

Los ambientes acuáticos en los trabajos de campo

Guillermo RAMÓN*
Gabriel MOYA**

1. Introducción

1.1. En los últimos años han prodigado los trabajos en los que se propone una modificación en la enseñanza de las ciencias naturales, haciendo uso de métodos activos que posibiliten una superación de la utilización tradicional del aula y el laboratorio.

Estas propuestas e inquietudes han sido recogidas y asumidas en el documento de trabajo encaminado a la reforma de las enseñanzas medias (3) y, en definitiva, no son más que una aceptación e incorporación del programa aprobado por la Conferencia General de la UNESCO en noviembre de 1970, cuyo resultado final es el de iniciar una nueva educación más que un cambio en la didáctica de las ciencias naturales (1,11).

Los trabajos de campo representan el medio idóneo para alcanzar los objetivos propuestos; ya que suponen enfrentarse directamente con la realidad del entorno, requieren la aplicación de una metodología activa en la que pueden desarrollarse ampliamente las capacidades individuales y se fomenta el trabajo en equipo. Así mismo, son fuente de un gran número de recursos tendentes a una utilización más acorde del laboratorio (6,11) y, más aún, posibilitan el desarrollo de una actividad interdisciplinar amplia y no sólo restringida al área de las ciencias experimentales.

1.2. Los trabajos de campo en ciencias naturales suelen plantearse habitualmente sobre comunidades terrestres: sin embargo, queremos insistir ahora acerca de las ventajas derivadas de la utilización de los ambientes acuáticos en tales actividades. De forma específica vamos a referirnos a ambientes acuáticos terrestres, si bien es igualmente posible su aplicación a los ambientes marinos.

* Catedrático de ciencias naturales. I.B. «Guillem Sagrera» Palma de Mallorca.

** Departamento de biología. Facultad de ciencias. Palma de Mallorca.

La utilización de un ambiente acuático puede plantearse como un trabajo de campo específico o como un aspecto más, complementario, en actividades más amplias y no necesariamente restringidas al ámbito de las Ciencias Naturales.

Una ventaja inicial reside en la facilidad existente para poder disponer de uno de tales ambientes. En algunos casos, tal vez sean los menos, se hallará próximo un ambiente de dimensiones amplias –río, lago, laguna, embalse, etc.–, en otros se podrá contar con ambientes más reducidos –torrente, charca, fuente, estanque, etc.–, aunque no por ello menos interesantes. Incluso, en el caso de que no se disponga de un ambiente acuático próximo o susceptible de ser incluido en un trabajo más amplio, es posible subsanar su falta reproduciéndolo en el propio centro con un mínimo coste; ya sea construyendo una pequeña charca o estanque en el jardín o en el patio, ya sea utilizando como tal un recipiente de tamaño adecuado –cubeta grande o piscina infantil de plástico– ubicado en alguna terraza o zona al aire libre poco transitada.

Otra ventaja radica en el hecho de que cualquiera de los ambientes citados, por pequeño que sea, constituye en sí mismo un ecosistema que experimenta importantes y rápidas variaciones a lo largo del tiempo –lo que no acontece en otros medios naturales–, posibilitando la constatación de las mismas durante la realización del trabajo de campo. Además, los ambientes acuáticos se caracterizan por presentar notables diferencias y una gran diversidad entre los mismos, permitiendo la obtención de una muy amplia y considerable información con un esfuerzo relativamente pequeño. En consecuencia, constituyen unos medios idóneos para un trabajo en equipo donde cada uno de los integrantes es totalmente consciente tanto de su labor como de la que están desarrollando el resto de sus compañeros, al no existir la necesidad de dispersarse para recabar la información requerida. Así mismo, los límites del ambiente, claramente marcados y definidos, facilitan la interrelación de los resultados obtenidos, sin que se presenten variables difícilmente mesurables o, como mínimo, observables.

1.3. Cualquier trabajo de campo constituye el medio idóneo para el desarrollo de una actividad interdisciplinar y, en este sentido, los ambientes acuáticos no suponen una excepción. Consideramos interesante exponer aquí algunas de las implicaciones factibles, sin pretender ser exhaustivos ni agotar todas las posibilidades derivadas de tales trabajos.

- a) La integración de los aspectos geológicos y biológicos no ofrece dificultad alguna al ser exigible la explicación de la formación del ambiente en función de las características geológicas de la zona y, en definitiva, constituir un claro elemento del «paisaje», acorde con las propuestas de reforma de las enseñanzas medias (3).
- b) La diversidad y gran variabilidad manifiestas en los ambientes acuáticos son, en último término, consecuencia directa de las diferencias y los cambios que acontecen en las características físicas y químicas de tales ambientes: en consecuencia, cualquier trabajo de campo sobre los mismos requiere una planificación conjunta con el seminario de física y química.

- c) La intervención del seminario de matemáticas es necesaria de cara a un correcto y eficaz análisis de los resultados obtenidos, en la interrelación de las distintas variables determinadas y en la formulación de modelos.
- d) La implicación del seminario de geografía e historia puede ser muy amplia, ya que el ambiente acuático puede ser analizado desde el punto de vista físico y también con un enfoque humano y económico, dada la gran dependencia del hombre respecto al agua; así, puede considerarse su utilización para el consumo doméstico e industrial, para el riego, en la obtención de energía o pesca, e incluso para turismo y recreo. En algunas ocasiones también se podrá aplicar un enfoque histórico, dado que la dependencia del agua condicionó los primitivos asentamientos en las proximidades de tal elemento y por el papel de barrera natural que desempeñan los ríos.
- e) La necesidad de reproducir determinadas experiencias en el laboratorio, junto al mantenimiento y conservación de ejemplares vivos, puede ser utilizada como un eficaz instrumento de colaboración con las diferentes enseñanzas incluidas en el área tecnológica y artística; puesto que será preciso diseñar acuarios con variables controlables y proceder a la subsiguiente construcción de los mismos.
- f) La utilización de un amplio vocabulario específicamente referido a los ambientes acuáticos, como ejemplo concreto del vocabulario científico, puede servir para una actuación conjunta con el seminario de lengua y literatura. Otras posibles colaboraciones serían: Los ambientes acuáticos como motivación en poetas y prosistas de la región; el tratamiento y espacio dedicado por la prensa a tales ambientes, etc.
- g) Otro complemento interesante en estos trabajos, igualmente tendente a conseguir una interdisciplinarietà lo más amplia posible, radicaría en un análisis de las raíces de los términos científicos específicos, pudiéndose ver implicados los seminarios de latín y griego que, en algunos casos, podrían realizar una investigación relativa a las citas y descripción del ambiente estudiado en los autores clásicos.

2. Planificación del trabajo de campo

2.1. Un aspecto fundamental a tener en cuenta en la realización de cualquier trabajo de campo radica en una exhaustiva y detallada planificación previa del mismo. En toda planificación se pueden considerar unos aspectos generales, esencialmente similares en todo trabajo de campo (11), independientes de la naturaleza y objetivos del mismo, por lo que no parece oportuno incidir sobre ellos, y otros aspectos que son específicos del trabajo en cuestión y, consecuentemente, dependientes de los objetivos propuestos.

En los trabajos de campo a realizar sobre ambientes acuáticos se puede partir de objetivos diferentes en función de las disponibilidades reales del equipo que lo llevará a cabo, tanto en lo referente a personal como a material, tiempo disponible, etc. A grandes rasgos se podrían establecer los objetivos diferentes siguientes:

A) Estudio puntual de un ambiente acuático

El objetivo fundamental radicaría en visitar una única vez el ambiente obteniendo la máxima información posible, tanto de los factores ambientales como de los organismos presentes y también recogiendo muestras que posibiliten completar dicha información en el laboratorio. La existencia de guías específicamente destinadas a los organismos acuáticos (4, 5, 7), algunas de ellas exhaustivas (7) y otras muy didácticas (4), facilitan enormemente la actividad.

Los trabajos de campo formulados con este objetivo concreto son muy adecuados para ser incluidos como un aspecto más de un trabajo de campo amplio en el que se estudie interdisciplinariamente una zona concreta.

B) Constatación de la heterogeneidad temporal

La consecución de este objetivo implica realizar una serie de visitas periódicas al ambiente acuático, recabando en cada una de ellas la máxima información posible. La periodicidad en las visitas será función de una serie de circunstancias tales como la temporalidad o permanencia del ambiente, las variaciones en el caudal o nivel del agua, los cambios estacionales a lo largo del año, etc... y, por supuesto, teniendo muy presentes las disponibilidades reales del equipo de trabajo. Todos estos factores deberán ser considerados en el momento de planificar el trabajo de campo.

C) Verificación de la existencia de heterogeneidad espacial

El objetivo a alcanzar radica en comprobar la existencia o no de diferencias en distintos puntos del ambiente acuático, ya sea en sentido horizontal o en sentido vertical.

La heterogeneidad espacial horizontal suele ser claramente manifiesta en ambientes acuáticos extensos –ríos, algunos torrentes, embalses, lagos– y su constatación hace necesaria la observación y obtención de muestras en puntos –estaciones– claramente separados y/o diferenciados. La planificación del trabajo deberá incluir la clara delimitación y fijación de tales estaciones y su visita, a ser posible, el mismo día o, en su defecto, en el menor espacio de tiempo posible: con el fin de deslindar este objetivo específico del propuesto en el apartado anterior.

La heterogeneidad espacial vertical es una característica transitoria, salvo en algunos ambientes muy concretos y determinados en los que puede ser detectada a lo largo de todo el año, claramente manifiesta en ambientes acuáticos profundos y de aguas remansadas; si bien puede ser igualmente constatada en pequeñas masas de agua tales como estanques y charcas. La comprobación de la heterogeneidad vertical requiere disponer de muestras obtenidas en un punto determinado del ambiente acuático y a diferentes profundidades. La planificación del trabajo deberá incluir una selección del punto en que se obtendrán las muestras –en general y siempre que ello sea posible será el punto de mayor profundidad–, la fijación previa de los niveles o profundidades de extracción y la elección de la fecha más adecuada para visitar el ambiente.

Este último aspecto puede suponer algunas limitaciones, puesto que la heterogeneidad vertical suele ser particularmente notoria durante los meses de primavera y verano, o sólo durante estos últimos.

D) Comprobación de la diversidad de los ambientes acuáticos

Este objetivo puede ser una síntesis cuando se hayan estado desarrollando alguno o algunos de los objetivos anteriores en ambientes diferentes; pero también puede plantearse como objetivo único de un trabajo de campo. En este último supuesto, la planificación deberá incluir la visita a un número de ambientes acuáticos lo más amplio posible y realizar las observaciones en un período de tiempo lo más breve posible con el fin de minimizar las influencias de dicho factor.

2.2. En el momento de planificar el trabajo de campo deberá tenerse muy presente si la actividad a desarrollar se restringirá al estudio del ambiente en sí o si, además, incluirá determinadas experiencias de laboratorio tendientes a comprobar la adaptación de determinados organismos al medio, su comportamiento en el mismo o aspectos concretos de su metabolismo; e incluso la reconstrucción aproximada y a menor escala del ambiente en conjunto. Estas actividades revisten un gran interés en el caso concreto de los ambientes acuáticos ya que es extremadamente difícil su observación en el campo debido al tamaño, predominantemente microscópico, de los organismos que se hallan presentes. No obstante, dado que las mismas escapan de lo que son propiamente los trabajos de campo y debido a la existencia de amplia información al respecto (8, 2, 4), creemos oportuno no extendernos en su consideración.

3. Técnicas y métodos

La consecución de los objetivos propuestos en todo trabajo de campo hace necesaria la elección de unas técnicas y métodos que posibiliten la obtención de resultados significativos y, consecuentemente, fiables. En este sentido, y teniendo en cuenta las peculiaridades de los ambientes acuáticos, presentamos algunas sugerencias sencillas; en el caso de que se desee obtener mayor información son asequibles obras especializadas (10).

3.1. Recolección de las muestras

- a. La obtención de muestras de agua en los ambientes poco profundos o en la superficie de los de mayor profundidad no ofrece dificultad, ya que se puede realizar directamente haciendo uso del frasco en que se va a guardar, con la simple precaución de recogerla justo por debajo de la película superficial. Para niveles profundos se requieren tomamuestras especiales, si bien el tomamuestras de Mayer (Fig. 1) es de una gran sencillez y fácil construcción.
- b. Las técnicas para la obtención de muestras de organismos difieren en función de la situación de los mismos en el ambiente.

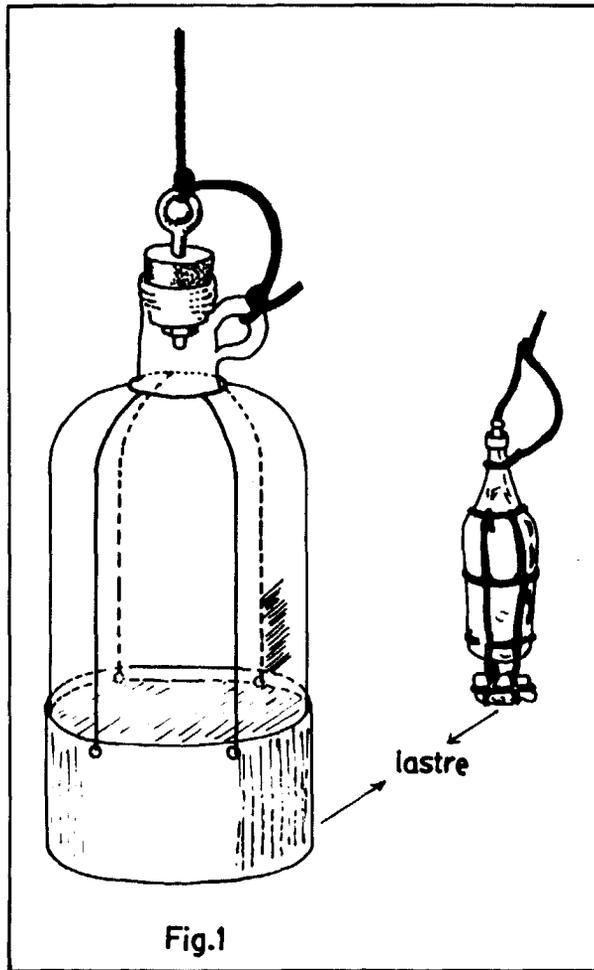


Fig.1

Los insectos presentes en la superficie y los macrófitos litorales o del fondo se recogen con las técnicas comúnmente empleadas para tales grupos.

Para lograr una muestra de los organismos planctónicos, cuando se hallan en gran concentración, puede ser suficiente con un volumen de agua; si bien, en general, es preciso utilizar mangas para plancton (Fig. 2). Si no se dispone de ellas se pueden fabricar acoplando a un armazón metálico, mediante un trozo de lona, una tela filtrante -malla de nylon- que lleva en su parte posterior un bote de plástico cortado por el fondo, en el que se recogerán los organismos. Para la obtención de zooplancton deben emplearse redes de unos 40 centímetros de diámetro de la boca y malla con un tamaño de poro de 150 micrometros; mientras que para el fitoplancton el diámetro será de unos 20 centímetros y el poro de la malla de 50 micrometros; la longitud total de la red

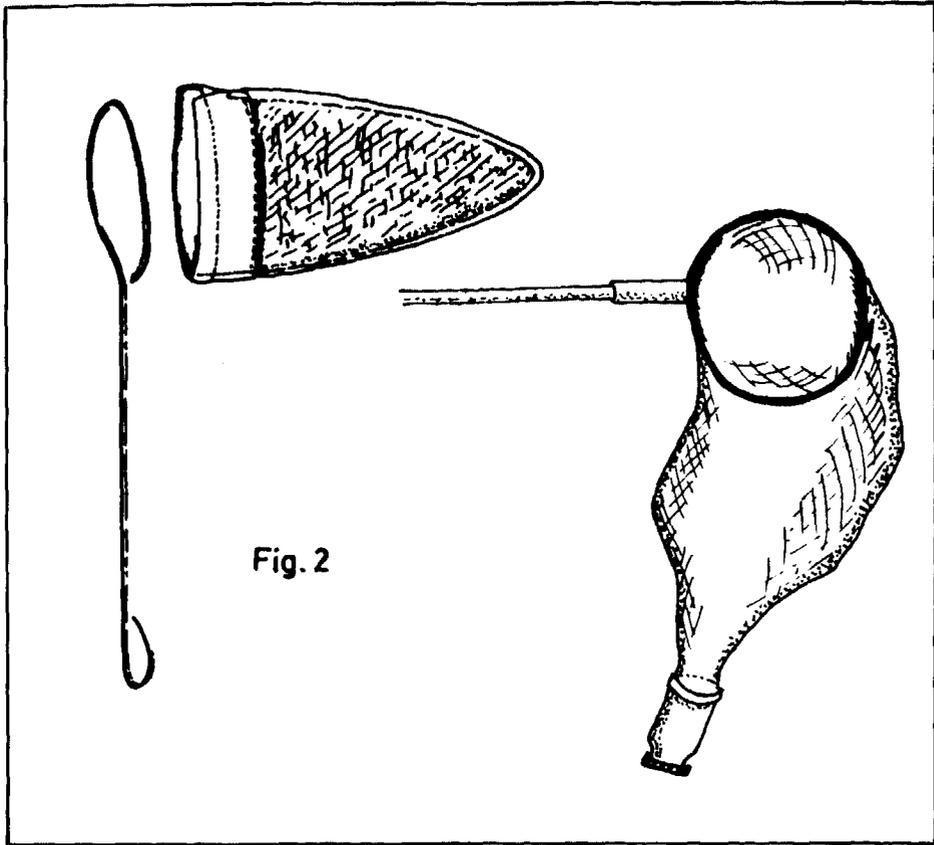


Fig. 2

puede oscilar entre medio metro y un metro. La falta de red puede ser subsanada filtrando a través de un trozo de malla de las características adecuadas un volumen más o menos grande de agua.

Los organismos que viven sobre el fondo pueden recogerse con una pala, una draga o una combinación de pala y red metálica tipo Dittmar (Fig. 3) que permite, mediante la utilización de distintos anchos de malla, seleccionar los organismos según su tamaño.

Para obtener muestras de algas que viven aplicadas sobre un sustrato duro basta hacer uso de un simple rascador.

- c. Las muestras de sedimento se obtienen empleando dragas o tubos de plástico o metálicos que permiten conseguir cilindros de sedimento «corers».

3.2. Conservación y transporte

Las muestras de agua destinadas a la repetición de experiencias en el laboratorio deben ser trasladadas, sin ningún tratamiento previo, lo antes posible y procurando evitar los cambios bruscos de temperatura.

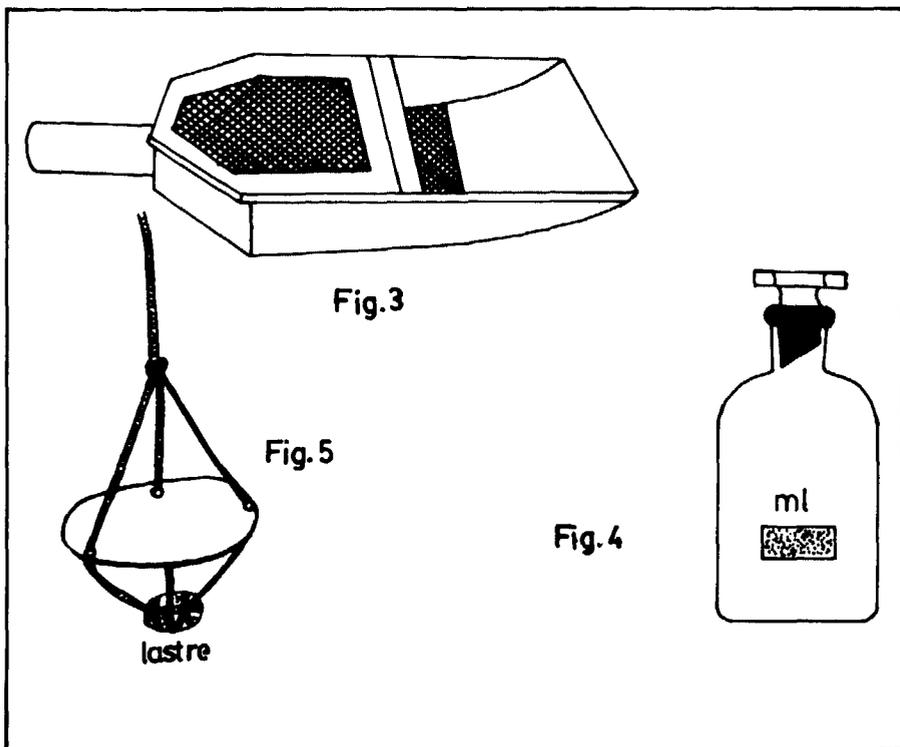
Si se obtienen muestras de agua para determinaciones posteriores conviene guardarlas en botes de plástico, preferentemente opacos, a los que se adiciona unas gotas de cloroformo y se agitan vigorosamente.

Para proceder a la determinación del contenido de oxígeno disuelto en el agua es preciso obtener muestras específicas en botellas que cierren herméticamente —existen botellas o frascos de Winkler (Fig. 4) diseñados para tal fin— y de capacidad conocida, basta con unos 100 ml. Las botellas se llenan completamente y de inmediato se adiciona, en este orden, 1 ml de una solución de sulfato manganoso (400 g de $MnSO_4 \cdot 2H_2O$ en 1 litro de agua destilada) y 1 ml de una solución de ioduro potásico (500 g de NaOH y 300 g de IK en 1 litro de agua destilada).

Las muestras de organismos que se deseen guardar pueden ser fijadas adicionándoles un pequeño volumen de alcohol al 70% o de formol entre el 4 y 10%. Para su conservación y traslado es preferible hacer uso de frasco de plástico de boca ancha, ya que facilita la manipulación.

Las muestras de fitoplancton pueden ser fijadas con unas gotas de solución de lugol (20 g de IK en 200 ml de agua destilada, añadir 10 g de iodo metálico hasta total disolución y, finalmente, adicionar 20 ml de ácido acético glacial) que, además de conservar, tiñe los ejemplares.

Los vegetales de mayor tamaño pueden ser guardados en bolsas de plástico para proceder a su posterior secado en el laboratorio.



3.3. Análisis de distintas variables ambientales

a. En el propio ambiente no ofrece dificultad la obtención de los siguientes datos:

- **Condiciones meteorológicas:** Se puede instalar una pequeña estación meteorológica en el mismo lugar o recabar los datos de la estación más próxima dependiente del correspondiente Centro Zonal del Instituto Español de Meteorología.
- **Temperatura:** Se utiliza un simple termómetro de mercurio. Conviene registrar la temperatura ambiental, la de la superficie del agua y las de las diferentes muestras de agua que se recojan; en estas últimas la medición debe efectuarse tan pronto como se obtengan.
- **pH:** Los mejores resultados se obtienen haciendo uso de pH-metros portátiles; no obstante, su falta puede ser subsanada empleando indicadores líquidos o un simple papel indicador.
- **Transparencia:** Se mide la profundidad a la que deja de ser visible un disco blanco de 20-30 cm de diámetro (Fig. 5). Este valor es un buen indicador de la penetración de la luz y de la cantidad de materiales en suspensión o disueltos en el agua.

b. En el laboratorio es relativamente simple determinar los componentes siguientes:

- **Sólidos en suspensión:** Se coloca 1 litro de la muestra de agua en la estufa hasta desecación completa y peso constante.
- **Cloruros:** Se valora un volumen de 15 ml de agua con una solución de AgNO_3 0,0282 N, utilizando cromato potásico al 10% como indicador.
- **Oxígeno:** Se añade a la muestra específica 1 ml de ácido sulfúrico concentrado y, una hora después, se valora con tiosulfato sódico (2,2 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y 0,1 g de Na_2CO_3 en 1 litro de agua), empleando almidón al 1% como indicador.
- **Sedimentos:** El simple análisis microscópico de los mismos puede aportar considerable información (12).

3.4. Observación de organismos

Las únicas particularidades son las derivadas del predominio en el ambiente de las formas microscópicas. Es conveniente disponer de lupas de bolsillo y de papel milimetrado para facilitar la observación «in situ».

Si se puede contar con un dinamómetro simple es factible la determinación del peso fresco para los vegetales litorales y los macrófitos.

La observación necesariamente debe complementarse en el laboratorio con el análisis de las muestras recogidas.

Bibliografía

- (1) CATALÁN, A. y CATANY, M. «Reflexions sobre educació ambiental». *Lluc*, número 709. 1983.
- (2) CUELLO, J. y otros. *Prácticas de Biología*. Ed. Fontalba. Barcelona. 1978.
- (3) DIRECCIÓN DE ENSEÑANZAS MEDIAS. *Hacia la Reforma. Documentos de trabajo*. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. 1983.
- (4) GARCÍA-VALDECASAS, A. y VATICON, N. *Los invertebrados de agua dulce*. Ed. Penthalon. Madrid. 1983.
- (5) MACAN, T. T. *Guía de animales invertebrados de agua dulce*. EUNSA. Pamplona.
- (6) MARTÍNEZ BALDO, J. «Reflexiones sobre los laboratorios en la enseñanza media» *Publicaciones Nueva revista enseñanzas medias*, número 2. 1983.
- (7) NEEDHAM, J.G. y NEEDHAM, P.R. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Ed. Reverté. Barcelona. 1978.
- (8) NUFFIELD. *Biología (5 tomos del alumno +5 guías del profesor)*. Ed. Omega. Barcelona. 1970-1972.
- (9) ROS, J.D. y otros. *Prácticas de Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 1979.
- (10) SCHWOERBEL, J. *Métodos de Hidrobiología*. Ed. Blume. Madrid. 1975.
- (11) TERRADAS, J. *Ecología y educación ambiental*. Ed. Omega. Barcelona. 1979.
- (12) WALLIS, T.E. *Microscopia analítica*. Ed. Acribia. Zaragoza. 1967.

