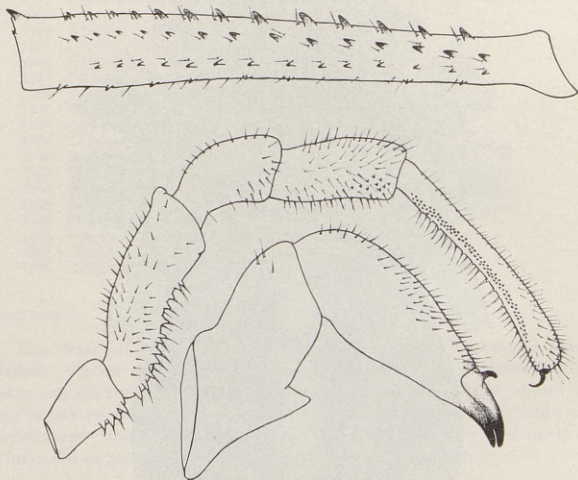


Fig. 3. — *Lacinius gallicus* (SIMON, 1879). Quelícero, palpo y 1.^{er} fémur del ♂.

Quelíceros normales, más bien estrechos y alargados, sólo salpicados de finos pelos dispersos. El dedo móvil de la uña, lleva un fuerte diente curvado en la base. Artejo basal con la uña ventral característica. Palpos: Trocánter espinoso, fémur ventralmente con hileras de fuertes espinas. Patela y tibia sólo peludas. Tarso provisto de largos pelos y ventralmente con hileras longitudinales de pequeños dientes. Uña final lisa (fig. 3).

Color de fondo, pardo más o menos claro, con una banda dorsal que forma un dibujo pardo oscuro. La figura 2 nos reproduce la forma de máxima frecuencia que corresponde al ♂ que describimos.

El órgano copulador está fuertemente quitinizado y tiene una extraordinaria longitud comparada con la del cuerpo, esto hace que el abdomen de los machos adultos se alargue y estreche y adquiera una forma acu-

minada posteriormente. Consta de las tres partes características, cuerpo, glande y estilo (fig. 4). La longitud total es de unos 8 mm. En la base se ensancha y bifurca y en el extremo distal presenta una escotadura, en donde se repliega el glande y el estilo. El primero es ensanchado y tiene una forma triangular, provisto de cuatro pelos en el ápice. El estilo es algo sinuoso y provisto de una membrana en la base.

♀. — Las medidas son aproximadamente iguales a las del macho, con la diferencia de que el abdomen nunca es tan acuminado, sino más bien redondeado posteriormente y más, si la hembra se halla en estado de gravidez. El diente recurvado del dedo móvil del quelípero y las hileras de dientes ventrales del tarso del palpo, faltan en la hembra.

El oviscapto es el típico de todos los *Phalanginae*. Tiene una longitud de unos 5,5 mm y consta de 34 segmentos con 16 pelos por segmento.

Variabilidad

Eliminadas las diferencias de sexo y edad, a fin de evitar superponer la variabilidad de crecimiento y la individual, ésta ha resultado ser muy acusada. Afecta a los siguientes caracteres: cromatismo, relieves quitinosos y tamaño del cuerpo.

La variabilidad cromática se manifiesta en la coloración general del cuerpo y los apéndices, en la presencia o ausencia y forma y tamaño del dibujo dorsal, ya que éste aparece más o menos desarrollado y con todas las gamas de coloración, desde el grisáceo al pardo rojizo.

Estas distintas formas cromáticas han sido erróneamente interpretadas y consideradas algunas como especies diferentes. Así la forma *simplicipes* es pardo-rojiza y sin banda dorsal. Pero después de estudiar un gran número de muestras de distintas poblaciones, y analizando su variación cromática, no nos fue posible ordenarlos en clinas geográficas, ya que se observó variación individual, no sólo entre los ejemplares de una misma muestra, sino entre los de una misma puesta, de las varias obtenidas en el laboratorio, por lo que al no presentar segregación geográfica nos hizo pensar en una variación de tipo genético.

La variabilidad de los relieves quitinosos se manifiestan en las espinas frontales, las hileras transversales de dientes del abdomen, las hileras longitudinales de los fémures de las patas y el diente del dedo móvil del quelípero. Los dos primeros caracteres varían anárquicamente, pero los dos últimos parecen estar sujetos a segregación geográfica, ya que las poblaciones varían clinalmente desde el Sur de Francia hasta la provincia de Tarragona, en el sentido de que en las primeras, hay una ausencia casi total de dientes en los fémures de las patas, mientras que en las poblaciones de Llafranch, Olesa y Valls, tienen las hileras de dientes cada vez más desarrolladas. Entre estos dos extremos hemos hallado poblaciones de los Pirineos catalanes y Andorra, con los fémures más o

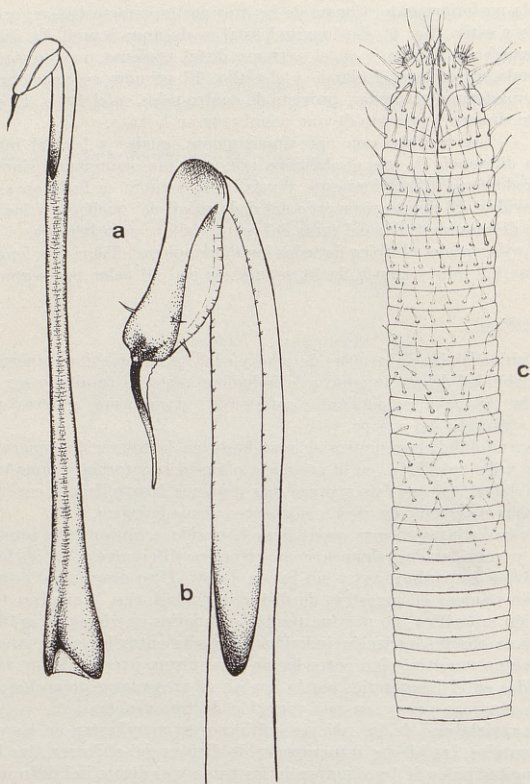


FIG. 4. — *Lacinius gallicus* (SIMON, 1879): a) ♂ órgano copulador; b) extremos distal del mismo a más aumento; c) ♀ oviscapto.

menos dentados. En cuanto al desarrollo del diente del dedo móvil del quelícero, éste parece disminuir de tamaño, desde las poblaciones de la costa mediterránea hasta las del interior de la meseta (fig. 5).

Esta extrema variabilidad de los dientes de los fémures de las patas,

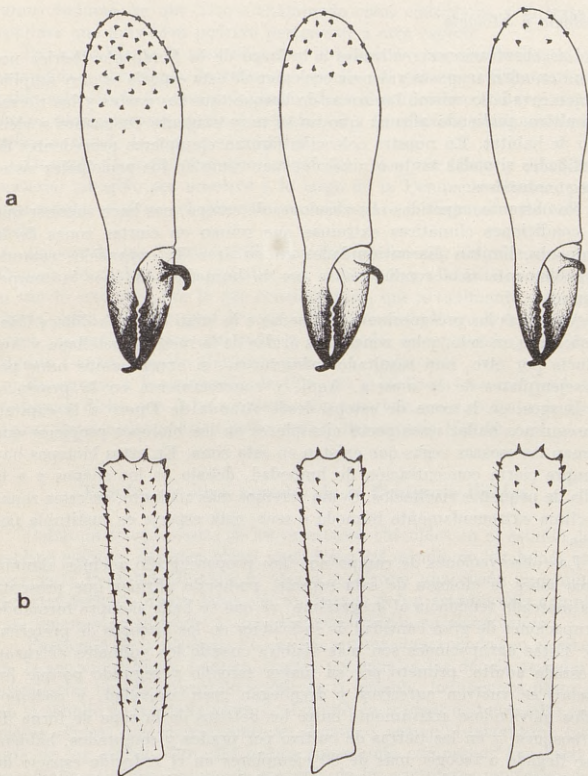


FIG. 5. — Variabilidad intraespecífica de *Lacinius gallicus*: a) en la uña del dedo móvil del quelcero; b) en las hileras de dientes de las patas.

ha sido, la causa de que individuos de la misma especie se colocaran en dos géneros diferentes, *Odiellus* y *Lacinius*, aceptando esta diferencia para separar géneros.

También los ejemplares que presentan el dedo móvil del quelcero muy rudimentario, han sido calificados como *troguloides*.

Ecología y Etología

Las observaciones realizadas a lo largo de la Península Ibérica nos permiten afirmar que la valencia ecológica de esta especie es muy amplia, ya que invade lo mismo las zonas de bosque, que los pastos y las tierras de cultivo, pudiendo afirmar que no es muy exigente en cuanto a elección de habitat. En nuestra colección figuran ejemplares procedentes de localidades situadas tanto a nivel del mar como en los principales sistemas montañosos.

No obstante, repetidas observaciones de campo, nos hace suponer que las condiciones climáticas extremas que reinan en ciertas zonas de la península, limitan discontinuidades en su área de expansión, estando probablemente más condicionadas por la humedad que por la temperatura.

Así, todas las prospecciones realizadas a lo largo de la Cordillera Cantábrica por un lado, y las zonas más áridas de la meseta castellana y Andalucía por otro, han resultado infructuosas, si exceptuamos unos pocos ejemplares de la meseta. Aquí, y concretamente en la provincia de Burgos, en la zona de estepa desde Aranda de Duero a la capital, conseguimos hallar unos pocos ejemplares en los biotopos propicios que forman las escasas vegas que existen en esta zona. En estos biotopos hay siempre cierta concentración de humedad, debajo de los chopos y a la orilla de pequeños riachuelos. Como veremos más adelante, en estas zonas de clima extremadamente húmedo o seco, esta especie es sustituida por otras.

Las observaciones de campo nos han proporcionado además algunos datos sobre la etología de esta especie, pudiendo afirmar que presenta una marcada tendencia al gregarismo, ya que se halla siempre formando agrupaciones de gran cantidad de individuos en los biotopos de preferencia. Estas agrupaciones son más visibles cuando los animales alcanzan el estado adulto, primero por su mayor tamaño y segundo porque los machos se vuelven agresivos y despliegan gran actividad, y podemos verlos moviéndose activamente entre los detritos de la capa de fôrna de los bosques, y en las tierras de cultivo por prados y sembrados, habiéndose llegado a recoger más de 60 ejemplares en el reducido espacio de tres metros cuadrados, con ausencia total de los mismos por los alrededores de esta zona.

Distribución geográfica

Esta especie ha sido citada hasta ahora sólo del sur de Francia por SIMON (1879), ROEWER (1923) y JUBERTHIE (1957), y de Portugal por BACELAR (1928). Hay además una cita de ROEWER (1957), para la isla de Córcega, y otra de RAMBLA 1972, para la isla de Mallorca, que conside-

ramos dudosas, ya que hemos examinado estos ejemplares y se trata de «pullus» que muy bien podrían pertenecer a otra especie.

Debemos llamar la atención sobre el hecho de que, siendo ésta la más extendida y abundante de todas las especies del género en España, nunca había sido citada de este país, habiéndose identificado como *troguloides*, *duriusculus*, *spinus*, *seoanei*, *simplicipes* y *brevispina*, pero nunca como *gallicus*, siendo lo que es en realidad.

Después de comprobar que todas estas citas son falsas y estudiar el material recogido por nosotros a lo largo de la Península Ibérica, podemos señalar el área actualmente conocida para la dispersión de esta especie.

A pesar de que SIMON (1879), nos dice que es muy abundante en toda Francia, lo cual es muy probable, en la literatura sólo existen citas para el sur de este país, por lo que consideramos, que actualmente, éste es el límite norte conocido para la especie. Atravesando luego la barrera pirenaica, se extiende por casi toda la península, exceptuando parte de la Meseta Central, región Cantabro-galaica y Andalucía.

En cuanto a la ocupación de Córcega y Mallorca, aunque probable, ya hemos dicho que debe aceptarse con reservas, pues se trata de ejemplares jóvenes que podrían pertenecer a otra especie (fig. 6).

Estudio de otras especies de la Península Ibérica

Como un complemento de los resultados obtenidos en el estudio de la especie *gallicus*, daremos ahora unos datos del estudio de las demás especies de la Península Ibérica, al objeto de ofrecer una visión de conjunto de estas formas. Estos datos son un avance de un estudio más completo que tenemos en proyecto y que está actualmente en elaboración.

Partiendo de la hipótesis de que los errores comprobados en el estudio de la especie *gallicus*, podrían afectar por igual a las demás especies, al estudiarlas hemos procurado seguir en lo posible, los mismos pasos que en el estudio de la citada especie, al objeto de obtener de todas ellas ejemplares adultos, sea directamente en el campo, sea en el laboratorio con la cría de las ninfas. Con ello hemos conseguido comprobar que éstas no son diagnosticables, ya que la mayoría de los caracteres morfológicos de valor taxonómico, no aparecen hasta después de la última muda, por lo que no es de extrañar que al haberse descuidado por los autores anteriores, el estudio de la genitalia, con la consiguiente confusión de ninfas y adultos, hayan sido descritas las primeras, como especies diferentes de estas últimas.

Sin embargo, el estudio de ejemplares adultos de estas especies (algunos de ellos obtenidos por primera vez), nos demuestra que los ♂ poseen muy buenos caracteres morfológicos para poder separar unas espe-

cies de otras, siendo las ♀ las que son mucho más difíciles de diferenciar y diagnosticar, hasta el punto de que algunas de ellas son prácticamente indistinguibles.

Estos estudios nos llevan a una integración del número de especies descritas o simplemente citadas de nuestra fauna, quedando el número actual de quince, reducido a seis: *spinosus*, *gallicus*, *echinatus*, *carpetanus*, *seoanei* y *carpentieri*.



FIG. 6. — Distribución geográfica de *Lacinius gallicus*.

De los datos elaborados para llegar a estos resultados, ofrecemos como síntesis, los siguientes:

1.º Las especies *simplicipes* y *brevispina*, descritas por SIMON 1879, no son buenas especies, ya que se trata de ejemplares hembras en estado de ninfa y no son diagnosticables.

2.º La revisión de los tipos de *echinatus* y *ruentalis*, nos demuestra que son la misma especie, por lo que *ruentalis* cae en sinonimia de *echinatus*, por prioridad en la nomenclatura.

3.º También son iguales las especies *carpentieri* y *magnus*. En este caso *magnus* pasa a ser sinónima de *carpentieri* por la misma razón.

4.º Las citas para España de las especies *ephippiatus*, *dentiger* y *angulifer* son falsas. Las dos primeras habitan exclusivamente la Europa Central y la tercera el Norte de África.

Estos resultados han sido obtenidos después de un minucioso estudio de los caracteres morfológicos, con todo el material de museo disponible y después de valorar también otros caracteres como factores de aislamiento.

VALORACIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS

Algunos de los caracteres usados han demostrado tener un valor real en el diagnóstico de estas especies, en cambio otros han resultado ser inoperantes.

Entre estos últimos figuran como más destacados, la coloración, la forma de los fémures de las patas, y la relación entre la longitud del cuerpo y las patas.

En cuanto al primero, podemos afirmar que la variabilidad cromática es tan extraordinaria, que no tiene ningún valor de diagnóstico. Si tenemos en cuenta además, que las descripciones de SIMON (1878 y 1879), para la mayoría de estas especies, están basadas casi exclusivamente en diferencias cromáticas, ya podemos suponer la poca validez que tienen estas descripciones.

El segundo carácter, que se refiere a la modalidad de fémures cilíndricos o angulosos, tampoco resulta de mucha utilidad, ya que hemos comprobado, que en un mismo ejemplar, se da el caso de que pueden ser cilíndricos en la base y angulosos en el ápice, lo que puede ser causa de confusión.

En cuanto al tercer carácter, que se refiere a la relación entre la longitud del cuerpo y las patas, debemos aclarar, que debido a la extraordinaria plasticidad del abdomen, según que el ejemplar esté más o menos hidratado, o se trate de una ♀ en estado de gravidez, esta relación no tiene ningún valor, y ha servido más para crear confusiónismo, que para ayudar al diagnóstico. En cambio si en lugar de tomar la longitud total del cuerpo, tomamos la anchura del prosoma, al ser éste mucho más rígido, el margen de error es mínimo, y el índice (anchura prosoma/long. 1.º fémur), puede ser de gran utilidad taxonómica sobre todo para las ♀.

Actualmente seguimos estudiando biométricamente estas formas, para intentar lograr una separación clara de las ♀ aún en ausencia de los ♂.

También es probable que un estudio más a fondo de la genitalia femenina, nos proporcione diferencias apreciables en el número, forma y

tamaño de las bolsas seminales y en la longitud, número de anillos y procesos tactiles del oviscapto, etc.

VALORACIÓN DE ALGUNOS FACTORES DE AISLAMIENTO

De las seis especies ibéricas, tres se separan bien por el uso exclusivo de los caracteres morfológicos señalados. Estas tres especies son: *spinus*, *echinatus* y *carpentieri*, y esta última a su vez, se separa marcadamente de las demás, hasta el extremo de constituir un género monotípico. La discontinuidad morfológica entre estas tres especies es tan acusada y el umbral diferencial de tal magnitud, que es obvio que nos hallamos en presencia de tres formas que han alcanzado un alto grado de especificación, con el consiguiente aislamiento genético, ostensible no sólo en sus rasgos morfológicos, sino ecológicos y biogeográficos, para que podamos considerarlas como especies genuinas.

Por el contrario entre *gallicus*, *carpetanus* y *seaneí*, no existen diferencias tan acusadas, pues ya hemos señalado que las ♀ no son diagnósticas y que sólo podemos diferenciar morfológicamente los ♂. Esta escasa diferenciación morfológica nos obliga a preguntarnos si estamos o no, en presencia de verdaderas especies, que respondan al concepto actual de especie biológica.

El estudio de otros factores, aparte de los morfológicos, nos ha proporcionado datos de indiscutible valor para contestar a esta pregunta. Por una parte, tienen diferentes pautas en la época de cría y no coinciden en su desarrollo estacional. Por otra parte, divergen también ecológica y etológicamente, actuando estas diferencias como factores de aislamiento, cuando coinciden en el espacio (simpatria).

En este sentido, hemos estudiado varias muestras de diferentes poblaciones de Cataluña, Meseta Central y región Cántabro-Galaica, de cada una de las cuales ofrecemos los siguientes datos:

1.º *Región catalana*. — Las prospecciones realizadas en esta región, nos han proporcionado muestras de dos especies simpátridas, *gallicus* y *spinus*. La primera forma poblaciones de gran número de individuos, mientras que en la segunda el número de individuos es muy escaso, de tal manera que al estudiar las primeras muestras, las interpretamos en principio, como aberraciones de la primera especie, *gallicus*. Pero la obtención de mayor número de muestras en años sucesivos, nos permitió estudiar su ciclo biológico, llegando a la conclusión de que se trata de dos especies diferentes que son simpátridas y de las cuales sólo se pueden diferenciar morfológicamente los ♂. En las páginas anteriores, hemos dado a conocer un ciclo de desarrollo completo de la especie *gallicus*. Aquí debemos añadir que en las zonas donde *gallicus* y *spinus* se superponen, el desarrollo estacional de esta última, está algo avanzado con

relación a la primera. Los adultos de *spinosus* aparecen ya, desde últimos de julio a primeros de agosto, y a mediados de septiembre cuando los adultos de *gallicus* son más abundantes, los de *spinosus* han verificado ya la puesta y han completado el ciclo. Los «pullus» de la nueva generación aparecen a primeros de marzo, mientras que los «pullus» de *gallicus* no aparecen hasta primeros de abril (fig. 7).

Etológicamente también se diferencian, ya que muestran hábitos distintos. La especie *gallicus* muestra tendencia al gregarismo y se la puede hallar formando agrupaciones de gran cantidad de individuos. Por el contrario, creemos que *spinosus* vive más en solitario, ya que de esta especie, hemos hallado siempre individuos aislados.

En cuanto a la proporción numérica de las dos especies en la naturaleza, hay una diferencia muy considerable, ya que el número de individuos recolectado de *spinosus*, representa aproximadamente un 10 % del de *gallicus*.

2.º *Meseta Central*. — Las muestras obtenidas en la Meseta Central proceden de las provincias de Guadalajara, Madrid y Burgos, siendo las más numerosas las de la Sierra de Guadarrama. En esta cordillera conviven también dos especies simpátridas. Una de ellas es *spinosus* igual que en Cataluña, pero que aquí se hace más abundante, y la otra es *carpetanus* que aquí sustituye a *gallicus*.

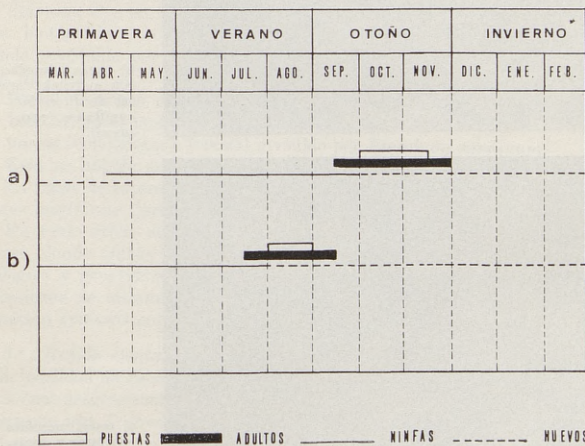


Fig. 7. — Distinto desarrollo estacional de las especies, a) *gallicus* y b) *spinosus*.



Fig. 9. — Biotopos de preferencia de las especies *carpotanus* y *spinosus*.

a) zonas secas de bosque con mantillo esclerófilo (*spinosus*).



b) zonas húmedas con subvuelo forestal de *Pteridium aquilinum* (*capetanus*).



c) zonas mesófilas con jaras y genistas, donde coexisten las dos especies.

Hace unos años, RAMBLA (1959), en un estudio titulado «Opiliones de la Sierra de Guadarrama», identificó los ejemplares de *spinus*, como *Odiellus duriusculus*. Al revisarlos hemos podido comprobar que estos ejemplares son ninfas de *spinus*, que se dejan identificar como *diuriusculus*, y al desconocer en aquellas fechas el desarrollo postembriionario de *spinus*, fueron mal identificados.

En la identificación de estas especies, ha sido causa de algunos errores, un carácter que ROEWER (1923), menciona a veces equivocadamente en sus llaves dicotómicas y que luego invierte en los dibujos. Este carácter es, la presencia o ausencia de una espina apical posterior en el primer par de coxas de las patas.

Queremos aclarar aquí, para evitar persistir en el error de ROEWER, que dicha espina está presente en la especie *carpetanus*, y ausente en la especie *spinus* (fig. 8).

Debido a la confusión creada por ROEWER, algunos autores han considerado este carácter no válido y lo han suprimido de la dicotomía, siendo por el contrario de gran utilidad, especialmente para las ♀, llegando a ser en algunas, el único fácilmente visible.

El desarrollo estacional de *carpetanus* y *spinus* tampoco es el mismo, siendo el de la primera especie posterior al de la segunda. Las numerosas capturas realizadas a lo largo de la Cordillera de Guadarrama, nos han permitido observar además otros factores de aislamiento.

Spinus vive en la meseta hasta alturas no superiores a los 1000 m, y su biotopo de elección es el bosque seco donde el *Pinus silvestris* va siendo sustituido por *Quercus toza*, con abundante mantillo esclerófilo (fig. 9).

Por el contrario *carpetanus* se le empieza a encontrar a partir de los 1000 m, en el bosque de *Pinus silvestris*, en las zonas más húmedas del mismo, con subvuelo forestal invadido por *Pteridium aquilinum*.

Esto no impide que ambas especies se encuentren y se superpongan en las zonas de contacto, que son las mesófilas, con subsuelo forestal de *Cistus laurifolius* (jaras) y *Genista purgans*.

En estas zonas de contacto, alrededor de los 1000 m aproximadamente, donde ambas especies se superponen, y se anula el aislamiento ecológico y geográfico (altura), el factor que aquí parece actuar como mecanismo de aislamiento, es su distinto desarrollo estacional estando avanzado *spinus* con relación a *carpetanus*.

3.º *Región Cantabro-Galaica*. — Por último SIMON (1879), describe de la localidad de Seoane, provincia de Lugo, Galicia, la especie *seoanei*, de la cual desgraciadamente se ha extraviado el tipo. La descripción fue hecha con una ♀ joven, según nos dice el mismo autor, lo que nos hizo dudar en principio de la validez de esta especie, pensando en la posibilidad de que fuese una ninfa de *spinus*. Al extraviarse el tipo, la única

posibilidad de poder dilucidar el problema, era obtener muestras de la localidad típica, y así lo hicimos en septiembre de 1971. El material recolectado es escaso, pero suficiente para poder afirmar la validez de *seoanei*, con el estudio de ♂ y ♀ adultos, cuyas características difieren de las demás especies conocidas.

Por lo tanto, podemos suponer que en la zona Cántabro-Galaica, *spinusus* convive con *seoanei*, en sustitución de *gallicus* para Cataluña y *carpetanus* para la Meseta. El escaso material recolectado, nos imposibilita ofrecer datos precisos sobre el comportamiento de estas especies en esta zona, aunque es fácil suponer que presentan los mismos o parecidos factores de aislamiento.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

De las seis especies ibéricas, las que presentan una distribución más amplia son, *spinusus* y *gallicus*, siendo esta última mucho más abundante que la primera. Al franquear hacia el Norte la barrera de los Pirineos,

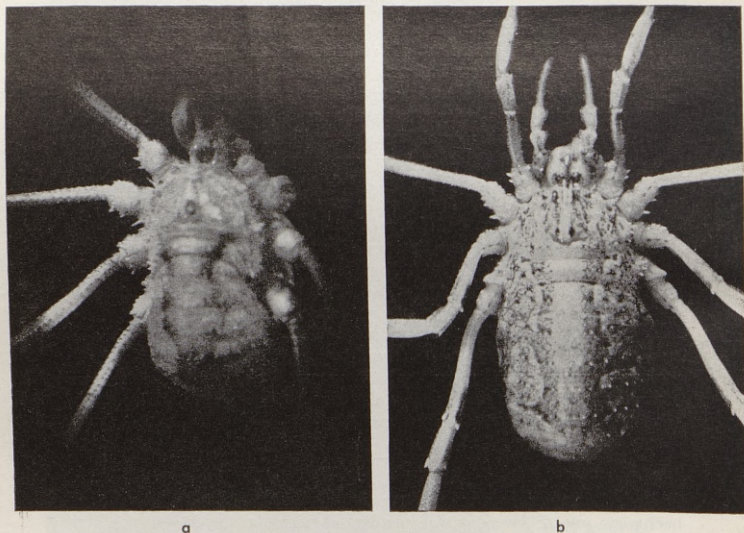


FIG. 8. — Una espina apical posterior en el primer par de coxas, está presente en a) *carpetanus* y ausente en b) *spinusus*.

ocurre lo contrario, las poblaciones de *gallicus* son cada vez menos abundantes, mientras que *spinus* se presenta cada vez con mayor frecuencia, siendo muy abundante en el centro de Europa, por lo que consideramos que esta especie es de origen centroeuropeo, llegando en su área de expansión a ocupar parte de la Península.

Por el contrario *gallicus* es típicamente mediterránea, habiendo sido citada con anterioridad del Sur de Francia, Mallorca y Córcega.



FIG. 10. — Distribución geográfica de las seis especies ibéricas de este grupo: círculos: *gallicus*; cuadrados negros: *carpentieri*; id. blancos: *carpetanus*; estrellas de ocho puntas: *echinatus*; id. de seis: *seoanei*; id. de cinco: *spinus*.

Otra especie también mediterránea, es *echinatus*, conociéndose de Italia, Sicilia, Orán y Argel; *echinatus* se extiende en España, desde los Pirineos Navarros, hasta Santander en la Cordillera Cantábrica.

Las tres especies restantes, *seoanei*, *carpentieri* y *carpetanus* son autóctonas de nuestra fauna, lo que se traduce en un 50 % de endemismos. Probablemente, *seoanei* y *carpetanus*, proceden por escisión de *gallicus*, siendo ésta de todas, la que posee una distribución más amplia. Por el contrario *seoanei* se halla localizada en la región Cántabro-Galaica y *carpetanus* en la Cordillera Central (fig. 10).

Carpentieri se localiza en Andalucía y ofrece unas características muy particulares que la separan de las demás del género *Lacinius*, constituyendo el género monotípico *Roewerita* SILHAVY 1959.

Laboratorio de Zoología (1)
Facultad de Ciencias
Universidad de Barcelona

SUMMARY

The specific entities of the genera *Odiellus* and *Lacinius*, occurring in the Iberian Peninsula, have been studied by the author, in this paper.

From 1878 to 1961, fifteen specific names, have been applied to the «species» recorded from this Peninsula. The life-cycle of some of these species are studied, and the differences between immature forms and adult ones, are pointed out.

The results are, that many species have been described with immature stages, and they are not a good ones. So that, the fifteen iberian's «species», have been reduced to six.

Besides, none species occurring in the Iberian Peninsula, belong to the genus *Odiellus*, seeing that, we have evaluated generic characters with adults specimens, and they agree with the genus *Lacinius*.

A redescription of *Lacinius gallicus* (SIMON, 1879), is provided with one ♂ and ♀ chosen among the specimens of main frequency from a sample of the catalan region. External morphological features, genitalic structures, variability, and geographical distribution are studied.

Comments are made of the five remaining iberian's species, and available biological, ecological and etological data, are showed as a factors of genetic isolation.

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda a la investigación concedida a la Cátedra de Zoología (invertebrados).

BIBLIOGRAFÍA

- BACELAP, A. — 1928. Aracnídeos Portugueses. III Catálogo sistemático dos Aracnídeos de Portugal citados por diversos autores (1831-1926). *Bull. Soc. Portug. Sci. Nat.*, 10 (17): 169-203. Lisboa.
- BERLAND, L. — 1949. Ordre des Opilions. En: *Traité de Zoologie*, p.p. Grassé, VI: 761-793. Masson. Paris.
- GUEUTAL, J. — 1943. Du développement post-embryonnaire de *Phalangium opilio* L. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 68: 98-100. Paris.
- 1944a. La ponte chez un Opilion: *Phalangium opilio* Linné. *Rev. Fr. Ent.*, 11, 1: 6-9. Paris.
- 1944b. De l'eclosion chez un Opilion: *Phalangium opilio* L. *Bull. Soc. ent. Fr.*, 49: 24-26. Paris.
- HANSEN, H., y SOERENSEN, W. — 1904. On two orders of Arachnida XI+178 pp. Cambridge Uni. Press.
- HENCKING, H. — 1888. Biologische Beobachtungen an Phalangiden. *Zool. Jahrb., Abt. Syst.*, 3: 318-335.
- HOFFMANN, E. — 1952. Über die Verwandbarkeit der Penes für die Taxonomie der Phalangiidae, insbesondere des genus *Opilio* Herbst. *Mit. Zool. Mus. Berlin*, 28: 55-74. Berlin.
- HOLM, A. — 1947. On the development of *Opilio parietinus* Deg. *Zool. Bid. Uppsala*, 25: 409-422, pl. 1-2. Uppsala.
- JUBERTHE, C. — 1955. Sur le croissance post-embryonnaire des Aranéides: Croissance linéaire du corps et dysharmonies de croissances des appendices. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 90: 83-102. Toulouse.
- 1957a. Développement de deux Opilions Phalangiidae, *Odiellus gallicus* (E. Simon), et *Homalenotus quadridentatus* (Cuvier). *C. R. Acad. Sci.*, 244: 2747-2750. Paris.
- 1957b. Notes sur le biotope et la répartition géographique de quelques Opilions français. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 82 (5-6): 331-336. Paris.
- KAESTNER, A. — 1926. Arachnoidea, Opiliones. *Biologie d. Tiere Deutschlands*, 19. Berlin.
- KRAUS, O. — 1959. Der grösste einheimische Weberknechte, ein südliches Faunen-Element in der Umgegend Frankfurts. *Natur und Volk*, 89 (4): 125-128. Frankfurt.
- 1959a. Eine bisher in Deutschland übersehene *Odiellus*-Art. (Opiliones. Arach.). *Senck. biol.*, 40 (1-2): 89-92. Frankfurt am Main.
- 1959b. Weberknechte aus Spanien (Arachn., Opiliones). *Mit. Zool. Mus. Berlin*, 35 (2): 293-304. Berlin.
- 1961. Die Weberknechte der Iberischen Halbinsel (Arach., Opiliones). *Senck. biol.*, 42 (4): 331-363. Frankfurt am Main.
- LOHMÄNDER, H. — 1945. Arachnologische fragmente. Göteborgs Mus. Zoo. Avdelning. III, 3 (9): 15-21. Göteborg.
- MARCELLINO, I. — 1967. Su alcuni Opilioni (Arach.) di Spagna. *Boll. Accad. Gioenia Scien. nat.*, IV, 9 (2): 94-104. Catania.
- 1970. Opilioni delle Alpi Apuane. *Soc. Ital. di Biogeografia*, I: 364-389. Catania.
- MELLO-LEITAO, C. D1. — 1936. Les Opilions de Catalogne. *Treballs Mus. Cièc. Nat. Barcelona* (sér. ent.), 11(9): 1-18. Barcelona.
- 1959. Contribución al estudio de los Opiliones de la Fauna Ibérica. Opiliones de la Sierra de Guadarrama. *Publ. Inst. Biol. Aplicada*, 29: 59-110. Barcelona.
- 1960. Contribución al estudio de los Opiliones de la Fauna Ibérica. 1.º Nota sobre Opiliones de Andalucía. *Publ. Inst. Biol. Aplicada*, 31: 5-16. Barcelona.
- 1967c. Opiliones de Portugal. *Revista de Biología*, 6 (1-2): 1-34. Lisboa.
- 1971. Opiliones (Arachnida) de las Baleares. *Rapp. Comm. int. Mer Méditerranéen* (en prensa).

- ROEWER, C. F. — 1910. Revision der Opiliones Plagiostethi. (Opl. Palpatores). *Abh. Natur. Hamburg*, 19 (4): 1-294. Hamburgo.
- 1912. Revision der Opiliones Plagiostethi. (Opl. Palpatores). *Abh. Natur. Hamburg*, 20 (1): 1-295. Hamburgo.
- 1923. Die Weberknechte der Erde. Jena.
- 1925. Opilioniden aus dem nördlichen und östlichen Spanien, gesammelt von Dr. F. HAAS. in den Jahren 1914-1919. *Sencken bergiana*, 7 (5): 177-179. Frankfurt am Main.
- 1953. Mediterrane Opiliones Palpatores. *Abh. natur. Ver. Bremen*, 33 (2): 201-210. Bremen.
- 1957. Über Oligolophinae, Caddoinae, Sclerosomatinae, Leiobuninae, Neopilioninae und Leptobuninae (Phalangiidae, Opiliones-Palpatores). *Senck. biol.*, 38 (5-6): 323-358. Frankfurt am Main.
- SILHAVY, V. — 1949. Fragmenta Opilionologica I. *Folia entomol.*, 12: 9-13. Praha.
- 1965. Zugleich eine Revision Europaoscher Gattun. der Unterfam. Oligolophinae u. Phalangiinae (Arach., Opil.). *Acta ent. bohemoslov.*, 62 (5): 369-406. Praha.
- SIMON, E. — 1879. Les Arachnides de France, VII. Paris.
- 1878. Descriptions d'Opilions nouveaux de la faune circumediterranèenne. *Ann. Soc. Entom. Belgique*, 21: 215-225. Bruxelles.
- THORELL, T. — 1876. Sopra alcuni Opilioni d'Europa e dell'Asia Occidentale. *Ann. Mus. Civico di Genova*, 8: 452-508. Genova.

Algunos aspectos bacteriológicos del lago Vilá (Gerona, España)*

por

FEDERICO EMILIANI **

Introducción

El pequeño lago Vilá (también conocido como «Estanyol del Vilar») está situado al SO del lago de Bañolas, a 42° 7' lat. N. y 2° 45' long. E y a 175 m sobre el nivel del mar. Fue estudiado por MARGALEF (1946) en cuyo trabajo se señalan algunas de sus características generales; recientemente, GARCÍA de EMILIANI (en prensa) realizó un análisis periódico sobre la composición cuali y cuantitativa del fitoplancton, su actividad fotosintética y los parámetros físicos y químicos que la condicionan.

El objetivo del presente trabajo fue tratar de contribuir al conocimiento de la ecología bacteriana en aguas eutróficas mediante el estudio de las cenosis bacterianas y la apreciación de sus variaciones en relación con algunos factores ambientales. Debido a su interés e importancia, se prestó especial atención al análisis bacteriológico de las capas formadas por agua de color rojo o rosado, las cuales, desde hace tiempo, son objeto de investigación en los diversos lagos que presentan este fenómeno (Cuadro n.º 1).

Material y métodos

Los muestreos se realizaron a diversas profundidades de la cubeta norte del lago Vilá (Figura 1); los equipos y métodos empleados ya fueron

* Trabajo realizado en los laboratorios de la cátedra de Ecología y de Microbiología (Facultad de Ciencias, Universidad de Barcelona, España).

** *Dirección actual*: Instituto Nacional de Limnología, Sto. Tomé —Prov. de Santa Fe— Argentina.

C U A D R O 1 Aparición de capas de agua roja en diferentes localidades y bacterias causantes

Cuerpo de agua	Lugar	Bacterias fotosintéticas predominantes	Referencias
Ritom	Suiza	<i>Chromatium</i> spp.	DUGGELI (1924)
Mar Piccolo	Taranto, Italia	<i>Thiorhodaceae</i>	CERRUTI (1938)
Malo Jezero	Isla de Mljet, Yugoslavia	<i>Rhodospseudomonas</i>	CHRIS (1955)
Veliko Jezero	Isla de Mljet, Yugoslavia	<i>Rhodospseudomonas</i>	CHRIS (1960)
Belovod	Moscu, Rusia	<i>Chromatium</i> spp.	KUZNETZOV (1959) y SOROKIN (1965)
Faro	Messina, Sicilia, Italia	<i>Thioplycoccus ruber</i> <i>Thiocystis</i> sp.	GENOVESE (1961)
Blankvann	Noruega	<i>Chromatium</i> sp. <i>Rhodospirillum rubrum</i> <i>Rhodospseudomonas viridis</i> <i>Rhodomicrobium vannielii</i> <i>Chlorobium phaeobacteroides</i> <i>Pelochromatium roseum</i>	PENNING (1967)
Faro	Messina, Sicilia, Italia	<i>Chlorobium phaeobacteroides</i> <i>Chromatium violascens</i>	TRÜPER y GENOVESE (1968)
Gree	Nueva York, USA	<i>Chromatium</i> sp. <i>Thioplycoccus</i> sp. <i>Lamprocystis</i> sp. <i>Pseudomonas</i> sp.	BOERS y BISHOP (1966)
Rotsees	Lucerna, Suiza	<i>Thiopedia</i> sp.	OVERBECK (1968)
Fango	Islas Bahamas, Antillas	<i>Chromatium okenii</i> <i>C. weissii</i> <i>C. minus</i> <i>C. vinosum</i> <i>C. spp.</i>	BAVENDAMM (1930)
Dreckee	Dinamarca	<i>Chromatium</i> sp. <i>Thiopedia</i> sp. <i>Thiocystis</i> sp.	UTERMÖHL (1925)
Costas de Lago de sangre	Holanda Sicilia, Italia	<i>Thiorhodaceae</i> <i>Thioplycoccus ruber</i> <i>Thiopedia rosea</i> <i>Beggiatoa alba</i>	GLETZEN (1931) FORTI (1933)
Helgoland Esthwaite	Mar del Norte, Gran Bretaña Gran Bretaña	<i>Rhodotece pendens</i> <i>Thiorhodaceae</i> (principalmente, <i>Chromatium</i> spp.)	ELLIS (1932) COLLINS (1960)
Mare à Chara	Forêt de Haut-Sève, Ille-et-Vilaine, Francia	<i>Lamprocystia roseo-persicina</i> <i>Chromatium okenii</i>	VILLERET (1958)
Yankee Springs Danubio Mare du Moulon	Michigan, USA Hungria Gig-sur-Yvette (S-et-O), Francia	<i>C. vinosum</i> <i>Thiopedia</i> sp. <i>Chromatium</i> spp. <i>Chromatium okenii</i>	BRACK (1970) LIEPOLT (1967) KAISER (1966)



FIG. 1. — Estanyol del Vilar (cubeta norte).

descritos en trabajos anteriores a los cuales nos remitimos (EMILIANI, 1971; GARCÍA de EMILIANI —en prensa—).

Resultados y discusión

En la figura n.º 2 se ilustran algunas características químicas de este lago y en las figuras siguientes (3 a 7), la variación del número total de bacterias conjuntamente con las principales cenosis de la microflora bacteriana.

De las especies bacterianas saprobióticas citadas en las revisiones de FJERDINGSTAD (1965) y de MARGALEF (1969) para aguas muy polutas, hemos encontrado: *Chromatium okenii*, *C. vinosum*, *Thiocystis violaceae*, *Thiospirillum violaceum*, *T. agilis*, *T. agilissima* y *Spirochaeta plicatilis*. A las listas de los autores mencionados, se podría agregar las siguientes especies que hemos hallado en el Vilá: *Chromatium gracile*, *C. minus*, *Spirochaeta stenostrepta*, *Thiospirillum rufum* y *T. rosenbergii*.

No se han encontrado representantes del género *Beggiatoa* y, si bien es comúnmente citada la presencia del género *Lamprocystis* en aguas sulfhídricas, tampoco fue detectado en el Vilá. Quizá tal ausencia sea atribuible a la falta de observaciones sobre sus posibles soportes, pues estas bacterias, por lo general, se encuentran fijas sobre determinados subs-

tratos y, en los momentos de desarrollo masivo, los cubren formando una película roja. En cambio, otras tiorodáceas (p. ej., *Chromatium* y *Thiospirillum*) durante la multiplicación activa nadan libremente en el agua por lo que fueron fácilmente detectadas debido al método de muestreo empleado.

El afloramiento (o «flos aquae») de sulfobacterias estuvo acompañado principalmente por *Chlorella pyrenoidosa*, *Monoraphidium setiforme*, *M. irregulare*, *M. minutum*, *Nitzschia palea*, *Phacus agilis* y *P. oscillans*. Otros autores, en cambio, citan como principales algas acompañantes en casos semejantes de aparición de aguas rojas a las eschizofíceas (particularmente: *Oscillatoria froelichii*, *O. lauterbornii*, *Pseudobaena constricta* y *Chroococcus turgidus*), euglenales (*Euglena viridis*, *E. acus* y *Phacus spiralis*) y, por el contrario, sólo muy raramente a las clorofíceas (*Oedogonium* sp. y *Vaucheria* sp.) y diatomeas (*Nitzschia sigmoidea*, *Am-*

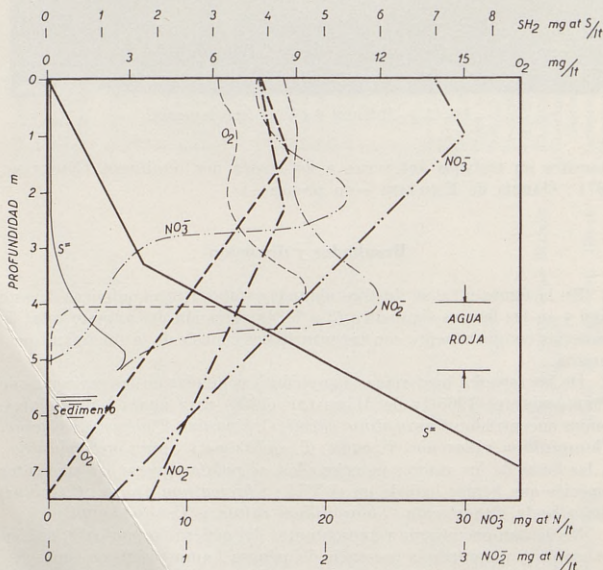


Fig. 2. — En trazos gruesos: líneas de regresión de la composición química del agua del Vilá; los mismos trazos delgados, pero en trazos delgados, indican su concentración en el momento de la aparición de agua roja.

phora coffaeiformis, *A. paludosa*, *Navicula peregrina*, *Synedra affinis* y *S. pulchella*).

Los pequeños bastoncitos, cocos y espirilos que acompañaron a las tiordáceas, superándolas en algunas oportunidades parecen corresponder a las *Athiorhodaceae*; muy probablemente su número fue subestimado debido a que fácilmente escapan a la observación a causa de su relativa pequeñez y de su morfología muy común (KAISER, 1966).

En el Vilá, donde a menudo se puede registrar una concentración elevada de sulfhídrico por debajo de los 4 ó 5 m, un incremento de este ácido provocó un coeficiente de estimulación igual a 5,6 (y —en general— entre 3 y 6). En cambio, en otros cuerpos de agua, como en el embalse de Sau (EMILIANI, en prensa), la aparición esporádica de sulfhídrico provoca, como era de esperar, un coeficiente de estimulación elevado (igual a 9,1) con respecto al contenido medio de bacterias.

Al comenzar la estratificación térmica, se detectó un gran número de bacterias rojas del azufre, especialmente en la capa de agua comprendida entre cuatro y cinco metros (figura 3). Durante el mes de junio (primavera) se registraron concentraciones crecientes de sulfhídrico; los *Chromatium* se detectaron a partir de los dos metros de profundidad (900 b/ml) con un número máximo que se registró a los 5 m (80.000 b/ml). A 6 y 7 m su número decreció hasta los 45 y 30.000 b/ml, respectivamente. Las espiroquetas se encontraron en todas las profundidades, pero principalmente a los dos metros (76.000 b/ml) disminuyendo progresivamente hacia las zonas más profundas y hacia los estratos más superficiales. El número total de bacterias fue mayor a los 7 y 5 m de profundidad.

A principios de verano se registró un aumento relativo de bacterias (coeficiente de estimulación=3), al mismo tiempo que una menor concentración de sulfhídrico debido a su oxidación por parte de las tiordáceas en continuo aumento. Este hecho apoyaría también la hipótesis de que el suministro de SH_2 (aguas subterráneas) no es constante durante todo el año. En la estación mencionada, también se pudo apreciar el color rosado de la muestra de agua obtenida a 5 m de profundidad. En la figura n.º 5 se detallan las variaciones registradas en la distribución vertical de la microflora bacteriana.

Las *Thiorhodaceae* al poder utilizar la luz infrarroja se pueden encontrar bajo una cubierta vegetal (KAISER, 1966) y a profundidades relativamente grandes donde solamente llegan esas longitudes de onda. Lo expresado no implica que no sean capaces de multiplicarse activamente en las capas superficiales y sin una cubierta vegetal, como lo acredita el gran desarrollo alcanzado por estas especies en todo el perfil del Vilá (7-XI-70) y las colonias rojas y compactas exclusivamente formadas por *Chromatium* sp. que se pueden observar a simple vista sobre las paredes de una fuente cercana al lago Bañolas («Font Puda»). Esas colonias están

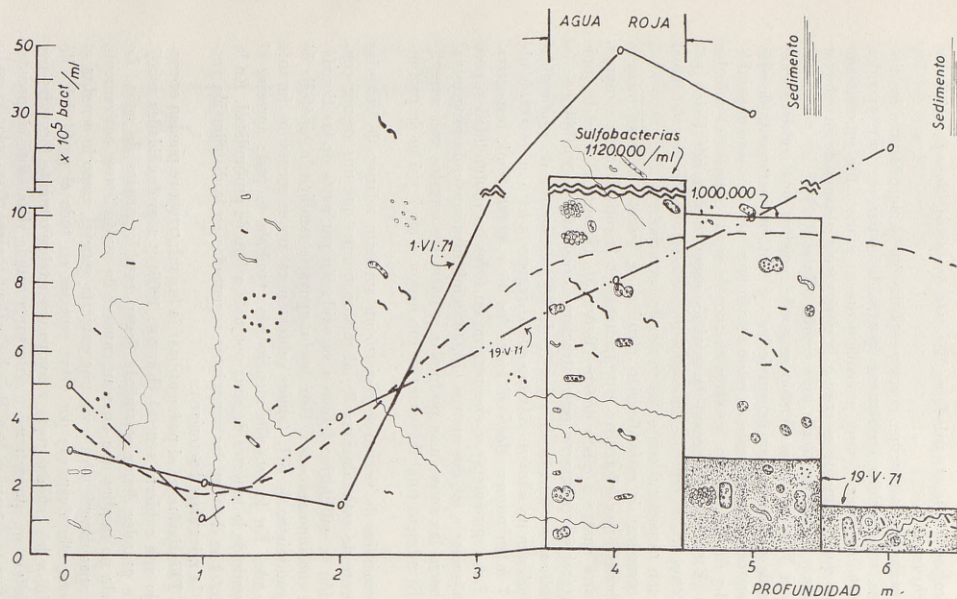


Fig. 3. — La curva con líneas de trazos indica el número total promedio de bacterias durante los periodos sin la aparición de agua roja. A uno de éstos corresponde el muestreo realizado el 19-V-71 (línea de trazos y dos puntos) con un número relativamente bajo de sulfobacterias (rectángulos sombreados). Por el contrario, en el muestreo siguiente (1-VI-71), el estrato de agua roja registró un elevado número de sulfobacterias (rectángulos blancos) y una gran diversidad de formas.

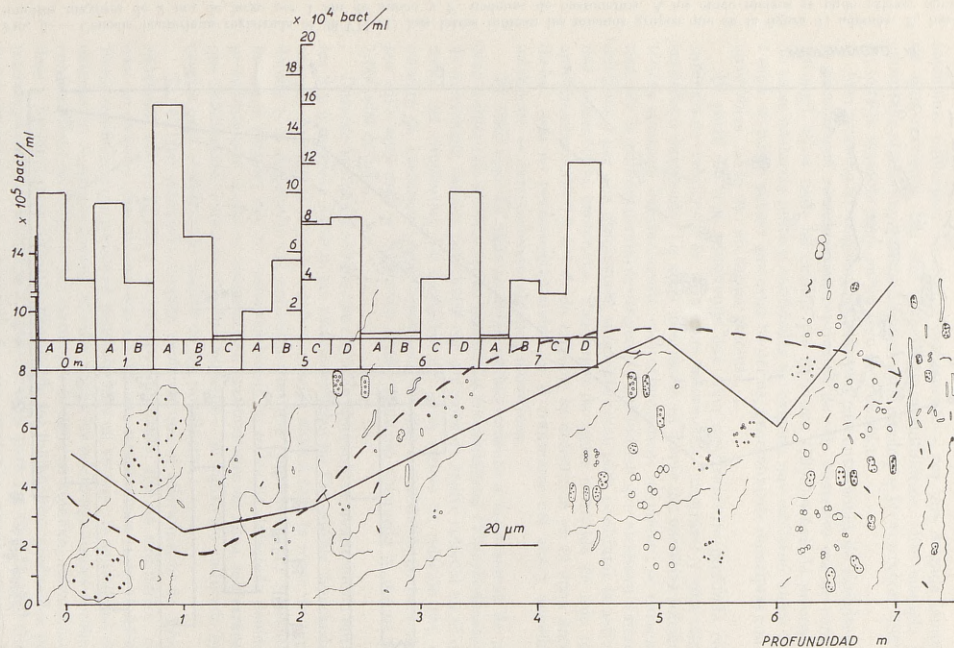


Fig. 4.—Cenosis bacteriana registrada el 5-VII-71. Las letras indican los principales grupos morfológicos: A, colonias de micrococcos (de 1 μ m de \emptyset); B, *Spiriochaeta* spp.; C, *Chromatium* spp., y D, colonias de coccos (de 2 μ m de \emptyset).

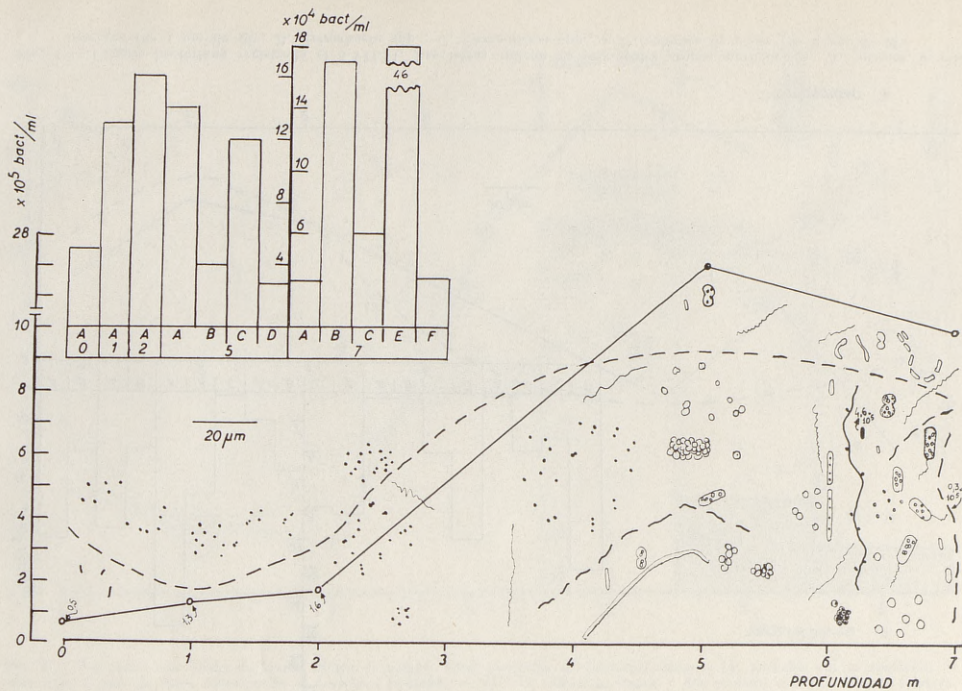


Fig. 5. — Censos bacteriana registrada el 23-VII-71. Las letras indican los mismos grupos que en la figura 3; además, E, bastoncitos mayores de 2 μ m de largo por 1 μ m de ancho y F, cadenas de bastoncitos. A los cinco metros se pudo extraer agua rosada.

solamente cubiertas —en forma permanente— por una delgada lámina de agua corriente, con olor muy fuerte a sulfhídrico. Otro ejemplo lo constituye el afloramiento de *Lamprocystis* citado por HUTCHINSON (1957) en toda la masa de agua en un lago de Pakistán.

Con respecto al oxígeno, las mayores concentraciones de tiorodáceas se encontraron cuando la concentración de este elemento era de cero a 1,6 mg/l. Si se tiene en cuenta que RUTTNER (1959) señaló la presencia de estas bacterias junto a cantidades de oxígeno que oscilaron entre 3 y 4 mg/l, se puede pensar que estas bacterias, generalmente descriptas como anaerobias, no lo son en forma absoluta.

El perfil del Vilá comprende una zona relativamente profunda con sulfhídrico (ver figura 8), una zona intermedia (interfase) y una zona superficial oxigenada. La zona intermedia es donde las bacterias fotosintéticas alcanzan habitualmente valores numéricos máximos; se caracteriza por la concentración de oxígeno y sulfhídrico que alcanzan valores mínimos y por una iluminación suficiente como para posibilitar la actividad fotosintética bacteriana. Las capas de aguas coloreada de rojo (de aproximadamente 0,5 a 1 m de espesor) se detectaron en la zona antedicha; ésta no permaneció estable en el transcurso del año y aquéllas solamente se detectaron en algunos muestreos.

El color rojo del agua se debió exclusivamente a la presencia de un gran número de sulfobacterias anaerobias fotosintéticas (*Thiorhodaceae*), de morfología variada pero todas con gránulos de azufre coloidal en el interior del citoplasma. La tonalidad del agua estuvo en relación con el número de bacterias: agua rosada = 1.000.000 a 3.000.000 de bacterias por ml; agua roja = 5.000.000 b/ml; agua no coloreada = menos de 1.000.000 de b/ml.

Durante los meses cálidos, las capas de agua roja se mantuvieron entre los 3 y 5 metros; durante las estaciones frías no fue posible detectarlas excepto durante el mes de octubre, cuando abarcó toda la masa de agua debido a la dispersión del sulfhídrico en ella, provocada por inusuales lluvias y vientos. En los restantes meses no se las ha detectado debido, probablemente, a que se interrumpen las corrientes de agua subterránea que suministran —directa o indirectamente— el substrato sulfurado necesario para el desarrollo masivo de las tiorodáceas.

En el lago estudiado, resulta evidente que el afloramiento de *Thiorhodaceae* estuvo ligado a un biotopo iluminado, rico en sulfhídrico, escaso en oxígeno, con pH cercano a 7,5 y una temperatura entre 17-22°C. Estas condiciones se producen generalmente en verano: la solubilidad del oxígeno en el agua es menor, el calor activa los microorganismos aerobios consumidores de oxígeno, las corrientes de agua se atenúan, estratificándose y haciendo más difícil la difusión de los metabolitos producidos por microorganismos anaerobios y aprovechables para las tiorodáceas. Otro factor importante en el desarrollo de estas bacterias, resultó entonces el

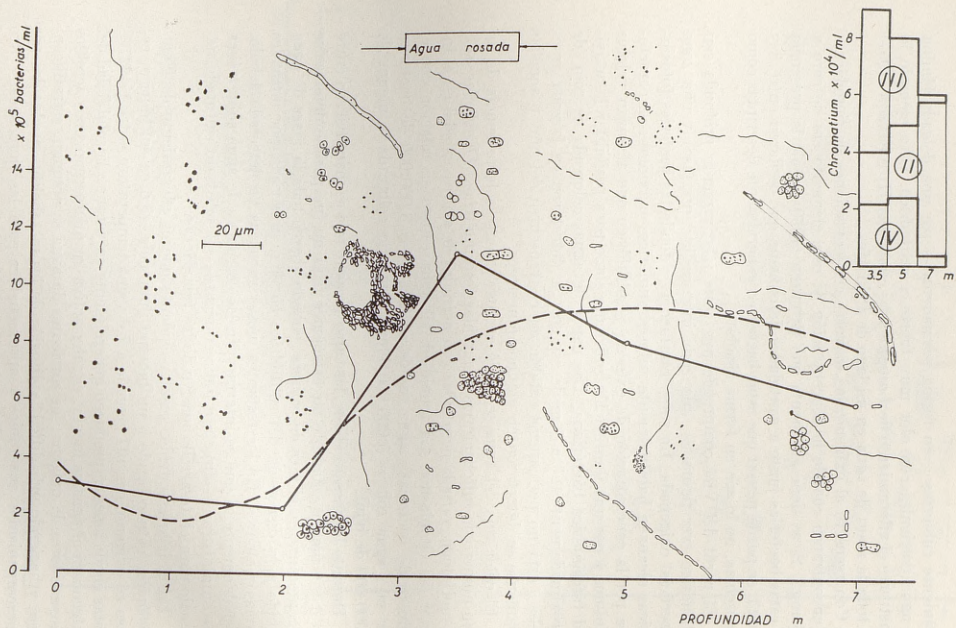


Fig. 6. — Censos bacteriana registrada el 6-VIII-71; en esta oportunidad el agua rosada se observó a los 3,5 m, abundando en ella diversas formas de *Chromatium* cuantificadas en el gráfico superior izquierdo.

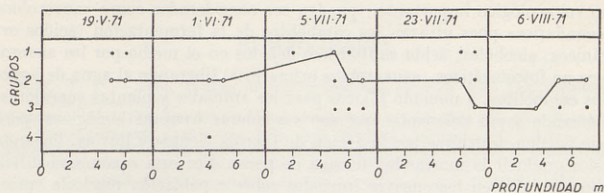


Fig. 7. — Dominancia y presencia de los principales grupos de *Chromatium* spp. (puntos blancos, especies dominantes; puntos negros, especies presentes). Referencias: grupo I, células de 3 a 4 μm por 7 a 10 μm (*C. okenii*, *C. weissii*); grupo II, células de 2 a 3 μm por 2 a 3,5 μm (*C. vinosum* y *C. violaceum*); grupo III, células de 2 a 4 μm por 4 a 6 μm (*C. molischii*, *C. vinosum*, *C. minutissimum*); grupo IV, células de 1,5 por 2 a 3 μm (*C. gracile*, *C. minutissimum*). Es interesante señalar que cuando el tenor de sulfhídrico es relativamente bajo (promedio de 3,3 mg SH_2/l) predominan las formas pequeñas (p. ej., *C. vinosum*) en cambio el *C. okenii* (formas más grandes) predomina cuando los valores del sulfhídrico son mayores.

aporte de materia orgánica (aguas cloacales) que al estimular la sulfato-reducción anaerobia acentuó la formación del ácido sulfhídrico.*

Además de su relevante participación en el ciclo del azufre y del nitrógeno (KAISER, 1966), las bacterias fotosintéticas ejercen en el Vilá

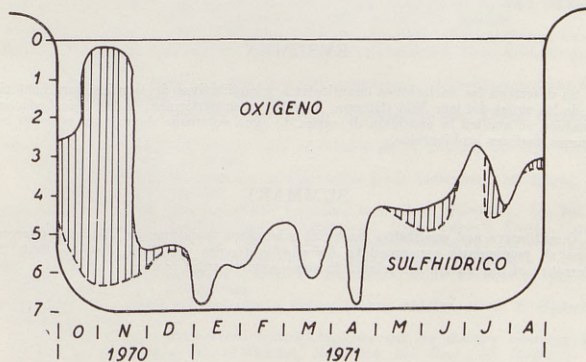


Fig. 8. — Variación vertical de la interfase en el lago Vilá y aparición de agua roja (áreas rayadas).

* Actualmente, esas aguas residuales ya no vierten en el Vilá.

un rol ecológico importante: pueden ser consideradas como «anaerobios secundarios» pues utilizan los catabolitos de la fermentación (ácidos orgánicos, alcoholes, ácido sulfhídrico) dejados en el medio por los anaerobios no fotosintéticos («anaerobios primarios») liberando al agua de aquellos catabolitos, a menudo tóxicos para los animales y plantas superiores, formando capas coloreadas que son verdaderas barreras biológicas, pero que pueden destruirse por la acción de fuertes vientos y lluvias, llegando así a producir la mortandad masiva de peces. Por esta razón será difícil obtener éxito en los ensayos iniciados sobre repoblación piscícola (principalmente se ha empleado el «Black Bass» —*Micropterus* sp.—).

Probablemente sea conveniente el estudio sobre la implantación de una adecuada defensa arbórea e investigar la posibilidad de evacuar las aguas profundas y/o controlar los aportes de agua subterránea durante algunos meses del año, restituyendo el nivel mediante el canal artificial que lo une superficialmente con el lago Bañolas.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento al personal docente de las cátedras de Microbiología y Ecología (Facultad de Ciencias, Univ. de Barcelona, España) por la colaboración y el asesoramiento prestado, particularmente al Dr. Ricardo Guerrero y al Dr. Ramón Margalef.

RESUMEN

Se describen las variaciones cuantitativas y cualitativas de la microflora bacteriana de las aguas del lago Vilá (Gerona, España) y, en particular, de las *Thiorhodaceae*. También se analiza la aparición de capas de agua coloreada de rojo en relación con algunos factores ambientales.

SUMMARY

Quantitative and qualitative bacterial microflora variations in Vilá lake (Gerona, España), particularly concerned to *Thiorhodaceae*, are described. Besides that, the occurrence of red waters are related to some environmental factors.

BIBLIOGRAFÍA

- BROCK, T. D. — 1970. Biology of microorganisms. *Prentice Hall Inc.* Englewood Cliffs, New Jersey.
- CERUTTI, A. — 1938. Le condizioni oceanografiche e biologiche del Mar Piccolo di Taranto durante l'agosto del 1938. *Boll. Piscicult. Idrobiol.*, 14: 711-751.
- COLLINS, V. — 1960. The distribution and ecology of gram-negative organisms than enterobacteriaceae in lakes. *J. appl. Bact.*, 23 (3): 510-514.
- CRISS, V. — 1955. Red water in the lake «Malo Jezero» (island of Mijet). *Acta Adriatica*, 6 (2): 1-15.
- 1960. Apparition d'eau rouge dans le Veliko Jezero (île de Mijet). *Rppt. Comm. Intern. Exploration Sci. Mer Médit.*, 15: 79-81.
- DÜGGELI, M. — 1924. Bakteriologische Untersuchungen am Ritomsee. *Zeitschr. f. Hydrol.* 2: 65-206.
- ELLIS, M. — 1932. Sulphur bacteria. A monograph. *Longmans et Green*, New York.
- EMILIANI, F. — 1971. Nuevos métodos para el estudio ecológico de bacterias de aguas de aguas eutróficas, III: mejoramiento del contraste entre los microorganismos y el filtro de membrana en los recuentos por microscopía directa. *Agua* (68): 21-26.
- (en prensa). Biomasa bacteriana en el embalse de Sau, Barcelona, España. *Agua*.
- FORTI, A. — 1933. Il fenomeno del lago di sangue nello stagno di Pergusa in Sicilia. *Nuovo giorn. botan. ital.*, 50: 475-604.
- FJERDINGSTAD, E. — 1965. Taxonomic and saprobic valency of benthic phytomicroorganisms. *Int. Rev. ges Hydrobiol.*, 50: 475-604.
- GARCÍA DE EMILIANI, M. O. — (en prensa). Fitoplancton del lago Vilá. *Oecologia Aquatica*.
- GIETZEN, J. — 1933. Untersuchungen über marine Thiorhodaceen. *Zentralbl. f. Bakt. II Abt.*, 83: 183.
- GENOVESE, S. — 1961. Sur la presence d'eau rouge dans le lac de Faro (Messina). *Rappt. Comm. Intern. Exploration Sci. Mer Médit.*, 16: 255-256.
- HUTCHINSON, G. E. — 1957. A treatise of Limnology. *Univ. Toronto Press.*, Canadá.
- KAISER, P. — 1966. Ecologie des bacteries photosynthetiques. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 3 (3): 409-472.
- KUZNETSOV, S. I. — 1959. Die Rolle der Mikroorganismen in Stoffkreislauf der Seen. *VEB Deut. Verlag. Wiss.*, Berlín.
- LIERPOLT, R. — 1967. Limnologie der Donau. *Schweizerbische Verlag Buchhandlung.*, Stuttgart.
- MARGALEF, R. — 1946. Materiales para el estudio de la biología del lago Bañolas. *P. Inst. Biol. Apl.*, 1: 27-78.
- 1969. El concepto de polución en limnología y sus indicadores biológicos. *Doc. Inv. Hidrol.*, (7): 104-133.
- PFENNING, N. — 1967. Photosintetic bacteria. *Ann. Rev. Microbiol.*, 21: 285-324.
- RUTTNER, F. — 1959. Fundamentals of Limnology. *Univ. Toronto Press.*, Canadá.
- SOROKIN, J. I. — 1965. On the trophic role of chemosynthesis and bacterial biosynthesis in water bodies. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol., Suppl.*, 18: 187-205.
- TRÜPER, H. G. y S. GENOVESE. — 1968. Photosynthetic sulfur bacteria in lake Faro. *Limn. Oceanogr.*, 13: 225-232.
- UTERMÖHL, H. — 1925. Limnologische Phytoplankton Studien. *Arch. f. Hydrobiol., suppl.*, 1-527.
- VILLERET, S. — 1958. Recherches hydrobiologiques sur les étangs calcaires de la forêt de Haute-Sève (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Sci. Bret.*, 33: 65-89.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery by Columbus in 1492 to the present time. It covers the early years of settlement, the struggle for independence, the formation of the Constitution, and the development of the nation as a great power. The second part of the book is devoted to a detailed history of the United States from 1789 to the present time. It covers the early years of the Republic, the struggle for the abolition of slavery, the Civil War, and the Reconstruction period. The third part of the book is devoted to a detailed history of the United States from 1865 to the present time. It covers the Reconstruction period, the Gilded Age, the Progressive Era, and the modern era.

The book is written in a clear and concise style, and is suitable for use in schools and colleges. It is a valuable source of information for anyone interested in the history of the United States.

Contribución al conocimiento de las Tecamebas
(Protozoa, Thecamoebioidea)
Estudio analítico y morfológico
de las Tecamebas muscícolas

por

M.^a DEL PILAR GRACIA

Introducción

El medio muscícola y sus derivados (turficola, briodáfico, líquenícolas, etc.) constituye el albergue de una microfauna muy singular, tanto por sus caracteres morfológicos como ecológicos, intergrada de modo representativo y fundamental por Tecamebas, Tardígrados, Rotíferos y Nematodos. Las Tecamebas, Amebas Testáceas o Tecamebioideos constituyen una parte muy notoria de esta peculiar fauna briófila. A su estudio y conocimiento, en sus aspectos principales morfológico y ecológico, está dedicado este trabajo.

Doy mis más expresivas gracias al Prof. GADEA, quien me ha ayudado en todo momento con sus consejos, sus críticas y con toda clase de facilidades para la realización de mi labor, poniendo asimismo a mi disposición cuanto material de laboratorio y bibliografía me han sido precisos.

Asimismo doy las gracias al Prof. DR. R. HOVASSE, de la Universidad de Clermont-Ferrand (Francia), bajo cuya dirección y gracias a una Beca del Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.), trabajé iniciándome en la difícil tarea de microinclusiones, cortes y técnicas de tinción de estos protozoos.

También expreso mi agradecimiento a la Prof.^a C. CASAS, del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona, quien clasificó y determinó los musgos estudiados.

Del mismo modo agradezco al Prof. L. VALLMITJANA, Catedrático de Histología Vegetal y Animal en la misma Facultad, por las indicaciones y ayuda recibida en el aspecto citológico.

Igualmente quiero testimoniar mi reconocimiento a todos los especialistas en el campo de la Tecamebología con quienes he mantenido relación científica y de los que he recibido múltiple ayuda en consultas y publicaciones. En este sentido debo mencionar a R. THOMAS (Francia), L. BONNET (Francia), D. CHARDEZ (Bélgica), L. DECLOITRE (Francia), M. GAUTHER-LIÈVRE (Argelia), R. CHARRET (Francia), Th. GROSSPITSCH (Alemania), O. W. HEAL (Inglaterra), entre otros.

A todos ellos y a quienes me han ayudado con la recolección y aporte de material se debe la posibilidad de realización de estos trabajos.

Dentro de los Protozoos los Ameboídeos Testáceos o Tecamebas constituyen un grupo relativamente poco estudiado hasta hoy en España y en otros muchos países. Tenemos citas de su existencia en localidades españolas en algunos trabajos que sobre hidrología tiene publicados el Dr. R. MARGALEF (1946) y también en otros de microfauna del Dr. E. GADEA (1965-1966), aparte de las citadas por mí en notas y trabajos publicados con anterioridad (1960-1968).

El presente trabajo tiene por objeto contribuir al conocimiento de la fauna tecamebológica muscícola y al estudio de su morfología en relación con el tipo biológico. Todo ello se completa con dibujos y fotografías de los aspectos que se consideran más interesantes.

Seguidamente se realiza el estudio analítico del material, para, en el capítulo siguiente, exponer y discutir los caracteres morfológicos y biológicos de las Tecamebas.

En la parte sistemática, que se expone a continuación, se ha tenido especial interés en intercalar claves de determinación de familias y géneros, dado lo intrincado y difícil de la taxonomía y diagnosis de este grupo de organismos.

I. Reseña histórica y estado actual de la cuestión

Los trabajos sobre microfósiles de estos organismos, encontrados en depósitos lacustres o de turberas, demuestran que las Tecamebas existían ya, por lo menos, en el Terciario. BRADLEY (1931) describe *Diffflugia* en el Eoceno medio. DEFLANDEE (1953) señala que las formas micropaleontológicas cuaternarias son idénticas a las actuales.

Dado que el medio ecológico por excelencia de dichos protozoos es el acuático, la mayoría de los primeros trabajos que encontramos sobre ellos corresponden o se refieren a formas de agua dulce, siendo, además, dichos trabajos puramente sistemáticos, no atendiendo ni a la parte fau-

nística ni a la ecológica; a lo sumo esta última se trata de una manera muy somera.

Los primeros autores que se ocuparon de este grupo publicaron trabajos sobre algunas formas, pero de modo incompleto y defectuoso.

En 1838, C. G. EHRENBURG describe especies de Tecamebas muscícolas; y DUJARDIN, en 1852, también las señala en su trabajo «Note sur les Infusoires vivant dans les mousses et les Jungermannies humides», en *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 18 (3), 240-242.

Los trabajos de J. LEIDY en 1879 y de E. PENARD en 1890 y 1902, que estudiaron poblaciones acuáticas, trazan la base de la sistemática actual de las Tecamebas.

En 1906 SCHOUTEDEN traduce las claves para la determinación sistemática escritas en ruso por Awerintzew.

Posteriormente E. PENARD, 1909, publica una nota sobre Tecamebas muscícolas, dando en ella una lista de especies de las cuales algunas también posteriormente se han encontrado en el medio edáfico.

DEFLANDRE en 1928-1936 publicó numerosas monografías de ciertos géneros; el mismo autor en el año 1929 publicó una lista de Tecamebas muscícolas y terrícolas que tiene el mérito de ser el primero en realizar comparaciones según las condiciones ecológicas.

En 1934 DE SAEDELEER publica las bases para la clasificación sistemática según el tipo de seudópodos.

E. BARTOS, 1940 en su memoria sobre los Rizópodos muscícolas de los Cárpatos, cita numerosas Tecamebas muscícolas que posteriormente parte de ellas también se han encontrado en los suelos.

Respecto a las Tecamebas del suelo hoy día tenemos la primera fauna consagrada a las Tecamebas del suelo publicada por BONNET, L. y THOMAS, R. (1960), obra en la que se estudia principalmente la población tecamebólógica de los horizontes superficiales del suelo (Ao y A), y donde se citan 116 especies y variedades la mayoría de las cuales son propias del suelo.

En la mayoría de los trabajos antiguos sobre la fauna rizopódica de los musgos, como afirma PENARD aparecen especies que además pueden existir en otros biotopos (EHREMBERG, PERTY, MAGGI y otros).

Modernamente los autores se preocupan bastante de las especies esfagnícolas (O. W. HEAL) y de agua dulce. Sobre todo son estudiadas las asociaciones rizopódicas en las diferentes turberas [KLEIBER, JUNG (1936), STEINNECKE, HARNICH (1927), HOOGENRAAD, DE GROOT (1948) y otros].

En la actualidad las Tecamebas son un grupo bastante estudiado. Siendo los trabajos que hoy en día se realizan sobre estos microorganismos cada vez más completos, atendiendo no sólo a la parte externa o teca sino también a la célula (CHARRET 1964-1967). Respecto a la teca el microscopio electrónico ha permitido poner de manifiesto estructuras

muy particulares de la teca y observar placas y poros invisibles al microscopio ordinario (VALMITJANA, THOMAS y HOVASSE 1962).

De todos modos, podemos decir que la mayoría de los trabajos tratan de un número restringido de especies por lo que es necesario que el que los estudie disponga de una buena bibliografía para poder realizar la determinación de las mismas.

II. Consideraciones morfológicas

Las Tecamebas constituyen, sistemáticamente, un grupo artificial, heterogéneo y polifilético. Se diferencian de los Gimnamébidos por estar el protoplasma del animal dentro de un caparazón o teca, saliendo los pseudópodos *únicamente* por la abertura o pseudostoma.

La ameba queda unida a la teca por unos filamentos tractores citoplasmáticos de número variable a los que TARANEK dio el nombre de epipodios. Éstos permiten al animal retraerse bruscamente en el fondo de la teca. PENNARD, 1902, observó que estos epipodios no se coloreaban por el carmín.

El número de epipodios, como ya hemos dicho anteriormente, es variable. Hay especies que no lo presentan, otras como *Euglypha* presentan de dos a tres y en *Arcella* suele haber bastantes. En *Nebela* hemos observado cuatro y en *Euglypha laevis* dos.

La ameba puede observarse a través de la teca siempre que esta última sea fina y transparente y poco coloreada. Material de este tipo lo encontramos en el obtenido de turberas pues es allí donde estos protozoos encuentran unas condiciones óptimas de vida.

Si tenemos, pues material fresco, por ejemplo esfagnos recogidos pocas horas antes en una turbera, escurrimos un poco del agua que la embebe y, sobre una cápsula de Petri y bajo el binocular, podremos observar los movimientos y el cuerpo de la ameba.

A través del pseudostoma salen los pseudópodos, el citoplasma más o menos claro presenta una diferenciación en ectoplasma, periférico hialino sin inclusiones y en una parte interna o endoplasma más granulosa y rica en inclusiones ya producto del metabolismo o de productos elaborados.

También se observan vacuolas: digestivas y pulsátiles; que «in vivo» se colorean con el rojo neutro más frecuentemente las digestivas que las pulsátiles. Las vacuolas pulsátiles generalmente se encuentran en la parte anterior del citoplasma, cerca del núcleo. La regulación osmótica corre a cargo de estas vacuolas pulsátiles.

Las vacuolas digestivas se reconocen por los residuos que contienen, los cuales nos permiten saber sobre la clase de nutrición de estos Protozoos.

En algunas especies (*Arcella*, *Diffflugia*) se han observado vacuolas llenas de gas que les permiten la flotación.

Dentro del citoplasma ciertos autores (PÉNARD) han encontrado granulaciones amarillentas que consideran como uratos; también ciertos cristalitos brillantes y esféricos que BÜRSCHLI apreció como de oxalato cálcico. También se vio que el número de estos cristalitos solía ser de 1 a 3 y que este número era constante para ciertas especies como *Cyphoderia* y *Phryganella*. SCHEWIAKOFF precisa que son de ortofosfato cálcico.

Otras granulaciones que se presentaban en el citoplasma son unos pequeños granitos de color violeta debidos a sales de magnesio.

Como sustancias de reserva aparece el glucógeno y en ciertas especies, en pequeño número, granitos de almidón; estos últimos quizá tienen su origen en las algas simbiotas (zooclorelas) de la tecameba.

También en determinadas *Euglypha* HALL y LOEFFER, 1930, han puesto de manifiesto las mitocondrias coloreando con verde Jano.

CHARRET, fijando con líquido de Regaud y coloreando con hematoxilina de Regaud también observa granulaciones mitocondriales.

El núcleo aparece como una vesícula reticulogranulosa más o menos esférica y con membrana. Su número típicamente es uno; pero en algunos casos puede haber varios, pero de menor tamaño. El número de núcleos sirve para determinar el género, pero su valor específico es nulo. Dentro del núcleo aparece un cariosoma o varios, los cuales pueden situarse en el centro del núcleo o cerca de la membrana o bien esparcidos. El número de cariosomas generalmente es de 7 a 12 pero en algunas especies se han observado hasta 40. En *Nebela carinata* (especie que posee 1 solo núcleo) hemos observado (GRACIA, 1968) de 12 a 13 cariosomas con un diámetro de 0,5 a 1 μ . Para la determinación de las tecamebas es importante saber el número de cariosomas o «nucleolos» de PENARD. En la familia *Nebeliidae* el núcleo es único y está situado en la parte posterior de la ameba. Para una buena observación del núcleo, después de fijado el animal se tiñe con carmín-alumbre de este modo la membrana nuclear queda muy patente.

Como ya se ha dicho, a través del pseudostoma las Tecamebas emiten pseudópodos, los cuales constituyen sus elementos de locomoción y también sirven para fijar el animal al suelo y como tentáculos para examinar lo que les rodea. SAEBELEER distingue cuatro grandes tipos de pseudópodos: lobópodos, filópodos, reticulobópodos y granuloreticulobópodos. Su número es variable según la especie y determinan según estos que la marcha sea lenta o rápida. Generalmente son en número de tres o cinco. Así en *Euglypha laevis* y *Trinema enchelys* hemos visto 5, en *Nebela tincta* 4, en *Centropyxis ecorius* 3 y en *Quadrullella symetrica* 2.

Los lobópodos (endolobópodos) son cortos, anchos, digitados y redondeados en sus extremos; jamás se anastomosan y presentan una zona periférica más refringente, más consistente y sin granulaciones (ecto-

plasma) y otra más interna más o menos gelificada (endoplasma). Ejemplo de pseudópodos lobópodos lo tenemos en los géneros: *Arcella*, *Paradrullella*, *Nebela*, *Diffflugia*, *Centropyxis*, *Plagiopyxis*.

El tiempo que tarda una tecameba en emitir pseudópodos, a partir de la fase de replegamiento en el fondo de la teca, es de unos minutos. Hemos podido observar en *Nebela tubulosa* (fig. 1) que el proceso duró 8 minutos. Al principio vimos el protoplasma activo en el fondo de la teca (probablemente, al tomar el extracto de musgo con la pipeta, hubo retracción del animal) y poco a poco éste fue reptando por los bordes internos de la teca, hacia el pseudostoma y saliendo por él 4 pseudópodos cortos, anchos y romos. El protoplasma queda unido al fondo de la teca por 4 epidodios. Como la teca del ejemplar no presentaba coloración y era transparente también se pudo observar el núcleo, zooclorelas y las vacuolas; estas últimas en la parte más próxima a los epidodios, o sea en la base.

Algunos autores han considerado que se podría distinguir, dentro de las especies que emiten pseudópodos lobópodos, dos modalidades: la primera presenta endolobópodos o sea lobópodos endoplasmáticos con granulaciones en su interior (es el caso más común) ejemplo: *Nebela*, *Arcella*, *Diffflugia*; y la otra presentaría lobópodos únicamente ectoplasmáticos y hialinos. BONNET, 1964, considera que todo esto es relativo y artificial pues con los medios actuales de microscopía se pueden ver granulaciones donde antes no las había o bien podía pasar que en casos no se hubiese teñido bien.

En muchas Tecamebas endógenas como por ejemplo: *Plagiopyxiidae* y *Centropyxiidae*, el pseudostoma se abre en una zona plana o deprimida constituyendo una suela central. En las *Centropyxiidae*, además de esto, se adhiere al sustrato por medio de una cierta secreción mucosa (BONNET, 1964). La suela ventral mediante una lámina citoplasmática permite un desplazamiento lento. Estas suelas ventrales las presentan los Tecamebíidos de tipo morfológico plagiostoma o criptostoma.

A partir de esta lámina forman los pseudópodos para obtener una mayor rapidez. De este modo estas especies se trasladan a mayor velocidad que las especies que presentan pseudostomas terminal.

Los filópodos, son pseudópodos más largos y finos que los lobópodos y permiten movimientos rápidos en zig-zag, ejemplos de este tipo de pseudópodos los tenemos en los géneros: *Gromiidae*, *Paulinella*, *Cyphoderia*, *Euglypha*, *Trinema*.

En *Trinema enchelys*, hemos observado al igual que BONNET que parece que lo primero que sale por el pseudostoma es una masa citoplasmática y que posteriormente ésta se divide en finos pseudópodos.

Se puede decir que la emisión de pseudópodos saliendo directamente de la abertura bucal sólo es válida para las formas acrostomas.

En algunos casos como en las *Gromiidae*, debido a que los pseudó-

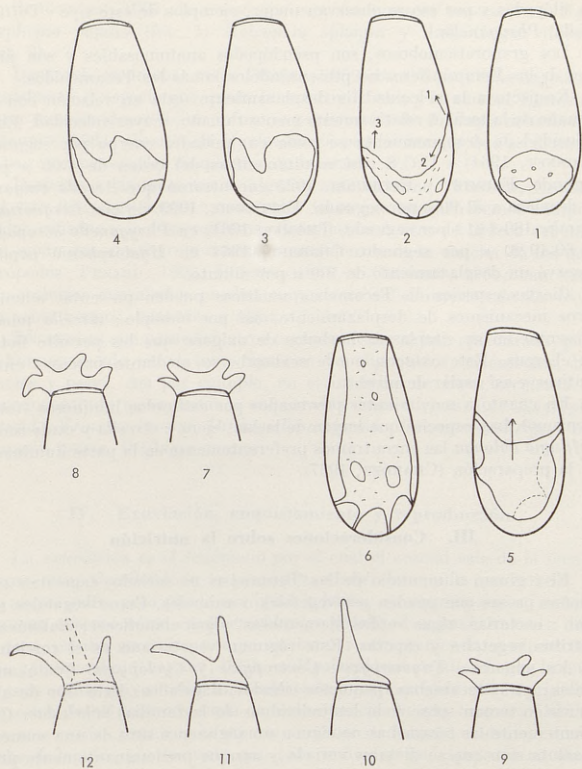


FIG. 1. — Movimientos protoplasmáticos en *N. tubulosa*, desde que en la posición 1 de retracción en el fondo de la teca pasa a la emisión de pseudopodos.

podos son muy finos y se ramifican mucho, se anastomosan temporalmente algunos brazos.

Los Reticulolobópodos, son digitados, filiformes y puntiagudos pudiendo llegar por contacto a anastomosarse. Son de origen enteramente ectoplasmático y sin granulaciones; también son más refringentes que

los filópodos y por eso se observan mejor, ejemplos de este tipo : *Diffugiella*, *Phryganella*.

Los granoreticulobosos, son pseudópodos anatosomables y son propios de los Foraminíferos no presentándolos jamás los Tecamebidos.

Respecto a la velocidad de desplazamiento, está en relación con el tamaño de la teca. A relativamente menor tamaño, mayor velocidad. Esta velocidad de desplazamiento se mide en unidades cuerpo por segundo (BONNET, 1964) = U.C.S. así resultan cifras del orden de 4-60 μ por segundo. FREMIET y EPHRUSI, 1925 encontraron que *Arcella vulgaris* se desplaza a 51-90 μ por segundo. DEFLAN-RE, 1929 vio que *Lesquerusia spiralis* 180-240 μ por segundo. THOMAS, 1961, en *Phryganella acropodia* 15,60-49,20 μ por segundo. CHARRET, 1964 en *Hyalosphenia papilio* observó un desplazamiento de 100 μ por minuto.

Ciertas especies de Tecamebas acuáticas pueden presentar además otros mecanismos de desplazamiento, así por ejemplo : *Arcella* puede presentar en su citoplasma burbujas de oxígeno que les permite flotar en el agua. Este oxígeno puede reabsorberse mediante procesos enzimáticos y así variar de nivel.

En cuanto a movimientos provocados por estímulos luminosos (fototropismo), hay especies que huyen de la luz, ejem. : *Arcella* y otras como *Diffugia oblonga* las encontramos preferentemente en la parte iluminada de la preparación (CHARDEZ, 1967).

III. Consideraciones sobre la nutrición

El régimen alimenticio de las Tecamebas es variado, fagocitan pequeñas presas que pueden ser vegetales o animales. Como vegetales toman : bacterias, algas verdes filamentosas, algas cianofíceas, diatomeas, detritus vegetales y esporas. Este régimen vegetariano es el corriente en los géneros : *Trigonopyxis*, *Centropyxis* y *Cyclopyxis*. Como animales : otras tecamebas, pequeños ciliados, flagelados. Este tipo de alimento lo toman sobre todo los individuos de la familia *Nebelidae*. Corrientemente las tecamebas no siguen un régimen u otro de una manera absoluta sino que su dieta es variada y aunque predominantemente presentan régimen carnívoro también gustan de ingerir diatomeas.

Las especies que presentan fototropismo positivo poseen en su citoplasma algas simbiotas. Generalmente el alga simbiótica es *Chlorella vulgaris*, ZACHARIAS. En algunos casos han sido citadas por PENARD, 1902, otras algas de tipo Protococcáceas. Las zooclorelas ceden oxígeno.

Desde el punto de vista alimenticio en algunos casos las zooclorelas pueden hacer el oficio de alimento de reserva ya que muchos autores han notado que algunas especies que las poseen pueden pasar más tiempo sin alimento.

SCHÖNBORN, 1965, demostró que esta simbiosis es necesaria en *Hyalosphenia papilio* (fot. 1) *Heleopera sphagni* y *Amphitrema flavum* (fot. 2).

Dentro de tecamebas vivas PENARD, 1902 observó pequeños flagelados situados en el espacio que queda libre entre la teca y la ameba. El mismo autor también describió un infusorio parásito (?) de *Diffugia acuminata*. CHARRET, 1964, observó en *Hyalosphenia papilio* hongos que se desarrollaban a expensas del citoplasma de la ameba.

Respecto a las tecas vacías algunos autores como : PENARD, EHREBG y LEIDY han visto dentro : nematodos (caso que también hemos comprobado), ciliados e incluso rotíferos. Estos están dentro de la teca del mismo modo que el cangrejo ermitaño está dentro de la concha de los gasterópodos. PENARD, 1902, BONNET, 1961, y CHARRET, 1964, han visto como ciertos organismos pueden enquistarse en el interior de las tecas así como hongos, bacterias y algas.

Tecamebas que parasitan otros organismos no se han encontrado, pero sí han aparecido en el tubo digestivo de oligoquetos, colémbolos, batracios y peces. Así por ejemplo, en el intestino de *Rana esculenta* se han encontrado tecas vacías o enquistadas (nunca vivas) de : *Euglypha rotunda*, *Trinema lineare*, *Diffugiella oviformis*, *Trinema enchelys*, *Centropyxis cassis*, *Diffugia corona*.

IV. Exuviación, enquistamiento y reproducción

La *exuviación* es el fenómeno por el cual el animal sale de la teca y forma otra, abandonando la primitiva. Generalmente la nueva teca es de mayor talla, pero puede ser igual y hasta, en algunos casos, menor. BONNET observó cómo en *Microchlamys patella* el animal, una vez dejó la teca, pasaba un cierto tiempo sin formar otra, teniendo el aspecto de una gymnameba. CHARRET, 1962, en *Hyalosphenia papilio* vio que la nueva teca era de mayor talla, más coloreada y menos rígida que la primera. De estos datos podemos sacar la consecuencia de que este «cambio de casa» se realiza para que la especie aumente de tamaño es decir, crezca. Debe deducirse, por lo tanto que todo individuo que aparezca en estas condiciones está en período de crecimiento, lo cual hay que tener en cuenta al considerar el tamaño de la especie.

Enquistamiento : el poder enquistarse permite a estos protozoos sobrevivir a las condiciones adversas (deseccación, baja temperatura, carencia de oxígeno, alteración del quimismo del medio, etc.) y así también diseminarse y ser cosmopolitas.

Corrientemente en nuestras observaciones hemos podido ver tecamebas enquistadas. La forma, tamaño y número de quistes varía de unas especies a otras e incluso dentro de una misma especie.

Los quistes vistos de frente presentan forma redondeada o elíptica. Su tamaño depende de la especie y también si hay uno solo o varios. Así en *Nebela dentistoma* si presenta un único quiste hemos medido un diámetro de 45μ y en la misma especie al presentar dos éstos tenían un diámetro de $14,4 \mu$. Los quistes únicos de mayor talla que hemos encontrado tenían un diámetro de 45μ .

Cuando la ameba se va a enquistar se repliega en el fondo de la teca y se rodea de una membrana por dentro. Desde este momento se ve menor movimiento citoplasmático y el núcleo es muy difícil de observar. Además de esta membrana que rodea y protege el citoplasma en casos se puede ver cómo el pseudostoma está taponado por restos orgánicos que a manera de diafragma (= epifragma de LEIDY) quitinoso (fot. 3). En muchos casos el citoplasma replegado está rodeado por una doble membrana espesa y rugosa tal como hemos visto en: *Quadrullella symétrica*, *Nebela americana*, *Trinema anchelys*, *Nebela penerdina* y otras muchas.

En *Euglypha* la membrana que recubre el quiste aparece rodeada de plaquitas o escamas.

Hay casos, como ya antes hemos indicado, en que el quiste no es único sino que aparecen varios en número de 2 ó 4 pero de menor tamaño. Más de un quiste hemos observado en tecas de: *Centropyxis aculeata* en la que encontramos tres pequeños quistes con doble membrana. También en *Placocista spinosa* (fot. 5) encontramos 5 quistes rodeados de plaquitas. El que sea un número impar según BONNET, hace pensar que quizá podrían tratarse de otros microorganismos enquistados dentro de la teca vacía y no de quistes producto de una meiosis ya que de ser así tendríamos un número par de ellos. Ahora bien creo que estos fenómenos se pueden interpretar de muy diferente manera y dependerá de la idea que se tenga del ciclo evolutivo de estos microorganismos. Se podría pensar que en el momento de la división meiótica una de las células por un motivo determinado como: falta de oxígeno y menos actividad enzimática no prosiguiera el desarrollo. En *Hyalosphenia papilio* hemos observado 2 quistes con doble membrana, en *Nebela dentistoma*, 2 quistes de unas $14,4 \mu$ de diámetro con doble membrana, en *Heleóptera rosea* 3 quistes con doble membrana y en *Trinema anchelys* 4 quistes de 5μ de diámetro, todos con doble membrana y a su vez todos dentro de otro mayor también con doble membrana. En *Nebela carinata* hemos encontrado 8 quistes de un diámetro de 27μ y con doble membrana.

Parece ser que estos quistes numerosos serían quistes de reproducción o cíclicos (THOMAS, 1962) cuyo origen no sería como defensa frente al medio externo, sino que tendrían un determinismo interno.

En *Euglypha laevis* hemos observado un quiste de tamaño normal y al lado otro mucho más pequeño. Quizá este último sería de otro microorganismo (¿nematodo?).

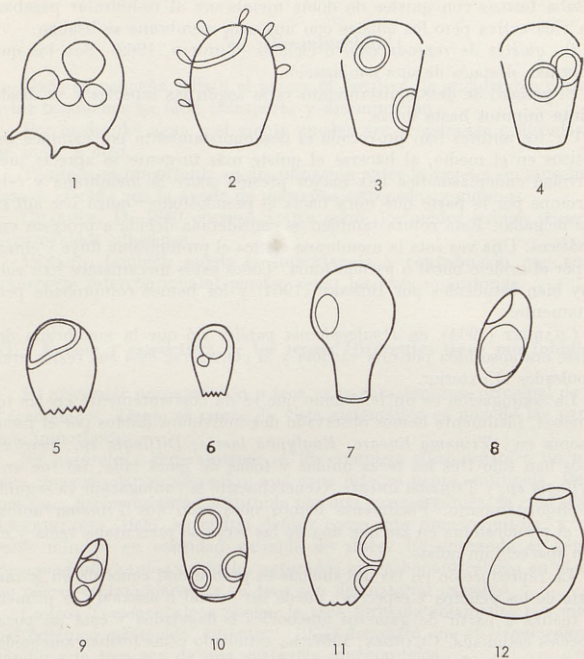


FIG. 2. — Diferentes especies de tecamebas con quistes: 1, *Centropyxis*; 2, *Placocista spinosa*; 3-4, *Hyalosphenia papilio*; 5, *Euglypha ciliata*; 6, *Euglypha loevis*; 7, *Nebela lageniformis*; 8, *Trinema enchelys*; 9, *Trinema lineare*; 10, *Heleopera rosca*; 11, *Nebela dentistoma*; 12, *Lesquerusia spiralis*.

Teniendo en cuenta todo esto se dividen estos quistes en dos tipos :

1) *quistes de resistencia*, latencia o acíclicos, cuyo origen sería los cambios ambientales. Estos pueden presentar una o dos membranas.

Los que tienen una sola membrana son los prequistes de BONNET, 1964 o sea quistes de reposo.

Los de doble membrana serían los quistes de duración propiamente dichos en cuyo estado el animal puede pasar meses. CHARRET, 1964 vio que en *Hyalosphenia papilio* procedente de material de secado y que pre-

sentaba formas con quistes de doble membrana al re-hidratar pasaban a la vida activa pero los quistes con una sola membrana se lisaban.

2) *quistes de reproducción* o cíclicos (THOMAS, 1962). Son los que se forman después de una conjugación.

El proceso de desenquistamiento varía según las especies y va desde treinta minutos hasta horas.

Ciertos autores han provocado el desenquistamiento por cambios osmóticos en el medio, al hacerse el quiste más turgente se aprecia más actividad endoplasmática hay mayor presión sobre la membrana y ésta se rompe por la parte que mira hacia el pseudostoma (quizá por allí es más delgada). Esta rotura también es considerada debida a procesos enzimáticos. Una vez rota la membrana cística el protoplasma fluye y emerge por el orificio bucal o pseudostoma. Todos estos mecanismos han sido muy bien estudiados por BONNET (1964) y los hemos comprobado perfectamente.

CHARRET (1964), en *Hyalosphenia papilio* vió que la membrana del quiste era absorbida por una vacuola y al contraerse ésta sus restos eran expulsados al exterior.

La conjugación es un fenómeno que se da corrientemente en las tecamebas, fácilmente hemos observado dos individuos unidos por el pseudosoma en : *Trinema lineare*, *Euglypha laevis*, *Diffugia sp.*, pero en casos han sido tres las tecas unidas y todas de igual talla, tal fue en : *Diffugia sp.* y *Trinema lineare*. Generalmente la conjugación va seguida de enquistamiento. Fácilmente hemos observado dos *Trinema* unidas por el pseudostoma en las que una de las tecas se presentaba vacía y en otro aparecía un quiste.

La reproducción en las Tecamebas es poco o mal conocida en la mayoría de los géneros y especies ; puede ser sexual o asexual ; la primera se realiza a partir de gametos ameboides o flagelados y está en pocas especies estudiada. CHARDEZ, 1967, ha estudiado estas formas ameboides o «gymnameboides».

Parece ser que a partir de ciertos quistes (quistes de reproducción) formados después de una conjugación, se reabsorben éstos y dan «esporas» que pasarán por rotura de la membrana cística a pequeñas formas ameboides las cuales pasan en este estado cierto tiempo, crecen y forman una teca. Otros autores consideran que de las «esporas» salen formas flageladas las cuales después de conjugarse (isogamia) darán pequeñas amebas que crecerán y formarán una teca.

La reproducción asexual generalmente es por bipartición.

V. Diseminación

Dada su pequeña talla y el poseer la facultad de enquistarse permite a las tecamebas su fácil transporte y diseminación.

Por medio del agua y el viento pueden ser arrastradas y llevadas de un lugar a otro.

También es importante su diseminación entre la vegetación muscínea, ésta se efectúa con la ayuda de pequeños artrópodos y gusanos.

CHARDEZ, D. 1960 observó ácaros sobre los cuales habían tecas de Tecamébidos adheridas.

PÉNARD, también señala la importancia y contribución que en el transporte intercontinental pueden tener las aves migratorias.

VI. Forma y estructura de las tecas: Diferentes tipos morfológicos

El presentar un caparazón o teca es la característica principal de los Tecamébidos. Desde el punto de vista sistemático es una de las partes más importantes.

Su naturaleza generalmente es un complejo sílico-orgánico no muy bien conocido depositado sobre una capa interna pepto-quitinoide. Podemos pues decir que está constituida por una parte orgánica, la cual según AWERINTZEW, 1906, se podría definir como una pseudo-quitina, y una parte mineral en cantidad variable de sílice. Exceptuando el género *Paraquadrulla* propio de suelos saturados en carbonato cálcico en el que las placas rectangulares de su teca son de material calcáreo.

Ciertos Tecameboideos poseen la teca formada solamente por material orgánico quitinoide. CHARRET (1964) demostró que en *Hyalosphenia papilio* esta teca era de una sustancia mucoproteica.

JEUNIAUX (1963) analizando la teca de ciertos *Centropyxis* puso en evidencia que la sustancia que constituía la teca era un homopolisocárido.

Sobre esta capa orgánica y mineral se encuentran en ciertos casos materiales extraños aglutinados (xenomas) como son : detritus, caparazones de diatomeas, granitos de arena, etc., todo esto cimentado por sustancia mucilagínosa.

Las formas que encontramos son variadísimas. Desde la más simple o esférica con un orificio o pseudostoma van apareciendo ya por aplanamiento polar, ya por alargamiento, por compresión lateral, torsión, por formación de carenas y espinas, etc. muchas y diversas formas.

La abertura de la teca o pseudostoma a través del cual sale el rizópodo puede variar de posición y forma. Así puede presentarse en un polo

o bien en la cara ventral, centrado o no. Su forma puede ir desde la circular o elíptica a ser una estrecha hendidura. En ciertos casos su borde puede estar rodeado de un labio o engrosamiento quitinoso o presentar plaquitas. En el género *Euglypha* estas placas que rodean la abertura presentan dientes que permiten la identificación de ciertas especies. Generalmente la teca posee un solo pseudostoma, pero hay excepciones como por ejemplo el género *Amphitrema* que posee dos opuestos uno en cada polo de la teca.

Las plaquitas silíceas hexagonales más o menos redondeadas que poseen ciertas Tecamebas pueden tener distinto origen. Así en casos parece ser que sean de neoformación, en otros utilizando el animal como materia prima el cuarzo o los silicatos del medio; otras veces las forman a partir de restos que contienen sílice, como son por ejemplo: caparazones de Diatomeas.

Las *Euglypha* (DEJARDIN) presentan plaquitas de naturaleza endógena es decir las produce el citoplasma a partir de la sílice que toma comiendo caparazones de Diatomeas.

Respecto a la coloración las tecas pueden ser incoloras, amarillentas, marronosas, negruzcas o rojo-vinosas, *Heleoportia rosea* presenta color rojo vino debido a la presencia del manganeso en el medio.

Realizando cultivos de Tecamebidos se ha visto por ejemplo, que *Arcella* de color ocre marronoso pasaba al añadir silicato de sodio en el medio, amarillo verdoso y que al no añadirlo volvía a su normal coloración. De ahí la importancia que tiene la nutrición en el color de las tecas.

BONNET, 1964, dice que el color se encuentra afectando por el medio y como regla general hace notar que generalmente presentan mayor pigmentación las tecas de medio secos que las de medios húmedos.

Respecto al tamaño de las tecas podemos decir que es pequeño. Las especies citadas en este trabajo presentan una talla que generalmente está comprendida entre 10-15 μ y las 200 μ . Pero ciertas especies pueden llegar a tener 350 μ y hasta 650 μ en casos extremos.

Según BONNET, 1964, hay casos como en *Centropyxis aerophila* que la longitud de los individuos varía casi el doble según pertenezcan a una muestra de musgos saxícolas de alta montaña o de esfagnos de altas turberas.

Si una teca se rompe el individuo añade partículas extrañas para reemplazar lo que le falta, pero no forma pseudoquitina en la zona de rotura.

Las Tecamebas presentan también en su caparazón apéndices que determinan caracteres específicos importantes; así encontramos unos salientes a modo de cuernecitos en el género *Centropyxis ecornis* que son prolongaciones de la teca y de su misma naturaleza. En otros casos hay espinas de naturaleza silíceas como en *Euglypha ciliata*, a veces

estas espinas o agujas son prolongaciones de las plaquitas de la teca : *Euglypha cristata*.

En algunas tecas como en las de ciertas *Nebela* y en *Hyalosphenia* se observan poros o aberturas laterales generalmente una a cada lado que probablemente tienen la misión de facilitar una mejor oxigenación del protoplasma, o bien regular la presión osmótica.

VII. Diferentes tipos morfológicos de tecas

Según el criterio de BONNET, 1964, atendiendo a la forma de la teca y a la disposición del pseudostoma podemos distinguir los siguientes tipos morfológicos de tecas (fig. 3).

1. Tipo *Arcella*. Teca con simetría axial y con aplanamiento de la zona bucal. Ejemplo : *Arcella*.

2. Tipo *Acrostoma*. Teca globulosa o piriforme, pseudostoma terminal, simetría axial o bilateral. Ejemplo : *Euglypha*, *Nebela*, *Hyalosphenia*, *Helicópera*, *Assulina*.

3. Tipo *Cyclopyxis*. Simetría axial. Pseudostoma abriéndose en el centro de la cara ventral. Ejemplo : *Cyclopyxis*.

CHARDEZ, 1967, considera este tipo y el tipo *Arcella* como uno solo que reúne con el nombre de axial con suela.

4. Tipo *Criptostoma*. Simetría bilateral, pseudostoma plagiostoma (poco o nada visibles) pues el borde del labio dorsal llega justo hasta el ventral o lo sobrepasa. Ejemplo : *Plagyopyxis*. En casos es el labio dorsal el que se curva dentro del ventral. Ejemplo : *Geoplagyopyxis*.

5. Tipo *Plagiostoma*. Pseudostoma en la cara ventral más o menos circular o en casos lobado. Excéntrico y abriéndose sobre una suela ventral más o menos plana. Simetría bilateral.

En este tipo se pueden distinguir dos variantes: a) *plagiostoma simple* en el que no hay diferencia entre la parte anterior del pseudostoma y el resto o panza. Ejemplo : *Centropyxis*, *Plagiostoma*, *Trinema*, y b) *plagiostoma con visera* donde se aprecia una región anterior con el pseudostoma y otra más ensanchada o panza. Ejemplo : *Centropyxis aereophila*.

VIII. Métodos somatométricos

Sobre la morfología de las tecas está basada la sistemática de los Tecameboideos. En la mayoría de los casos es la concha o teca la que nos da los datos más positivos para su determinación sistemática de este grupo y ciertos autores como E. PENARD, 1902 y G. DEFLANDRE, 1936 dan suma importancia a la estructura y forma de la abertura o pseudostoma.

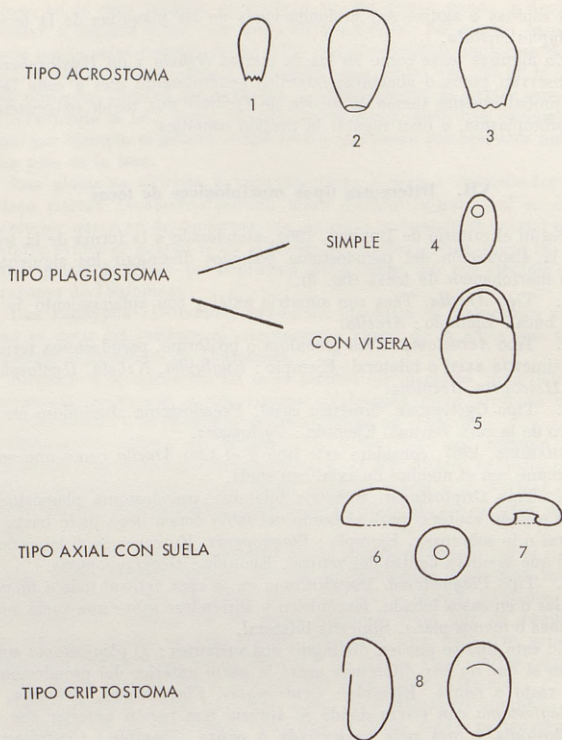


FIG. 3.—Tipos morfológicos de tecas: 1, *Euglypha*; 2, *Nebela*; 3, *Assulina*; 4, *Trinema*; 5, *Centropyxis*; 6, *Phryganella*; 7, *Arcella*; 8, *Plagiopyxis*.

La teca o concha de los Tecameboideos presenta formas geométricas con simetría que puede ser generalmente: axial; bilateral con formas hemisféricas, cilíndricas y ovoides. Siendo el eje principal el que pasa por el centro del pseudostoma.

Generalmente, para dar una idea más clara de las características de la teca, se necesita hacer más de un dibujo de la especie estudiada es

decir: vista de frente, perfil, cara oral. La cara oral es la que se presenta el pseudostoma, y por lo tanto la que estará en contacto con el substrato y por la que aparecen los pseudópodos con los que se desliza el protozoo. La cara dorsal será la opuesta a ésta y se obtiene por rotación de 180° alrededor del eje antero posterior.

La medida de las dimensiones del animal las realizamos directamente con micrómetro ocular y los datos que se precisan somatométricamente son: a) altura o distancia entre el pseudostoma y el ápice de la teca (si ésta posee espinas, crestas o salientes, éstos se miden aparte); b) anchura o diámetro que es la mayor dimensión perpendicular a la altura; c) grosor o espesor es la menor dimensión del cuerpo de la tecameba y es perpendicular al eje principal.

Como dato complementario en los tecamebas que poseen un cuello se toma la longitud y su anchura y es importante el notar si posee borde quitinoide o no. También en casos se mide el grosor de este último. Hay veces que presenta invaginaciones más o menos acusadas y en estos casos se debe hacer notar en el diseño. En las especies con pseudostomas dentado como en el género *Euglypha* se toma también la longitud y anchura de estas escamas, así como el número de dientes que pueden poseer. En especies con simetría bilateral los parámetros

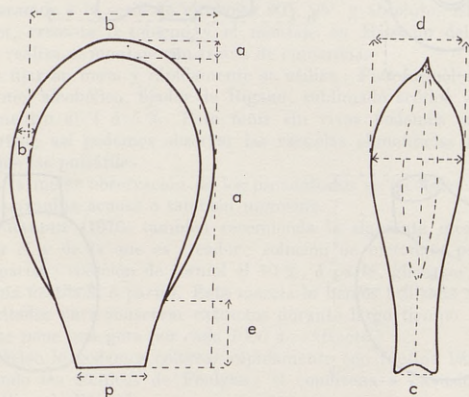


FIG. 4. — En las especies comprimidas y con simetría bilateral como *Hyalosphenia*, *Nebela*, *Assulina* y *Euglypha*; debemos tomar los siguientes parámetros: a, altura de la carena u orla (si el ejemplar la presenta); b, anchura de la teca; b', anchura de la carena; p, longitud del cuello; e, longitud del cuello. De perfil: c, anchura del pseudostoma; d, espesor de la teca.

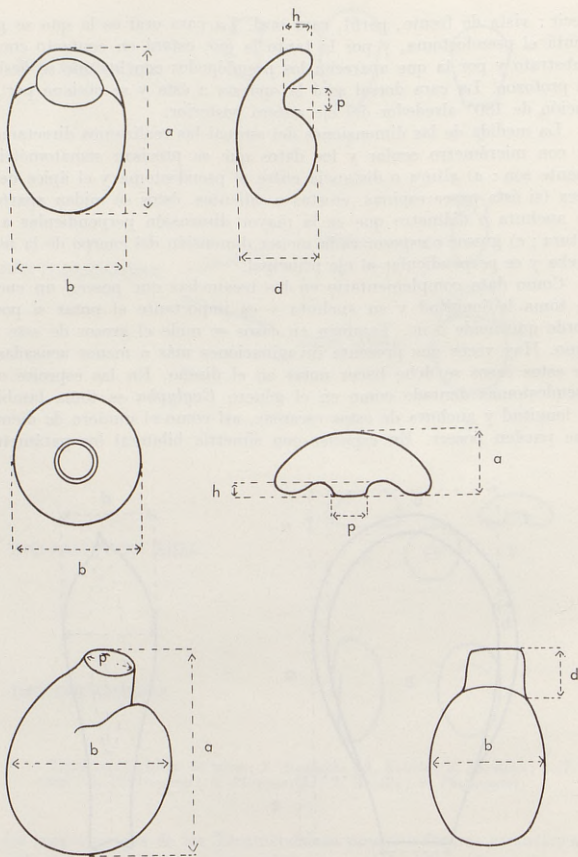


FIG. 5. — Los parámetros que deben tomarse en especies del tipo *Plagiostoma* como *Centropyzia* son: *a*, altura; *b*, diámetro; *p*, diámetro del pseudostoma; *h*, anchura del pseudostoma. En las especies de simetría axial como *Arcella*: *a*, altura; *b*, anchura; *h*, anchura del pseudostoma; *p*, diámetro del pseudostoma. En el género *Lesquerusia*: *a*, longitud o altura; *b*, anchura; *p*, diámetro del pseudostoma; *e*, longitud del cuello; *d*, grosor de la teca.

los tomamos tal como se indica en la figura 4 y en las especies con simetría axial en la figura 8.

Como las Tecamebas pueden presentar formas aplanadas, hemisféricas, otras veces comprimidas e incluso arrollamientos en espiral como en el género *Lesquerusia*, encontraremos necesario tomar ciertas medidas y diseñar ciertas posiciones particulares (fig. 5).

Es interesante el aparato diseñado por BONNET y THOMAS, 1958, el cual posteriormente fue modificado por DECLOITRE, 1960. En esencia consiste en un mecanismo que permite la penetración de gas dentro de las tecas vacías y éstas al flotar pueden ser recogidas en un filtro.

IX. Algunas consideraciones técnicas

A) Técnicas de tinción y montaje

Para obtener una preparación permanente de un modo rápido podemos operar así: tomamos una gota de líquido del que resulta de exprimir el musgo y la ponemos sobre el «porta» (bien desengrasado). A continuación separamos de esta gota el ejemplar que nos interesa estudiar y con cuidado retiramos el agua sobrante y ya sobre el mismo porta pasamos a la serie de alcoholes 90°, 95° y absoluto. El aclarado con xilol, creosota o tolueno y el montaje en Bálsamo del Canadá. BONNET realiza el montaje con resina de cumarona.

Para fijar en masa y rápidamente se utiliza: Picroformol de Bouin, Picroformol alcohólico, fijador de Rigaud, sublimado acético y también formol neutro al 4 ó 5%. Para teñir «in vivo» podemos emplear el rojo neutro; así podemos observar las vacuolas alimenticias más coloreadas que las pulsátiles.

Para la mejor observación de los pseudópodos se recomienda el empleo de safranina acuosa o también nigrosina.

D. CHARDEZ (1970) también recomienda la siguiente mezcla utilizada por él y de la que es creador: solución de bicronato potásico al 3%, 5 partes; solución de formol al 10%, 1 parte, glicerina, 0,5 partes y agua destilada 5 partes. Esta mezcla la hemos utilizado y da buenos resultados para conservar extractos durante largo tiempo. (De esta mezcla se pone una gota por cada 1000 de extracto.)

El núcleo lo podemos colorear rápidamente con fucsina básica 5%, o aplicando las técnicas de Feulgen; el condrión e inclusiones, con hematoxilina de Rigaud.

Nosotros para colorear un ejemplar en muchos casos hemos utilizado el carmín borácico, después lavado, deshidratado, serie de alcoholes, aclarado (xilol) y montado en Bálsamo.

En ciertos casos también hemos empleado como aclarante (después

de ya fijado en alcohol absoluto el ejemplar) el cloralfenol. Este líquido aclarante está especialmente recomendado para especies grandes y opacas. Su composición es la siguiente :

Hidratado de cloral cristalizado	4 g
Ácido fénico cristalizado	2 g

El cloralfenol tiene como ventaja el permitirnos pasar a preparación permanente sin deshidratar antes del montaje.

Hemos probado utilizarlo también sobre especies sin placas y transparentes : *Hyalosphenia elegans*, *H. papilio* y el contorno de la teca queda bien delimitado y no demasiado transparente.

B) Frotis y microinclusiones

a) Frotis :

Después de separados en una cápsula o vidrio de reloj un buen número de ejemplares de tecamebas se recogen con una pipeta y se ponen en un porta que debe estar bien desengrasado procurando que todos los ejemplares queden agrupados en una pequeñísima gota de agua (lo menos posible) y se fijan al vapor del ácido ósmico. A continuación con una larga y finísima pipeta se coge gelosa y se recubre con ella las tecamebas. Después se colorea. Hemos empleado como colorante hematoxilina férrica de Heidenhaim, regresiva con alumbra de hierro, después lavamos, verde luz, deshidratación y montaje en bálsamo. La deshidratación simple con alcohol absoluto (fig. 6).

b) Microinclusiones :

Separamos el mayor número posible de tecamebas de la misma especie (70-90 ejemplares) lo cual se consigue siempre que tengamos una población de gran abundancia y con tallas grandes.

Fijamos el material. Nosotros hemos utilizado vapores de ácido ósmico (tetróxido de osmio al 2 %) y Bouin-Allen, formol al 10 %, (treinta minutos).

Bouin-Allen :

Se puede tener preparado :

Sol. saturado de ácido pícrico	75 cc
Formol puro	25 cc

En el momento de emplearse :

Ácido acético	5 cc
Ácido crómico	1,5 g
Urea	2 g

en este fijador las tecamebas no deben estar más de 2 horas.

Otros fijadores que también pueden ser utilizados son :

Mezcla de Fleming (si la tinción la queremos realizar con safraninas) y líquido de Fano, en el que las piezas pueden estar de 5 minutos a un mes.

Da Fano :

Nitrato de cobalto	1 g
Formol 30 %	10 cc
Agua destilada	90 cc
ClNa	1 g

Fijado ya el material, pasamos a extender sobre un porta una ligera capa de gelosa [3 g de gelosa, «Agar-Agar», en 100 cc de agua destilada]. La gelosa anteriormente se había tenido en agua hasta que se hincha. La mezcla gelosa-agua se calienta en tubos de vidrio-pirex y posteriormente se filtra en caliente para extraer impurezas. Si queremos conservarla en tubos ya preparada para su posterior empleo introduciremos en ellos unas gotitas de formol. Sobre el porta con la capa de gelosa se ponen las tecamebas previamente bien lavadas del líquido fijador (este paso se hace también con pipetas muy finas). Una vez sobre el porta se procede a su agrupación de modo que nos quede una masa rectangular más larga que gruesa. Esto es bastante difícil y la realizamos con ayuda de un pelo natural rubio. Seguidamente sobre ellas pongamos otra capa de gelosa procurando que durante esta operación las Tecamebas no se dispersen. Hecho esto se desprende del porta el pequeño bloquecito que contiene la agrupación de tecamebas y pasamos a la deshidratación del mismo, la cual debe ser perfecta. La deshidratación se realiza pasando por alcohol absoluto por tres veces; la primera, 30 minutos; la segunda, 15 minutos, y la tercera, unos 10 minutos. A continuación para comprobar si la deshidratación se efectuó bien, introducimos la pequeña pieza en tolueno. Si la pieza se retrae ello quiere decir que no se hizo bien el deshidratado. Dado que la pieza es transparente y posteriormente en su inclusión en parafina sería difícil su localización, la coloreamos con verde luz, pasando después a la inclusión en parafina.

Tomamos un pocillo de parafina fundida y introducimos en él la pieza, llevándola a la estufa durante una hora. Pasada la cual se saca, se enfría y desmolda, pudiendo pasar ya a realizar los cortes con el microtomo.

Nosotros hemos realizado los cortes de un espesor de 10 μ y los pegamos sobre el porta con una mezcla muy diluida de agua destilada y gelatina, pasando a la plancha eléctrica para desparafinar. Después los dejamos unas dos horas o toda la noche en la estufa a unos 50°C.

En la coloración de los cortes hemos utilizado los siguientes métodos : 1) glychémalumbre, 2) hematoxilina, 3) carmín-alumbre, y 4) safranina.

X. Determinación de las Tecamebas

El orden de las Testacealobosa (Protozoos ; Rizópodos) comprende unas 1050 especies, de las cuales la mayoría son acuáticas.

Según las últimas clasificaciones (CORLISS, 1964) sistemáticamente tienen la siguiente posición :

Phylum-*Protozoa*. Goldfuss 1818 Emeud, von Siebold 1845.

Sous-phylum-*Sarcomastigophora*. Hönigberg et Balamuth 1963.

Super-clase-*Sarcodina*. Hertwig et Lesser 1874.

Clase *Rhizopodea*. von Siebold 1845.

Dentro de las clases *Rhizopodea* hemos estudiado los siguientes órdenes :

1.º O. *Testaceolobosa* De Saedeleer, con los S. O. *Eulobosa* y S. O. *Reticulosa*, y el 2.º O. *Testaceaifilosa* De Saedeleer 1934.

Las Tecamebas constituyen un grupo polifilético, y así pues no podemos hacer una clasificación natural, nosotros a continuación daremos una clave dicotómica para la determinación de las principales familias y géneros atendiendo a la naturaleza y forma de la teca. En estas claves excluimos los Allogrómidos y familias afines.

Los Allogrómidos y familias afines, que algunos especialistas en Tecamebas los consideran dentro de éstas, son en realidad Foraminíferos ortostilicos monotálamos de agua dulce que, por convergencia han llegado a parecerse extraordinariamente a los Grómidos. Tecamebas del grupo de los filópodos. Los Allogrómidos tienen como reservas proteicas leucosinas lo mismo que los Foraminíferos primitivos, faltando dicha substancia en los Ameboideos. Emiten pseudopodos anastomosables, es decir, rizopodios reticuliformes como los Foraminíferos. La teca monotálama es quitinoide exclusivamente tal como sucede en los Foraminíferos dulceacuicolas que han perdido el CO_3Ca , tan típico de las formas marinas. Los Miliólidos, Foraminíferos ortostilicos, también monotálamos, son formas marinas extraordinariamente próximas a los Allogrómidos, siendo su diferencia fundamental la impregnación de CO_3Ca sobre la teca.

Los Ameboideos emiten o bien filopodios o lobopodios, pero jamás rizopodios. La teca de las amebas testáceas es inicialmente quitinoide, lo mismo que sucede en los Foraminíferos, pudiendo en casos presentar esta naturaleza, como en los Grómidos o bien revestirse de plaquitas

o piezas silíceas (= *Nebela*, *Euglypha*) raramente de CO_3Ca (= *Paraquadrula*). Otras veces se reviste de partículas detriticas diversas, como ocurre en los Diffúgidos. Por todas estas razones expuestas los Allogómidos se consideran Foraminíferos de conformidad con el criterio de los protozoólogos más destacados y por ello se excluyen en este trabajo, dedicado únicamente a las Tecamebas en sentido rigurosamente estricto.

Hemos considerado de interés para la rápida localización sistemática de las Tecamebas, el incluir estas claves dicotómicas para la determinación de los principales familias y géneros que hemos encontrado en el medio muscícola. Las líneas generales que se han seguido son las dadas por HOOGENRAAD, H. R. et DE GROOT, A. A. 1940 y CHARDEZ, D. 1967.

Hemos de hacer notar que en las claves para la determinación de los distintos géneros no aparecen aquellos que generalmente se encuentran en medios acuáticos o edáficos y que por tanto no aparecen en el medio estudiado.

a) *Clave dicotómica para la determinación de las principales familias de Tecamebas*

Atendiendo a la forma y naturaleza de la teca tenemos :

1. Teca flexible y en casos deformable : F. *Gromiidae* Cap. et Lach Tf.
2. Teca rígida 3
3. Teca sin xenosomas (cuerpos extraños) 4
- Teca con xenosomas 10
4. Teca quitinosa y circular 5
- Teca quitinosa o con placas. No circular 6
5. Teca con un solo pseudoestoma grande central en la cara ventral F. *Arcellidae* (Ehrenberg 1830) Tl (e)
- Teca con dos pseudoestomas opuestos F. *Amphistomiidae* Awerintzew Tf.
6. Teca con placas redondas, ovales, elípticas, cuadradas o hexagonales 7
- Teca con placas muy grandes rectangulares F. *Paulineidae* De Saedeller Df.
7. Teca en forma de cuerno con placas muy pequeñas redondas F. *Cyphoderiidae* Deflandre Tf.
- Teca no en forma de cuerno 8
8. Teca con placas silíceas 9
- Teca con placas de carbonato cálcico S. F. *Paraquadrulinae* Deflandre Tl (e)
9. Teca con placas generalmente elípticas o más o menos redondeadas pudiendo estar acompañadas de otras más pequeñas F. *Nebeliidae* Taranek Tl (e)

- Teca con placas hexagonales o redondeadas imbricadas por superposición de los bordes F. *Euglyphiidae* Wailes Tl.
10. Teca con pseudoestoma en la cara ventral 11
- Pseudoestoma en uno de los polos F. *Diffugiidae* Awerintzew Tl (e)
11. Pseudoestoma más o menos grande y redondeado F. *Centropyxiidae* (Deflandre 1953) Tl (e)
- Pseudoestoma estrecho formado por una fisura poco visible en la mayoría de los casos y siempre en la parte anterior de la cara ventral F. *Plagiopyxiidae* (Bonnet 1950) Tl (e)
- Añadimos a esta clave el S. O. *Reticulobosa* que presenta teca quitinosa no deformable y con xenosomas y pseudopodos más o menos anastomosables.

b) *Clave para la determinación de los principales géneros de Tecamebas Testaceolobosas y Reticulobosas*

F. ARCELLIIDAE Ehrenberg 1830

1. Teca de contorno circular o elíptico, con facetas. Pseudoestoma en la cara ventral, circular más o menos invaginado en un tubo bucal. Color ocre o marronoso *Arcella* Deflandre
- Teca pateliforme con pseudostoma grande y sin tubo bucal *Pyxidicula* Ehrenberg

F. CENTROPYXIIDAE Deflandre 1953

1. Teca quitinosa, simétrica. Pseudostoma ventral situado en el eje de simetría 2
- Teca con pseudostoma no en el eje de simetría 3
2. Teca hemisférica con xenosoma. Pseudostoma en la cara ventral triangular o con lóbulos (1) *Trigonopyxis* Penard
3. Abertura del pseudostoma inferior en forma de ocho. — Teca con xenosomas *Bullinula* (Penard) Deflandre
4. Pseudostoma circular o elíptico, excéntrico en la cara ventral. — Teca con xenosomas *Centropyxis* Steni.
- Pseudostoma central circular *Cyclopyxis* Deflandre

F. DIFFLUGIIDAE Awerintzew 1906

1. Teca globular, alargada o en forma de saco. Pseudostoma circular, con lóbulos o redondeado, jamás invaginado. Abundantes xenosomas (cuarzo, frústulas de diatomeas, etc.). (Género muy heterogéneo.) *Difflugia* Leclerg.
- Teca pizarrosa ovoide o blogular. Pseudostoma con collarete *Cucurbitella* Penard

(1) Ciertos autores forman una familia a parte, F. *Trigonopyxiidae*.

F. NEBELIIDAE Taranek 1882

1. Teca quitinosa sin xenosomas (=cuerpos extraños) 2
- Teca con placas y pudiendo presentar también cuerpos extraños 3
2. Teca quitinosa comprimida transparente sin placas ni cuerpos extraños. Abertura terminal elíptica *Hyalosphenia* Stein.
3. Teca arrollada en espiral con placas y xenosomas
. *Lesquereusia* Schlumberger
4. Teca comprimida, pseudostoma estrecho en forma de grieta. Base de la teca con xenosoma *Heleopera* Leidy
- Pseudostoma jamás en forma de grieta estrecha sino redondo o elíptico con labios más o menos destacados 5
5. Placas de la teca de naturaleza silícica 6
- Placas de la teca de naturaleza calcárea 7
6. Placas de la teca ovales o circulares
. *Nebela* Leidy
- Placas de la teca regularmente o irregularmente cuadrangulares
. *Quadrullella* Cockerell
7. Placas de la teca cuadrangulares. Pseudostoma ovalado
. S. F. *Paraquadrullidae*. G. *Paraquadrulla* Deflandre

F. PLAGIOPYXIIDAE Bonet 1950

1. Teca circular o elíptica. La parte inferior del pseudostoma se forma por la prolongación de la cara ventral que se invagina más o menos en el interior de la teca *Plagiopyxis* Penard
- Abertura del pseudostoma formada por la cara dorsal que se curva dentro de la ventral *Geoplagiopyxis* Chardez

S. O. RETICULOBOSA

Este suborden no está dividido en familias.

1. Teca quitinosa parecida a la de algunas Diffflugias. Con xenosomas *Phryganella* Penard
 - Teca raramente con xenosomas 2
 2. Teca quitinosa, lisa, incolora, ovoide o glubulosa. Sección transversal circular *Difflugiella* Cash.
 - Teca comprimida lateralmente *Cryptodiffugia* Penard
- Otros autores consideran : F. Phrygaulliidae ; Super Familia Cripto-difflugiidae con los géneros : *Difflugiella* y *Cryptodiffugia*.
- c) *Clave para la determinación de los principales géneros de Tecamebas Testaceofilosas*

F. PAULINELLIIDAE De Saedeleer

1. Teca simétrica. Placas grandes rectangulares con los extremos redondeados e imbricados dándole apariencia de hexagonales. Pseudostoma estrecho en un extremo de los polos *Paulinella* De Saedelleer

F. AMPHISTOMIIDAE Awerintzew

1. Teca quitinosa. Aberturas en los dos polos de la teca. Color castaño. Comprimida lateralmente y sin xenosomas . . . *Amphitrema* Archer
 — Teca parecida a la anterior pero las aberturas presentan un cuello corto. Teca con xenosomas *Ditrema* Archer

Laboratorio de Zoología (1)
 Facultad de Ciencias
 Universidad de Barcelona

SUMMARY

This paper is a contribution to knowledge of Thecamoebioidea (Protozoa), in order to analytical and morphological study of moss inhabiting ones. After a introduction to this field at to day, some considerations on morphology and nutrition, exuviation, encystement, reproduction and dissemination of this protozoans, is exposed.

A special chapter dedied to form and structure of thecae in relation to different morphological types is completed with another one on some thecnical considerations.

Finally, close this paper a chapter dedied to determination of Thecamoebioidea inhabiting gin moos milieu. Several observations on this aspect are given.

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda a la investigación en la Universidad (Cátedra de Zoología).

BIBLIOGRAFÍA

- BONNET, L. — 1960. Kystes et Trophopase chez *Plagiopyxis minuta* Bonnet (Thécamoebiens). *Bull. de la Soc. Zoologique de France*, t. LXXXV, n.º 1, p. 43.
- 1961. L'émission pseudopodique chez les Thécamoebiens endogées. *Bull. de la Soc. Zoologique de France*, t. LXXXVI, n.º 1, p. 17.
- 1964. Le peuplement thécamoebien des sols. *Rev. Ecol. Biol. sol.*, I, 2, pp. 123-408.
- CHARDEZ, D. — 1960. Sur quelques thécamoebiens du genre *Trinema* Dujardin. *Bull. de l'Inst. Agron. et Stat. Rech. de Gembloux*, t. 28, n.º 3, pp. 166-171.
- 1965. Kystes de résistance chez *Hyalospheria papilio* Leidy (Rhizopoda Testacea). *Bull. de l'Inst. Agron. et des Stations de Recherches de Gembloux*, t. 33, n.º 4, pp. 488-490.
- 1965. Effets de la dessecation sur certains thèques de Thécamoebiens.
- 1966. Observations sur la formations des kystes de résistance chez *Euglypha rotunda* Wailes.
- 1967. Sur les formes amiboïdes des éléments reproducteurs chez quelques Thécamoebiens. *Bull. des Rech. Agron. de Gembloux*, t. 1, n.º 1.
- 1967. Histoire naturelle des Protozoaires Thécamoebiens. *Les Naturalistes Belges*, t. 48, n.º 10, pp. 484-576.
- 1968. Sur les inclusions cristallines du cytoplasme chez les Protozoaires. *Rev. Ver. d'Hist. Nat.*, n.º 4 a 6, pp. 1-4.
- 1968. Quelques Protozoaires parasites été commensaux des Batraciens et des Poissons de Belgique. *Hydrobiologia*, vol. 32, fasc. 1-2, pp. 181-192.
- 1968. Etudes statistiques sur l'écologie et la morphologie des Thécamoebiens. *Hydrobiologia*, vol. 32, fasc. 1-2, pp. 271-287.
- 1968. Symbiose, parasitisme et phorésie chez les Thécamoebiens (Protozoa, Rhizopoda, Testacea). *Hydrobiologia*, vol. 31, fasc. 1, pp. 1-6.
- CHARRET, R. — 1964. Contribution à l'étude cytologique et biologique de *Hyalospheria papilio* (Leidy). *Bull. Biologique de la France et de la Belgique*, t. XCVIII, n.º 2, pp. 369-389.
- DECIOTRE, L. — 1954. Mission A. Villiers au Togo et au Dahomey (1950), XXIII. Rhizopodes. *Bull. Inst. franc. Afr. noire*, 16 A, 89-125, figs.
- 1960. Structure de la théque du genre *Corythion* Taraneck. *Hydrobiologia*, vol. XIV, n.º 2, p. 215.
- 1960. Mise au point systématique dans le genre *Diffflugia*. *Hydrobiologia*, vol. XIV, n.º 3-4.
- 1961. Le genre *Paraquadrula* (thecamobina). *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 46-2, pp. 321-330.
- 1962. Le genre *Euglypha* Dujardin. *Arch. Protistenk.* Bd. 106, serie, pp. 51-100.
- 1966. Comment compter le nombre de Thécamoebiens dans une recolte. *Limnologia*, 4,3, pp. 459-492.
- DEFLANDRE, G. — 1928. Le genre *Arcella* Ehrenberg. *Arch. F. Protist.*, 64, pp. 152-287.
- 1929. Le genre *Centropyxis* Stein. *Arch. F. Protist.*, 67, pp. 322-375.
- 1936. Etude monographique sur le genre *Nebella* Leidy (Rhizopoda - Testacea). *Annales de Protistologie*, vol. 5, pp. 201-286, pl. X-XXVII.
- 1953. Thécamoebiens (in P. P. Grassé). *Traite de Zoologie*, Masson Edit.
- Remarques sur la sistématique de Nebellidae. *Hydrobiologia*, vol. XII, n.º 4, 299-307.
- GRACIA, M.^a DEL PILAR. — 1960. Nota sobre algunas Tecamebas de la isla de Fernando Poo. *Inst. de Biol. Apl.*, t. XXXII, pp. 159-164.
- 1963. Tecamebas muscícolas. *P. Inst. Biol. Apl.*, t. XXXIV, pp. 5-16.
- 1964. Tecamebas muscícolas del valle de Ribas. *Inst. Biol. Apl.*, t. XXXVII, pp. 67-71.
- 1965. Tecamebas muscícolas de Tenerife. *Inst. Biol. Apl.*, t. XXXIX, pp. 123-127.

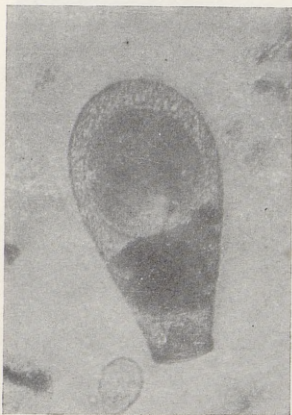
- 1965. Nota sobre Tecamebas muscícolas de Ibiza (islas Baleares). *Inst. Biol. Apl.*, t. XXXIX, pp. 109-111.
- 1965. Tecamebas muscícolas de Gran Canaria. *Inst. Biol. Apl.*, t. XXXVIII, pp. 93-96.
- 1968. Nota sobre algunas Tecamebas (Protozoos Rizopodos) de Nueva Guinea. *Inst. Biol. Apl.*, t. XLV, pp. 27-31.
- 1968. Tecamebas esfagnícolas de Panticosa (Pirineos Aragoneses). *Pirineos*, 79-80, pp. 7-12.
- 1968. Nota sobre *Nebela carinata* (Archer) Leidy (Thecameboidea). *Inst. Biol. Apl.*, t. XLIV, pp. 45-55.
- 1972. Tecamebas esfagnícolas de la Península Ibérica. *Inst. Biol. Apl.*, t. LII, pp. 5-42.
- GROSPIETSCH, TH. — 1958. Wechsel Tierchen (Rhizopoden). *Kosmos-Verlag Franckh-Stuttgart*, 1.
- 1964. Die Gattungen *Gryptodiffugia* und *Diffugiella* (Rhizopoda Testacea). *Zoologischer Anzeiger*, Bd/172, Heft 4, pp. 243-257.
- 1965. Monographische Studie der Gatung *Hyalosphenia* Stein. *Hydrobiol.*, 26, 1-2, pp. 211-241.
- HOOGENRAAD, H., et GROOT, A. — 1970. Zoewaterrhizopoden en Heliozoën. *Fauna van Nederland*.
- PENARD, E. — 1902. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman. *Künding, Genève*.
- SCHÖNBORN, W. — 1965. Untersuchungen über die Zoochlorellensymbiose der Hochmoor-testaceen. *Limnologica*, 3-2, pp. 173-176.
- THOMAS, I. — 1959. Control and conservation. *Ann. App. Biol.*, 47, pp. 391-401.
- THOMAS, R. — 1958. Le genre *Plagiopyxis* Penard. *Hydrobiol.*, vol. X, pp. 198-214.
- THOMAS et CHARDEZ, D. — 1958. Etude critique de *Trinema* Penardi. *Cahiers des Nat. Bull. N.P.*, n.º 14, pp. 101-104.
- 1958. Réflexions sur la nutrition des Thécamoébiens. *Travaux de la Chaire de Bot. et Cry. du Lab. et de l'Inst. Bot. de la Facult. Medicina et Pharmacie de Bordeaux*.
- 1958. Observations sur le revêtement des *Trinema*. *Bull. de Microscopie Appliquée* (2), t. 8, n.º 4, pp. 105-108.
- THOMAS et GAUTHIER-LIEVRE, L. — 1959. Le genre *Lesquereusia* Schulmberger, 1845 (Rhizopodes Testacees). *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, t. 50, pp. 34-86.
- 1962. Kystes et enkystements chez les Thécamoébiens. *Bull. de la So. Zool. de France*, t. LXXXVII, n.º 2-3, pp. 276-280.
- THOMAS et HAVASSE, R. — 1962. Sur la constitution des théques des Thécamoébiens. Le genre *Trinema* et *Trinema lineare* Penard. *Bull. de Microscopie Appliquée* (2), t. II, n.º 3-4, pp. 117-119.



FOT. 1. — *Hyalosphenia papilio*. Se pueden apreciar los dos poros laterales de la teca y dentro el protoplasma con abundantes clorelas. Altura de la teca, 112 μ .



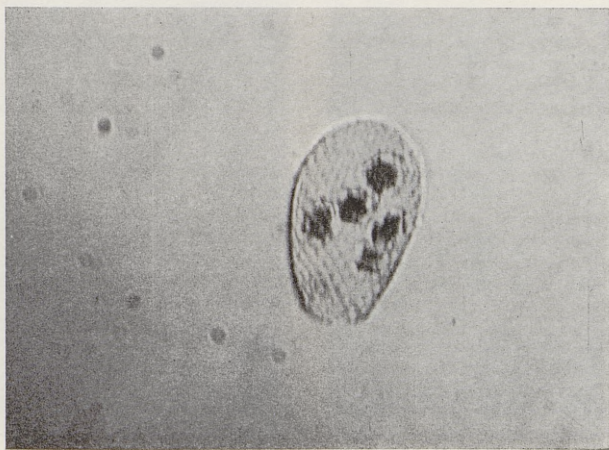
FOT. 2. — *Amphitrema flavum*. Ejemplar en el que pueden apreciarse el protoplasma y las clorelas dentro de él. Altura de la teca, 48 μ .



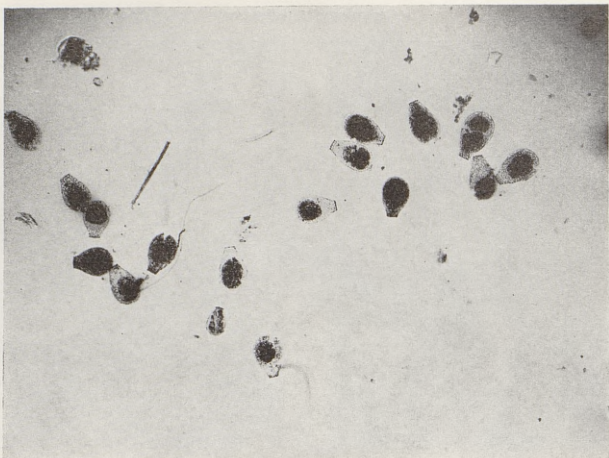
For. 3. — *Nebela tubulosa* un gran quiste; pudiéndose apreciar bien el gran epifragma que cierra la teca.



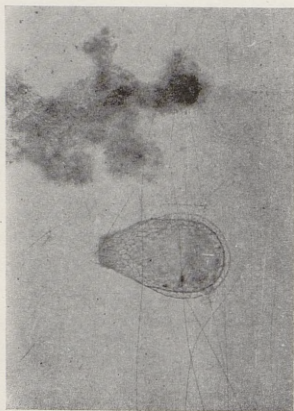
For. 4. — *Euglypha ciliata* con un quiste.



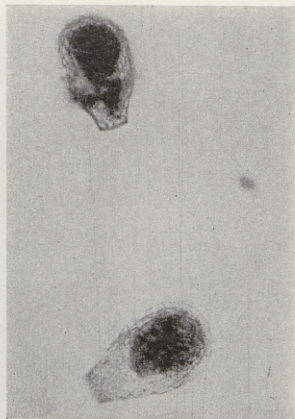
For. 5. — *Placocista spinosa*. Dentro de la cual pueden observarse cinco quistes.



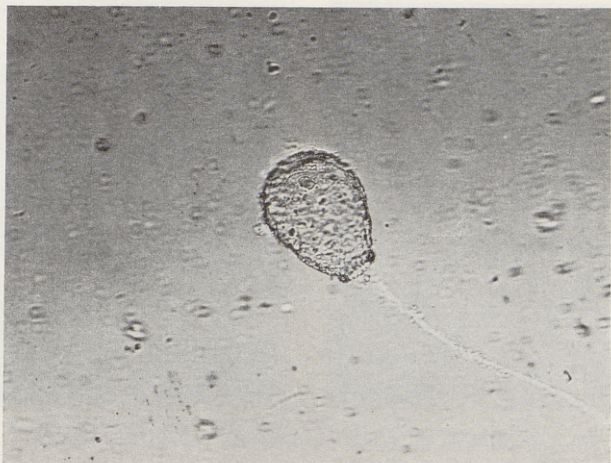
For. 6. — Frotis en el que vemos *Nebelas* (*N. carinata* y *N. marginata*) con el protoplasma retraído. Abajo a la izquierda una *Hyalosphenia papilio*.



For. 7. — *Nebela carinata* (Archer). Dentro del protoplasma puede apreciarse una diatomea.



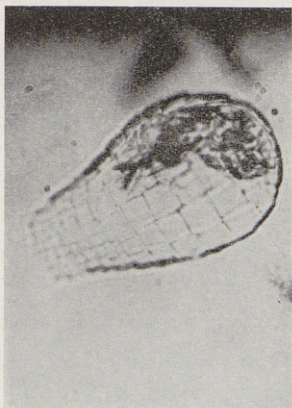
For. 8. — Abajo *N. carinata* con el protoplasma retraído.



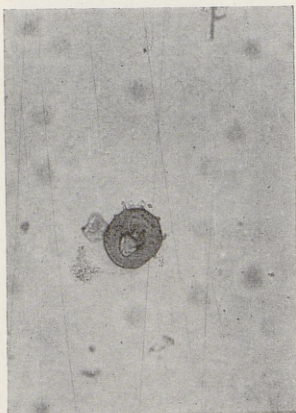
For. 9. — *N. griseola* (Penard) Jung. Altura de la teca, 79 μ .



For. 10. — *Hyalosphenia elegans* Leidy.
Altura de la teca, 87 μ .



For. 11. — *Quadrulella symmetrica* (Wallich) Schuez. Altura de la teca, 81 μ .



For. 12. — *Centropyxis aculeata* (Ehr) Stein. Diámetro de la teca, 126 μ .



For. 13. — *Difflugia bacillifera* Penard. Altura de la teca, 126 μ .



For. 14. — *Arcella discoidea* Penard. Diámetro de la teca, 145 μ .



For. 15. — *Heleopera petricola* Leidy. Altura de la teca, 90 μ .

Sobre la filogenia interna de los Nematodos

por

ENRIQUE GADEA

La filogenia de los Nematodos presenta muchas dificultades y está todavía poco dilucidada, lo cual repercute en la sistemática de estos asquelmintos. Hasta el momento ofrece ésta un alto grado de anarquía de criterios, que dificulta enormemente la labor de entendimiento entre los nematodólogos. Ello es debido, en gran parte, al pragmatismo con que la mayoría ha considerado y considera estos animales. Únicamente una filogenia bien establecida, con una base zoológica especulativa indispensable, puede proporcionar la clave y la pauta para la sistemática racional de los Nematodos.

Conocidas y estudiadas ya desde antiguo las formas parásitas más conspicuas de estos helmintos, fueron considerados de un modo un tanto empírico y práctico por los médicos, veterinarios y parasitólogos, para quienes eran desconocidas las formas libres (marinas, dulciacuáticas y terrestres), entre las que precisamente se halla la base y el arranque de todos los demás grupos de los Nematodos. De ello resultó una artificiosa sistemática de grupos aislados de Nematodos, sin sentido zoológico racional. Es encomiable a este respecto el estudio compilatorio llevado a cabo por MAGGENTI (1963), en el que se pone de manifiesto lo convencional que resulta todavía la filogenia y, por ende, la sistemática actual de los Nematodos.

En un esbozo de evolución biológica de los Nematodos se destacan, ante todo, los grupos morfológicos fundamentales de los Enoptimorfos y Rhabditimorfos, en los que quedan comprendidas todas las formas de vida libre y también las parásitas poco evolucionadas, inseparables de aquéllas. Luego aparece una serie de grupos integrados por formas parásitas de metazoos, derivadas de tipos libres e independientemente unos de otros, con caracteres de especialización bien destacados.

Sólo a raíz del conocimiento cada vez más intenso y completo de las formas libres, se empezó a vislumbrar la verdadera filiación y afinidades de los diversos grupos de Nematodos. Sin embargo, no siempre se ha sabido ver a través del ojo certero de la Zoología racional, que toma como base los datos de la anatomía comparada, incluida la embriología, y tiene en cuenta, además, los proporcionados por las fuentes ecológicas y biológicas.

No es el propósito de analizar ni de discutir aquí los tan históricamente debatidos sistemas de RUDOLPHI (1808), de COBB (1914), de TRAVASSOS (1917), de FILIPJEV (1921, 1934), de YORKE & MAPLESTONE (1926), de BAYLIS & DAUBNEY (1962), de SCHUURMANS-STEKHOVEN (1933), de CHITWOOD (1933, 1940), de ALLGÉN (1935), de CHABAUD (1959) de DE CONINCK (1965) y de otros muchos autores. A través de ellos se ha ido abriendo camino y perfilándose cada vez más la filogenia y la sistemática de los Nematodos. Es de justicia decir que uno de los sistemas más zoológicamente correctos es la clasificación de FILIPJEV: es la que, en su tiempo, llegó a reflejar la sistemática natural del grupo. Sin embargo, la clasificación de CHITWOOD, mucho más convencional y en parte incorrectamente interpretada, llegó a imponerse entre la mayoría de los nematodólogos y aun goza de aceptación. Su distinción de los dos grandes grupos nematódicos Phasmidia y Aphasmidia no refleja el auténtico valor significativo que se exige de los caracteres en la filogenia. Por otra parte, los grupos zooparásitos (Strongylida, Ascarida, Spirurida) quedan mal definidos en dicho sistema.

En la clasificación de DE CONINCK (1965), una de las máximas autoridades de la nematodología de nuestro tiempo, se sigue el espíritu de la de CHITWOOD, pero con un criterio más zoológico, que la redime, en gran parte, de los errores de ésta. Considera dos Subclases: Adenophorea (Aphasmidia) y Secernentea (Phasmidia). A la primera la considera más primitiva por incluir las formas libres y en ella distingue dos directrices, a las que corresponden dos Superórdenes: Chromadoria y Enoplia. A los primeros corresponden los Órdenes Areolaimida, Monhysterida, Desmodorida, Chromadorida y Desmoscolecida; a los segundos, los Órdenes Enopliida y Dorylaimida. En la Subclase Secernentea están incluidas la mayoría de las formas parásitas, correspondiéndole los Órdenes Rhabditida, Tylenchida, Strongylida, Ascarida y Spirurida. Huelga dar aquí detalles de diagnosis de estos grupos, que son del dominio básico de los nematodólogos. Basta decir que el sistema representa una buena pauta no sólo para la clasificación de los Nematodos, sino también para las especulaciones de su evolución filética.

Ésta, según el conocido modelo de CHITWOOD (1933), partiría de formas ancestrales arcaicas con caracteres intermedios o combinados de Rhabditida y de Plectida. De este hipotético acervo de los primitivos Nematodos, se habrían diferenciado por una parte los Secernentea y,

por otra, los Adenophorea. Sin embargo esto no es convincente: resulta demasiado convencional y falta de base, además de ofrecer serias incongruencias tanto de orden morfológico, como ecológico. Una de las objeciones más serias es la de presentar las formas libres marinas como las más lejanamente derivadas de formas iniciales prácticamente parásitas o saprobiontes. Esto ha intentado subsanarlo DE CONINCK (1965), invirtiendo en sus sistema el orden filético de los grupos libres.

Recientemente MAGGENTI (1963) ha aportado datos preciosos para el conocimiento de las relaciones filogenéticas de los Nematodos, basándose

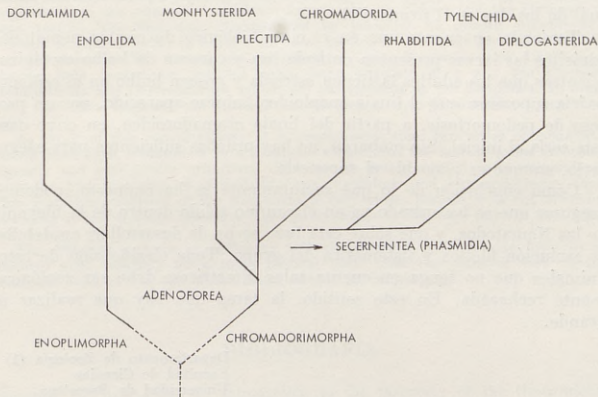


Fig. 1. — Relaciones filogenéticas internas de los grandes grupos de Nematodos. No se indican los grupos zooparásitos especializados (Orig.).

en la evolución del esófago y del sistema excretor. De ellos se desprende que, a partir de su ignota base, se han originado dos linajes nemáticos: el tronco enoploideo y el tronco cromadoroideo. El primero, caracterizado por la posesión de cutícula lisa y la falta de bulbo esofágico, entre otros detalles, ha dado los Enoploidea y los Dorylaimida. El segundo, provisto de cutícula estriada y bulbo más o menos esbozado o bien desarrollado en el esófago, ha originado por una parte los Plectida, Monhysterida y Chromadorida, todavía adenofóreos, como los Enoploidea; y por otra parte ha dado los diferentes grupos secernenteos (Rhabditida, Tylenchida, Strongylida, Ascarida y Spirurida). Todo ello se esquematiza en la fig. 1.

Las grandes líneas filogenéticas que tan claramente se perfilan a la

luz de los datos de MAGGENTI (1963) están de completa conformidad con lo que, por nuestra parte, desde hace tiempo venimos observando: Que, partiendo de las formas marinas (que son, tanto morfológica, como ecológicamente, las más primitivas), aparecen dos series de grupos que evolucionan más o menos paralelamente. En cada una de estas series concurren concomitantemente unas constantes morfológicas muy significativas y que se corresponden respectivamente con los linajes enoploideo y cromadoroideo. Esta evolución difilética de los Nematodos está muy clara. Lo que sí, en cambio, está por dilucidar es si uno de dichos linajes ha dado origen al otro, en cuyo caso se plantea el problema de saber cuál de los dos es el primordial.

Teniendo en cuenta que en el ciclo biológico de ciertos nematodos parásitos las larvas presentan cutícula lisa y carecen de bulbo esofágico, mientras que los adultos la tienen estriada y poseen bulbo en el esófago, podría suponerse que el linaje enoploideo hubiese aparecido, por un proceso de pedomorfosis, a partir del linaje cromadoroideo, en cuyo caso éste sería el inicial. Sin embargo, no hay pruebas suficientes para asegurarlo, aunque es plausible el suponerlo.

Como conclusión de lo que sucintamente se ha expuesto, podemos asegurar que se ha entrado ya en el camino sólido dentro de la filogenia de los Nematodos, y que sobre esta base se ha de desarrollar, en detalle, la evolución filética y sistemática del grupo. Toda clasificación de estos animales que no tenga en cuenta tales directrices, debe ser zoológicamente rechazada. En este sentido, la tarea que hay que realizar es grande.

Departamento de Zoología (1)
Facultad de Ciencias
Universidad de Barcelona

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda a la investigación a la Universidad (Cátedra de Zoología).

SUMMARY

In an outline of morpho-biological evolution of Nematoda, two fundamental groups are detached: Enoplomorpha and Rhabditomorpha. In the both of them remain comprised all the free-living forms and the little evolved parasitic ones, which are not separable from the other forms. Besides it appears several groups which are integrated by metazoan-parasitic forms and derived free types independently.

Interesting data for the knowledge of the phylogenetic relationships of the Nematoda, based on esophageal evolution and other anatomic characters, have been reported recently. On this data, it is presumed that two nematoc lineages have been originate from the primordial unknown forms: the enoplidae and the chromadoridean trunks. The first one, characterized by possession of smooth cuticle and without esophageal bulb, in addition on other particularities, have give the Enoplida, Monhysterida and Chromadorida, which are adenophorea as the Enoplida. In other way, they have originate the different secernentea groups (Rhabditida, Tylenchida, etc.).

As result of this considerations, it is presumeable than two series of nematoc groups have been evolutioned in a parallelic sense form the marine forms (morphologically and ecologically primitive). This double occurrence is in correspondence with the two lineages of Nematoda: the enoplidae and chromadoridean ones. This diphyletic evolution of the Nematoda is very clear. Instead it is not elucidated at to day if one of these lineages have given origin to the other one. In this question is open the problem.

The different systems of phylogeny and classification of Nematoda have to be dissected very seriously for a more rational basis from the point of view of the zoological field as well too of the single one of the nematology.

BIBLIOGRAFIA

- BRUNSON, R. B. — 1950. An introduction to the taxonomy of the Gastrotricha. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 69 (4), 325-352.
- CHABAUD, A. G. — 1959. Remarque sur l'évolution et la taxonomie chez les Nématodes parasites des Vertébrés. *Proc. 15th Intern. Congr. Zool.*, London (1958), 679-680.
- 1965. Ordre des Strongylida. Ordre des Asacarida. Ordre des Spirurida. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), Masson et C., Paris; IV (II), 932-1119.
- CHITWOOD, B. G. — 1940. Nemic relationships. *An Introduction to Nematology* (B. G. Chitwood & all.), Sect. I, 190-204.
- COBB, N. A. — 1914. Nematodes and their relationships. *Yearbook Dept. Agric. U.S.A.*
- DE CONINCK, L. — 1965. Classe des Nématodes. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), Masson et C., Paris; IV (II), 3-218.
- 1965. Systématique des Nématodes. *Id.*; 586-633.
- DE CONINCK, L., and SCHUURMANS-STEKHOVEN, J. H. (J.). — 1933. The free-living marine Nemas of the Belgian coast. II: General remarks on the structure and the system of nemas. *Mém. Mus. Hist. Nat. Belg.*, 58, 1-163.
- DOUGHERTY, E. C. — 1951. Evolution of zooparasitic groups in the phylum Nematoda, with special reference to host distribution. *J. Parasit.*, 37, 353-378.
- FILIPJEV, I. N. — 1954. The classification of the free-living nematodes and their relation to the parasitic nematodes. *Smithson. Miscell. Coll.*, 89, 6, 1-63.
- HETHERINGTON, D. C. — 1923. Comparative studies on certain features of Nematodes and their significance. *Ill. Biol. Monograph.*, VIII.

- HYMAN, L. H. — 1951. *The Invertebrates*, vol. III (Acanthocephala, Aschelminthes and Entoprocta), McGraw-Hill, N. York, Toronto, London.
- 1959. *The Invertebrates*, vol. V (Smaller Coclomate Groups); Id.
- LAMMERE, A. — 1931. *Précis de Zoologie*, I et II; Liège.
- MAGGENTI, A. R. — 1963. Comparative morphology in nemic phylogeny. *The lower Metazoa* (edit. by E. C. Dougherty & Col.), Berkeley, Calif., 247-262.
- MARTINI, E. — 1913. Über die Stellung der Nematoden im System. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, 1913.
- OSCHE, G. — 1960. Aufgaben und Probleme der Systematik am Beispiel der Nematoden. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, Bohn/Rhein (1960); *Zool. Anz.*, Suppl. 24, 329-384.
- 1963. Morphological, biological and ecological considerations in the phylogeny of parasitic Nematodes. *The lower Metazoa* (edit. by E. C. Dougherty & Col.), Berkeley, Calif., 283-302.
- RAUTHER, M. — 1909. Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der Nematoden und einiger nahestellter Vermalen. *Ergebn. Fortschr. Zool.*, I.
- REMANE, A. — 1952. Die Grundlagen des natürlichen Systems des vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik, Leipzig.
- 1954. Die Geschichte der Tiere. *Die Evolution der Organismen*, ed. G. Heberer, Stuttgart; 2; 240-422.
- 1957. Zur Verwandtschaft und Ableitung der niederen Metazoen. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, Graz; *Zool. Anz.*, Suppl. 21; 179-195.
- 1963. The systematic position and phylogeny of the Pseudococlomates. *The lower Metazoa* (edit. by E. C. Dougherty & Col.), Berkeley, Calif., 247-262.
- RITTER, M. — 1965. Ordre des Rhabditida. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), Masson et C., Paris, IV, III, 732.
- RITTER, M., et THEODORIDES, J. — 1965. Ordre des Tylenchida. *Id.*, IV, III, 804-867.
- ROMAN, E. — 1965. Superfamille des Trichuroidea. *Id.*, IV, II, 701-726.
- STEINBOECK, O. — 1957. Zur Phylogenie der Gastrotrichen. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, Graz (1957), Akad. Verlag., Leipzig.
- THEODORIDES, J. — 1965. Superfamille des Mermitoidea. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), Masson et C., Paris, IV, II, 681-700.
- VAN CLEAVE, H. J. — 1941. Relationships of the Acanthocephala. *Amer. Nat.*, 75, 31-47.

La implicación filético-sistemática de los Rizópodos

por

ENRIQUE GADEA

Los Rizópodos, concebidos como un grupo sistemático, son un claro ejemplo de taxón artificioso e ilegítimo, ya que no responde a una base filogenética, indispensable para toda agrupación natural. En este sentido, dicha cuestión constituye un problema de implicación filético-sistemática, que convendría resolver de forma definitiva.

Desde que von SEBOLD en 1845 estableció, dentro del Subtipo Plasmodromos (Plasmodroma), la Clase Rizópodos (Rhizopoda), a la que más tarde, en 1874, HENDRIG y LESSER aplicaron la denominación de Sarcodinos (Sarcodina), estuvo vigente durante muchos años la inclusión sistemática, dentro de aquélla, de los cuatro órdenes clásicos de los Ameboideos (Amoeboidea), Foraminíferos (Foraminifera), Heliozoos (Heliozoa) y Radiolarios (Radiolaria).

Sin embargo, posteriormente se empieza a considerar que tal clasificación es demasiado simplista y que la sistemática de estos protozoos requiere una revisión. Por una parte, se aprecian unas notables diferencias que separan los Acantarios (Acantharia) del resto de los Radiolarios, ya entrevistadas por HAECKEL, quien crea para aquéllos un orden independiente. Por otra parte se observa la similitud, al menos en apariencia, que existe entre estos últimos grupos y los Heliozoos, en cuanto a la disposición radial de su organización y en particular de sus pseudópodos, frente a los restantes Rizópodos, tan distintos en este aspecto. Ello condujo en 1909 a CALKINS a introducir el concepto de Actinópodos (Actinopoda) y la creación de la Subclase de ese nombre.

No obstante, entre los Heliozoos, por una parte, y los Radiolarios y Acantarios, por otra, existen diferencias muy intrínsecas y básicas, que afectan a la citología y al ciclo biológico, aparte de las morfológicas (hay Heliozoos sésiles, pedunculados y flagelados, y todos carecen de cápsula central, entre otras). Igualmente, si no más, aparecen estos protozoos distanciados de los otros grupos de Rizópodos. Ello motivó que algunos autores consideraran a los Heliozoos como un grupo totalmente aparte de todos los demás Rizópodos. Tal es el sentir de LAMEERE (1932), quien admite la clasificación de los Sarcodinos en dos Subclases: Rizópodos (comprendiendo los Ameboideos, Foraminíferos, Radiolarios y Acantarios) y Axópodos (comprendiendo los Heliozoos y los Craspedinos) Si bien esta última agrupación de los Axópodos, dadas las evidentes relaciones de afinidad entre ambos grupos integrantes, a través del linaje cirtoforino, es admisible (y sobre ello sería muy interesante entrar en detalles y consecuencias de orden filogenético), en cambio, no es lógica la de los cuatro primeros grupos en un mismo taxón. Las razones que para ello pueden aducirse son obvias, después de todo lo expuesto en la filogenia particular de cada uno de los respectivos cuatro grupos.

La mayoría de los protozoólogos han abundado en el criterio de CALKINS. Y así es frecuente que muchos autores modernos, entre ellos COLLIS (1959), KUDO (1954), DEFLANDRE (1953), GRASSÉ (1953) y otros, han dividido los Sarcodinos en dos grandes grupos: Actinópodos (Actinopoda) y Rizópodos (Rhizopoda). En el primero se incluyen los que presentan disposición radial de los pseudópodos (Radiolarios, Acantarios, Heliozoos), de tipo axopodio; en el segundo, los que presentan lobopodios, filopodios y rizopodios (o reticulopodios), sin disposición radial de los mismos (Ameboideos Lobosos, Ameboideos Filosos y Foraminíferos).

Hay autores, como GRASSÉ (1961), que reúnen los Rizópodos (sensu stricto) junto con los Flagelados (o Mastiginos) bajo la denominación conjunta de Rizoflagelados (o Rhizomastigina), como un Subtipo dentro de los Protozoos, considerando igualmente como otro Subtipo a los Actinópodos. La agrupación de los Rizomastiginos, en sentido amplio (muy amplio y sin discernir linajes), es perfectamente lícita, tanto sistemática, como filogenéticamente. En cambio, la de los Actinópodos, como ya se ha explicado con anterioridad, es más aparente que real y está basada, en su mayor parte, en caracteres convergentes y no filéticos: Adolece de un error de analogía y, por lo tanto, resulta tan artificiosa como la clásica de los Rizópodos (sensu lato).

Los caracteres de estirpe pirromonadina de los Radiolarios y Acantarios los apartan totalmente de los caracteres crisomonadinos manifestos de los Heliozoos. Estos, a pesar de su disposición ordinariamente actinópoda (se trata de una disposición más que de un carácter), están, en su origen y naturaleza, junto a los Ameboideos y Foraminíferos (más cerca de los primeros tal vez que de los segundos). Son los caracteres

citológicos fundamentales (tipo de núcleo, reservas, ciclo biológico, tipos de zoosporas y gametos, etc.) los que hay que considerar; no los aparates externos.

Los tres grupos de estirpe crisomonadina, Heliozoos, Ameboideos y Foraminíferos, presentan polifiletismo —como ya se ha visto— en su linaje, de una manera muy paralela en los dos primeros y más particular en los terceros. Dichos tres grupos deben separarse no sólo filogenética, sino sistemáticamente de los Radiolarios y Acantarios. De ninguna manera pueden unirse a éstos los Heliozoos so pretexto de que son Actinópodos. En todo caso es más racional que los Heliozoos formen un grupo aislado, un taxón aparte.

Últimamente, sobre todo a raíz del fructífero I Congreso Internacional de Protozoología, celebrado en Praga en 1961, la mayor parte de los especialistas y autores contemporáneos se han preocupado de hallar una sistemática más racional de estos grupos rizopódicos. Y la opinión de considerar los Heliozoos como un taxón independiente se ha ido abriendo camino. En este sentido hay que citar la clasificación propuesta por CHEISSIN y POLJANSKI (1963).

Admiten estos autores la agrupación de los antiguos Rizópodos, bajo la denominación taxonómica de Clase Sarcodinos, en tres Subclases: Rizópodos, Heliozoos y Radiolarios. Dentro de los Rizópodos (sensu stricto) incluyen cuatro Órdenes: Lobosos (Lobosida), Piroplasmata (Piroplasmida), Filosos (Filarida) y Reticulofibrosos (Granuloreticulosida). Los Lobosos y los Filosos corresponden a los clásicos Ameboideos (desaparecen los taxones de Gimnameboideos y Tecameboideos); y los Reticulofilosos, a los Foraminíferos. La inclusión de los Piroplasmata es una novedad discutible; pero los otros grupos son perfectamente lícitos y lógicos.

La Subclase Heliozoos la dividen en tres Órdenes: Actinofrinas (Actinophryina), Centroquelidinos (Centrochelidina) y Desmotracinos (Desmotracina). Se requiere una verificación de estos grupos con los linajes filéticos; pero la legitimidad de la Subclase hay que admitirla.

La Subclase Radiolarios la dividen en dos grupos equivalentes a los tradicionales Acantarios y Radiolarios, pero con una taxonomía y nomenclatura nuevas: Superorden Birrefringentes (Birefringentia), con un Orden único, el de los Acantarinos (Acantharina); y Suborden Monorrefringentes (Monorefringentia), con cuatro Órdenes: Espumelarios (Spumellarina), Naselarios (Nassellarina), Feodarios (Phaeodarina) y Esticoolonquinos (Stycoolonchina).

Lo verdaderamente positivo de esta clasificación de CHEISSIN y POLJANSKI es el establecimiento de la Subclase Heliozoos, con independencia de todos los demás Sarcodinos. Con ello se reconoce el carácter de tronco filético particular de estos protozoos, el cual se ha puesto de ma-

nifesto suficientemente a lo largo de este trabajo. Lo demás es opinable y discutible.

Abundando en lo expuesto, lo cierto es que hay varios linajes independientes en el conjunto de los antiguos Rizópodos, unos de estirpe crisomonadina y otros de estirpe pirromonadina. Lo filogenéticamente correcto sería reunir los Rizópodos (sensu stricto) y Heliozoos con los Crisomonadinos y demás grupos derivados (entre ellos los Craspedinos); y por otra parte, reunir los Radiolarios y Acantarios con los Pirromonadinos y grupos afines. Pero, por tratarse de Protozoos que en el estado vegetativo no presentan flagelos (salvo los primitivos Heliozoos, como *Dimorpha*, *Actinomonas* y *Cyrthophora*), sistemáticamente sería una incongruencia incluirlos dentro de los Flagelados.

Por otra parte, como todos ellos emiten pseudópodos, aunque de muy distinto tipo y naturaleza, en su estado normal, el reunirlos bajo la denominación de Rizópodos resulta práctico y cómodo, aunque sea artificioso y filogenéticamente falso. Como ya se ha dicho, los Sarcodinos no son los únicos protozoos que tienen la facultad de emitirlos, sino que ésta se extiende a todos los Plamódromos, en todas aquellas formas que carezcan de películas, tecas, cápsulas o caparazones que lo impidan. El concepto de plasmódromo viene a ser más fisiológico que morfológico. Estas y otras razones han motivado la reunión de los Flagelados y Rizópodos, por algunos autores, en un solo gran taxón: el de los Rizomastiginos (Rhizomastigina).

Una solución que satisfaga la realidad filética y las exigencias de la clasificación sistemática racional es lo que, en todo caso, procede. La verdad es que, en rigor, no hay más que una: considerar las distintas Subclases de Rizópodos (sensu lato) por separado. Todas ellas ofrecen suficientes diferencias entre sí para hacerlo lícitamente.

Como resumen de las relaciones filético-sistemáticas de los Sarcodinos o Rizópodos, se indican a continuación los grandes linajes filéticos y grupos taxonómicos clásicos.

Linajes filéticos		Taxones clásicos			
Estirpe crisomonadina	{	Filópodos	Ameboideos	} Rizópodos	
		Lobópodos			Foraminíferos
		Reticulópodos	Heliozoos		
		Cirtoforinos			
		Dimorfininos			Acantarios
Estirpe pirromonadina	{	Monorrefringentes	}	Actinópodos	
		Birrefringentes			

Si, por razones prácticas, se quiere seguir utilizando (con o sin vigencia taxonómica) la denominación de Rizópodos en el sentido clásico, debe ser con las debidas reservas, tanto sistemáticas, como filogenéticas.

Departamento de Zoología (1)
Facultad de Ciencias
Universidad de Barcelona.

SUMMARY

THE POLYPHYLETISM OF THE RHIZOPODA. — The plasmodromic Protozoa in which are not flagellate forms in its vegetative stadius and present the property of to emit pseudopoda, are generally grouped in one taxon, under the common denomination of Rhizopoda. (or Sarcodina). The Heliozoa, Amoeboidea, Foraminifera, Radiolaria and Acantharia are classically included in this group.

Nevertheless and notwithstanding its apparent coincidences, they do not constitute a natural unit. In cytological structure and organization and in its life cycle, these protozoans present great differences. But, principally, each group have a diverse phyletic origin. In a way, the Heliozoa, Amoeboidea and Foraminifera are procedent from ancestral chrysoomonadine trees; the Radiolaria and Acantharia are procedent from pyrromonadine ancestors.

In other hand, the Heliozoa present evident relationships with the Craspedina, through the Cyrtophorina, and many authors separe this class of Sarcodina as an independent group: the Class Axopoda. Other authors consider the Class Actinopoda, including Heliozoa, Radiolaria and Acantharia, but this association is really not available, because it is in the whole a polyphyletic group.

The ancient Class Rhizopoda, as a systematical group, is a clear exemple of artificial taxon, and it is not phylogenetically legitimate.

In this paper we have the purpose of an explanation on this question and its problems, according to the new systematical opinions of the protozoologists.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, J. R. — 1948. The status of the Protozoa. *Nature*, London, 161, 548.
BÉLAR, K. — 1921. Untersuchungen über Thecamöben der *Chlamydoxys-Gruppe*. *Arch. Protistenk.*, 43, 287.
— 1923. Untersuchungen an *Actinophrys sol* Ehr. I-Di Morphologie des Formwechselfels. *Ibid.*, 46, 1.
BIOCCA, E. — 1956. Alcune considerazioni sulla sistematica dei protozoi e sulla utilità di creare una nuova classe di protozoi. *Rev. Brasil. Malariol.*, 8, 91-102.
BOURELLE, P. — 1957. Recherches sur les chrysofécées. *Rev. Algologique. Mém. hors sér.*, n.º 1.
BOVEE, E. C. — 1943. Morphological identification of free-living Amoebeida. *Trans. Iowa Acad. Sc.*, 60, 599.
CORLISS, J. — 1959. Comments on the Systematics and Phylogeny of the Protozoa. *Syst. Zool.*, 8, 169-190.
— 1962. Taxonomic procedures in classification of Protozoa. *Symp. Soc. Gen. Microbiol.*, 12, 37-67.

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda a la investigación en la Universidad (Cátedra de Zoología).

- CHARDEZ, D. — 1958. Etudes sur les Thécamoebiens d'une petite pièce d'eau. *Hydrobiologia*, 10, 293.
- CHEISSIN, E. M. & POLJANSKI, G. I. — 1963. Taxonomic System of Protozoa. *Acta Protozoologica*, Warszawa, 1 (31-36), 327-352.
- CHATTON, E. — 1953. Ordre des Amœbiens nus ou Amœbaea. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 5-91.
- DEFLANDRE, G. — 1928. Le Genre *Arcella* Ehr., Morphologie-Biologie. Essai phylogénétique et systématique. *Arch. Pritistenk.*, 64, 152.
- 1953. Thécamoebiens (Rhizopoda testacea). *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 97-148.
- 1953. Héliozoaires fossiles. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 487.
- DEFLANDRE, G. et GRASSÉ, P. P. — 1953. Sous-embranchement des Actinopodes. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 267-268.
- DOFLEIN, F. and REICHENOW, E. — 1952. *Lehrbuch der Protozoenkunde* (6), Jena.
- ENRIQUES, P. — 1932. Saggio di una classificazione dei Radiolari. *Arch. Zool.*, Torino, 16, 978-994.
- GADEA, E. — 1971. Valor y trascendencia filogenéticos de los Crisomonadinos. *Symp. Intern. Protofytogeny 1969*, Salamanca.
- GRASSÉ, P. P. — 1953. *Traité de Zoologie*, 1 (2), 2-492, Paris.
- GELL, K. G. — 1956. *Protozoologie*, Jena-Berlin.
- HALL, R. P. — 1953. *Protozoology*, New York.
- HARTMANN, M. — 1907. Das System der Protozoen. *Ark. Protistenk.*, 10, 1-35.
- HOLLANDE, A. — 1953. Compléments sur la cytologie des Acanthaires et des Radiolaires. Add. in *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 1089.
- 1952. Classe des Chrysomonadines. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (1).
- 1952. Ordre des Choanoflagelés ou Craspedomonadines. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (1).
- JIROVEC, O. — 1927. Protozoenstudien, II. *Arch. Protistenk.*, 59, 550.
- JIROVEC, O., WENIG, K., FOTT, B. BARTOS, E., WEISER, J. und BRAMEKHUSEK, F. — 1953. *Protozoologie*, Praha.
- KUDO, R. — 1954. *Protozoology*, Illinois.
- LE CALVEZ, J. — 1953. Ordre des Foraminifères. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 149-265.
- LOEBLICH, A. and TAPPAN, H. — 1961. Suprageneric classification of the Rhizopodea. *J. Paleontol.*, 35, 245-330.
- MACKINNON, D. L. & HAWES, R. S. J. — 1961. *An Introduction to the study of Protozoa*, Oxford.
- MATEU, G. — 1970. Contribución al conocimiento de los Foraminíferos actuales. *Trab. Inst. Español Oceanografía*, Madrid, 38, 5-84.
- PASCHER, A. — 1914. Über Flagellaten und Algen. *Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 32.
- 1940. Rhizopodiale Chrysophyceen. *Arch. f. Protist.*, 93.
- PÉNARD, E. — 1902. *Faune rhizopodique du bassin du Léman*, Genève.
- 1904. *Les Héliozoaires d'eau douce*, Genève.
- RAABE, Z. — 1958. An attempt of a revision of System of Protozoa. *Ann. Univ. M. Curie-Skladowaska*, Sect. Cr, 3, 259-276.
- SCHAEFFER, A. A. — 1926. *Taxonomy of the Amebas*, Washington.
- SCHWIAKOFF, W. — 1929. Die Acantharia des Golfes von Neapel. *Fauna und Flora Golfes Neapel Monograph.*, 37.
- TREGOBOFF, G. — 1953. Classe des Acanthaires. *Traité de Zoologie* (P. P. Grassé), 1 (2), 271-320.
- 1953. Classe des Radiolaires. *Ibidem.*, 1 (2), 321-436.
- WENYON, C. — 1926. *Protozoology*, London.

Entomofauna forestal española: Fam. *Lucanidae* (Col. *Scarabaeoidea*)

por

F. ESPAÑOL

Como es bien sabido, la gran división *Scarabaeoidea*, una de las más homogéneas del orden entero de los coleópteros, encierra, a parte los Pasálidos al margen de nuestras latitudes, el extenso grupo de los Escarabeidos escindiendo actualmente, por algunos autores, en varias familias, y el de los Lucánidos que pese a la tendencia moderna hacia la multiplicación de los taxa establecidos por nuestros predecesores, ha sido y sigue mantenido como una sola unidad sistemática.

A propósito de la representación ibérica de estos insectos, recordaré que hace algunos años, en 1955, el Dr. L. BAGUENA les dedicó una extensa publicación, meritoria en muchos aspectos, pero superada ya en algunos puntos como resultado de ulteriores aportaciones de diferentes especialistas europeos.

Por lo que a la familia *Lucanidae* se refiere, las modificaciones introducidas afectan principalmente al género *Platycerus*, revisado recientemente por mí (1967) y objeto todavía de una última aportación (1970) a cargo del Dr. H. F. PAULUS que obliga a una nueva puesta al día de la representación española de dicho género. A él va dedicada la presente nota que hago extensiva al resto de representantes españoles de la familia, dado el indudable interés forestal de todos ellos.

Caracteres de la familia

Los Lucánidos son insectos de talla mediana, grande o muy grande; cabeza voluminosa; antenas de 10 artejos, el primero alargado, los últimos, en número variable, pectinados unilateralmente, no o apenas mo-

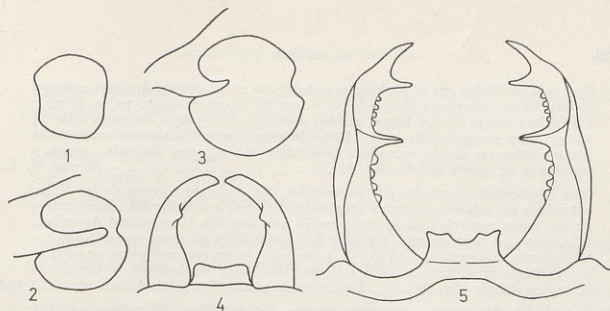
vibles; mandíbulas de ordinario notablemente desarrolladas en el ♂, prolongadas a veces a modo de cuernos e impropias para la toma de alimento; epístoma soldado a la frente y sin sutura aparente; labro pequeño; cavidades cotiloideas anteriores cerradas por detrás; tarsos pentámeros, el último artejo alargado; élitros cubriendo por completo el abdomen; éste haplogastro; órgano copulador encapsulado, con la armadura copulatriz a menudo flageliforme. Dimorfismo sexual, por lo común, muy acentuado. Larvas melolontoides. Desarrollo variable, pudiendo durar varios años.

En cuanto a las diferencias a señalar entre los Lucánidos y sus vecinos los Escarabeidos nada mejor que recurrir a la estructura de las antenas en los adultos: con los artejos de la maza prácticamente inmóviles, como las púas de un peine, en los primeros; dotados de gran movilidad, como las hojas de un libro, en los segundos. También las larvas se distinguen sin dificultad por los terguitos desprovistos de pliegues transversos en los Lucánidos, con ellos en los Escarabeidos, y por el orificio anal dispuesto longitudinalmente en los primeros, transversalmente en los segundos.

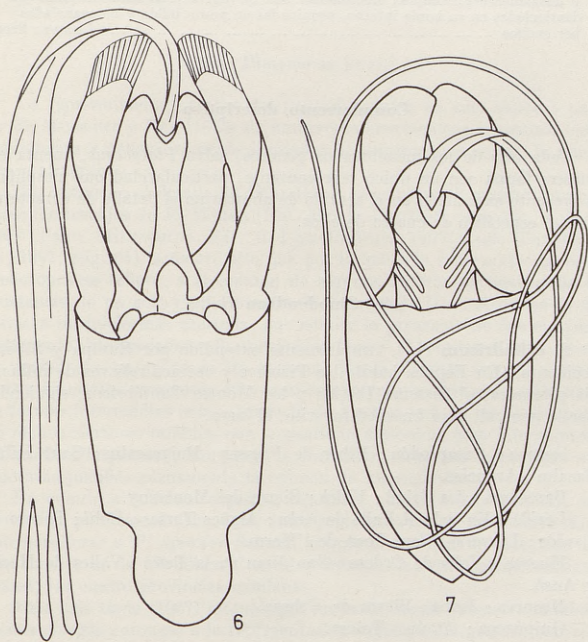
Unos 1000 representantes propios, sobre todo, de las regiones tropicales, subtropicales y particularmente abundantes en el Asia meridional; escasos, en cambio, en nuestras latitudes en las que se desarrollan a expensas de la madera, ordinariamente alterada, de frondosas, ocasionando serios destrozos a los árboles atacados por las notables dimensiones de sus galerías. Su régimen es estrictamente vegetariano lo mismo en estado de larva que de imago, pero éste deja de ser xilófago para chupar los líquidos viscosos y azucarados que fluyen de las heridas de los árboles o, más raramente, royendo las hojas y brotes tiernos de los mismos.

Clave de géneros españoles

1. Antenas no acodadas, con los tres últimos artejos pectinados; prosternón estrecho y fuertemente hundido entre las coxas anteriores; mandíbulas cortas, no visibles por encima en ambos sexos; cuerpo cilíndrico; epístoma armado de un cuerno (♂) o de un tubérculo (♀) *Sinodendron* Hellw.
- Antenas acodadas, con los 4 ó 6 últimos artejos pectinados; prosternón, entre las coxas anteriores, ancho y convexo; mandíbulas largas, sobre todo en el ♂, visibles por encima; cuerpo ancho y poco convexo; epístoma inerme 2
2. Ojos enteros (fig. 1); talla mediana, sin sobrepasar los 15 mm; abdomen del ♂ con un 6.º esternito pequeño, poco aparente y cubierto, en gran parte, por el 5.º; cuerpo violáceo, azulado o verdoso, más raramente negro; órgano copulador masculino sin diferenciar armadura copulatriz flageliforme *Platygerus* Fourc.
- Ojos más o menos escotados por la prolongación de las mejillas (figs. 2 y 3); talla mayor, superior a los 15 mm; abdomen con 5 esternitos aparentes; cuerpo castaño o negro; órgano copulador masculino con armadura copulatriz flageliforme (figs. 6 y 7) 3



Figs. 1-5. — *Platycerus caraboides* (L.): 1, ojo. *Dorcus parallelepipedus* (L.): 2, ojo. *Pseudolucanus barbarossa* (F.): 3, ojo; 4, mandíbula. *Lucanus cervus* (L.): 5, mandíbula.



Figs. 6-7. — Organo copulador masculino: 6, *Dorcus parallelepipedus* (L.); 7, *Pseudolucanus barbarossa* (F.).

3. Ojos casi divididos por el prolongamiento de las mejillas (fig. 2); cara externa de las tibias anteriores con relieves y surcos longitudinales; parte inferior del último artejo de los tarsos glabra, salvo un fino pincel de pelos ante el ápice; talla comprendida entre 16 y 28 mm; mandíbulas moderadamente desarrolladas en el ♂; armadura copulatriz del ♂ poco alargada, ancha y terminada en punta trifida (fig. 6) *Dorcus* M. L.
- Ojos ligeramente escotados por las mejillas (fig. 3); cara externa de las tibias anteriores sin relieves ni surcos longitudinales; parte inferior del último artejo de los tarsos recorrida en su zona media por una fila longitudinal de sedas; talla grande o muy grande, comprendida entre 23 y 80 mm; mandíbulas notablemente desarrolladas en el ♂, a menudo enormes; armadura copulatriz del ♂ larguísima, fina en todo su recorrido, salvo en la base, y terminada en punta simple (fig. 7) 4
4. Pronoto con los ángulos posteriores rectos y vivos; disco del mismo y élitros con puntuación fina y espaciada; mandíbulas del ♂ (fig. 4) apenas más largas que la cabeza, dentadas, pero no denticuladas en su borde interno, terminadas en punta simple y acanaladas por encima *Pseudolucanus* Hope.
- Pronoto con los ángulos posteriores obtusos; disco del mismo y élitros fuerte y densamente punteados; mandíbulas del ♂ (fig. 5) enormes, dentadas y denticuladas en su borde interno, terminadas en punta bifida y no acanaladas por encima *Lucanus* Scop.

Complemento descriptivo

Cada uno de los mencionados géneros, salvo *Platycerus*, cuenta en nuestra fauna con un único representante, particularidad que simplifica la presente exposición en el sentido de ahorrarme el detalle de caracteres a nivel específico de cuatro de ellos.

Gén. *Sinodendron* Hellw.

S. cylindricum (L.). Ampliamente extendido por Europa y Siberia occidental. En España habita los Pirineos y vecinos relieves de influencia pirenaica, el Sistema Ibérico y los Montes Cantábricos, siguiendo, por lo general, a su huésped favorito, el haya.

Gerona: Camprodón; Ribes de Freser; Puigsacalm; Sant Hilari Sacalm; Arbucies.

Barcelona: La Salud; Vidrà; Sierra del Montseny.

Lérida: En todo el Valle de Arán; Aiguës Tortes; Bohí; Ribera de Cardós; Llavorsí; Sant Joan de l'Herm.

Huesca: Valle de Ordesa; San Juan de la Peña; Valles de Hecho y Ansó.

Navarra: Isaba; Sierra de Urbasa.

Guipúzcoa: Ataún; Tolosa.

Vizcaya : Traslaviña.
Santander : Asón.
Asturias : Alrededores del Lago Enol.
Logroño : Peña Tobía.
Soria : Sierra de Urbión.
Zaragoza : Sierra del Moncayo.

Se desarrolla en la madera vieja y alterada de haya, más raramente de roble, arce, aliso, abedul, fresno, tilo y otras frondosas. Su ciclo biológico suele durar de 2 a 3 años, apareciendo los adultos en pleno verano, aunque difíciles de observar por ser de hábitos nocturnos; durante el día permanecen escondidos entre el follaje, bajo los troncos caídos o al pie de los árboles; a la caída de la tarde despiertan de su letargo diurno y se les ve volar pesadamente o, con más frecuencia, sobre los troncos chupando la savia que fluye de las heridas de los árboles.

Gén. *Platycerus* Fourc.

La representación europea del presente género ha sido objeto a partir de MULSANT y REY (1863) de numerosas aportaciones a menudo contradictorias y geográficamente limitadas a determinados países de nuestro continente.

Sin entrar en el detalle de dicha labor, pues para ello pueden consultarse los trabajos de E. WEISE (Ent. Blätt., 52, 1956, pág. 54), A. HORION (Faun. Mitteleurop. Käf., 6, Lamellicornia, 1958) y mío (Graellsia, 23, 1967, pág. 65), señalaré sólo que por lo que a la representación centroeuropea se refiere, a la opinión de algunos autores partidarios de la existencia de un solo representante, *P. caraboides* (L.), se opone la de otros, a mi juicio más acertada, que admite la presencia de dos especies netamente diferenciadas: *P. caraboides* (L.) y *P. caprea* (Deg.). Bien es verdad que en apoyo de los primeros puede alegarse la poca consistencia de ciertos caracteres diferenciales externos e incluso la existencia de formas intermedias entre el insecto de LINNEO y el de DE GEER, pero no menos cierto es también que la genitalia masculina bien diferenciada en ambos *Platycerus* y sin pasos de transición entre sus respectivas estructuras justifica plenamente la opinión de los segundos.

En cuanto a la fauna española recordaré que BÁGUENA admitió, en la referida publicación (1955), un único representante, *P. caraboides* (L.) por considerar a *P. spinifer* Schauf. simple aberración de éste, con el que convive en la Cordillera Central y del que da, entre otras localizaciones, las cuatro provincias catalanas.

Años más tarde (1967) intenté, por mi parte, hacer extensiva la labor de mis colegas europeos a la representación española del género, con re-

sultados diferentes de los conseguidos por el Dr. BÁGUENA en el sentido de revalidar al *P. spinifer* de Schaufuss a mi entender buena especie, separada morfológica y geográficamente de *P. caraboides*, mucho más extendida que éste en el ámbito peninsular, pero extraña a la fauna catalana.

Así las cosas, en una nota reciente del Dr. H. F. PAULUS (Ent. Zeitschr., 80, n.º 13, 1970, pág. 113) se describe un nuevo representante del género, *P. pseudocaprea* n. sp., procedente de los alrededores de St. Girons en los Pirineos centrales franceses no lejos de la frontera española; aportación que me ha llevado a ocuparme, una vez más, de estos insectos por si cabía modificar el cuadro ibérico de los mismos, como así ha sido.

En efecto, admitida con algunas reservas la validez específica de *P. pseudocaprea*, éste parece sustituir a *caraboides* en toda la vertiente española de los Pirineos constituyendo, junto con *spinifer*, los dos únicos *Platycerus* que habitan nuestro país.

P. pseudocaprea Paul. Descrito de los Pirineos centrales franceses y conocido de los Pirineos españoles y vecinos relieves de influencia pirenaica.

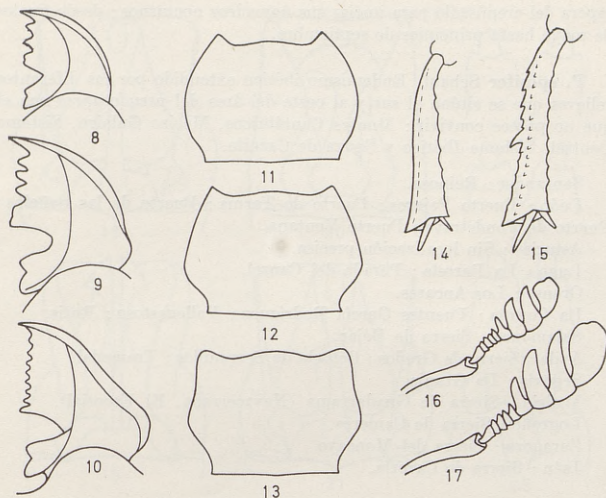
Gerona : Sant Feliu de Pallarols ; Sant Aniol de Finestres ; Arbucies.
Barcelona : Santa María del Corcó ; en todo el macizo del Montseny (Santa Fé, Sant Marçal, Pla de l'Espinal, Sant Segimont, etc.).

Lérida : En todo el Valle d'Arán ; Aigües Tortes ; Caldes de Bohí.

Huesca : Valle de Ordesa ; Valle de Hecho.

Muy próximo a *P. caraboides* (L.) al que ha sido referido hasta el presente; difiere no obstante de éste por la talla media sensiblemente mayor, alrededor de 13 mm contra 11 mm en *caraboides*; por el mayor desarrollo de las mandíbulas (figs. 8 y 9); por los lados del protórax (fig. 12) angulosos, sobre todo en el ♂, y con la máxima anchura detrás del medio, regularmente redondeados y con la máxima anchura en el medio en *caraboides* (fig. 11); por el órgano copulador masculino con los lados de los parámetros menos salientes en su mitad basal (fig. 21) que en *caraboides* (fig. 18); y por las gonapófisis de la ♀ (fig. 23) un poquitín más largas que en su oponente (fig. 22). Diferencias por lo general apreciables, pero que en algunos ejemplares resultan, en parte, de dudosa comprobación; de ahí las reservas apuntadas anteriormente sobre su validez específica, ya que lo mismo podría responder a una simple raza geográfica de la especie de Linneo.

Más alejado de *P. caprea* (Deg.) por la puntuación del pronoto densa en toda la superficie, hasta el surco marginal; éste estrecho y bien trazado en su mitad posterior y con el listón que lo limita por fuera saliente



Figs. 8-17. — *Platycerus caraboides* (L.): 8, mandíbula; 11, protórax. *Platycerus pseudocaprea* Paul.: 9, mandíbula; 12, protórax; 14, tibiae posteriores; 16, antena. *Platycerus spinifer* Schauf.: 10, mandíbula; 13, protórax; 15, tibiae posteriores; 17, antena.

en todo su recorrido; por los parámetros del órgano copulador masculino (fig. 21) sensiblemente estrechados hacia la mitad de su longitud; y por el lóbulo medio del mismo atenuado por delante; caracterizan, en cambio a *caprea* la puntuación del pronoto espaciada, sobre todo en los lados en los que suelen aparecer zonas brillantes, de contorno irregular, libres de puntos; el surco marginal del mismo más ancho, más superficial, casi plano ante los ángulos posteriores y con el listón que lo limita por fuera menos saliente en todo su recorrido; el órgano copulador masculino (figura 20) con los parámetros subparalelos, poco o nada estrechados hacia la mitad de su longitud, y con el lóbulo medio ensanchado por delante.

Insecto de hábitat forestal, no raro en el piso montano de nuestros Pirineos y vecinos relieves al sur de éstos; por lo común en los viejos troncos de haya, más raramente de otros caducifolios; las larvas en la madera más o menos alterada de dichos árboles; los adultos debajo las cortezas, en los tocones y troncos caídos, inactivos durante el día en

espera del crepúsculo para iniciar sus nomadeos nocturnos; desde finales de mayo hasta principios de septiembre.

P. spinifer Schauf. Endemismo ibérico extendido por los diferentes relieves que se sitúan al sur y al oeste del área del *pseudocaprea* con el que no parece convivir: Montes Cantábricos, Macizo Galaico, Sistema Central, Sistema Ibérico y Sierra de Cazorla.

Santander: Reinosa.

León: Puerto Pajares; Puerto de Tarma; Puerto de las Señales; Puerto de Pondetrave; Puerto Ventana.

Asturias: Sin localización precisa.

Lugo: La Barrela; Parada del Caurel.

Orense: Los Ancares.

La Coruña: Puentes García Rodríguez; Vallegestoso; Rutis.

Salamanca: Sierra de Béjar.

Ávila: Sierra de Gredos; Collado de Serranillos; Tremedal.

Segovia: La Granja.

Madrid: Sierra de Guadarrama (Navacerrada, El Escorial).

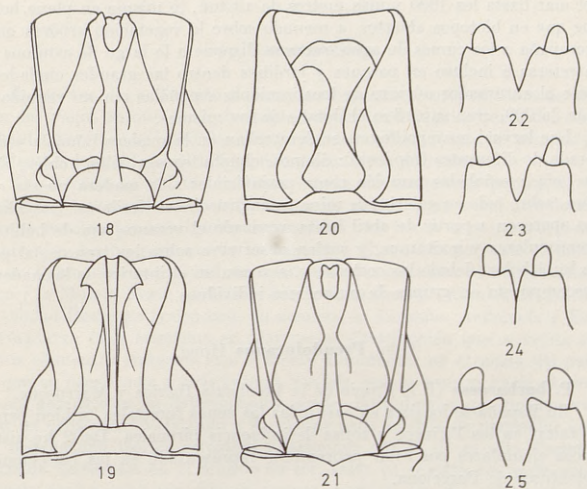
Logroño: Sierra de Cameros.

Zaragoza: Sierra del Moncayo.

Jaén: Sierra de Cazorla.

Recuerda bastante a *P. pseudocaprea*, con parecido tamaño, puntuación del pronoto y estructura del órgano copulador masculino, pero fácil de distinguir de éste por las tibias más fuertemente dentadas en su borde externo, especialmente las posteriores (fig. 15) armadas de pequeños dientes en *pseudocaprea* (fig. 14); la cabeza más voluminosa; las mandíbulas (fig. 10) mayores y de contorno menos redondeado; el pronoto del ♂ (fig. 13) de lados, por lo general, más paralelos en su mitad anterior y con el surco marginal más ancho por delante en la región de los ángulos anteriores; los élitros con las estrías más marcadas y los intervalos de éstas más fuertemente rugosos; la maza de las antenas (fig. 17) más desarrollada que en su oponente (fig. 16); y sobre todo por el lóbulo medio del órgano copulador masculino (fig. 19) armado en la zona apical de sendas quillas laterales que, visto el órgano por encima, dan a dicha zona un aspecto dentado.

Frente a *P. caraboides* y *P. caprea* las diferencias son todavía más acusadas por oponerle al primero la talla mayor, la particular armadura de las tibias posteriores, el mayor desarrollo de las mandíbulas, la forma diferente del protórax y la estructura también distinta de la parte apical del lóbulo medio del órgano copulador masculino; y por alejarle del segundo la densa puntuación del pronoto y la forma sensiblemente distinta de la genitalia masculina (compárense figs. 19 y 20).



Figs. 18-25. — Órgano copulador masculino y gonapófisis de la hembra: 18 y 22, *Platycerus caraboides* (L.); 19 y 24, *Platycerus spinifer* Schauf.; 20 y 25, *Platycerus caprea* (Deg.); 21 y 23, *Platycerus pseudocaprea* Paul.

Según datos que obran en mi poder los adultos empiezan a observarse a principios de mayo y duran gran parte de la primavera y verano, frecuentando las zonas altas, de clima, a menudo, riguroso. En la Sierra de Gredos a más de 2000 m de altitud, en una ladera desprovista de vegetación arbórea y en la inmediata vecindad de la nieve, fueron observados a principios de junio de 1966 numerosos ejemplares sobre grandes rocas disfrutando del calor solar en ellas acumulado, mucho más raros o más difíciles de observar entre la vegetación, en parte arbustiva, que crecía aquí y allá entre los claros de nieve.

Gén. *Dorcus* M. L.

D. parallelepipedus (L.). Una de las vulgaridades de la fauna europea extendida por todo el continente, salvo el extremo norte. Vive también en Marruecos.

Común en España y extendido por casi todo el país desde el nivel

del mar hasta los 1000 y más metros de altitud, lo mismo en pleno bosque que en biotopos abiertos, a menudo sobre la vegetación arbórea que acompaña a los cursos de agua o que se dispone a lo largo de caminos y carreteras e incluso en parques y jardines dentro las grandes ciudades. Ante el abrumador número de localizaciones españolas por mí reunidas, más de 200, creo superfluo el detalle de las mismas.

Las larvas, muy polífagas, se desarrollan en la madera húmeda y alterada de diferentes frondosas: álamos, chopos, sauces, tilos, robles, alisos, etc.; señaladas también como perjudiciales a la madera puesta en obra, sobre todo en galerías de mina y construcciones similares. Los adultos aparecen a partir de abril hasta avanzado el verano; son de hábitos crepusculares y nocturnos, y suelen observarse sobre los troncos, al pie de los árboles, debajo las cortezas y, a veces, en el interior de la madera descompuesta en grupos de numerosos individuos.

Gén. *Pseudolucanus* Hope.

P. barbarossa (F.). Propio de la Península Ibérica y Marruecos.

En España se localiza en casi todas las zonas forestales, si bien parece faltar en los Pirineos y zonas de influencia pirenaica. De él he visto pocos ejemplares por estar pobremente representado en las colecciones del Museo de Barcelona.

Barcelona: Sierra de Montserrat; Macizo de Garraf.

Lérida: Cervera.

Tarragona: Valls; Cabra del Campo; Sierra de Cardó; Puertos de Tortosa.

Castellón: Albocácer.

Ternel: Zorita; Sierra de Albarracín; Cuevas de Cañart; Castellote.

Logroño: Peña Tobía.

Burgos: Bujedo.

Valladolid: Sardón de Duero.

Madrid: Sierra de Guadarrama.

Cáceres: Guadalupe.

Cádiz: Arcos de la Frontera.

Por su parte el Dr. BÁGUENA lo señala de las provincias de Zaragoza, Álava, Santander, Palencia, Ávila, Salamanca, Toledo, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, Albacete, Almería y Granada, citas que amplían considerablemente el área española por él ocupada.

Faltan datos biológicos concretos, si bien es muy posible se desarrolle en la madera alterada de frondosas como parece indicarlo la localización de algunos de los ejemplares recogidos en zonas pobladas de encinas, fresnos, nogales y otros caducifolios.

Gén. *Lucanus* Scop.

L. cervus (L.). Insecto de amplia dispersión europea, considerado por los viejos autores como bastante común en una gran parte del continente, pero que se ha hecho más y más raro a medida que los primitivos robledales han sido sustituidos por monocultivos de resinosos.

En España es todavía bastante común en numerosos puntos de la mitad septentrional del país poblados de robles y de otras frondosas, siendo muchas las localizaciones conocidas; en honor a la brevedad me limitaré a dar un resumen de las mismas: Extendido por todo el norte de la Península desde Cataluña hasta Galicia, incluidos el Sistema Ibérico y la Meseta Norte; señalado del Sistema Central, Montes de Toledo y Ciudad Real; no lo conozco, en cambio, de Levante, Andalucía y Extremadura; falta asimismo en Marruecos. Distribución que se repite en otros elementos europeos más o menos abundantes en el norte del país y que se hacen más y más raros a medida que se avanza hacia el sur, hasta desaparecer en determinados niveles latitudinales que pueden variar en cada caso. Volviendo a *L. cervus* nada tendría de particular que su distribución ibérica estuviera relacionada con la de su afín *Pseudolucanus barbarossa* en el sentido de ser, salvo en el extremo norte, sustituido poco a poco por éste en avance desde el sur del país y que ha logrado instalarse ya en la mitad meridional de Cataluña, Sistema Ibérico y Meseta Norte.

Conocido vulgarmente bajo el nombre de «ciervo volante» (escanya polls en Cataluña), nuestro insecto es el mayor coleóptero de la fauna europea alcanzando, algunos machos, los 80 mm. Llama en él la atención el acusado dimorfismo sexual que afecta a la talla siempre mayor en el σ , a la forma de la cabeza y protórax y sobre todo al desarrollo de las mandíbulas que se hacen enormes en el indicado sexo. El estudio comparado de una serie de machos nos lleva, por otra parte, a comprobar la gran variabilidad en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, siempre de mayor amplitud que las variaciones de talla del cuerpo, fenómeno característico de esta especie y que constituye uno de los ejemplos más típicos de alometría positiva. Variabilidad que afecta también al número de artejos de la maza de las antenas, por lo general de 4, pero a veces de 5 e incluso de 6 en algunos ejemplares. Todo lo que ha llevado a determinados autores a distinguir, entre los machos, un cierto número de formas que apenas merecen conservarse, no sólo por afectar dicha variabilidad a un solo sexo, sino también ante la imposibilidad de establecer límites precisos entre ellas, que pasan insensiblemente de unas a otras, coexistiendo, además, todas o parte de ellas en una misma población.

Observado, de ordinario, en los robledales, por cuyas formaciones muestra una marcada preferencia, pero también en los castañares, hayedos, etc., excepcionalmente en los bosques de resinosos. Los adultos aparecen en junio, son de vida breve y de hábitos nocturnos; durante el día permanecen tranquilos entre el follaje o al pie de los árboles, pero llegado el crepúsculo dejan los refugios diurnos para volar pesadamente de un árbol a otro o para andar sobre los troncos chupando con avidez los líquidos que fluyen de las heridas de éstos. La puesta tiene lugar al pie de los árboles; pronto avivan las larvas que no tardan en penetrar en el interior del tronco en el que excavan sus galerías sin salirse, de ordinario, de la parte subterránea del árbol; su desarrollo, siempre largo puede durar unos 5 años, al final de los cuales suelen abandonar el huésped para construirse una celda en el interior del terreno cuyas paredes refuerzan con tierra, detritos y restos de madera aglutinados con saliva; en ella tienen lugar la ninfosis y la última muda que les transforma en adultos; éstos hibernan en dicha celda para salir al exterior con los calores de junio.

Laboratorio de Zoología (1)
Facultad de Ciencias
Universidad de Barcelona

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda concedida a la Cátedra de Zoología (Invertebrados) con cargo al crédito destinado al fomento de la investigación en la Universidad.

RESUMEN

Los lucánidos caracterizados, dentro la gran división de los *Scarabaeoidea*, por la inmovilidad de sus hojitas antenales, son grandes coleópteros, típicamente forestales, abundantes en las regiones tropicales y subtropicales, del Asia en particular, y muy escasos en nuestras latitudes, en las que frecuentan los bosques de frondosas a expensas de cuya madera muerta y más o menos alterada se desarrollan las larvas; los adultos, de hábitos nocturnos, vuelo pesado y de aspecto, a menudo, llamativo, se localizan sobre los viejos troncos chupando con avidez la savia que fluye de las heridas de éstos; son de vida muy corta comparada con la de las larvas en cuyo desarrollo pueden invertir hasta 5 años.

En la presente nota se pasa revista, previas unas breves consideraciones generales, a la representación española de la familia, se dan claves de separación genérica y se acompaña un complemento descriptivo en el que se estudia cada uno de los elementos que constituyen la indicada representación, dedicando especial atención al género *Platycerus* Fourc. cuyos representantes españoles precisaban de una puesta al día de acuerdo con las modernas aportaciones de diferentes especialistas europeos.

RÉSUMÉ

La famille des *Lucanidae* renferme les plus grands coléoptères de la faune européenne, elle est spécialement abondante en Asie tropicale et assez mal représentée en Espagne où le nombre d'espèces n'arrive qu'à six.

Dans cette note on donne les caractères essentiels de la famille et tenant compte des apports récents des auteurs européens on tente la mise à jour des représentants espagnols de celle-ci, notamment du genre *Platycerus* Fourc., envisagés d'une façon différente de celle auparavant admise.

Des clés pour la détermination des genres et un complément descriptif de leur représentation péninsulaire y son annexés.

BIBLIOGRAFÍA

- BIGUENA, L. — 1955. *Scarabaeoidea* de la fauna ibero-balear y pirenaica. *Publ. Inst. Esp. Ent., Cons. Sup. Inv. Cient.*, Madrid, págs. 477-490.
- ESPAÑOL, F. — 1967. Los *Platycerus* Fourcroy del Mediterráneo occidental. *Gruellia*, t. XXIII, págs. 65-70.
- HORN, A. — 1958. Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, B. VI, Lamellicornia, págs. 278-287.
- MACHATSCHKE, J. W. — 1969. Die Käfer Mitteleuropas, Freude-Harde-Lohse, B. 8, Lamellicornia, págs. 367-371.
- PAULUS, H. F. — 1970. Beschreibung einer neuen *Lucanidae* *Platycerus pseudocarpa* n. sp. (Col.). *Ent. Zeitschr.*, 80, n.º 13, págs. 113-116.
- WEISE, E. — 1956. Neuheiten der deutschen Käferfauna, III: *Platycerus caprea* De Geer und *P. caraboides* L. *Ent. Blätt.*, B. 52, H. 1-2, págs. 54-58.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time.

The second part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The third part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The fourth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The fifth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The sixth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The seventh part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The eighth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The ninth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The tenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The eleventh part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The twelfth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The thirteenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The fourteenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The fifteenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The sixteenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The seventeenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The eighteenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The nineteenth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

The twentieth part is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time.

Notas sobre los anóbidos (Col.)

por

F. ESPAÑOL

LXIV. A propósito de *Anakania pulchra* Pic.

El presente insecto fue descrito por PIC en 1907 sobre un único ejemplar procedente de Zanzíbar y colocado por él, con alguna duda, en el género *Anakania* Pic, justificando del siguiente modo dicha colocación: «Dans la crainte de détériorer un insecte unique, en le repréparant pour étude, je n'ai pas pu examiner suffisamment les antennes qui m'ont paru, par le peu que j'en ai pu voir, se rapprocher de celles de *Anakania* et c'est pourquoi j'ai placé cette nouveauté dans ce genre, malgré que sa forme soit plus convexe».

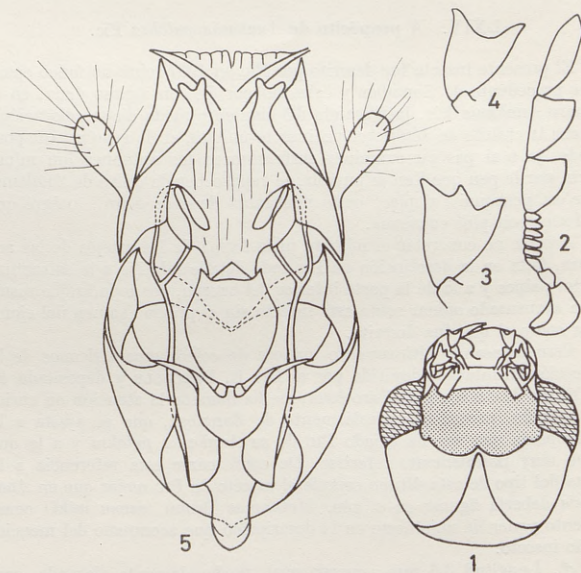
A parte no concretar el número ni la forma de los artejos de las antenas, falta en la descripción de PIC todo detalle relativo a la estructura de los palpos y a la de la parte inferior del cuerpo, por todo lo que resultaba aventurado opinar sobre este insecto sin el previo examen del ejemplar sobre el que fue descrito.

Pero repasando últimamente un lote de coleópteros africanos de la colección Muntada, adquirida por el Dr. E. BALCELS y depositada en el Museo de Zoología de Barcelona, me ha llamado la atención un curioso anóbido, procedente precisamente de Zanzíbar, que se ajusta a la descripción que nos ha dejado PIC de su *Anakania pulchra* y a la que debe muy posiblemente referirse. De confirmarse esta referencia a la vista del tipo de esta última especie el insecto de PIC mejor que en *Anakania* debería figurar en el gén. *Methemus* Broun (*sensu mihi*) como intento poner de manifiesto en la descripción que acompaño del mencionado insecto.

♂. Longitud 3,5 mm; cuerpo oval, moderadamente alargado, castaño oscuro; pubescencia bastante larga, acostada un poco en todos sentidos, densamente dispuesta, en parte gris, pero dominando la tonalidad dorada con brillo aterciopelado.

Cabeza (fig. 1) profundamente excavada por debajo para la recepción de las antenas; ojos enteros, bastante grandes y algo salientes; antenas (fig. 2) de 11 artejos con maza terminal de 3; el 1.º grande, curvado; el 2.º pequeño, apenas más largo que ancho; el 3.º todavía más pequeño, subtriangular y muy ligeramente alargado; los 4.º, 5.º, 6.º, 7.º y 8.º igualmente pequeños, transversos y aserrados por dentro; los 9.º y 10.º triangulares; el 11.º alargado; estos tres últimos muy grandes formando la maza terminal; último artejo de los palpos maxilares (fig. 3) de contorno triangular y biescotado en el ápice, por lo que éste se presenta tridigitado; el de los labiales (fig. 4) también triangular, pero con una sola escotadura en el ápice, por lo que éste resulta bidigitado.

Protórax corto, fuertemente transverso, con la máxima anchura en la proximidad de la base, algo estrangulado por delante en la vecindad de los ojos, con el borde anterior redondeado, la base sinuosa y proyec-



Figs. 1-5. — *Methemus* sp. de Zanzibar, probablemente *pulcher* (Pic): 1, parte inferior de la cabeza; 2, antena; 3, último artejo de los palpos maxilares; 4, íd. de los labiales; 5, órgano copulador.

tada angulosamente hacia atrás en su zona media; disco muy convexo, giboso por detrás; rebordes laterales y basal enteros; puntuación doble, constituida por puntos grandes entre los que se interponen otros mucho más pequeños; los primeros espaciados y más bien superficiales en el disco, más densos y rugoso-granulosos en los lados.

Élitros con dos estrías laterales aumentando en anchura y profundidad hacia atrás; el resto de la superficie con puntuación doble como la del pronoto, desordenada, sin disponerse en series longitudinales; borde lateral profundamente escotado; calo humeral manifiesto.

Propleuras mostrando por delante sendas superficies triangulares no cubiertas por las patas en estado de reposo; mesosternón con un pequeño proceso intercoxal ganchudo unido al lóbulo metasternal; metasternón con fosas tarsales, surcado longitudinalmente en el medio, bífido por detrás y diferenciando por delante un lóbulo intercoxal bastante grande, en forma de yunque, deprimido pero no excavado en el medio y rebordado por delante; metapisternas muy estrechas por delante, tendiendo a ensancharse por detrás.

Segmentos abdominales libres, con las suturas sinuosas; el 1.º excavado para la recepción de las patas posteriores y cubierto por éstas en estado de reposo que sólo dejan visible el proceso intercoxal, estrecho y con las márgenes levantadas; los 2.º, 3.º y 4.º subiguales; el 5.º un poco más largo; todos ellos, salvo el 1.º, con la puntuación bien impresa, más densa que la del metasternón, aumentando en densidad en el 5.º.

Coxas anteriores comprimidas y contiguas en el ápice; las intermedias y posteriores separadas por los respectivos lóbulos intercoxales; placas metacoxales subparalelas; tarsos cortos con el primer artejo ligeramente alargado.

Órgano copulador según muestra la fig. 5.

El insecto así definido se distingue netamente de *Anakania* por la siguiente oposición de caracteres: antenas de 11 artejos, testáceas con el primer artejo oscurecido (de 10 artejos, negras con los dos primeros artejos rojizos, en *Anakania*); último artejo de los palpos maxilares bi-escotado en el ápice, éste tridigitado (simplemente escotado en el ápice, éste bidigitado, en *Anakania*); élitros con sólo dos estrías laterales (con series longitudinales de puntos fuertemente impresas en toda la superficie, en *Anakania*); lóbulo intercoxal del metasternón ligeramente deprimido (con una profunda fosa central densamente vellosa, en *Anakania*). Faltan datos sobre el órgano copulador de *Anakania subvelutina* Pic, tipo del género, datos que de ser conocidos ampliarían probablemente con nuevas oposiciones las diferencias anotadas.

Mucho más próximo a *Methemus* con el que tiene de común la estructura y coloración de las antenas, la conformación del lóbulo intercoxal del metasternón y otros importantes detalles de la morfología externa, junto con la particular estructura de la genitalia masculina; afini-

dades, todas, que apoyan su incorporación en este último género al lado de *M. limnichoides* (Alluaud) del que imita, además, el aspecto general y la densa pubescencia aterciopelada que cubre a la parte superior del cuerpo; separado, no obstante, de esta especie malgache, por la particular conformación del último artejo de los palpos maxilares, por los élitros con sólo dos estriás laterales, sin series longitudinales de puntos en el resto de la superficie, y por diferentes detalles de la genitalia masculina. Diferencias, las relativas a los palpos maxilares y al órgano copulador, que sumadas al color y disposición de la pubescencia, permiten distinguir al presente insecto de los otros *Methemus* hasta el presente conocidos.

Señalaré todavía que la forma del último artejo de los palpos maxilares hace pensar en *Nesothecha* Scott, único género de la sección *Prothecha* que presenta tal particularidad, pero en este género de SCOTT las antenas son de 10 artejos, los élitros poseen series longitudinales de puntos bien impresas, el lóbulo intercoxal del metasternón diferencia una profunda fosa densamente vellosa, la pubescencia está semierizada, es de un gris uniforme y no llega a velar el fondo; en fin, el órgano copulador muestra una estructura simple, careciendo sus parámetros de lóbulo lateral ciliado; caracteres éstos y otros que podrían citarse que le oponen al insecto de Zanzíbar.

Recordaré para terminar que el género *Methemus* creado por BROUN en 1882 para un anóbido de Nueva Zelanda (*Capnodes griseipilis* Broun), siguió prácticamente olvidado hasta que a partir de 1967 en ocasión de revisar diferentes materiales, procedentes en su mayor parte de la colección PIC, en notas sucesivas me he ocupado de él dando una nueva definición del mismo, ampliando su cuadro específico y su área geográfica no sólo por tierras australianas, incluida la isla de Nueva Amsterdam en el umbral del Antártico, sino también por el Asia meridional y África etiópica en la que contaba actualmente con dos representantes morfológica y geográficamente muy separados: *M. limnichoides* (Alluaud) de Madagascar, y *M. africanus* Esp. de la Guinea Ecuatorial, para cuya caracterización pueden consultarse la diagnosis original del primero y mis notas sobre anóbidos XXVIII y LX en las que amplí la somera descripción de ALLUAUD y me ocupé con la debida atención del segundo. A cuyos representantes sumo hoy un tercero procedente de Zanzíbar, relacionado pero bien diferente de *M. limnichoides* y a referir muy posiblemente al insecto descrito por PIC bajo el nombre de *Anakania pulchra*.

Laboratorio de Zoología (1)
Facultad de Ciencias
Universidad de Barcelona

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda concedida a la Cátedra de Zoología (invertebrados) con cargo al crédito destinado al fomento de la investigación en la Universidad.

RÉSUMÉ

Dans cette note on essaye de répondre une des questions qui nous posent les diagnoses de PIC: Qu'est ce que l'*Anakania pulchra* Pic?

L'insecte est décrit de Zanzibar. Malheureusement la description originale de cet *Anobiidae*, muette sur la structure des antennes, des palpes et de la partie inférieure du corps, ne nous permet pas d'identifier l'espèce et même le genre auxquels il appartient. Mais à l'occasion d'examiner dernièrement un exemplaire mâle de Zanzibar qui répond de point en point à la diagnose de PIC, l'auteur considère fort probable l'identité des deux insectes, ne restant qu'une légère incertitude que seule la consultation du type pourra dissiper.

Admise provisoirement cette identité on peut conclure que l'insecte de PIC n'appartient certainement pas au genre *Anakania*, on lui manquent, en effet, les particularités essentielles qui définissent si nettement le genre. Ses caractères s'appliquent, en revanche, exactement au genre *Methenus* Broun, chez lequel il doit prendre place au côté de *M. limnichoides* (Alluaud), mais bien différent de celui-ci, ainsi que de tous ceux qui composent actuellement le genre, par la structure si particulière des palpes maxiliaires et par certains détails de l'édèage.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLUAUD, CH. — 1900. Contribution à la faune entomologique de la Région malgache, 8 note, *Bull. Soc. Ent. Fr.*, p. 20.
- ESPAÑOL, F. — 1907. Notas sobre anóbidos XXVII. Avance al estudio de los *Stagetus* Woll. del África tropical. *Eos*, t. XLIII, 1-2, p. 30.
- 1972. Notas sobre anóbidos LX. Contribución al conocimiento de la subfamilia *Dorcatominae*. *Misc. Zool.*, en curso de publicación.
- PIC, M. — 1907. Ueber neue oder wenig bekannte Käfer aus Asien, Amerika und Deutsch-Ostafrika. *Stett. Ent. Zeit.*, LXVIII, p. 341.

The first part of the history of the ...

The second part of the history of the ...

The third part of the history of the ...

The fourth part of the history of the ...

The fifth part of the history of the ...

The sixth part of the history of the ...

The seventh part of the history of the ...

The eighth part of the history of the ...

The ninth part of the history of the ...

The tenth part of the history of the ...

The eleventh part of the history of the ...

The twelfth part of the history of the ...

The thirteenth part of the history of the ...

The fourteenth part of the history of the ...

The fifteenth part of the history of the ...

The sixteenth part of the history of the ...

The seventeenth part of the history of the ...

The eighteenth part of the history of the ...

The nineteenth part of the history of the ...

The twentieth part of the history of the ...

THE HISTORY OF THE

Estudio anatómico de la musculatura parietal y del manto de los moluscos polioplacóforos

por

FRANCISCO CASTELLÓ

El aspecto de la musculatura en estos moluscos presenta grandes lagunas en cuanto a conocimientos. Los estudios realizados por SAMPSON (1895) sobre *Chiton olivaceus*, los de PLATE (1897) sobre *Acanthopleura echinata*, los de HENRICI (1913) sobre *Tonicella marmorea* y los más modernos de A. IVANOV (1946), realizados también sobre *T. marmorea*, son los únicos que se encuentran citados y repetidos en todas las obras que tratan de los polioplacóforos.

De manera general se acepta que la musculatura en los moluscos polioplacóforos puede distribuirse en tres sistemas: *músculos de las placas*, *músculos del pie* y *de las paredes laterales del cuerpo*, y *músculos de manto*, dejando aparte la musculatura radular.

Los músculos conchíferos que presentan una «metamería» provocada por la típica conformación de la concha en ocho placas, según PLATE y HOFFMAN, se pueden distribuir en cuatro grupos:

a) *Músculos rectos*: son pequeños haces musculares que unen placas contiguas, corriendo paralelos y pegados a la arteria aorta dorsal.

b) *Músculos oblicuos*: también pares y que al igual que los anteriores unen placas contiguas. El extremo anterior del músculo toma inserción en el borde anterior interno de una placa, dirigiéndose oblicuamente hacia delante para tomar inserción en el tegumento dorsal de la placa precedente, con una inserción más amplia que la posterior.

c) *Músculo transverso*: es un músculo impar situado entre la cara posterior de una placa y las dos apófisis de la placa posterior.

d) *Músculo longitudinal lateral*: es un músculo que circunda el cuerpo del molusco por debajo de la parte marginal de las placas.

La musculatura de las paredes laterales del cuerpo y del pie, según estudios de PLATE y HENRICI, está formada por haces pares de fibras musculares dirigidas normalmente de arriba abajo, originándose debajo de cada placa, y subdividiéndose en varios haces independientes de delante hacia atrás y del interior al exterior.

Estos haces verticales, se ramifican y separan en la parte ventral, después de cruzarse, originando la musculatura del pie, el cual carece de fibras propias longitudinales.

El manto tiene haces musculares tanto en dirección transversal como longitudinal. El *músculo paleal interno* (según PLATE) se inserta bajo las placas y desciende oblicuamente, penetrando sus fibras, más o menos profundamente, en la parte ventral del manto. Numerosos haces longitudinales ocupan las caras ventral y dorsal del manto con gran variabilidad según las especies.

De estos tres sistemas de músculos se estudian en la presente nota, la musculatura del manto y la de las paredes laterales y pie, en las especies *C. olivaceus*, *Acanthochiton*, *I. rissoi*, *L. cinereus*, *L. cajetanus* y *M. caprearum*, todas procedentes del litoral balear y catalán, utilizándose para ellos técnicas histológicas de inclusión en parafina y como técnicas de tinción el azocarmín, Mallory y Masson.

Chiton olivaceus. — El manto en estas especies está relativamente poco desarrollado en relación al tamaño del animal. La cintura es estrecha y aplanada presentando en contrapartida y aparte de una fuerte protección externa una densa musculatura paleal.

En el manto de estos poliplacóforos se distinguen claramente la siguiente distribución muscular:

Región dorsal: debajo de la epidermis se encuentra una finísima capa de fibras transversales libres, más hacia el interior aparece una capa muscular formada por gruesos haces de fibras longitudinales entremezcladas con gruesas fibras de tejido conjuntivo; otra capa de fibras transversales más desarrollada que la anterior y finalmente otro estrato de haces longitudinales bastante más fino que el superior.

Región ventral: debajo de la epidermis se encuentra una capa de fibras transversales que proceden del músculo paleal interno. Esta capa se va haciendo cada vez más fina a medida que nos acercamos al borde del manto, desapareciendo bastante antes de llegar a él. Aparece luego una zona de haces musculares longitudinales dispuestos en dos o tres estratos. Los haces son más finos cuanto más al interior están situados.

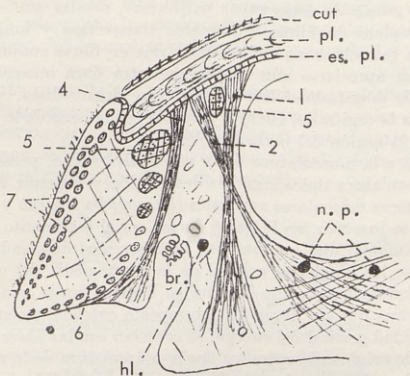


Fig. 1. — Corte transversal esquemático de *Acanthochiton*: 1, músculo lateropedio interno; 2, músculo lateropedio externo; 3, músculo lateropedio oblicuo; 4, músculo paleal interno; 5, músculo longitudinal lateral; 6, haces musculares longitudinales de la región ventral del manto; 7, haces musculares longitudinales dorsales; 8, fibras musculares aisladas; cut., cutícula; pl., placa; e.s.pl., epidermis secretora de la placa; br., branquia; n.p., nervio pedio; n.l., nervio lateral.

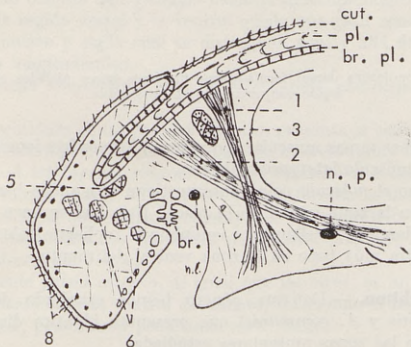


Fig. 2. — Corte transversal esquemático de *L. cajetanus*, al cual corresponde la misma numeración y nomenclatura de la figura 1.

Debido al grosor de estas capas periféricas, resulta que casi todo el manto está repleto de fibras musculares transversas y longitudinales, quedando una estrecha zona central muy rica en fibras conjuntivas y en la cual pueden apreciarse aún alguna que otra fibra muscular aislada.

El *músculo longitudinal lateral* está muy desarrollado, variando su posición según la región del cuerpo, pasando por encima de la placa o por debajo según la región del corte histológico.

En cuanto a la musculatura de la pared del cuerpo, presenta *C. oliveaceus* la musculatura típica según la descripción y esquema de HENRICI. Existen dos haces musculares verticales (*lateropedio interno* y *lateropedio externo*) que se insertan, en la parte dorsal, en el tegumento subyacente a la placa formando una amplia base de inserción, descienden hacia el pie cruzándose los dos haces a nivel de la línea media del cuerpo. Los haces del músculo lateropedio interno se desvían hacia zonas laterales del pie, mientras que las fibras del lateropedio externo, pasando por debajo de la cavidad general del cuerpo, se mezclan con las fibras del músculo del otro lado originando entre los dos la musculatura de la zona central del pie, en el cual aparte de esta fibras no hemos podido poner de manifiesto fibras propias transversales ni longitudinales.

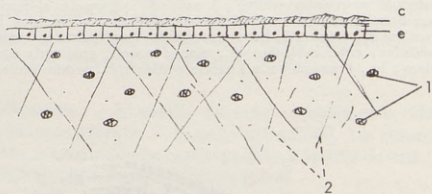


Fig. 3. — Musculatura dorsal formada por finísimos haces aislados separados por tejido conjuntivo, en *L. cajelanus*.

Entre ambas ramas musculares destaca el grueso haz longitudinal que da origen al músculo *lateropedio oblicuo*.

Por último el *músculo paleal interno* tiene una ancha base de inserción dorsal en la zona lateral de la placa. Este haz se hace más fino a medida que desciende, rellena por completo el repliegue paleal peribranchial y penetra muy poco en la zona ventral del manto.

Acanthochiton. — De este género hemos estudiado dos especies (*A. fascicularis* y *A. communis*) que presentan idéntica distribución y estructura de las zonas musculares estudiadas.

En ambas especies la cintura es alta, poco aplanada y no muy ancha, presentando el manto gran cantidad de fibras conjuntivas muy finas. La

musculatura del manto está relegada casi por completo a la periferia, siendo poco numerosas las fibras musculares que se encuentran en la región interna, en la cual abundan por el contrario las fibras de conjunto.

El manto presenta en su *región dorsal*, una relativamente amplia capa de fibras musculares transversales entre las cuales es posible distinguir diseminadas algunas fibras longitudinales. Debajo de esta capa hay una zona de haces musculares longitudinales finos distribuidos en dos estratos separados por fibras de conjunto.

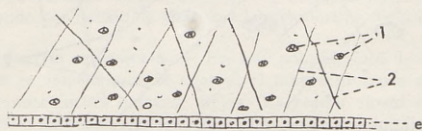


FIG. 4. — Musculatura ventral también formada por finísimos haces aislados separados por tejido conjuntivo, en *L. cajetanus*.

En la *región ventral* del manto hay una finísima capa muscular transversal procedente del músculo paleal interno, capa que desaparece hacia el borde externo del manto. Por encima se distingue una zona de haces longitudinales, bastante más desarrollados que los de la región dorsal, dispuestos en por lo menos tres estratos. Estos haces se van haciendo más gruesos en la zona del manto en contacto con el canal branquial, formando un cíngulo que asciende hasta el músculo longitudinal lateral.

Entre la región dorsal y la ventral queda una gran zona muy rica en tejido conjuntivo y en la cual se distinguen aquí y allá finísimas fibras musculares longitudinales.

El *músculo longitudinal* está en este género enormemente desarrollado.

La musculatura de las paredes laterales presenta la estructura típica: un músculo *lateropedio interno* con base de inserción muy fina, igual que ocurre con el *lateropedio externo*. Ambos descienden y después de cruzarse, sus ramas finas y un poco compactas forman la musculatura del pie, quien al igual que el manto es muy rico en conjuntivo. Entre ambos músculos lateropedios, se encuentra un finísimo haz que representa el *músculo lateropedio oblicuo*.

El *músculo paleal interno*, al igual que los otros, es un fino haz que desciende hasta la zona ventral del manto, rellenando el pliegue paleal peribranchial, penetrando poquísimos en el manto.

Ischnochiton rissoi. — Presenta un aspecto, en cuanto a estructura muscular bastante parecido al género anterior. También aquí el manto

es bastante amplio con la zona central muy rica en tejido conjuntivo y pobre, más que *Acanthochiton*, en fibras musculares.

La musculatura del manto se encuentra aquí también limitada a la periferia, estando incluso menos desarrollada que en el género que acabamos de ver. En la *región dorsal* no hemos podido apreciar una capa

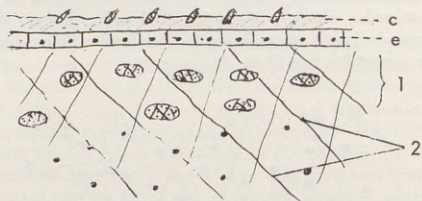


FIG. 5. — Esquemas de la musculatura dorsal en *M. caprearum*: a, musculatura dorsal; c, cutícula; e, epidermis; 1, finísimos haces longitudinales aislados; 2, fibras musculares aisladas y tejido conjuntivo.

muscular transversal bien definida, sólo algunas fibras sueltas e inmediatamente debajo de la epidermis aparece un fino estrato de haces longitudinales muy finos y dispuestos como máximo en dos estratos. Estos haces se van haciendo aún más finos a medida que nos acercamos al borde exterior del manto.

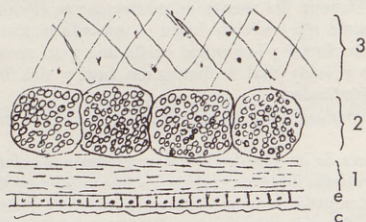


FIG. 6. — Musculatura ventral en *M. caprearum*: c, cutícula; e, epidermis; 1, capa muscular transversal; 2, estrato único de grandes haces longitudinales; 3, zona conjuntiva con algunas fibras musculares aisladas.

La musculatura *ventral* está bastante más desarrollada, con una apreciable capa de fibras transversales en contacto con la epidermis y una amplia capa de gruesos haces longitudinales dispuestos en tres o cuatro estratos. Estos haces también se hacen más gruesos en la zona que rodea la cavidad peribranchial.

El músculo *longitudinal lateral*, unas veces por encima y otras por debajo del área lateral de la placa, presenta también un gran diámetro, pero visto a gran aumento este haz se ve bastante laxo, sus fibras formando pequeños paquetes separadas por tejido conjuntivo quedan bastante separadas unas de otras.

La región lateral presenta los músculos típicos: *lateropedio interno*, *lateropedio externo* y *lateropedio oblicuo*, también finos, con una base de inserción estrecha y relleno apenas un pie poco alto.

El músculo *paleal interno* es asimismo muy fino y sobre todo largo, penetrando en la zona ventral del manto y llegando hasta el borde exterior, pasando por debajo de los haces longitudinales ventrales.

Middendorffia caprearum. — En este poliplacóforo de cintura poco desarrollada en relación con el cuerpo, el manto presenta una distribución de la musculatura bastante típica. La *región dorsal* apenas posee músculos. Sólo algunos paquetes longitudinales finos y ampliamente separados por tejido conjuntivo.

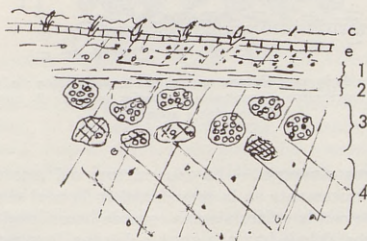


FIG. 7. — Detalle de la musculatura dorsal en *Acanthochiton*: c, cutícula; e, epidermis; 1, fibras longitudinales aisladas; 2, capa muscular transversal; 3, capa de haces musculares longitudinales; 4, fibras musculares aisladas y fibras conjuntivas.

Por el contrario la *región ventral* sí presenta un gran desarrollo muscular. En contacto con la epidermis ventral hay una bien desarrollada capa de musculatura transversal, encima de la cual se distinguen gruesos y compactos haces longitudinales dispuestos en un solo estrato.

La zona interna del manto es rica en conjuntivo y también en fibras musculares gruesas y dispuestas en todas direcciones.

Un grueso paquete muscular forma el músculo *longitudinal lateral*, unas veces por encima otras por debajo de la placa.

Las paredes laterales presentan una bien desarrollada y potente musculatura. Los músculos *lateropedio interno* y *externo*, apenas son in-

dividualizables en su zona de inserción con el tegumento subconchífero, debido a la amplitud de sus bases. Gracias a la existencia del músculo *lateropedio oblicuo*, muy fino, y que pasa por entre los dos anteriormente citados podemos diferenciarlos.

Las fibras musculares de los músculos lateropedios externo e interno después de cruzarse, penetran en el pie, distribuyéndose en gruesos haces y no en fibras individualizadas, rellenando los espacios entre los haces gran cantidad de fibras de tejido conjuntivo.

El músculo *paleal interno* tiene una base de inserción muy fina, y en forma de finísimo haz penetra en la zona ventral del manto llegando hasta casi el borde externo de la cintura (véase figs. 5 y 6).

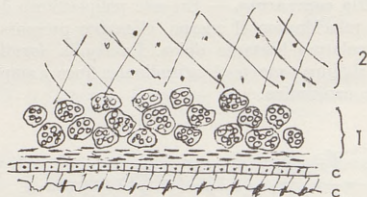


Fig. 8. — Esquema de la musculatura ventral en *Acanthochiton*: c, cutícula; e, epidermis; 1, haces longitudinales ventrales en varias estetas; 2, conjuntivo y fibras musculares aisladas.

Lepidopleurus cinereus. — La musculatura del manto presenta un gran desarrollo únicamente en la *zona dorsal* en la cual se pueden distinguir, en contacto con la epidermis una capa de haces longitudinales relativamente gruesos, debajo hay una apreciable capa de musculatura transversal a la cual sigue luego una zona de musculatura longitudinal formada por finos haces separados por fibras de conjuntivo.

La *zona ventral* es muy pobre en musculatura. En ella no hemos podido distinguir musculatura transversal, sólo una fina capa de haces longitudinales finísimos dispuestos en varios estratos. Estos haces adquieren un desarrollo algo mayor en la pared de la cavidad branquial, sobre todo en su zona alta.

La parte interna del manto es muy rica en tejido conjuntivo con alguna que otra fibra muscular longitudinal aislada.

Los músculos laterales son los típicos vistos hasta ahora, con base de inserción bien desarrollada tanto el interno como el externo, los cuales se resuelven en finas fibras que rellenan el pie. El músculo lateropedio oblicuo adquiere en estos ejemplares un notable desarrollo.

Por último el músculo paleal externo se presenta aquí como un fino

músculo que desciende hacia la zona ventral del manto no penetrando más allá del repliegue paleal peribranchial.

Lepidopleurus cajetanus. — Es el que presenta más anomalías en relación a la topografía general muscular (véase figs. 3 y 4).

La cintura en esta especie está muy poco desarrollada, presentando el manto una gran pobreza muscular. Solamente en la región periférica, tanto dorsal como ventral se pueden distinguir aisladas y finísimas fibras longitudinales que se convierten en paquetes algo más gruesos en la región interna de la cavidad peribranchial ascendiendo hasta casi la base de inserción lateral de la placa, zona en la cual se desarrolla el músculo longitudinal lateral, quien tampoco alcanza un desarrollo excesivo.

Los músculos de la pared lateral sí están bien desarrollados, el latero-medio interno y externo así como el oblicuo. No hemos podido localizar en esta especie la presencia del músculo paleal interno. Deducimos su atrofia debido al poquísimos desarrollo alcanzado por la cintura.

Resumen

Las descripciones hechas por PLATE (1897) en *Acanthopleura echinata* y por HENRICI (1913) en *Tonicella marmorea*, pueden generalizarse para las especies del Mediterráneo *C. olivaceus*, *Acanthochiton*, *M. caprearum*, *I. rissoi*, *L. cinereus* y *L. cajetanus*, las cuales presentan una topografía general común. Hemos ampliado con nuestros estudios los datos concernientes sobre todo a la musculatura paleal en la cual hay una cierta variabilidad de una especie a otra.

Como plan general es posible distinguir en el manto una musculatura periférica distribuida de la siguiente manera: una *capa muscular transversal* en contacto con la epidermis y debajo una *capa muscular longitudinal* más o menos desarrollada según las especies.

Región dorsal: *C. olivaceus*, *Acanthochiton* y *L. cinereus*, presentan un gran desarrollo muscular en esta zona. No así *L. cajetanus*, *M. caprearum* e *I. rissoi*.

Región ventral: mucho más constante que la región antes descrita. Sólo *L. cinereus* y *L. cajetanus*, presentan anomalía al no poseer los estratos citados bien definidos y ser en ellos muy pobre la musculatura en esta región.

El músculo *longitudinal lateral* está bien desarrollado, en todas las especies citadas.

Los *músculos paleales* no presentan gran variabilidad. Son los más

constantes y sólo varía su grosor relativo y longitud. Sólo *L. cajetanus* carece de este músculo.

Detalles de esta descripción pueden verse en los esquemas de las figuras 1 a 8.

Laboratorio de Zoología (1)
Facultad de Ciencias
Universidad de Barcelona

SUMMARY

This paper is a contribution to knowledge of structural and anatomical study of the body wall and mantle musculature of the Polyplacophora. The examined genera are *Chiton*, *Lepidopleurus*, *Acanthochiton*, *Ischnoiton* and *Middedoffia*.

The ventral and dorsal regions of this mollusca are comparatively studied in this way on the species *C. olivaceus*, *L. cinereus*, *Acanthochiton* sp., *L. cajetanus*, *I. rissoi* and *M. caprearum*. Particularities of the paleal muscles are given at microscopical level.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPELLINI, G. — 1858. Catalogue des oscabrins de la Méditerranée avec la description de quelques espèces nouvelles. *Jour. de Conch.*, vol. VII, pp. 320-328, pl. XII, Paris.
- CASTELLÓ-ORVAY, F. — 1966. Sobre algunos aspectos de la anatomía de los Poliplacóforos. *P. Inst. Biol. Apl.*, 41, pp. 41-48, Barcelona.
- GABE, M., y PRENANT, M. — 1949. Données histologiques sur le tissu conjonctif des Polyplacophores. *Arch. Anat. Micr.*, 37.
- 1949. Contribution à l'étude histologique du tégument de *Chiton olivaceus*. *Ann. Sc. Nat. (Zool.-Bio-anim.)*, sér. 11, 15.
- LELOUP, E. — 1942. Contribution à la connaissance des Polyplacophores. *Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, 9.
- PLATE, L. — 1897. — Die anatomie und Phylogenie der Chitonen. *Zool. Jahrb.*, Suppl. IV.
- TRUEMAN, E. R., y BEEDHAM, G. E. — 1967. The relationship of the mantle and shell of the Polyplacophora in comparison with that of other Mollusca. *J. Zool. Lond.*, 151, pp. 215-231.

(1) Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda a la investigación en la Universidad (Cátedra de Zoología).

Explotación y conservación de la naturaleza en el Alto Roncal (Navarra oriental)

por

LUIS VILLAR *

I. CONSERVACIÓN, EXPLOTACIÓN Y TEORÍA ECOLÓGICA

EL CONCEPTO DE EXPLOTACIÓN EN ECOLOGÍA

Una de las características que mejor define a los seres vivos con respecto a los inanimados es su interacción con el medio que los rodea. En efecto, los organismos no viven aislados, sino que se encuentran integrados con su ambiente, ya sea éste físico (clima, suelo, etc.) o biológico (los demás individuos de su población o de otras especies diferentes). Si consideramos el sistema seres vivos-ambiente, teniendo a los individuos como sus elementos componentes y estudiando las complejas interrelaciones de dichos elementos biológicos con su marco físico, estaremos vislumbrando el *ecosistema*.

Ante todo, el ecosistema es una unidad funcional movida por la energía solar que lo atraviesa y que gracias a la fotosíntesis produce una materia viva vegetal que sirve de sustento a los animales.

Entre las relaciones más comunes que presentan los componentes de un ecosistema o los ecosistemas entre sí están las relaciones de explotación. Entendemos por tal un flujo de energía que va desde un elemento, subsistema o sistema que la cede, a otro que la recibe; tenemos así definidos el subsistema explotante y el explotado (MARGALEF, 1968).

Veamos algunos ejemplos de estas relaciones expoliadoras en el seno de los ecosistemas terrestres. Las relaciones alimenticias entre un pas-

* Centro pirenaico de Biología experimental. Apartado 64. Jaca (Huesca), España.

tizal y sus herbívoros o entre los piquituertos y las coníferas cuyas semillas sustraen son bastante ilustrativas a este respecto. Igualmente, el alud que produce un claro en el bosque denso o la prolongada innivación durante varios meses, suponen en la alta montaña una explotación natural de las comunidades vegetales y animales.

De estos casos concretos se deducen algunos aspectos interesantes.

1) Muchas veces el subsistema explotante es a la vez el agente explotador, pero no siempre. Así ocurre en los ejemplos mencionados de las ovejas de un prado y los piquituertos de un bosque. En cambio, la herida producida por el alud permitirá que la escorrentía transporte troncos, ramas y mantillo ladera abajo hasta el fondo del valle, el cual se verá enriquecido pasivamente con un aporte de materia orgánica y con la energía que ésta transporta. Por lo tanto, vemos con claridad que los agentes productores de explotación pueden ser de dos tipos: *bióticos* (los seres vivos activos) y *abióticos* (los factores físicos del medio, pasivos).

2) Consecuencia directa de la explotación es la inmediata simplificación del subsistema que la sufre. La continuada presión de los herbívoros hará que al poco tiempo la comunidad de pratenses se reduzca a unas pocas especies, aquéllas bien adaptadas a dar abundante renuevo y muchas raíces, único modo de sobrevivir a tal explotación. Tras el alud, la compleja estructura de las plantas leñosas del bosque se ha transformado en una comunidad herbácea que deja muchos espacios libres.

Resulta fácil comprender que los ecosistemas simplificados están sometidos a fluctuaciones o discontinuidades bastante fuertes, mientras que los de rica estructura son mucho más estables. Esa comunidad herbácea del claro forestal, en continua transformación, dará lugar con el tiempo a un matorral o borde de bosque; más adelante, si no hay nuevos aludes, otra vez se alcanzará la etapa nemoral estable.

3) Mientras dura la explotación, el subsistema explotante ejerce el control del subsistema explotado. De este modo, los aludes sucesivos o el excesivo número de meses de nieve al año no permitirán el desarrollo completo del bosque. Igualmente, según sean unos herbívoros u otros los que actúen sobre el pasto, éste tendrá unas determinadas gramíneas, leguminosas, etc. Por ejemplo, si los équidos actúan sobre un cervunal apenas funde la nieve, el cervuno (*Nardus stricta*) se mantendrá a raya y no ahogará al regaliz de montaña (*Trifolium alpinum*) que podrá ser aprovechado en verano por el vacuno y el lanar.

EL HOMBRE EN LA BIOSFERA

Cuando hasta hace pocos años se hablaba de la Naturaleza, existía la tendencia a considerar sólo aquellas parcelas o superficies terrestres

sometidas a escasa o nula influencia humana. Con ello se enfrentaba, de un modo más o menos inconsciente, al hombre con la Biosfera, considerándolo hasta como un quiste o elemento extraño a ella. Sin embargo, las cosas están cambiando en la actualidad.

Aunque, en realidad, la aparición del hombre sobre la tierra ha sido posterior a la de gran parte de los demás seres vivos, no podemos olvidar su condición de tal ser viviente al analizar su influjo en dicha Biosfera, dentro de la que sin duda se integra.

Quizá la conclusión más importante del Programa Biológico Internacional haya sido la proclamación de que el hombre «está» en la Biosfera (MARGALEF, 1970c). Admitiéndolo así, la teoría ecológica explica de un modo coherente las relaciones del hombre con el resto de los organismos. Relaciones que se comprenden perfectamente desde el prisma de la explotación que venimos comentando. A la explotación ambiental que ya sufrían en mayor o menor grado las comunidades naturales, tenemos que añadir la que produce otro de sus componentes, el hombre.

Es posible que para muchos resulte llamativo el hecho de que la única característica original que se encuentra en esta explotación humana cuando se compara con la de otros agentes bióticos es su dimensión extraordinariamente grande. En efecto, la Humanidad puede influir a la vez sobre los más distintos ecosistemas provocando en todos ellos un flujo energético (explotación) hacia sí misma. Por todo ello, no está fuera de lugar admitir que en los sistemas donde actúa, el hombre es subsistema explotante y todos los demás son los explotados.

Según lo dicho en el apartado anterior, es obvio que este subsistema humano controla, con arreglo a la intensidad de su explotación, a todos los demás subsistemas de los que extrae energía. Por ejemplo, mientras que en un bosque no sometido a explotación forestal habrá cierta heterogeneidad entre la edad de los árboles, aunque con predominio de los más viejos, una parcela de monte bien explotada tenderá a la clara abundancia de árboles jóvenes y coetáneos (BOLÒS, 1970a). Algo muy similar ocurre también en las poblaciones de peces que son objeto de captura por parte de los barcos pesqueros. En todos los casos hay una adaptación o reorganización de la comunidad para acomodar sus efectivos a la nueva situación expoliadora.

EXPLOTACIÓN, ESTABILIDAD Y CONSERVACIÓN: EL PRINCIPAL PROBLEMA DE LA ECOLOGÍA

En la Naturaleza existen ecosistemas preadaptados para la renovación de sus efectivos a una velocidad considerable, gracias a su gran eficiencia o a su crecimiento rápido. Mencionemos entre ellos a los prados, al plancton marino y a todos los sistemas agronómicos formados por animales domésticos y plantas cultivadas. También abundan, por el contra-

rio, sistemas vivos formados por organismos de crecimiento muy lento; pensemos a este respecto en un bosque cualquiera de la zona templada o en los animales que componen la fauna bentónica.

Es indudable que los de crecimiento rápido dan una elevada producción de biomasa exportable, mientras que los de lento desarrollo la dan muy escasa. Por eso, aquéllos son capaces de ceder la superproducción a otros sistemas, enriqueciéndolos, mientras que éstos poco pueden exportar. En otras palabras, los ecosistemas de elevada tasa de renovación pueden ser explotados de un modo constante sin alterar por ello su estructura y organización, es decir, manteniendo su estabilidad. Sin embargo, cuando las velocidades de reproducción y de crecimiento son bajas, los ecosistemas no pueden sufrir una explotación continuada (a no ser que ésta sea de una intensidad muy baja) sin padecer graves trastornos en su composición o sin quedar total o parcialmente destruidos.

En una región más o menos amplia y diversa, la explotación no puede ser uniforme, sino diferenciada en cada uno de sus elementos; éste es el único modo de mantener la estabilidad del conjunto sin provocar destrucciones irreversibles arruinadoras de explotaciones futuras.

Dada la asombrosa explosión demográfica que está atravesando la humanidad, no podemos pensar que en el futuro su actuación sobre la Biosfera sea menor, sino todo lo contrario. Ante dicha perspectiva, debemos proclamar que *la verdadera conservación de la Naturaleza no está sólo en promover y mantener reservas o parques naturales* —actitud muy loable, como en seguida comentaremos— *sino fundamentalmente en gestionar una explotación racional del territorio de un modo global y en cada uno de sus aspectos concretos.*

Hay que mantener a la Naturaleza en condiciones de ser explotada. El principal problema de la ecología es definir con fundamento dónde colocar el límite de explotación de los diversos ecosistemas terrestres o marinos (MARGALEF, 1970c). Los biólogos en general y los ecólogos en particular, tienen mucho que decir en este contexto.

RESERVAS Y PARQUES NATURALES

Al hablar de ellos es obligado decir que además de satisfacer necesidades estéticas o de esparcimiento, tan ligadas a nuestra cultura actual, tienen otros valores incalculables para la Humanidad.

A poco que profundicemos nos daremos cuenta de que aún no conocemos bien las leyes naturales reguladoras de los ecosistemas. Estamos muy lejos de un conocimiento científico profundo y detallado de la Biosfera. Ello es particularmente cierto en países como el nuestro, donde los naturalistas nunca han sido abundantes y donde la profesión de biólogo como tal es todavía reciente. No olvidemos que en estos momentos

se están descubriendo especies y hasta géneros nuevos para la Ciencia en territorio español.

Dicho conocimiento científico es indispensable para alcanzar la explotación racional que necesitamos. Un ejemplo de primera mano lo explicaré con claridad meridiana. A principios del actual curso académico 1972-73 se ha planteado en la Universidad de Navarra como tema de tesis doctoral la siguiente cuestión. Hipótesis: En la región navarra y en general en tierra de robledales, las distintas especies del género *Quercus* son las mejor adaptadas a movilizar ciertos elementos del suelo que de otro modo quedarían bloqueados, disminuyendo su fertilidad. Con el acertado propósito de comprobar esta hipótesis se ha intentado, sin éxito hasta el momento, encontrar una parcela, por pequeña que fuere, de robledal inalterado. Un estudio bioedafológico de dicha parcela hipotética, en comparación con otros suelos de áreas de roble desforestadas, sería totalmente definitorio.

No cabe duda que la fundamentada resolución de problemas de esta índole permitiría considerables mejoras en el campo de la agronomía. En caso de respuesta afirmativa a la referida tesis se aconsejaría aclarar los robledales, transformándolos en «monte hueco» salpicado de árboles, pero nunca en áreas totalmente desarboladas, con el fin de evitar pérdidas apreciables de fertilidad.

En cuanto a los lugares con señalada vocación forestal, desde hace casi un lustro se viene insistiendo en las llamadas *reservas zonales* (MONT-SERRAT, 1971a), consistentes en un núcleo central completamente reservado, en torno al que se dispondra una corona circular sometida a una explotación muy conservadora; por último, alrededor de dichas superficies habría una tercera zona bajo los efectos de una explotación maderera normal. Por este camino, viendo cómo reacciona la comunidad ante esa explotación discriminada y con referencia a la magnífica reserva central en su máximo biológico estable, tendremos un modelo real que materializa los efectos de la intensidad de explotación.

Si simplificamos con demasiada celeridad nuestro entorno biológico, destruiremos con ello irremediamente equilibrios naturales en cuyo conocimiento habrán de basarse futuros aprovechamientos de los recursos naturales por parte del hombre.

El verdadero sentido de las reservas y parques naturales está en el *frenado de la vertiginosa simplificación de las comunidades naturales y en el incremento de nuestros conocimientos científicos* sobre los ecosistemas.

Cuando todo ello haya ocurrido, el ecólogo dejará de ser anunciador de catástrofes o profeta del mal, para convertirse en anticipador de futuros bienestares y distintos niveles de armonía en la Biosfera.

II. LA EXPLOTACIÓN DEL TERRITORIO EN EL ALTO RONCAL: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

EL ALTO RONCAL, UNA ZONA MONTAÑOSA.

La región de que vamos a hablar se halla enclavada en la cabecera del río Esca, formando parte del Pirineo occidental, donde terminal las Sierras Interiores calizas, kársticas en su mayor parte, para dar paso a las margas y areniscas del flysch y a las llamadas pudíngas de Mendiabelta. Abrupta zona montañosa en su conjunto, presenta no obstante valles más o menos amplios, como son los de Belagua (Belágoa), Belabartze y Mintxate; algunos de ellos, contra lo que comúnmente se cree, no son de origen glaciar, sino tectónico y con ligeros retoques glaciares posteriores.

En esta comarca, situada por encima de los 800 m de altitud (Isaba, 814 m; Uztároz, 870 m) y en el contacto con las vecinas tierras aragonesas y francesas, alcanza el antiguo reino de Navarra su más alta cota, el pico de la Mesa de los Tres Reyes (Iror Errege Maia), de 2421 m. Otros montes interesantes son la Peña Ezeaurre (2045 m), Txamantxoia (Linza Maz), de 1945 m, Lakartzela (1902 m), Lákora, Sierras de Uztároz y Arrigorrieta. No debemos olvidar aquí el vecino pico de Anie (Añamendi), 2504 m, ya en Francia, así como la contigua Sierra de Anielarra, a nuestro lado de la frontera, que constituyen las últimas altas crestas hacia el oeste, puesto que luego el relieve pirenaico se suaviza para dar lugar a los montes del país vasco-navarro.

Por el norte y por el oeste llegan las influencias oceánicas que determinan una pluviosidad anual de 1100 mm en Isaba, unos 1600 mm en el portillo de Lazar (en el límite con el vecino Valle del Salazar), alcanzando más de los 2000 mm en la región kárstica de Larra, limitando con el valle francés de Barétous. Merece destacarse la fuerte innivación que estas montañas sufren durante cuatro o cinco meses al año.

Los datos anteriores indican que hay señaladas diferencias entre unas partes y otras de la comarca, las cuales se acentúan por la circunstancia de que la mayoría de las alineaciones montañosas están dirigidas de E a W, determinando fuertes disimetrías entre las solanas y las umbrías.

No sólo este contacto entre los climas atlántico y pirenaico continental, sino también el sustrato geológico que ya hemos mencionado, condicionan que el paisaje en su conjunto y por ende el paisaje vegetal, nos presente un variado mosaico de hayedos, pinares, hayedos con abeto, prados alpinos, pastos y comunidades de ribera; mosaico que, como luego veremos, la explotación humana acrecentó.

Analicemos con breves pinceladas las vicisitudes biogeográfico-históricas que la comarca ha sufrido, con el fin de comprender y valorar el paisaje actual. Con tal perspectiva, intentaremos por último vislumbrar el futuro del Alto Roncal, verdadero paraíso navarro. Procuraremos centrarlo todo en torno al tema de la explotación y conservación.

EL ALTO RONCAL ANTES DE LA INFLUENCIA HUMANA (OROGÉNESIS, FLORA Y FAUNA A TRAVÉS DEL TERCIARIO Y CUATERNARIO)

Los principales movimientos orogénicos que dieron lugar a la actual cadena pirenaica ocurrieron durante una fase temprana de la Era Terciaria, hace alrededor de unos 50 millones de años. Tanto la flora como la fauna de nuestro sistema montañoso llevan el sello de su antigüedad y sólo teniéndola en cuenta podremos comprender la situación actual (BRAUN-BLANQUET, 1948).

Según se ha confirmado por la vegetación fósil bien conservada en algunos lugares, los alrededores de los Pirineos estaban cubiertos a mediados del Terciario por un tapiz vegetal de tipo subtropical o tropical, con rasgos parecidos a la actual laurisilva canaria (hojas brillantes y persistentes como las del laurel). Esto es cierto sobre todo para el Pirineo oriental; en la vertiente meridional centro-occidental dominaron en Aragón y Navarra durante un largo período de 20 millones de años (Mioceno), condiciones esteparias continentales caracterizadas por una vegetación de gramíneas, algunas pequeñas matas leñosas y muy escasos árboles (sabinas principalmente).

De estos fondos florísticos pretéritos salieron las estirpes vegetales que se adaptaron paulatinamente a las montañas, diferenciándose ya una distribución altitudinal en los llamados pisos de vegetación: en la base habría una vegetación de tipo subtropical; le seguiría una banda de árboles de hoja ancha (robletales y quejigales) y quizás otra de coníferas. Por último, probablemente una flora de tipo alpinoide cubriría el piso supraforestal y las crestas de nuestras montañas (BRAUN-BLANQUET, l. c.).

A finales de la Era Terciaria, durante el período Plioceno (desde hace unos 15 millones de años hasta hace casi un millón), la flora tropical se redujo mucho; de ella sólo quedan algunos restos como el madroñal (*Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, etc.) que ocupa las gargantas húmedas de la parte baja del río Esca. Paralelamente a esta desaparición fue imponiéndose el claro predominio de los elementos de la flora actual.

En el transcurso del Terciario existían ya comunidades abiertas sometidas a explotación abiótica, siendo ésta acentuada por los abundantes herbívoros que luego se extinguieron parcialmente: ruminantes, équidos, proboscídeos, rinoceróntidos, jiráfidos, etc. (MONTSERRAT y VILLAR, 1973). Del mismo modo, las crestas y laderas pendientes, bajo la acción de los

vientos y de la erosión, así como las riberas de los ríos, con fuertes avenidas, representaban comunidades sujetas a una fuerte explotación ambiental. A ella se adaptaron muchas estirpes vegetales.

Así estaban las cosas cuando hace un millón de años, más o menos, empezaron las grandes oscilaciones climáticas que caracterizan, junto con la aparición de ciertos animales —entre ellos los primeros homínidos— la Era Cuaternaria.¹ En ella se sucedieron períodos fríos y húmedos, con grandes superficies cubiertas de hielo, entre los cuales hubo períodos más secos y cálidos llamados interglaciares, que fundieron aquellos hielos. Vivimos ahora en el último interglaciar o postglaciar.

Las intensas fluctuaciones climáticas supusieron una brutal explotación sobre la flora y fauna autóctonas, que las simplificó mucho en la Europa media. Por una parte ocasionó extinciones masivas de especies propias y por otra invasiones de plantas y animales de tipo boreal, mucho más adaptables a los fríos dominantes (BRAUN-BLANQUET, l.c). Precisamente a lo largo de los períodos interglaciares empezaron a dominar los bosques de tipo eurosiberiano, principalmente hayedos y abetales semejantes a los actuales.

Pero, felizmente, las glaciaciones del Pleistoceno actuaron sobre todo en Europa central y boreal, siendo bastante más leves en los Pirineos y demás montañas ibéricas. Esta circunstancia hizo que entre el mar glacial reinante abundaran crestones, picos o cumbres sin hielo en los que pudieron mantenerse representantes de la rica flora pretérita. Señalemos que durante los períodos interglaciares, tampoco los bosques densos alcanzaron dichos lugares o *nunataks*. Todo ello permitió la conservación de vegetales y animales muy antiguos, entre los que se encuentran los más raros de nuestras montañas y algunos de los que siendo exclusivos de ellas les dan fuerte personalidad desde el punto de vista naturalista (*endémicos*).

Uno de estos lugares fue, sin duda, el macizo del Pico de Anie-Larra, que en buena proporción ocupa el Alto Roncal.

Tanto geólogos como biólogos coinciden en que el Pirineo occidental sufrió escasas influencias glaciares, por lo cual se parece más a los Montes Cantábricos que a los contiguos Pirineos centrales, donde todavía existen pequeños glaciares en la actualidad.

Concretamente, en la comarca que comentamos existió un pequeño aparato glaciár en torno al Valle de Belagua, dejando sus huellas en los circos en «sillón» o curiosas excavaciones que se observan en las umbrías de la Paquiza de Linzola y de Txamantxoia. También se encuentran algunos materiales morrénicos hasta la mitad del mismo valle. Asimismo, la región kárstica de Larra presenta superficies lamidas por la erosión

¹ No obstante, recientes investigaciones geológicas parecen indicar que tales oscilaciones empezaron ya en el Plioceno (finales del Terciario).

glaciar. En conjunto, la lengua de hielo no sobrepasó los 6 km de longitud y no descendió más que hasta los 950 m de altitud. Parece ser que luego se instaló un lago postglaciar en el que se depositaron los actuales sedimentos que cubren el citado Valle de Belagua (LLOPIS LLADÓ, 1955).

Estos débiles glaciares estaban recluidos a las orientaciones N y NW, a la par que las orientaciones solanas nunca habrán estado cubiertas y seguramente, por hielos; por ello son verdaderos refugios de plantas y animales pretéritos.

Las glaciaciones coincidieron con el período prehistórico Paleolítico; el período postglaciar (que empezó unos 10 000 años antes de Jesucristo) con el Mesolítico, el Neolítico y la Edad de los Metales. Desde principios de dicho período postglaciar hasta nuestros días se han sucedido varias fases con alternancia en mosaico de distintos bosques de abedules, avellanos, pinos albares, robles, robles con hayas, hayas con abeto, etc., siguiendo las oscilaciones climáticas, mucho más suaves que las del Pleistoceno.

Así llegamos a nuestra época histórica, cuyas comunidades humanas, alcanzando su fase social de evolución, someten al tapiz vegetal y a los animales a una explotación creciente. Los paisajes actuales son por todo ello paisajes en explotación.

LA ÉPOCA HISTÓRICA

A) *Perspectiva conjunta*

Los vascones, un pueblo ganadero. Todos los datos históricos atestiguan que los habitantes del Valle de Roncal, en el límite oriental del país vasco-navarro, se configuraron «desde tiempo inmemorial» como pueblo eminentemente ganadero y, en mucho menor grado, agrícola. Su organización social en forma de comunidad o «Universidad de los siete pueblos de la Val de Roncal», regida por la Junta del Valle, estaba dispuesta para una explotación de todo el territorio como unidad; hasta tiempos muy recientes, la propiedad privada no supuso más que pequeñas parcelas dedicadas a la agricultura, siendo en cambio totalmente comunitarios los montes y pastos (DOATE, 1968).

Parece ser que hacia el siglo X o más claramente hacia el XIII, existían en la comarca unas 700 familias, población que se mantuvo bastante estable hasta bien entrado el siglo XVIII. El invierno riguroso no permitía la estancia de los herbívoros domésticos en el valle durante todo el año, obligando a una explotación trashumante: pronto los roncaleses obtuvieron como privilegio de los reyes de Navarra la cesión de La Bárdena, en la zona esteparia de la ribera del Ebro, para mantener a sus rebaños durante la estación fría. El ganado que mejor se ha adaptado a esta explotación trashumante ha sido el lanar, alcanzando, a lo largo

de muchos siglos, cifras cercanas a las 100 000 cabezas. De él se obtenía no sólo carne, sino también lana, tejidos y queso, los últimos bien afamados (lanas y tejidos fueron famosos hasta el siglo XVIII; el queso hasta nuestros días). En menor número coexistían otros muchos tipos de ganado: cabrío, caballar, vacuno, mular, asnal y porcino.

Esta centenaria presión del ganado ha dejado impreso su sello sobre el paisaje del valle y muy particularmente en la parte alta que comentamos. No sólo se alimentaban los rebaños en pastos del piso alpino, sin árboles, sino también de los hayedos, abetales y pinares, aclarándolos o destruyéndolos hasta convertirlos en pastizales. El suelo forestal facilitó su instalación.

El llamado Puerto Grande, situado en el llano de Eskizarra, así como la parte baja de los magníficos pastizales de Txamantxoia, presentan todavía algún haya aislada, indudables testigos mudos de su origen forestal. Todas estas comunidades pascícolas se pueden considerar derivadas del bosque, manteniéndose en estado simple por la explotación del ganado. Si éste disminuye su acción, de nuevo la comunidad evolucionará hacia diversos tipos de bosque, en especial pinares de pino albar, mejor adaptados a la explotación.

La explotación forestal: bosques primitivos o nobles y bosques derivados o secundarios. A lo largo de esa época superganadera, la explotación del bosque por parte del hombre roncalés fue más bien suave. En realidad se limitaba a obtener leña combustible para usos familiares, madera para las edificaciones y algunas veces ramas verdes como suplemento alimenticio del ganado mayor (PUIGDEFÁBREGAS y BALCELLS, 1970).

Las comunidades forestales más primitivas o nobles de la comarca, que alcanzaban la biomasa máxima posible, permanecían casi inalteradas: nos referimos a los hayedos con abeto en el fondo de valle. Todos ellos, junto con los pastizales mencionados y las escasas parcelas cultivadas, representaban un conjunto verdaderamente equilibrado y estable, de una incomparable armonía.²

Esta situación equilibrada se rompió cuando, en el correr del siglo XVIII, hubo crecientes necesidades de madera para la construcción del Canal Imperial y para los astilleros de nuestra Armada; esta última se llevaba los mejores abetos para mástiles de los navíos. Por todo ello, parte de la población de la comarca dejó sus ocupaciones pastoriles para dedicarse en exclusiva a la tala y transporte de madera hasta los lugares de consumo, transporte que se realizaba mediante almadías por vía fluvial.

² Paisajes así, o semejantes, inspiran a los poetas como MOUSTAKI, cuando le dicen cantando a un niño ciudadano que «La terre était un jardin».

Las «articas», o parcelas forestales que se arrasaban para cultivar cereales varios años y ser luego abandonadas, habían cundido en los siglos anteriores para subvenir a las necesidades alimenticias del sistema socioeconómico cerrado roncalés. En ellas crecían luego comunidades forestales secundarias compuestas principalmente de pino albar (*Pinus silvestris*), árbol que también ocupó luego muchas superficies anteriormente pastadas. En el penúltimo siglo y en el actual gran parte de estas parcelas de bosque pasaron a la propiedad privada y se explotaron de un modo totalmente anárquico, hecho que todavía persiste. El haya, árbol de crecimiento más lento que el pino albar, no puede competir con él. He aquí los pinares secundarios, resultantes de la acción explotadora de aquella agricultura itinerante. Su estrato herbáceo, a menudo compuesto por plantas más propias de los hayedos, nos descubre la verdad sobre el origen de su comunidad.

La simplificación del sistema. También en los últimos tiempos, además de la madera como fuente de energía, el país vio aparecer paralelamente el desarrollo de los núcleos industriales que, demandando mano de obra, empezaron a favorecer la inmigración desde las zonas rurales hacia los polos industrializados (PUIGDEFABREGAS y BALCELLS, I.C.). Todo ello también supone una explotación, por parte de otros subsistemas humanos, de nuestra zona roncalesa, la cual tuvo que adaptarse a las nuevas condiciones. La adaptación se ha hecho en el sentido de una simplificación (cf. capítulo I, primer epígrafe, apartado 2).

El secular y complejo sistema ganadero se ha derrumbado. Esto se debe no sólo a la despoblación-emigración y consiguiente envejecimiento de sus habitantes, sino también a la desaparición reciente de grandes superficies de pastoreo en las riberas del Ebro,³ que han producido graves dificultades para la invernada obligada de los rebaños de ovejas. Por eso el ganado lanar ha padecido en lo que va de siglo fuertes descensos. Mientras tanto, la escasa población restante tiende a explotar otros tipos de ganado, como el vacuno y el cañallar, que no necesitan trashumar; los valles relativamente anchos y no muy altos (Melagua, Belabartze y Mintxate), favorecen la recogida veraniega de hierba para el invierno.

El ganado cabrío, mular, asnal y de cerda prácticamente ha desaparecido. La fabricación artesana de queso está a punto de eliminarse y la lana se ha depreciado; de los rebaños sólo se extrae principalmente carne o ganado de vida que se ceba en otras zonas de recreo intensivo. Esta última circunstancia acelera su tasa de renovación y les hace más productivos.

³ Por transformación en nuevos regadíos.

LA ÉPOCA HISTÓRICA

B) *Los elementos del paisaje alto-roncalés y su explotación*

Para diferenciar las distintas unidades del paisaje en la región de que tratamos nos valdremos del paisaje vegetal, puesto que las comunidades de plantas reflejan no sólo el conjunto de los factores climáticos, edáficos y bióticos, sino también, lo cual nos interesa particularmente aquí, el estado de explotación a que han sido sometidos (BOLÒS, 1970a) e incluso el que son capaces de soportar en el futuro.

Distinguiremos los siguientes componentes: la vegetación de las altas cumbres, los bosques, los prados, la región de Larra y las tierras cultivadas.

Las altas cumbres. Pedregales, grietas y rellanos de cantiles, crestas venteadas y cumbres más elevadas son ambientes sometidos a una fuerte explotación natural; su principal característica es el corto período vegetativo, reducido a veces a tres o cuatro meses. Cuando no hay nieve, esta vegetación especializada, formada sobre todo por plantas herbáceas y pequeñas matitas leñosas, debe resistir las grandes variaciones térmicas diurnas, la evaporación provocada por vientos recios, los suelos muchas veces iniciales o esqueléticos que con frecuencia se hielan y deshuelan levantando las raíces, etc., etc. Pero no todo son desventajas: lugares tan difíciles pueden ser colonizados por pocas especies, las cuales encuentran escasa competencia (por ejemplo, aquí no existe la competencia por la luz, que tan intensa es en los bosques densos).

Con todo, debido a las circunstancias glaciares anotadas, en estos microhabitats abundan extraordinariamente las plantas raras endémicas, restos de épocas pasadas, siendo la mayoría de ellas de una belleza indescriptible. Allí encuentra el estudioso de la Naturaleza una fuente inagotable de conocimientos de los que es un modelo el lento proceso dinámico de la formación del suelo.

Los excursionistas que en grandes masas coronan las cimas de Txamantxoia, Ezcaurre, Mesa de los Tres Reyes, Anie, Láhora, etc., harán bien en no arrancar ni pisotear demasiado estas maravillosas plantitas, verdadero encanto de nuestros montes.

Los bosques. Ya hemos hablado antes de bosques primitivos y bosques secundarios. Insistamos sobre los primeros: pinares de pino negro, hayedos y hayedo-abetal. El pino negro que cubre la región de Larra será tratado a renglón seguido. Los hayedos admiten cierta explotación forestal, pero más bien a turno largo, evitando la tala en los lugares con fuerte pendiente y peligro de erosión. Si se talan parcelas a mata rasa, seguramente se desarrollarán pinares secundarios, como ya ha ocurrido en muchas zonas (solana del Valle de Belagua, etc.).

Los hayedos con abeto, poseedores de un equilibrio alcanzado a lo largo de los siglos, representan el óptimo forestal de la zona templada; existen pocos intactos y merecerían conservarse íntegramente no sólo como joya regional navarra, sino como referencia —insistimos— para estudio de muchos mecanismos y procesos vitales de gran interés teórico y práctico. Nos referimos especialmente al enclave situado en el Rincón de Belagua, en contacto con el vecino circo de Linza, en la divisoria de aguas entre los ríos Esea y Veral. En toda Navarra no hay nada comparable.

Los buenos pinares secundarios de pino albar, derivados principalmente de hayedos y muy productivos, ocupan la mayor parte del Alto Roncal: laderas de Berueta y Belabartze, Barranco de Maz, Belagua, Mintxate, etc. Dado su rápido crecimiento, admiten la intensa explotación maderera. No sabemos con certeza la evolución que sufren sus suelos, aunque probablemente descienda el pH, dando suelos algo ácidos que favorecen al helechal y al brezal. Un pinar de este tipo, racoinalmente explotado, no carece de belleza ni mucho menos. No obstante, se trata de una comunidad simplificada tanto desde el punto de vista florístico como faunístico.

Por todas estas características convendría que cualquier acción explotadora humana futura se dirigiera hacia estas comunidades bien adaptadas a ello (MONTSERRAT, com. verbal). En el aspecto económico quizá fuese rentable que algunos de ellos se transformaran en pastizales, todavía mucho más productivos si se manejan bien (véase más abajo) y cuya acción sobre el suelo, por el contrario, no es sino una mejora.

Antes de que la acción humana favoreciera su invasión, los pinos albares ocupaban el borde de los bosques densos de hayas y abetos, algunas laderas con fuerte pendiente o suelos relativamente pobres y las graveras de los barrancos. Lugares todos con intensa explotación natural que los capacitó para la rápida renovación de su biomasa.

Los prados. En un principio bajo la acción de los herbívoros salvajes, luego bajo la de los domésticos, los pastizales han evolucionado conjuntamente con esos animales siendo capaces de dar una elevada producción sólo comparable a la del fitoplancton marino. Pero en zonas dotadas de clima casi oceánico como la estudiada, si la presión del ganado cede, las comunidades evolucionan hacia suelos algo ácidos en los que en seguida se instalan arbustos de crecimiento mucho más lento como los brezos y las brecinas, o gramíneas más bastas como el lastón (*Brachypodium pinnatum*).

Entre los prados más productivos y bien explotados del Pirineo occidental se cuentan el Puerto Grande (Eskizarra-Eraize) y los de Txamantxoia, mencionados más arriba; ello se debe no sólo a que los recorre mucho ganado, sino además a sus varias clases. Así debería ocurrir

con todos los demás pastizales del Alto Roncal. Es fundamental la acción del benemérito ganado caballar, que apenas funde la nieve arrasa toda hierba viviente provocando renuevo tierno que luego es aprovechado por vacuno y lanar (MONTSERRAT, 1968a); estos últimos, siendo de paladar bastante más delicado escogen sólo los brotes más apetitosos.

Dada la inminente desaparición de los ovinos en la zona, convendría compensarla con un aumento del vacuno y caballar sobre todo. Salvadas las incomodidades y dificultades de la trashumancia, nos encontramos con la necesidad de almacenar hierba para el período de estabulación invernal, mientras el ganado se halla, por otra parte, casi totalmente en estado de gestación. Pero por fortuna, este problema es de inmediata superación puesto que se dispone de magníficas superficies de fácil acceso para establecer praderas productivas capaces de proporcionar unos 3-5 aprovechamientos estivales por siega. Dan, además, un rebasto otoñal importante.

Muchos de estos prados aumentarían aún su producción con una red de caceras para riego, de implantación sencilla, que distribuirían el agua por los escasos lugares topográficamente más secos cuando hubiera necesidad. Siguiendo estas caceras se podrían desarrollar setos de arbustos y árboles autóctonos (espinos, rosales, fresnos, etc.) que además de sustituir las alambradas o vallas permitirían la vida de insectos, pequeños mamíferos y aves frugívoras e insectívoras. «Queletas», como llaman en la zona, o puertas convenientemente dispuestas, permitirían manejar con éxito y mínimo esfuerzo al ganado. Sin embargo, dichos setos no se desarrollarían demasiado porque las yeguas y algunas cabras podrían mantenerlos a raya.

Los helechales, nada despreciables, podrían convertirse sin gran dificultad en estupendos prados mediante el desbroce o siega primaverales y la acción inmediata del diente de los équidos, primero, y de los otros tipos de ganado, después (MONTSERRAT, 1968a).

Con sus excrementos, los animales mantendrían abonados los prados y aún se podría añadir estiércol de la cuadra con algo de superfosfato. Quizá se necesite también, al aumentar la cabaña de ganado mayor, la instalación de establos apropiados en los núcleos permanentemente habitados.

Conviene señalar que algunas de estas soluciones empiezan a practicarse por parte de algunos ganaderos del valle; la invernada del ganado caballar es más fácil que la del vacuno, tanto por lo que se refiere al heno como a los establos.

La rentabilidad de la comarca se multiplicaría con todo lo dicho: la carne, de la que tan deficitarios somos, tiene mucho más valor que la madera u otros productos o servicios.

El conjunto así resultante, formado por bosques conservados o bien explotados junto a preciosas manchas de pastizales de un verde intenso,

salpicados de ganado diversificado y cruzados por una trama de setos, formaría una red o malla de estructura compleja que según han comprobado los ecólogos se ajustaría a un modelo de distribución paisajística muy general en la Naturaleza, caracterizado por su gran estabilidad (MARGALEF, 1970a; MONTSERRAT, 1972).

La región de Larra. Esta zona roncalesa, portentoso laberinto kárstico, merece mención aparte por su extraordinaria singularidad en todos los aspectos. Es algo que se sale de lo común.

Su original naturaleza geológica hace que el agua, llegando abundante en todas sus formas a la superficie, no circule por ella, sino que se filtre hacia el interior por un sinnúmero de grietas, simas, hondonadas y cuevas subterráneas; a su paso disuelve los materiales rocosos provocando un aumento de ese caos de anfractuosidades y huecos. Estas formas de karst, geológicamente muy antiguas, fueron retocadas por los glaciares cuyo pulido todavía puede observarse actualmente. LLOPIS LLADÓ, quien ha estudiado aquella inmensa región sin fuentes —ya que las aguas filtradas afloran en la vecina Francia—, opina que es «uno de los aparatos kársticos mayores de Europa». Los pastores que subían en verano utilizaban sólo agua de fusión de nieve y sus rebaños pasaban varias semanas sin abreviar. Ello se explica gracias a la abundante precipitación horizontal (rocío y nieblas). Se trata de la región de la Sima de San Martín, una de las más grandes del mundo.

Sus esqueléticos suelos se han formado a través de milenios de acumulación de residuos vegetales, poseyendo una pequeña capa de materia orgánica que descansa directamente sobre la roca madre (rendzinas); no obstante, son capaces de mantener al árbol más maravilloso de la Península Ibérica, el pino negro (*Pinus uncinata*). Esta perla de la Naturaleza, que saca ramas por todas partes, es capaz de sobrevivir a explotaciones tan fuertes como las que supone una cobertura de nieve de cinco a seis meses, nieblas heladas que se depositan sobre sus troncos, hojas y brotes en estaciones intermedias, atronadoras tormentas cuyos rayos lo desmochan, magullan, desenraízan, descortezan y matan; vientos que lo abaten, intensa insolación y sequías insospechadas del suelo, granívoros que comen sus semillas, etc., etc. En pocos sitios puede verse tan patente la lucha triunfante por la vida.

Pero no menos personalidad que el árbol tiene el conjunto de plantas herbáceas formadoras del cortejo florístico que le acompaña. Las afinidades de esta estepa arbolada se dirigen sobre todo hacia la alta montaña ibérica (Sierra Nevada, Sistema Ibérico), como lo demuestra la presencia relativamente abundante de la sabina rastrera, *Juniperus sabina*. Considerado como un todo, es paisaje único en el Pirineo, tanto por lo dicho como por el elevado porcentaje de plantas endémicas que posee.

Riquísima es igualmente la fauna que alberga: el urogallo, el lagó-

podo o perdiz nival, el pito negro, el pico dorsiblanco, verderón serrano, carbonero garrapinos, piquituerto, acentor alpino; el sarrío o rebeco, el jaballí, interesantes micromamíferos e invertebrados. Todos ellos afirman lo que decimos.

Si esta región destaca tanto en el conjunto del Pirineo occidental, se debe principalmente al hecho —muy verosímil según las antedichas consideraciones sobre los glaciares— de que nos encontramos ante un bosque fósil, reliquia viviente de la Era Terciaria. Es lo más primitivo y noble que tenemos en el Pirineo y sin duda, en el legendario país vasconavarro.

La zona era en un principio una especie de coto de caza real, siendo luego explotada por los roncaleses mediante el pago de unos impuestos. Allí se llevaba el ganado joven de reposición (corderas), que engordado con unos pastos tan finos, sin enfermedades y fortalecido por el ejercicio muscular a que obliga tan complicado relieve, daba luego unas crías sanas durante varios años. Como el crecimiento del árbol es lentísimo (unos 300 años para alcanzar los 15-20 m de altura) no permitió explotación forestal considerable, aunque la hubo para traviesas de ferrocarril y para edificaciones rurales. También se ha extraído resina en la última década.

A pesar de todo, la zona ha permanecido casi intacta hasta la actualidad. Es más, estos parajes permanecían ignotos para casi todo el mundo, excepto para los lugareños y los espeleólogos, hasta que hace unos cuatro años empezó a construirse la actual carretera Roncal-Francia.

En el contexto de la utilidad, la región de Larra, además de proporcionarnos sosiego, aires puros y serenidad ante su sin par armonía entre clima, suelo y seres vivos, será fuente generosa de conocimientos científicos, teóricos y prácticos, verdadero escaparate ecológico donde podrán aprender las futuras generaciones de ecólogos terrestres y naturalistas en general.

Está bien claro que en la comarca de Larra la Naturaleza nos ha brindado un parque o reserva natural que sólo necesita la declaración oficial y su cuidado posterior. Haciéndolo así, Navarra, avanzada en muchos otros campos, se cubrirá de gloria.

Las tierras de cultivo. Mirando hacia el futuro, las parcelas cultivadas representarán seguramente una mínima parte en la comarca alto-roncalesa, como ha ocurrido hasta ahora. Algunos huertos en las cercanías de los pueblos o en los aluviones de los ríos muy bien comunicados; también algunos cultivos anuales, como patatas o cereales, establecidos quizás en alternancia con prados temporales.

Las facilidades para importar al valle estos productos de un modo económico, configurarán al Alto Roncal como una región eminentemente

apropiada para la Agronomía extensiva ganadera y forestal, cual es su verdadera vocación ecológica.

III. CONCLUSIONES

1. La explotación, considerada como un flujo de energía que va del subsistema explotado al explotante, es una característica de las comunidades naturales.

2. Esta explotación es particularmente patente en las zonas templadas, sometidas a fuertes fluctuaciones climáticas y dentro de ellas en los ecosistemas de montaña.

3. Los estados resultantes de la explotación son más simples, pero más productivos por unidad de biomasa que los primitivos.

4. Gran parte de las estrechas relaciones entre hombre y biosfera se comprenden desde el ángulo de la explotación, considerando a la humanidad como subsistema explotante y al resto como explotado.

5. Cualquier explotación racional de un territorio tan diversificado como es un ecosistema de montaña debe ser discriminada (de intensidades variables) en cada uno de sus componentes, puesto que únicamente así se mantendrá la estabilidad del conjunto.

6. Las peculiaridades de cada una de las comunidades vegetales y animales, puestas de relieve de un modo científico, han de ser tenidas en cuenta cuando se trate de someterlas a ulteriores explotaciones como las agronómicas, turísticas o cinegéticas.

7. En las comunidades terrestres merece particular interés la conservación del suelo, delicado elemento de difícil y lenta recuperación. Sólo a partir de un buen suelo podremos obtener en plazo relativamente corto múltiples recursos agronómicos.

8. Los parques y reservas naturales se justifican tanto desde un punto de vista estético o cultural (susceptible de alteraciones en el futuro) como para adquirir conocimientos científicos y poder aplicarlos después en la obtención de recursos naturales.

9. El componente geográfico más original del Alto Roncal es, sin duda, la región de Larra, tanto en el aspecto paisajístico como en el geológico, biogeográfico-histórico, botánico y zoológico. Parcela única en España, Europa y el mundo, merece ser respetada íntegramente.

10. En todas las zonas montañosas los pastos merecen especial atención. Las comunidades pratenses se hallan adaptadas a intensa explotación y ello explica que :

- a) dan una elevada producción sostenida
- b) evitan y cicatrizan las erosiones
- c) junto con el ganado enriquecen los suelos
- d) proporcionan belleza y sosiego, resistiendo a la vez el pisoteo de los turistas.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su gratitud a los doctores O. DE BOLÒS y R. MARGALEF, catedráticos de la Universidad de Barcelona y al doctor P. MONTERRAT, Profesor de Investigación del C. S. I. C., maestros cuyas orientaciones, trabajos e ideas han hecho posible la redacción de este artículo. El último de ellos, en particular, ha corregido con ejemplar benevolencia tanto el fondo como la forma del manuscrito.

Jaca, febrero de 1973.

RESUMEN

La teoría ecológica concibe la explotación como un flujo energético entre dos sistemas. Para explotar racionalmente la naturaleza necesitamos conocimientos más profundos de los ecosistemas. La estabilidad de comunidades naturales muy diversificadas sólo se puede mantener con una explotación discriminada.

Estas ideas se aplican al análisis de una región montañosa del Pirineo occidental, el Alto Roncal (Navarra), estudiando su pasado, presente y futuro. Se dan conclusiones.

RÉSUMÉ

Sur la base écologique, on donne le concept d'exploitation comme un flux énergétique entre deux systèmes. Pour mieux exploiter la Nature, l'homme a besoin d'une connaissance la plus profonde possible des écosystèmes. Les communautés naturelles son très diversifiées et, par consequence, les degrés d'exploitation deviennent également différents quand on veut sauvegarder leur stabilité.

L'auteur applique ces idées à l'analyse d'une région montagnarde des Pyrénées occidentales espagnoles, la Haute Vallée du Roncal (Navarre). Il envisage le passé, le présent et l'avenir de ce territoire. Por finir, on ajoute quelques conclusions sur ces thèmes.

SUMMARY

On the basis of the ecological theory, the first part of this work is dealing with the concept of exploitation, as a energy flow between two systems. Before carry into effect a further exploitation, man needs a wider knowlegde of the Nature. Natural communities are very diversified and, if we want to maintain their stability, our intensity of exploitation have to be also distinct.

In a second part, the author applies these ideas to a mountain region of the Spanish West Pyrenees, the High Roncal Valley (Navarra province). His exploitation in the past, present and future is commented, giving some conclusions about these subjects.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUESSE, P. — 1971. *Clefs pour l'Ecologie*. 221 p. Ed. Seghers. Paris.
- BALCELLS, E. — 1971. *El ambiente y el hombre en la montaña*. Conferencia pronunciada en el Patronato Alonso de Herrera del C.S.I.C. el 4 de febrero de 1971. Madrid.
- BOLÓS, O. DE. — 1970a. La conservación del paisaje vegetal. En «Simposio sobre conservación de la Biosfera». *Revista de Geografía*. Barcelona.
- 1970b. L'excursionnista i la conservació del paisatge vegetal. *Muntanya*, 94 (652), pp. 176-181. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. — 1948. Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. *Collectanea Botanica*, 2, pp. 1-23. Barcelona.
- CASAS TORRES, J. M. — 1956. *La originalidad geográfica de Navarra*. 23 p. Publicado por la Exema. Diputación Foral. Pamplona.
- CERBALLOS, L. y RUÍZ DE LA TORRE, J. — 1971. *Árboles y arbustos de la España peninsular*, 512 p. Madrid.
- DENDALETCHÉ, C. — 1969. Notes floristiques sur le peuplement des Pyrénées atlantiques. *Bull. Cent. Etud. rech. sci. Biarritz*, 7 (4), pp. 885-892. Biarritz.
- 1970a. Le Massif du Pic d'Anie. Notes sur l'écologie et le peuplement. *Bull. Cent. Etud. rech. sci. Biarritz*, 8 (2), pp. 273-289. Biarritz.
- 1970b. Esquisse du peuplement végétal des Pyrénées atlantiques. *Comptes rendus du 94 Congrès national des sociétés savantes, sciences*, 3, pp. 305-321. Paris.
- 1971a. Pic d'Anie (2504 m) et Pic Rouge (2177 m): Phytocénosis subalpines et alpines. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 107 (3-4), pp. 492-497. Toulouse.
- 1971b. Notes sur quelques oiseaux des montagnes basques. *Bull. du Musée Basque*, 54 (3^e Période n.º 32).
- 1971c. Notes d'excursion dans les montagnes de Navarre. *Bull. Du Musée Basque*, 54 (3^e Période n.º 32).
- 1972. Le peuplement végétal des montagnes entre les Pics d'Anie et Orhy (Pyrénées occidentales). *Pirineos*, 105, pp. 11-26. Jaca.
- DUPONT, P. — 1956. Herborisation aux confins Basco-Béarnais. *Actes du Deuxième Congrès Int. d'Etudes Pyrénéennes*. Luchon-Pau, 3 (2), pp. 23-43. Toulouse.
- DUVIGNEAUD, P. — 1962. *Ecosystèmes et Biosphère*. L'écologie, science moderne de synthèse, vol. 2. 180 p. Bruselas.
- EHRlich, P. R. & EHRlich, A. H. — 1970. *Population, Resources, Environment*, 383 p. San Francisco.
- ESTORNÉS LASA, M. — 1958. *Oro del Ezka*. 304 p. Colección Auñamendi. San Sebastián.
- GAUSSEN, H. y BARRUEL, P. — 1957. *Flora y Fauna de la Montaña*. 223 p. Barcelona.
- IOATE, F. — 1968. La comunidad del Valle de Roncal. *Pirineos*, 83-86, pp. 141-147. Jaca.
- LEFEVRE, T. — 1933. *Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales*, 777 p., 34 láminas. Paris.
- LLOPIS LEADÓ, N. — 1955. Glaciarismo y karstificación en la Región de la Piedra de San Martín (Navarra). *Geographica*, 2 (5-6). Zaragoza.
- MARGALEF, R. — 1968. *Perspectives in ecological theory*, 110 p. University Chicago Press, Chicago.
- 1970a. Estructuras del paisaje más apropiadas a la misión de conservación. En «Simposio de conservación de la Biosfera». *Revista de Geografía*. Barcelona.
- 1970b. Protección de la Naturaleza o protección de la home? *Muntanya*, 94 (652), páginas 158-163. Barcelona.
- 1970c. Explotación y gestión en ecología. *Pirineos*, 98, pp. 103-121. Jaca.

- MONTSERRAT, P. — 1960. Aspectos de Praticultura y Pascicultura españolas. *P. Inst. Biol. Apl.*, 30, pp. 17-78. Barcelona.
- 1964. Ecología del pasto. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (2), 68 p. Jaca.
- 1966. Vegetación de la Cuenca del Ebro. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (5), 22 p. con mapa blanco y negro. Jaca.
- 1968a. Los pastos pirenaicos y su importancia económica. *Pirineos*, 79-80, pp. 133-152. Jaca.
- 1968b. Los hayedos navarros. *Collectanea Botanica*, 7 (2), pp. 845-893. Barcelona.
- 1969. Pastos orófitos del Pirineo occidental español. *Pirineos*, 79-80, pp. 181-200. Jaca.
- 1971a. *La Jacetania y su vida vegetal*. 108 p. y mapa en color. Edit. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja. Zaragoza.
- 1971b. El clima subcantábrico en el Pirineo occidental español. *Pirineos*, 103, pp. 5-19. Jaca.
- 1971c. Peligra un paisaje de alta montaña. *C. D. Navarra*, 10, pp. 18-19. Pamplona.
- 1972. Estructura del sistema agropecuario. *An. Edafol. Agrobiol.*, 31, pp. 151-156. Madrid.
- MONTSERRAT, P. y VILLAR, L. — 1973. *El endemismo ibérico: aspectos ecológicos y fitotopográficos*. En prensa.
- PUIGDEFÀBREGAS, J. y BALCELLS, E. — 1970. Relaciones entre la organización social y la explotación del territorio en el Valle de Roncal (Navarra oriental). *Pirineos*, 98, pp. 53-90. Jaca.
- NAGORE, D. — 1945. Geografía botánica de Navarra. *Estudios Geográficos*, 19, páginas 241-259. Madrid.
- PURROY, F. J. — 1972. El pico dorsiblanco (*Dendrocopos leucotos*) del Pirineo. *Ardeola*, 16, pp. 145-158. Madrid.
- SOLÉ SABARIS, G. — 1951. *Los Pirineos. El medio y el hombre*. 615 p. Barcelona.
- TERRADAS, J. — 1971. *Ecología de hoy*. 138 p. Edit. Teide. Barcelona.
- VERICAD, J. R. — 1971. Estudio faunístico y biológico de los mamíferos del Pirineo. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 4, pp. 7-229. Jaca.
- VILLALTA, J. F. y CRUSAFONT, M. — 1945. La flora miocénica de la Depresión de Bellver. *Ilerda*, 3 (2), pp. 339-353. Lérida.
- VILLAR, L. — 1972a. *Remarques chorologiques sur quelques plantes pyrénéennes*. Comunicación leída en la C Sesión extr. de la Sociedad botánica de Francia, en Jaca el 20 de mayo de 1972. En prensa.
- 1972b. Notas florísticas del Pirineo occidental. *Pirineos*, 103, pp. 5-25. Jaca.
- 1972c. *Pteridófitos del Pirineo occidental*. Comunicación leída en el I Simposio de Botánica Criptogámica. Pamplona, del 27 al 30-IX-72. En prensa.
- VIVANT, J. — 1972. Plantes vasculaires intéressantes récoltées aux Pyrénées occidentales françaises. *Monde des Plantes*, 373, pp. 1-4. Toulouse.

INDICE

TOMO L

JULIO 1971

	Págs.
MANUEL GONZÁLEZ. — Sobre el subgénero <i>Parabagous</i> Schilsky	5
F. ESPAÑOL. — Notas sobre Anóbidos (Col.)	17
FRANCISCO CASTELLÓ. — Presencia de <i>Ischnochiton rissoi</i> en las costas de Mallorca e Ibiza	41
JAVIER FERNÁNDEZ CASAS. — Contribución al estudio de la vegetación almeriense	49
V. SANS-COMA, L. PALACIOS y J. GOSÁLBEZ. — Micromamíferos del Montseny. I. Sobre la Musaraña enana (<i>Sorex minutus</i> L., 1766) en la región de Arbúcies	59
JORGE F. AGULÁ y MIGUEL BERBEL. — Distribución de la producción floral de distintas variedades de <i>Dianthus caryophyllus</i> L.	65
M. ^a DOLORES ROMERO. — Algunos focos de infección de <i>Heterodera schachtii</i> Schmidt (Nematoda) en remolacha	101
JAIME ISERN. — Sobre los Sipuncúlidos hallados en el litoral de Villanueva y Geltrú (Barcelona)	111
ENRIQUE GADEA. — Sobre la nematofauna muscícola de Gomera (istas Canarias)	121

TOMO LI

DICIEMBRE 1971

MANUEL GONZÁLEZ. — Contribución al conocimiento de los curculiónidos del Mediterráneo occidental. - XI. Nuevos datos sobre los Torneumatini ibéricos y de las islas atlánticas	5
JAIME BECH BORRÁS. — Variaciones cronológicas en la liberación de bases por suelos de origen granítico	17
ENRIQUE GADEA. — Sobre la nematofauna muscícola de Marruecos	33
FEDERICO EMILIANI. — Nuevos métodos para el estudio ecológico de las bacterias de aguas eutróficas. - II. Determinación de tiempo de generación de las bacterias acuáticas «in situ» y su influencia sobre el perifiton	39
JORGE SABATER PI. — Notas referentes a la ecología de cinco Lorisiformes de río Muni	45
GIORGIO MARCUZZI. — Applicazione della teoria dell'informazione allo studio delle comunità zooplanctoniche del Lago di Garda	59
F. ESPAÑOL. — Nuevos <i>Anillini</i> cavernícolas del N. E. de España (Col. <i>Trechidae</i>)	79
F. ESPAÑOL. — Nuevos tréquidos cavernícolas de la fauna española (Col. <i>Caraboidea</i>)	89
E. M. ROBLES-CHILLIDA, A. VELA y E. BLANCO-MARCO. — Contribución al estudio ultraestructural del nematodo <i>Criconemoides curvatum</i> , Raski	97
CARMEN BACH PRELLA. — Tisanuros de la fauna española. Nuevas especies de Machilidae halladas en la Cordillera central	103

TOMO LII

SEPTIEMBRE 1972

	Págs.
M. ^a DEL PILAR GRACIA. — Contribución al estudio de las Tecamebas (Protozoa, Thecamoebioidea). Tecamebas esfagnícolas de la Península Ibérica	5
ENRIQUE GADEA. — Algunas consideraciones sobre el poblamiento nematódico muscícola de Menorca	43
F. ESPAÑOL. — Notas sobre anóbidos (col.)	49
MANUEL GONZÁLEZ. — Contribución al conocimiento de los curculiónidos del Mediterráneo occidental. - XII. Los <i>Barynotus</i> ibéricos	67
M. ^a CONCEPCIÓN RIGAU y MIGUEL BERBEL. — Correlaciones de los pigmentos foliares con el crecimiento y la producción. - II. Estudio de las correlaciones existentes entre los pigmentos clorofila <i>a</i> y carotinoide y la producción en <i>Lolium perenne</i> L.	81
ALEJANDRO PALOMO GONZÁLEZ. — Sobre algunos nematodos muscícolas de la zona de Ledesma (prov. Salamanca)	107
JAVIER FERNÁNDEZ CASAS. — <i>Gypsophila montserratii</i> , nueva especie del Sur de España	121
R. LINNAVUORI. — A new species of the genus <i>Compsidolon</i> Rt. (Het. Miridae) from Spain	125
CARMEN BACH-PIELLA. — Tisanuros de la fauna española. Nota sobre Machilidae de Marchagaz (Cáceres)	129

TOMO LIII

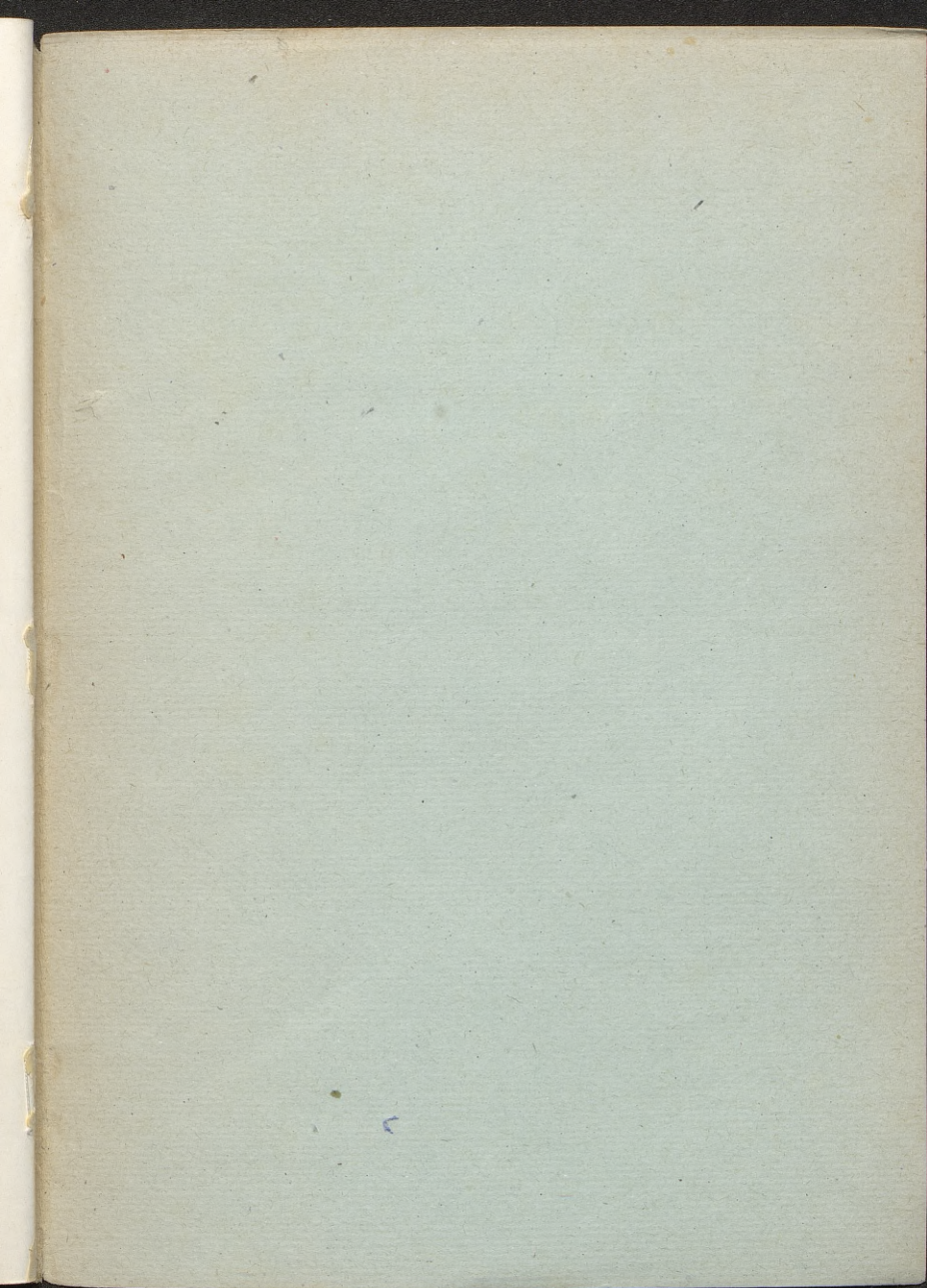
DICIEMBRE 1972

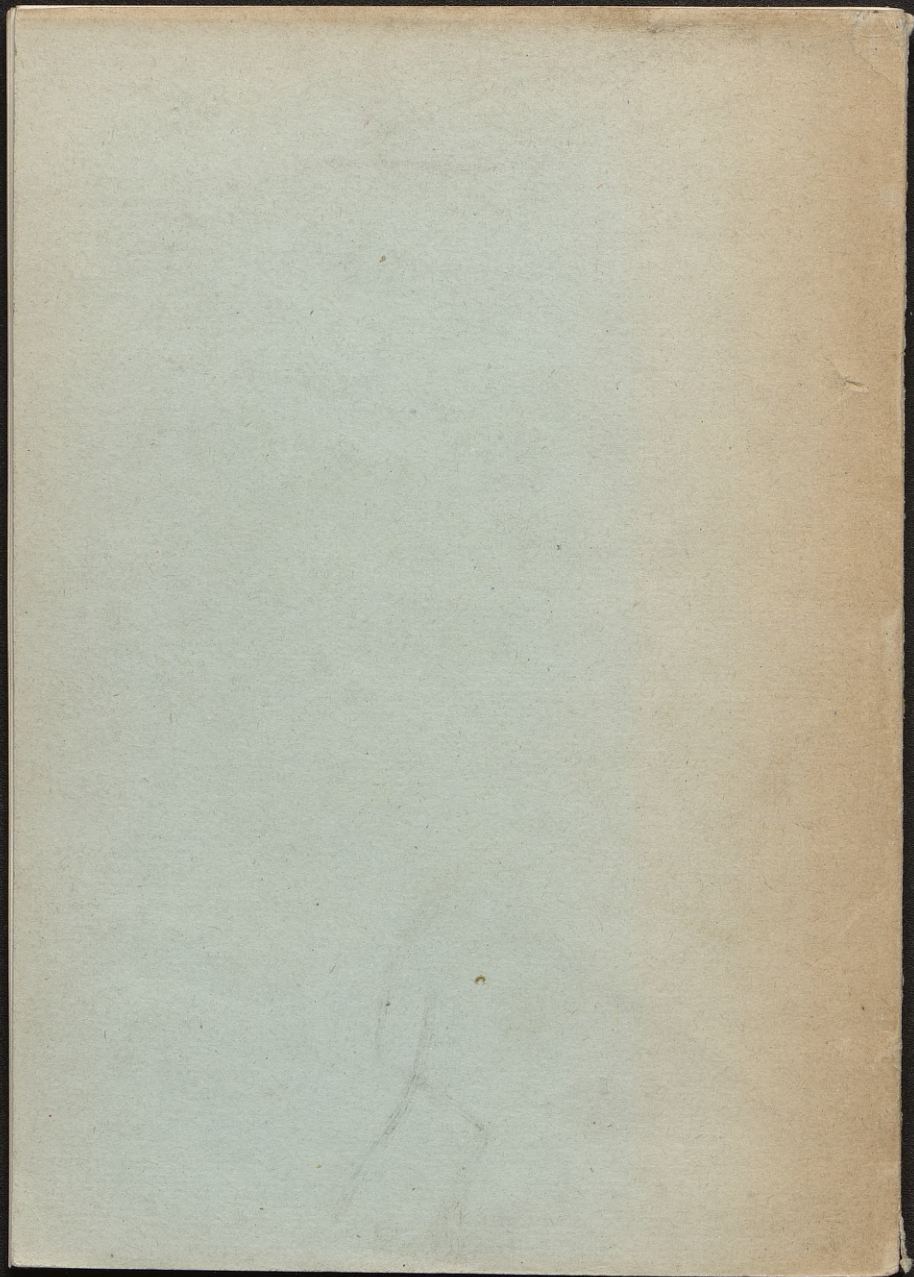
M. ^a DEL PILAR GRACIA. — Tecamebas muscícolas de la Península Ibérica	5
A. CASTNOS. — Algunas consideraciones sobre la anatomía funcional del cráneo de los teleosteos	17
M. ^a DOLORES ROMERO DUQUE. — Algunos focos de infección de <i>Heterodera schachtii</i> Schmidt (Nematoda) en remolacha, en la región española de Levante	25
ENRIQUE GADEA. — Algunas consideraciones en torno a la nematofauna muscícola de la isla de Zákynthos (Grecia)	29
C. ALTIMIRA. — Notas malacológicas	33
J. NADAL. — Efecto del tiofosfato de 0-0 dimetilo y de 0-(metilo-3 metil tio-4 fenilo) sobre una población de <i>Chitidonia hybrida</i> (Pall) en La Eneañizada (provincia de Tarragona)	53
J. GOSÁLBEZ. — Primer coloquio sobre Mastozoología Ibérica	59
F. ESPAÑOL. — Notas sobre anóbidos (Col.)	61
CARMEN BACH-PIELLA. — Sobre algunos caracteres faunísticos y ecológicos de los Machilidae de la Cordillera Central y provincia de Salamanca	81
J. ANDRÉS. — Variaciones cronológicas de la intensidad del crecimiento longitudinal en plantas de maíz y avena	119

OTRAS REVISTAS SOBRE BIOLOGIA

- ANALES DE BROMATOLOGÍA.** — Publicación de la Sociedad Española de Bromatología. Recoge esta revista los trabajos sobre alimentos efectuados en diversos Institutos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. — Trimestral. Ejemplar, pesetas 35. Suscripción, pesetas 120.
- ANALES DE EDAFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL.** — Esta revista está dedicada al estudio de las investigaciones fisiológicas vegetales, ecológicas y edafológicas, en sus aspectos morfológico, fisiológico, químico, microbiológico y geográfico. — Mensual. Número suelto, 20 pesetas. Suscripción, 160 pesetas.
- ANALES DEL JARDÍN BOTÁNICO DE MADRID.** — Publica trabajos y notas científicas que abarcan todos los campos de la botánica. — Anual. Suscripción, 100 pesetas. Número atrasado, 110 pesetas.
- ANTROPOLOGÍA Y ETNOLOGÍA.** — Publicación del Instituto «Bernardino de Sahagún». Revista dedicada a la Antropología, Etnología y en general a las Ciencias del Hombre; Trabajos originales; Noticiarios; Reseñas bibliográficas. — Semestral. Ejemplar, 60 pesetas. Suscripción, 100 pesetas.
- ARCHIVO DE LA SOCIEDAD OFTALMOLÓGICA HISPANOAMERICANA.** — Son sus colaboradores todos los miembros de la Sociedad Oftalmológica, sin que ello excluya otras colaboraciones, y sus páginas se ven honradas con la aportación de los médicos, naturalistas, físicos, químicos y, en general, de todo cuanto pueda contribuir al mejor conocimiento de esta ciencia. — Mensual. Ejemplar, 20 pesetas. Suscripción, 210 pesetas.
- ARCHIVO ESPAÑOL DE MORFOLOGÍA.** — Publicación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas. Publica trabajos de Morfología general, Anatomía y Embriología. Dedicada una sección a referata de los trabajos de las especialidades que cultiva, así como a la crítica de libros. — Bimestral. Ejemplar, 25 pesetas. Suscripción, 120 pesetas.
- ARCHIVO DE MEDICINA EXPERIMENTAL.** — Publicación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas. En esta revista, ilustrada con numerosas fotografías de los casos de experimentación; se reúnen todos los trabajos que se realizan en las distintas Secciones del Instituto Nacional de Ciencias Médicas. — Cuatrimestral. Ejemplar, 30 pesetas. Suscripción, 75 pesetas.
- BOLETÍN DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.** — Publicación del Instituto «José de Acosta». — Se publican 5 números al año. Suscripción, 200 pesetas.
- REVISTA DE ENTOMOLOGÍA «Eos».** — Publicación del Instituto Español de Entomología. Estudios sobre Biología, Anatomía, Sistemática, Biogeografía o de aplicación relacionados con el phylum «Anthropoda». — Trimestral. Ejemplar, 18 pesetas. Suscripción, 60 pesetas.
- REVISTA ESPAÑOLA DE FISIOLÓGIA.** — Publica trabajos de investigación sobre temas de Fisiología humana, normal y patológica. Fisiología animal y comparada y Bioquímica. Inserta, a continuación de los originales, un resumen de los mismos en idiomas extranjeros. La sección de libros recibidos publica notas críticas de cuantos, españoles o extranjeros, se envíen a la redacción de la revista. — Trimestral. Suscripción anual, 400 pesetas.

- COLLECTANEA BOTÁNICA. (Publicación del Instituto Botánico de Barcelona.) — Revista dedicada al estudio de todas las ramas de la Botánica. Aparece normalmente en dos fascículos anuales.
- GALENICA ACTA. — Publicación del Laboratorio de Farmacia Galénica. — Recoge en sus páginas la investigación realizada sobre temas que interesan a farmacéuticos y médicos, ocupándose en la correcta preparación y valoración de los medicamentos y en el de las formas farmacéuticas apropiadas para su administración, y abarca un amplio conjunto de cuestiones relacionadas con la Química, Farmacognosia, Terapéutica y Técnica industrial. — Trimestral. Ejemplar, 40 pesetas. Suscripción, 150 pesetas.
- GRAELLSIA. — Publicación del Instituto Español de Entomología. Destinada a relacionar entre sí a todas aquellas personas que, sintiendo una afición a los estudios sobre insectos, carecen de medios de orientación y guía. Publica Secciones de Entomología general y Entomología aplicada, índice de revistas, noticias y bibliografía. — Anual. Suscripción, 25 pesetas. Año atrasado, 30 pesetas.
- INVESTIGACIÓN PESQUERA. — Publicación del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Portavoz de las actividades científicas del mencionado Instituto, abarca toda clase de investigaciones relacionadas con la Biología Marina y los problemas pesqueros.
- REVISTA IBÉRICA DE PARASITOLOGÍA. — Publicación del Instituto Nacional de Parasitología. Dedicada a cuestiones relacionadas con las parasitología de la Península Ibérica y sus colonias. Órgano de publicidad de las investigaciones realizadas por la Sección de Helminología del Instituto «José Acosta». — Trimestral. Ejemplar, 25 pesetas. Suscripción, 100 pesetas.
- TRABAJOS DEL INSTITUTO CAJAL DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS. — Publicación del Instituto «Santiago Ramón y Cajal». Revista micrográfica. — Suscripción anual, 200 pesetas.





1973

MARZO

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA APLICADA

LIV

TOMO