LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL

Proyecto Experimental
PEAC
Area Ciencias de la Naturaleza

PROYECTO EXPERIMENTAL AREA CIENCIAS DE LA NATURALEZA

Monografía — La Enseñanza por el entorno ambiental

Autores: FERNÁNDEZ CASTAÑÓN, M.ª Luisa.
ALVAREZ LÓPEZ, J. L.
CASALDERREY GARCÍA, M. L.
ESPAÑA TALÓN, J. A.
LILLO BEVIÁ, J.
VIEL RAMÍREZ, T.

DEPARTAMENTO DE PERFECCIONAMIENTO DEL PROFESORADO.
Sección: Innovación de Métodos y Contenidos.
© Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
© Mª Luisa Fernández Castañón. J.L. Alvarez López, M.L. Casalderrey García, J.A. España Talón, J. Lillo Bevía y T. Viel Ramírez.

Se prohibe la reproducción total o parcial del texto y las ilustraciones de esta obra sin una autorización expresa del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
Imprime: Rufino García Blanco. Avda. Pedro Díez, 3. Madrid-19.
Cubiertas: José Esteban Prieto
Dibujos: Pedro Zafra Campo

ISBN 84-369-0851-1
Depósito legal: M. 18.400-1981

INTRODUCCION

La explicación científica de las interrogantes que la observación del medio ambiente plantean al alumno, es uno de los grandes atractivos que introducen los sistemas activos de enseñanza de las Ciencias, en contraste con el desvaído panorama de la enseñanza, que sigue utilizando, en general métodos tradicionales.

La aplicación del método científico a la observación del medio ambiente, comporta una serie de actitudes que el alumno debe dominar para intentar acercarse con rigor a su entorno, y aprender a conocer ese medio tan próximo, a veces tan poco familiar, en el que se desarrolla su quehacer diario.

Los métodos tradicionales de enseñanza han descuidado con frecuencia el desarrollo de las técnicas experimentales que nos acercan a los modelos físico-químicos de la Naturaleza, pero todavía ha sido más espectacular el abandono sistemático de esta inapreciable fuente de información que es la observación científica del propio entorno. Incluso en los clásicos proyectos de enseñanza activa ingleses y americanos, las actividades de campo no han adquirido la importancia que nosotros estimamos deben poseer en la formación naturalista del alumno.

Por ello en esta monografía tratamos de suministran al docente la mayor información posible acerca de las diversas actividades que pueden programarse en el estudio del medio ambiente.

Nuestra intención al elaborar este compendio de observaciones de campo y ciudad, es facilitar la tarea de programación y desarrollo de estas actividades que por su secular descuido suelen resultar de difícil aceptación entre el profesorado.

Las dificultades de aplicación que estas actividades presentan, obedecen a diversas causas entre las que destacamos las siguientes:

a) — Falta de experiencia en actividades similares.
b) — Falta de imaginación para diseñar y planear situaciones educativas fuera del aula o del laboratorio.
c) — Ausencia de bibliografía adecuada y asequible.
d) — Un cierto temor a perder el control de la actividad grupal debido a las imprevisibles variables que pueden surgir fuera del aula.

Tampoco debemos olvidar que la organización de estas salidas suele presentar dificultades administrativas y técnicas que no siempre el profesor está en condiciones de solventar (directrices oficiales, permiso de la dirección,...), si no ha recibido alguna ayuda complementaria, o si el ambiente de renovación educativa del centro no es el adecuado.

Para ello, hemos resumido en esta monografía toda nuestra experiencia en actividades de campo y de visitas programadas del entorno, ordenándolas de la manera que hemos creído más funcional y aplicable.

Para finalizar esta introducción no queremos dejar de indicar una observación que estimamos debe aparecer clara a lo largo de esta monografía, que en modo alguno consideramos acabada, y es el sentido de contribución adicional a la experiencia que cada docente tiene en este tipo de actividades. Nuestro deseo es que pronto surjan publicaciones que aportarán nuevas ideas en esta línea de trabajo, que es la de *la observación y estudio directo de la naturaleza y de sus modificaciones por el hombre.*

1. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFIA

ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFIA

El núcleo fundamental de este trabajo, tal y como se indica en el diagrama siguiente lo constituye la descripción de una serie de actividades de campo y de visitas a instalaciones industriales e los diversos ambientes que pueden constituir el entorno de un centro educativo.

El enclave del centro va a ser el condicionante primario de las actividades que se *pueden realizar* inicialmente, debido a lo cual se han estructurado éstas en ocho grupos, correspondiendo los siete primeros a actividades específicas de los entornos ambientales más característicos:

1.— Regiones costeras
2.— Charcas, embalses y cursos de agua
3.— Montañas y bosques
4.— Regiones agrícolas y ganaderas
5.— Zonas mineras
6.— La ciudad
7.— Zonas industriales

El octavo grupo incluye aquellas actividades que son comunes a diversos entornos.

La realización de las diferentes actividades incluidas en esta monografía, requiere tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

— El conocimiento de una serie de TECNICAS INSTRUMENTALES BASICAS, que es previo a cualquier trabajo de campo organizado.
— ASPECTOS ORGANIZATIVOS, cuya resolución es imprescindible para hacer eficaces las actividades desde el punto de vista pedagógico, y que además permitirán la organización y realización de actividades en otros entornos distintos al del propio centro.

Termina esta monografía con una relación bibliográfica útil para el planteamiento y realización de actividades fuera del aula, en la que se incluyen aquellos títulos que consideramos de mayor interés, de entre las numerosas publicaciones existentes sobre el tema, y a partir de las cuales el profesorado podrá complementar y ampliar su plan de actividades en base a las ideas que se proponen en este trabajo.

2. ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL

La presente monografía incluye 75 actividades para alumnos, que pueden realizarse en diferentes entornos naturales, o que se relacionan con la utilización de los Museos y de determinadas instalaciones industriales, con fines didácticos.

La mayor parte de las actividades se presentan estructuradas de acuerdo con el siguiente esquema:

— OBJETIVOS
— REALIZACION
— MATERIAL (1)

Las actividades basadas en visitas a Museos e instalaciones industriales requieren en cambio un enfoque diferente, que viene dado por el hecho de que la participación activa de los alumnos es "a priori" menor, al basarse aquellas en la observación de hechos o procesos en los que no pueden intervenir. Los criterios diferenciadores afectan sobre todo a la *organización* que tenderá a evitar el convertir cualquiera de estas actividades en una simple "visita".

El esquema básico de este segundo tipo de actividades es el siguiente:

— OBJETIVOS
— INFORMACION PREVIA
— ACTIVIDADES Y CUESTIONES

En el apartado ACTIVIDADES Y CUESTIONES, presentamos una relación de actividades y/o cuestiones que tratan de ordenar los aspectos que están relacionados en cada visita. Pretendemos con este apartado orientar al profesor en los modos de obtener el máximo rendimiento didáctico de la misma.

De una manera general se puede considerar,que estas actividades requieren:

— RECOPILAR INFORMACION BIBLIOGRAFICA sobre las características de la instalación objeto de la visita.
— PONERSE EN CONTACTO CON EL PERSONAL ESPECIALIZADO del museo, la fábrica, etc., sobre la forma concreta de llevarla a cabo.
— PRESENTAR A LOS ALUMNOS, previamente a la visita, un ESQUEMA GENERAL del desarrollo de la misma, facilitándoles una explicación de los principios científicos en que se basan los procesos industriales, o la finalidad que, en su caso cumplan otro tipo de instalaciones. Estas ideas se desarrollan en el apartado que hemos titulado: INFORMACION PREVIA.
— FACILITAR UNA RELACION DE AQUELLOS ASPECTOS que, a juicio del Profesor, sirvan para un aprovechamiento didáctico más completo de la visita, y que puedan utilizarse como indicadores, a la hora de recoger información durante el desarrollo de la misma.
— SISTEMATIZAR EN EL AULA LOS DATOS OBTENIDOS Y REALIZAR UN INFORME ESCRITO sobre la visita realizada.

(1) Desde el punto de vista didáctico es conveniente incluir un cuestionario al final de cada activa que sirva como procedimiento de evaluación de las mismas. No obstante no se ha incluido porque pensamos que dicho apartado debe ser redactado por cada profesor, teniendo en cuenta principalmente:
— Entorno específico en que se desarrolla la actividad. (No es lo mismo un clima atlántico que otro mediterráneo).
— Edad de los alumnos y nivel de los conocimientos.
— Evaluación de la actividad.

INDICACIONES PARA LA REDACCION DE INFORMES CIENTIFICOS POR LOS ALUMNOS

Al finalizar cada una de las actividades los alumnos deberán redactar un informe comentado donde expongan los resultados de sus observaciones o investigaciones.

Estimamos que la eficacia educativa de la actividad radica en un elevado tanto por ciento en la elaboración de este informe, mediante el cual, el alumno llegará a fijar los conocimientos adquiridos durante la realización de aquella, a la vez que se ejercitará en hábitos de disciplina mental y de utilización de bibliografía complementaria, y enriquecerá su vocabulario y expresión escrita.

Es interesante dedicar alguna sesión a la elaboración conjunta de un informe modelo, en el que se indique a los alumnos los apartados y las normas que deben seguir para su redacción.

Sugerimos como interesante la siguiente estructura:

I — Objetivos
II — Técnicas de trabajo empleadas
III — Resultados de las observaciones (gráficas, planos, diagramas...)
IV — Conclusiones
V — Bibliografía consultada.

Estos informes podrían enfocarse de al menos dos modos distintos:

1.— Cada grupo de alumnos redacta un informe general de la actividad realizada.
2.— Cada grupo de alumnos redacta un informe que contemple un aspecto parcial de la misma.

En ambos casos, una vez elaborados los informes, puede hacerse una puesta en común, en la que los alumnos deben hacer una exposición oral de sus trabajos.

2.1. ACTIVIDADES EN REGIONES COSTERAS

1 RECOLECCION Y ESTUDIO DE ANIMALES DE LA COSTA

2 RECOLECCION Y ESTUDIO DE LAS PLANTAS ACUATICAS DE LA COSTA.

3 ESTUDIO DE LAS MAREAS.

4 ESTUDIO DE LA ARENA DE UNA PLAYA .

5 ESTUDIO DEL PERFIL TRANSVERSAL DE UNA PLAYA.

6 LOS PECES DE UNA ZONA COSTERA. ELABORACION DE UNA COLECCION.

7 OBSERVACION DE LA DINAMICA DE LAS AGUAS COSTERAS.

8 OBSERVACION Y DESCRIPCION DE LA MORFOLOGIA DE UNA COSTA.

9 ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA ISLA.

1.- RECOLECCION Y ESTUDIO DE LOS ANIMALES DE LA COSTA

OBJETIVOS

1.— Comprobar "in situ" la gran variedad de seres vivos presentes en la zona costera.
2.— Identificar las especies animales más características de la zona costera.
3.— Observar la distribución zonada de algunas especies de seres vivos en la costa.
4.— Adquirir técnicas elementales de recolección y estudio de animales de la costa.

REALIZACION

Previamente a la salida se debe dar a los alumnos una información general sobre los objetivos de la actividad y se debe hacer una especial referencia a los principales factores que influyen en la distribución de los organismos así como a las características generales de los diferentes grupos que se pueden encontrar.

Los factores que influyen en la distribución de los organismos, son tres:

— el tipo de costa
— la acción de las mareas
— la acción del oleaje

Tipo de costa

Fundamentalmente se distinguen dos tipos:

— costas arenosas, con una presencia muy pequeña de seres vivos en superficie, si bien pueden encontrarse enterrados en la arena (*1)

— costas rocosas, con una gran abundancia en número de individuos, si bien el número de especies animales presente suele ser pequeño. Algunos pequeños animales suelen estar adheridos a algas, por lo que se debe dedicar atención a estos vegetales acuáticos (en la actividad número 2 de este apartado tratamos con más amplitud la recogida de vegetales de la costa).

Acción de las mareas

Las oscilaciones del nivel del mar hacen que la zona costera entre pleamar y bajamar esté cubierta y descubierta por el agua cada 12 horas aproximadamente (ver la actividad 3.1. Estudio de las mareas de este entorno "Regiones costeras"). Estos cambios del nivel del mar condi-

(*1) Sobre las costas arenosas puede haber restos de organismos lanzados por el mar, sobre todo en otoño e invierno que es cuando el oleaje es más intenso.

cionan la distribución de algunos organismos ya que la temperatura del agua, el oxígeno disuelto y la salinidad varían según se trate de las aguas del mar o de las que quedan retenidas en los charcos situados por encima del nivel del mar.

Acción del oleaje

El oleaje tiende a desplazar a los organismos de su habitat natural por lo que muchos de ellos tienen órganos fijadores que los mantenienen adheridos al sustrato; esta acción del oleaje es la que hace que sean las zonas más abrigadas de las costas rocosas las que albergan un mayor número de organismos. Por otra parte en las costas muy batidas por el oleaje, éste amplia la zona de influencia del agua del mar.

La influencia de estos tres factores en la distribución de los organismos determina la existencia de una zonación que aparece esquematizada en las dos figuras siguientes:

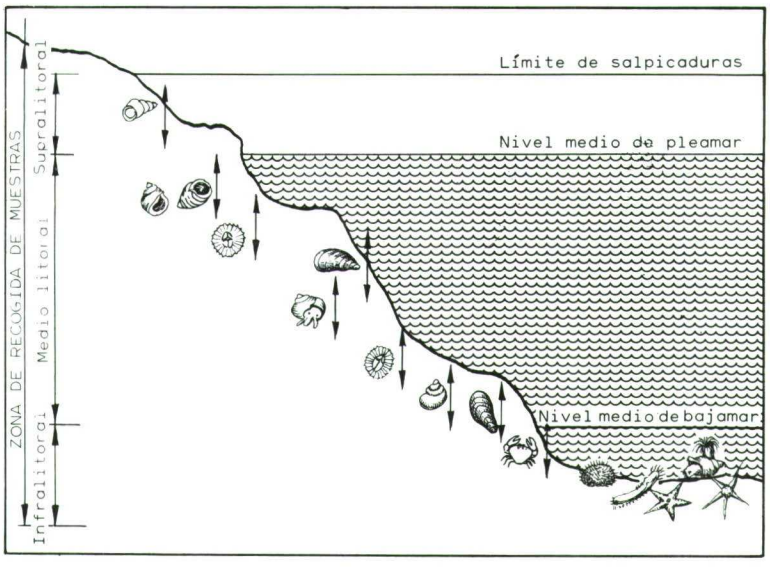


Fig. 1

Esta actividad debe realizarse en una época del año adecuada; el otoño y el invierno son las mejores épocas en las costas atlánticas, si bien, en cualquier época, después de un oleaje intenso habrá más posibilidades de encontrar sobre la costa organismos vivos o partes de ellos que hayan sido arrojados por el mar.

La actividad debe comenzarse unos minutos antes de la bajamar ya que así se podrá observar todos los organismos que viven en la zona costera en un recorrido que debe ir desde inmediatamente por debajo del nivel de bajamar hasta inmediatamente por encima del nivel de pleamar.

Una vez situados en el borde del mar los alumnos deben hacer una breve descripción del tipo de costa, esquematizando el relieve mediante un perfil transversal (ver actividad nº 5 de este mismo apartado "Regiones costeras"). Sobre este perfil se situarán las especies identificadas, de manera análoga a como se indica en las figuras 1 y 2, una vez que se haya realizado una exploración de los diferentes nichos ecológicos, desde el borde del mar hacia el continente. Al hacer la exploración se debe tener en cuenta que algunos organismos no son fácilmente visibles ya que viven en las grietas y oquedades de las rocas, o adheridos a las algas. Debe po-

nerse especial cuidado en que las piedras removidas queden en la misma posición en que se encontraban ya que en caso contrario se pueden alterar las condiciones ambientales de los organismos de la zona.

En el recorrido por las diferentes zonas del perfil costero se recogerán algunos organismos vivos, que se deben conservar en recipientes que contengan agua del mismo nicho ecológico en que vivía el organismo. El material vivo no se debe recolectar indiscriminadamente, sino solo aquel que sea necesario para llevar a cabo las actividades previstas en el centro, ya que algunas especies no son abundantes y, en consecuencia, no se debe contribuir a su disminución.

También se debe efectuar en la zona arenosa más próxima una recogida de material: organismos o restos de organismos que pudieran haber sido lanzados a la playa por las olas.

Con todo el material obtenido se realizarán posteriormente las siguientes actividades:

— dibujo de algunos ejemplares
— descripción de otros
— identificación y clasificación (*2)

MATERIAL

botas de agua
recipientes con cierre hermético de diversos tamaños
navaja
red de captura para animales acuáticos
guías de campo (ver Bibliografía)

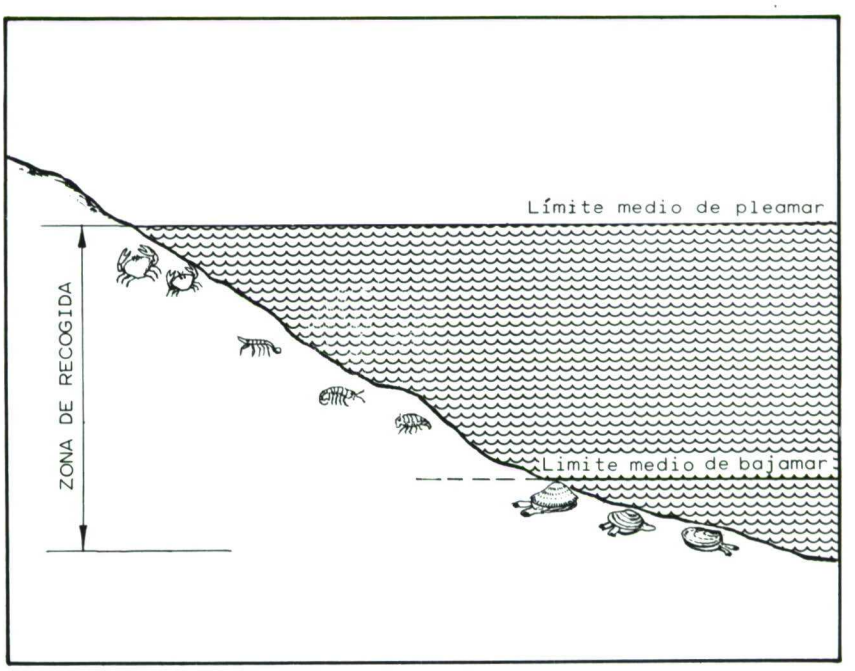


Fig. 2

(*2) Para iniciarse en el manejo de claves sencillas se pueden emplear las de A. Navarro Cándido (ver Bibliografía).

2. RECOLECCION Y ESTUDIO DE LAS PLANTAS ACUATICAS DE LA COSTA

OBJETIVOS

— Adquirir técnicas elementales sobre recolección y conservación de las plantas acuáticas de la costa.

— Identificar los principales tipos de algas de una determinada zona costera.

— Identificar las posibles plantas fanerógamas que viven sumergidas en la costa.

— Informarse sobre los beneficios que las algas proporcionan al hombre.

REALIZACION

La gran mayoría de las plantas acuáticas a las que nos vamos a referir en esta actividad pertenecen al grupo de las algas. Sin embargo en las zonas costeras hay también algunas especies pertenecientes al amplio conjunto de las Fanerógamas (plantas con flores) que viven siempre sumergidas bajo el agua del mar.

Esta actividad se centra en la realización de 3 tipos de operaciones:

— recolección
— secado y conservación
— clasificación

Recolección

Las algas marinas se pueden obtener o bien arrancándolas con cuidado del sustrato al que están adheridas (en cuyo caso se deberá anotar el punto exacto de recogida) o bien recogiéndolas de la superficie de las playas a las que han sido lanzadas por el oleaje. Las algas se recogen en un recipiente que contenga agua de mar y se transportan hasta el lugar donde se vayan a realizar las siguientes operaciones.

Secado y conservación

Las algas se depositan en un recipiente que contenga agua dulce de mucha superficie y poco fondo (por ejemplo una cubeta de disección). A continuación se coloca una hoja de papel sobre una lámina de vidrio o mejor de plástico flexible y se sumerge el conjunto (papel + lámina) en el recipiente por debajo del ejemplar. Se eleva entonces la lámina con el alga depositada

encima, poniendo especial cuidado en que aquella quede bien extendida antes de salir del agua (*1). Luego se saca la hoja de papel inclinando un poco la lámina para que escurra el agua y procurando no hacer movimientos bruscos que deterioren el ejemplar.

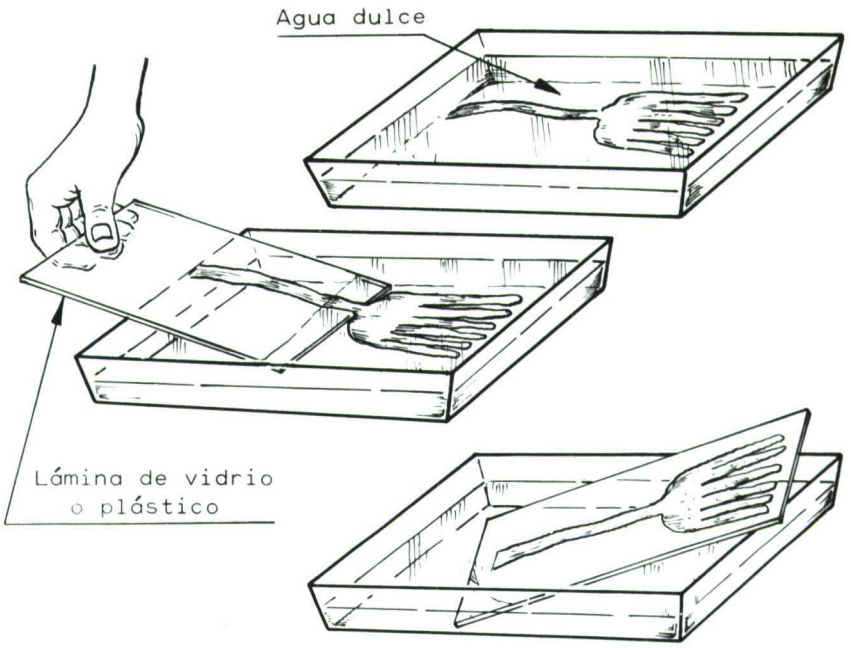


Fig. 1

Este está ya preparado para su secado, colocándolo entre periódicos que se cambiarán varias veces por día hasta que el ejemplar seque. En el secado no se debe efectuar presión ya que las sustancias mucilaginosas de las algas quedarían pegadas al papel y se deterioraría el alga; esto se puede evitar si se coloca entre gasas.

Clasificación

Se efectuará sobre ejemplares diferentes a los utilizados para su conservación empleando manuales adecuados (*2)

En la ficha de clasificación, se consignarán los datos taxanómicos habituales, y si es posible, otros referidos al nicho ecológico en el que vive el ejemplar correspondiente ya que las algas se distribuyen en función de la profundidad.

La clasificación de las algas en grandes grupos se establece en función del color dominante: algas azules, algas pardas, algas rojas, algas verdes. Esta clasificación no es muy rigurosa ya que el color de una misma especie puede variar a lo largo de su ciclo vital o según que se observen en el mar o una vez extraidas del agua. La identificación debe basarse en criterios morfológicos.

MATERIAL

botas de agua
recipientes de plástico
cubeta
gasas
lámina de plástico o vidrio
papeles de periódico
manuales de clasificación

(*1) La utilización de una pinza o un pincel facilita la extensión del ejemplar.
(*2) Ver Bibliografía.

*Apendice (*3)*

Las algas resultan a veces poco familiares, dadas su características. Sin embargo son de una gran utilidad para el hombre en campos tan diversos como la medicina, la alimentación o la industria.

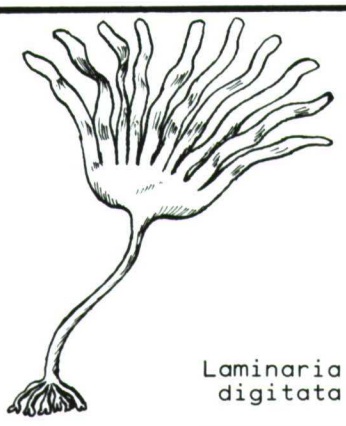
Su utilización en medicina se debe a la presencia de vitaminas y yodo que ejercen una acción beneficiosa sobre la salud.

En la alimentación se pueden citar algunos ejemplos de empleo de algas: ensalada de lechuga de mar, té de laminarias, condimentos con porphira,..., se encuentran entre los alimentos de los japoneses desde hace muchos años.

En la industria se obtienen diversos productos a partir de algas: sustancias químicas que entran en la composición de pinturas y cartones y que se obtienen del género Laminaria; agar-agar, que se emplea en cultivos de biología, en confiteria como clarificante de la cerveza.

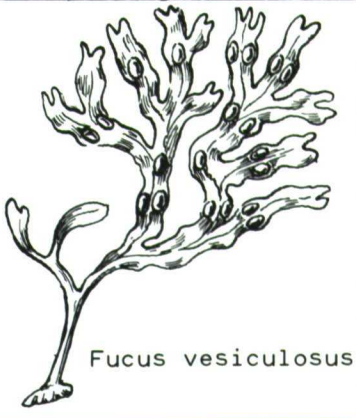
(*3) Facilitamos aquí a título de ejemplo una concisa información sobre aplicaciones prácticas de las algas para señalar que el profesor pueda incluir en la programación y selección de actividades, algún apartado referido a aquellas aplicaciones.

Algas pardas (FEOFICEAS)

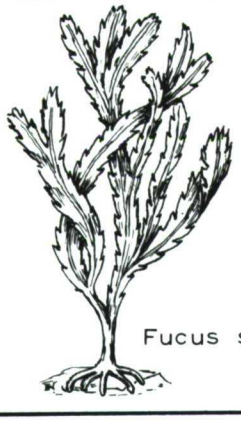


Laminaria digitata

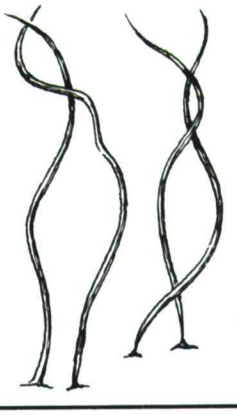
Fucus Spiralis



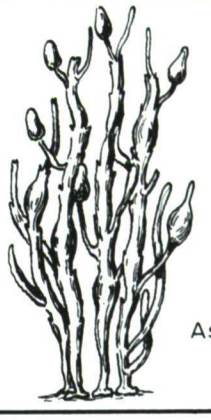
Fucus vesiculosus



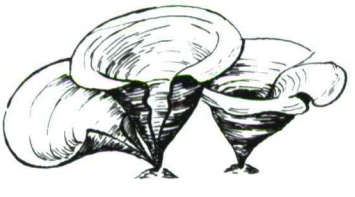
Fucus serratus



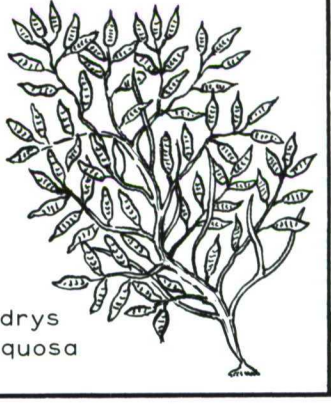
Chorda filum



Ascophillum nodosum



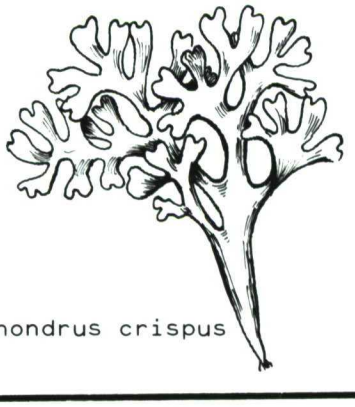
Padina pavonia



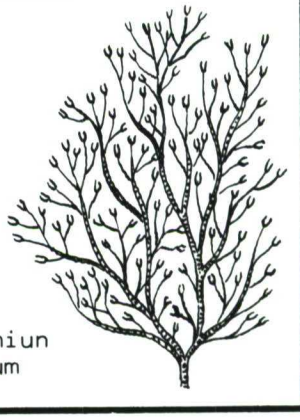
Halidrys siliquosa

Desmarestia aculeata

Algas rojas (RODOFICEAS)



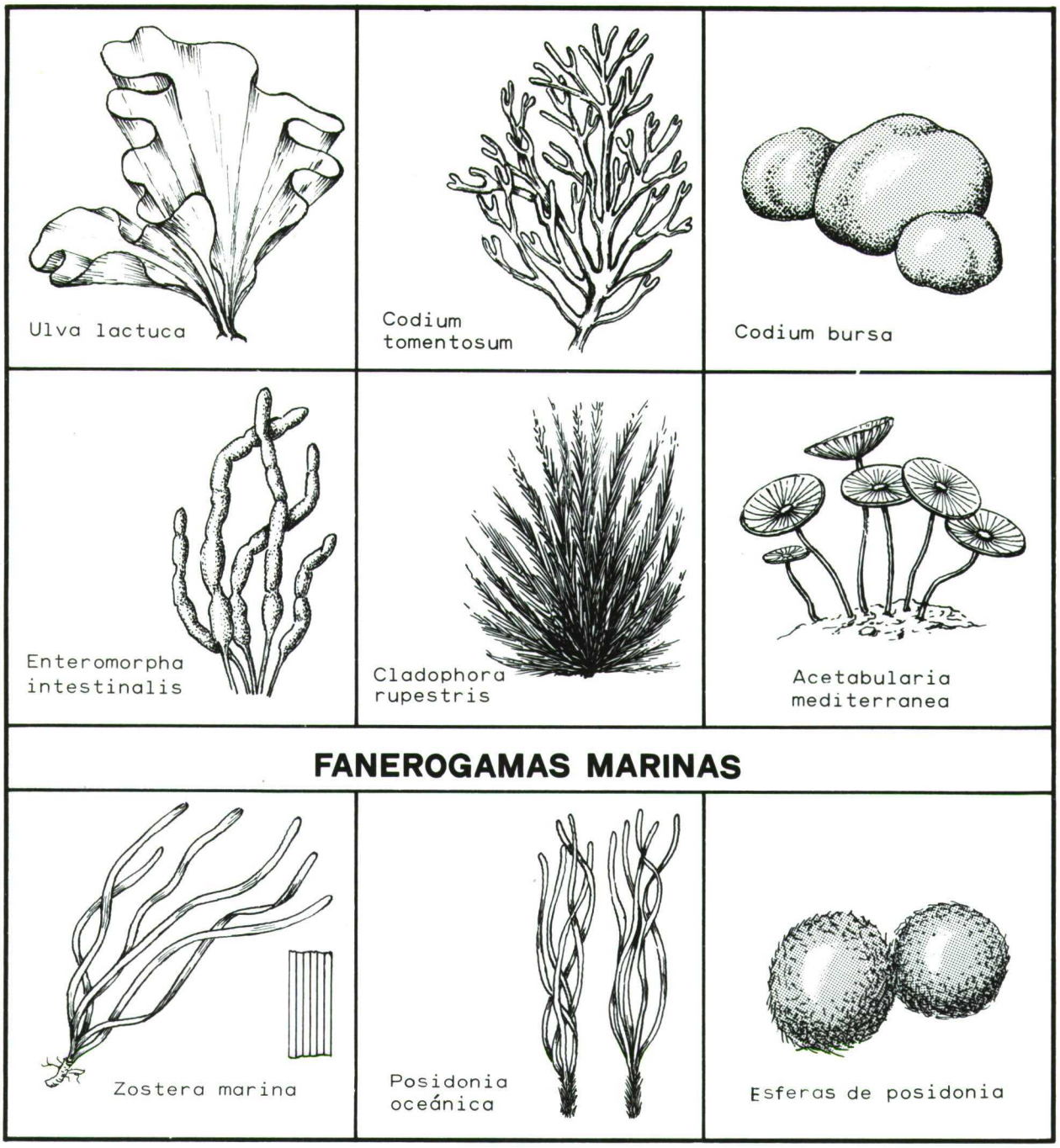
Chondrus crispus



Ceramiun rubrum

Gelidium latifolium

Algas verdes (CLOROFICEAS)



3.— ESTUDIO DE LAS MAREAS

OBJETIVOS

— Calcular los niveles de pleamar y bajamar durante un período de tiempo determinado.

— Construir un diagrama del ciclo de mareas correspondiente al período de tiempo establecido.

— Establecer correlaciones entre el nivel de marea y la posición de la Luna.

— Establecer correlaciones entre el ritmo anual de mareas y la posición del Sol mediante la observación de una tabla anual de mareas.

REALIZACION

La amplitud de las mareas no se mantiene constante en el tiempo sino que varía de acuerdo con la posición que la Luna y el Sol ocupan con relación a la Tierra. Por otra parte el relieve de los fondos marinos y de las costas contribuye también a la irregularidad existente en el ritmo y distribución de las mareas de una zona a otra del planeta. Por esta razón cada puerto establece su propia tabla de mareas teniendo en cuenta los cálculos teóricos y el conocimiento empírico acumulado de años anteriores.

Las actividades sobre las mareas deben llevarse a cabo en el mismo lugar y durante varios días a fin de poder obtener datos significativos. Toda la actividad se centra en obtener medidas de la diferencia de altura entre pleamar y bajamar. Para ello se unen (*1) tres barras de madera o metálicas que lleven señales cada 25 cm. y el listón único formado, se ancla debidamente para evitar que sea desplazado por el oleaje; el anclaje puede consistir en un cilindro de hormigón con un orificio en el centro o bien puede ser un trípode que se sujeta con piedras en su base.

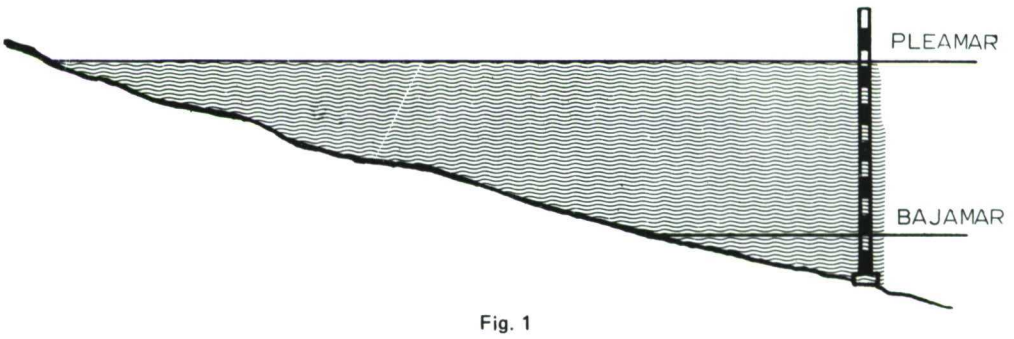


Fig. 1

(*1) Emplear barras de 2 m. que se deben unir entre sí, en el lugar donde se realiza la experiencia, por un sistema similar al empleado en las cañas de pescar.

El listón se coloca en el nivel más bajo de la bajamar y durante 10-12 días consecuentivos, se van anotando los niveles correspondientes a cada pleamar y bajamar, así como la hora aproximada a la que se alcanzan las pleamares y bajamares respectivas. Con los datos obtenidos se construye la tabla siguiente:

DIA	1ª Pleamar		1ª Bajamar		2ª Pleamar		2ª Bajamar	
	Hora	Nivel	Hora	Nivel	Hora	Nivel	Hora	Nivel
1								
2								
3								
4								
5								
6								
•								
•								

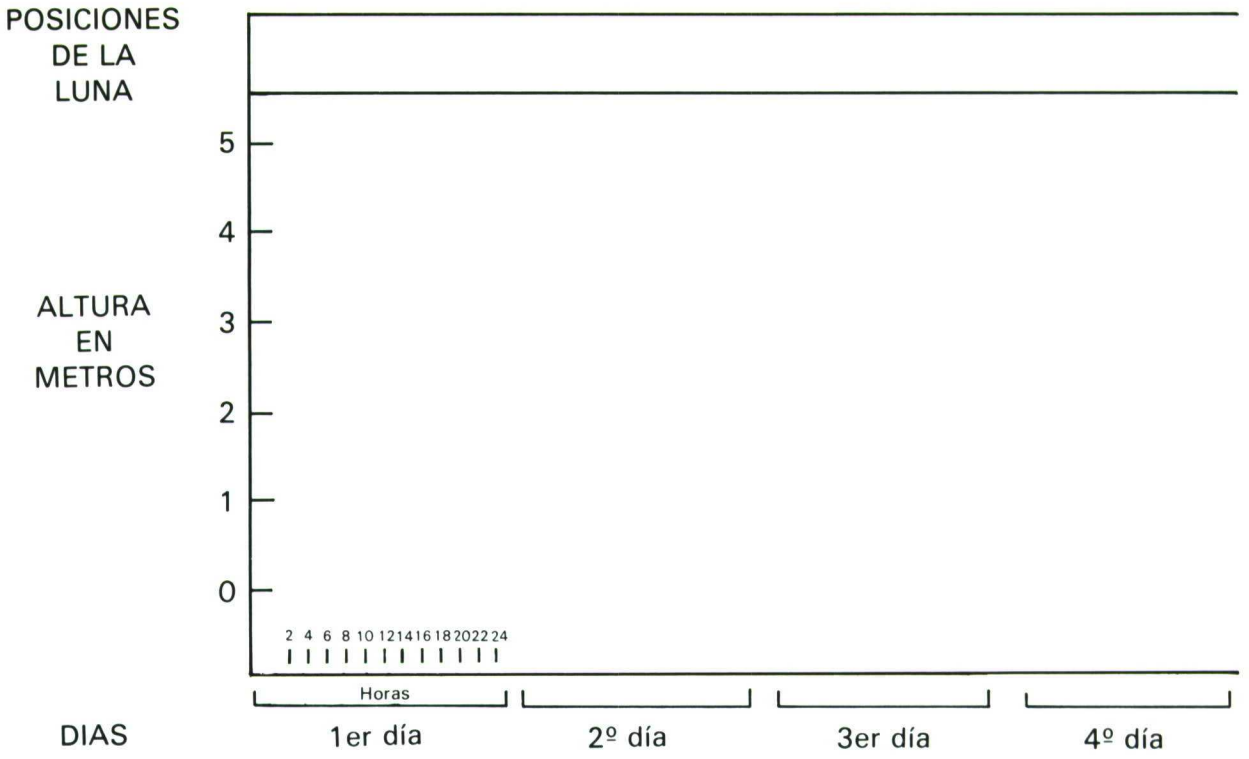
A partir de esta tabla se puede construir un diagrama que representa el ritmo de mareas para el tiempo que han durado las observaciones. En el diagrama se señala para cada marea el punto exacto que corresponde a la altura media (habrá 4 puntos para cada día; por ejemplo pleamar, bajamar, pleamar, bajamar), estos puntos se unen luego con una línea continua.

Paralelamente, en el diagrama se puede establecer la posición de la Luna (Luna nueva, Luna llena... etc), a lo largo de los días durante los cuales se han obtenido los datos y se relacionará la posición de la Luna (respecto del meridiano del lugar) con las pleamares y bajamares correspondientes (*2).

Además del ritmo mensual de mareas relacionado con las fases de la Luna, existe también un ritmo anual que viene dado por los equinoccios (marzo y septiembre), es decir por las épocas del año en las que la Tierra se encuentra más próxima al Sol.

Las oscilaciones del nivel del mar originan a veces corrientes de marea bien cuando el pasa a través de un estrechamiento natural o artificial. Estas corrientes son directamente observables y su velocidad puede medirse (ver actividad 1.7).

(*2) Aunque la actividad debe enfocarse así de cara a los alumnos, la relación entre la posición de la Luna y el nivel de marea puede observarse directamente sobre una tabla de mareas.



MATERIAL

botas de agua
3 barras de unos 2 m. de longitud que se puedan ensamblar

reloj
tablas de mareas

4.— ESTUDIO DE LA ARENA DE UNA PLAYA

OBJETIVOS

— Localizar sobre un mapa topográfico el lugar de recogida de las muestras.

— Dibujar un croquis del lugar de recogida, señalando con la mayor precisión posible el punto de recogida.

— Recolectar y etiquetar correctamente una muestra de arena.

— Utilizar correctamente la lupa binocular.

— Identificar los diferentes componentes de una muestra de arena.

REALIZACION

Mediante el mapa topográfico y la brújula se localizará la playa en la que se va a desarrollar la actividad. Situados en la playa, se realizará una exploración de los rasgos que la caracterizan, tanto naturales como artificiales (diques, casas,...) y se elaborará en el cuaderno de campo un croquis a mano alzada de la misma.

Elegir la zona más adecuada (limpieza, grado de sequedad), señalarla sobre el croquis y proceder a la toma y etiquetado de muestras.

Al mismo tiempo se realizarán observaciones, con la lupa de campo, acerca de las características más destacadas de las muestras (color, tamaño, forma, restos de caparazones, espículas de erizos...) anotándolas en el cuaderno de campo.

Para realizar el estudio en el laboratorio se depositará una pequeña parte de la muestra en una caja de Petri, sin su tapa.

Se recomienda la utilización de la caja Petri por su fondo plano, pero puede ser sustituída por cualquier tipo de recipiente similar (vidrio de reloj, tapas de botes de conservas, cajitas de cartón o plástico...) que permita la observación y manipulación cómoda de la arena.

Separar los restos orgánicos de los granos minerales, depositando aquéllos en la tapa de la caja de Petri colocada sobre un trozo de cartulina negra.

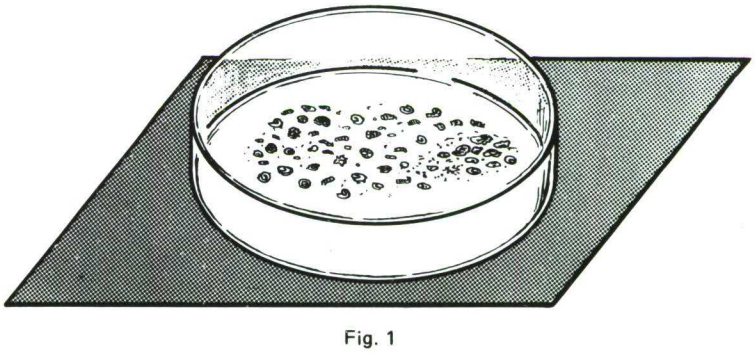
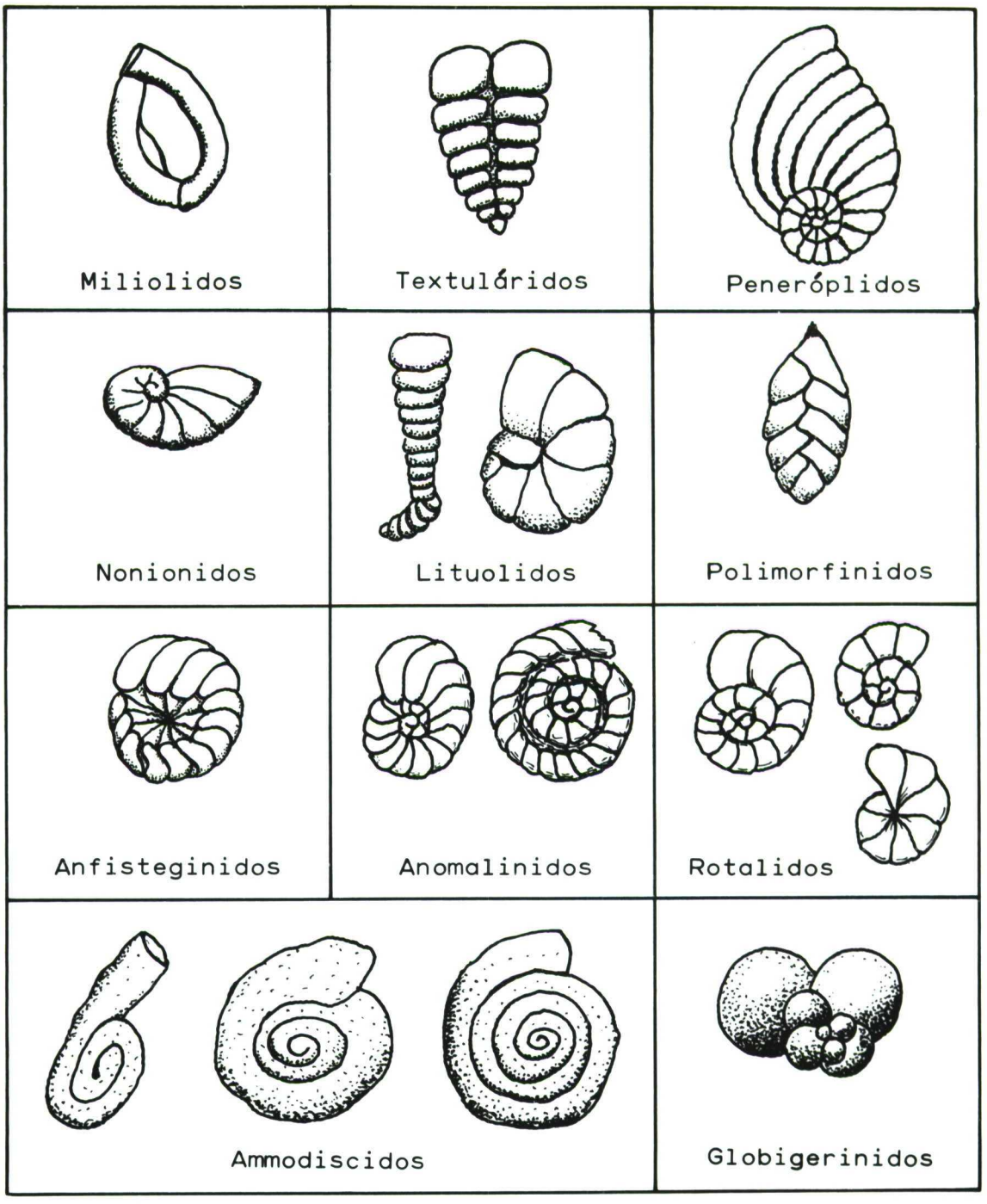


Fig. 1

La separación de los fragmentos orgánicos se realizará aplicando la punta de una aguja enmangada (previamente humedecida con un poco de saliva) a la superficie de cada uno de ellos. Cuando se han adherido, se depositan a continuación sobre la tapa de la caja con fondo negro. La identificación de caparazones y otros restos orgánicos, se hará comparándolos con los que se esquematizan en la tabla adjunta.



Una vez identificados se pegarán sobre un trozo rectangular de cartulina negra, del tamaño de un portaobjetos, con una gotita de pegamento incoloro. (fig. 2)

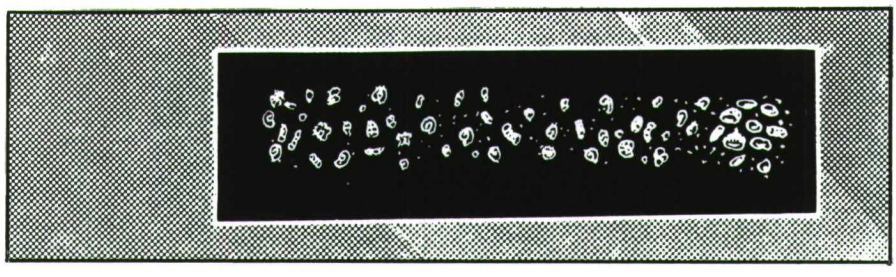


Fig. 2

Se procurará agrupar aquéllos que sean semejantes, empleando más de una cartulina si fuere necesario.

Se podrán investigar los granos de la arena observando las características físicas de color y tamaño. Para investigar el color se pegarán sobre una cartulina blanca granos representativos de los distintos colores que aparezcan en la muestra.

El tamaño se investigará sobre una muestra representativa de la arena (20 granos son suficientes), midiendo su máxima dimensión con la ayuda de una escala graduada de un doble decímetro. El alumno distribuirá los 20 granos en tres grupos, de acuerdo con el siguiente esquema.

Dimensión máxima del grano	<0,5 (cm.)	0,5 — 1 (cm.)	1 - 2 (cm.)
Número de granos			
Tipo de arena	arena de grano fino	arena de grano medio	arena de grano grueso

MATERIAL

cuaderno de campo
mapa topográfico 1/50.000
brújula
lupa de campo
lupa binocular
aguaja enmangada (o alfileres)
caja de Petri (o vidrio de reloj...)
bolsas
pegamento incoloro
doble decímetro o tira de papel milimetrado
cartulina negra
cartulina blanca
tijeras

5.— ESTUDIO DEL PERFIL TRANSVERSAL DE UNA PLAYA

OBJETIVOS

— Localizar sobre un mapa topográfico la playa investigada.

— Realizar un perfil transversal de la playa.

— Familiarizarse con la utilización de la brújula para la medida de ángulos.

— Familiarizarse con la medida de distancias.

— Sistematizar los datos de las diferentes medidas obtenidas.

REALIZACION

Esta actividad se realizará en playas con oleaje suave o, preferiblemente, con mar en calma.

Sobre el mapa topográfico de la región se situará la playa investigada.

Tras realizar un reconocimiento de la playa se elaborará un croquis de la misma (casas, embarcaderos, ...) en el cuaderno de campo.

El nivel del mar (punto cero), se señalará por medio de una estaca (figura 1).

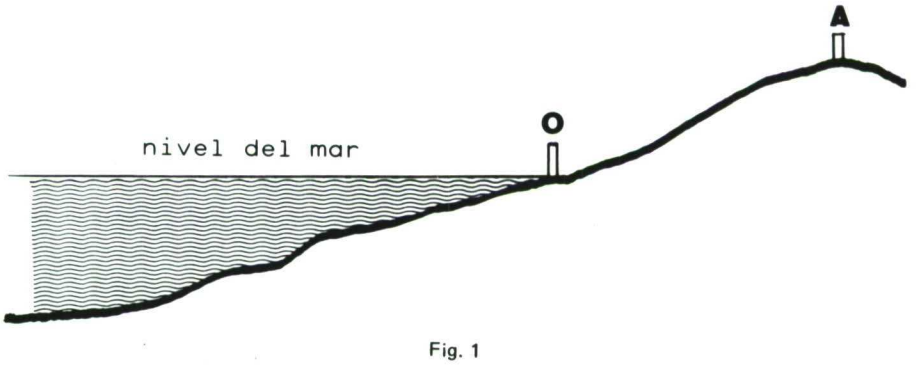


Fig. 1

A partir de este punto se determinará por medio de la brújula una dirección perpendicular a la linea de playa y sobre aquella se colocará la estaca A en el punto más alto. Se anotará en el cuaderno la dirección determinada.

Previamiente se preparará un listón de madera (de 1,60 m. de altura), graduado de 20 en 20 cm. con dos clavos alineados como se indica en la fig. 2.

Se colocará a continuación, el listón graduado en el punto O y, mirando en dirección del 1, se dirigirán visuales sobre las marcas hasta encontrar en un punto x la superficie (fig. 3). Todos los puntos de intersección se marcarán con estacas.

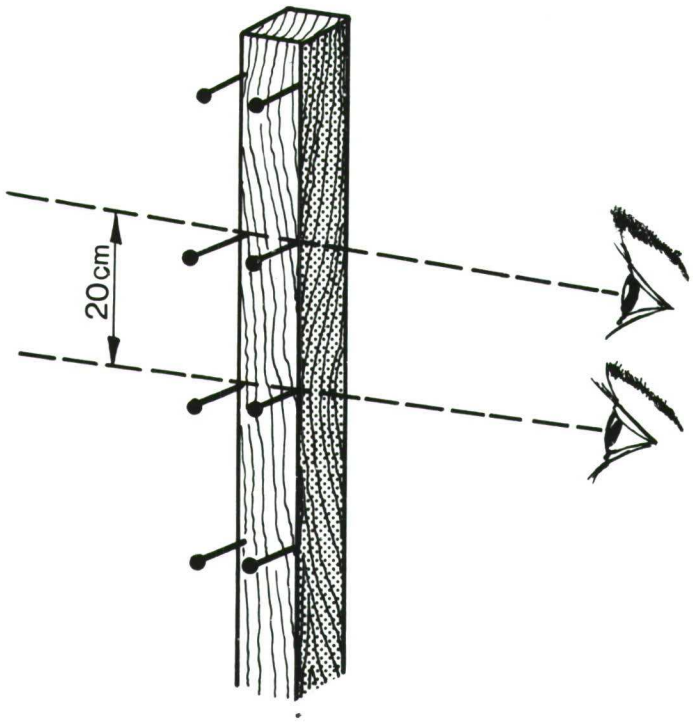


Fig. 2

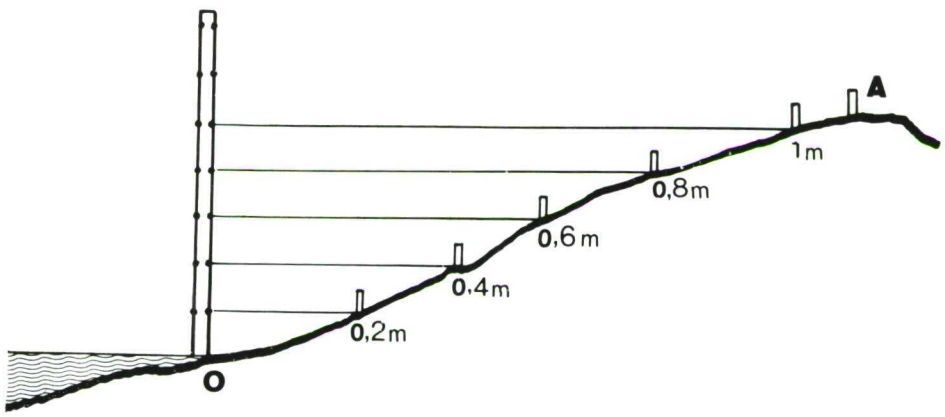


Fig. 3

La altura que separe cada una de las estacas será de 20 cm.

Las distancias horizontales que separan cada estaca del punto 0 se determinarán mediante un rollo de cuerda de 100 m. que se habrá marcado de metro en metro mediante una etiqueta adhesiva reforzada con papel celofán adhesivo (fig. 4).

Los datos correspondientes a los puntos del perfil sumergido se determinarán colocando cada 10 m., o cuando se adviertan variaciones notables del perfil, el listón graduado en la misma dirección de las estacas 0-A (fig. 5)

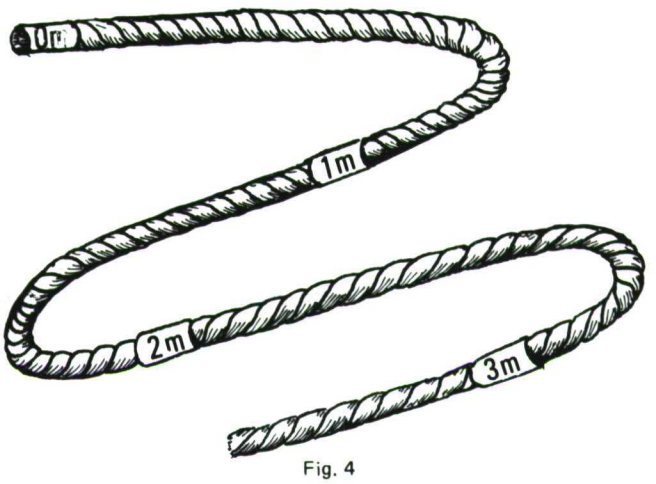


Fig. 4

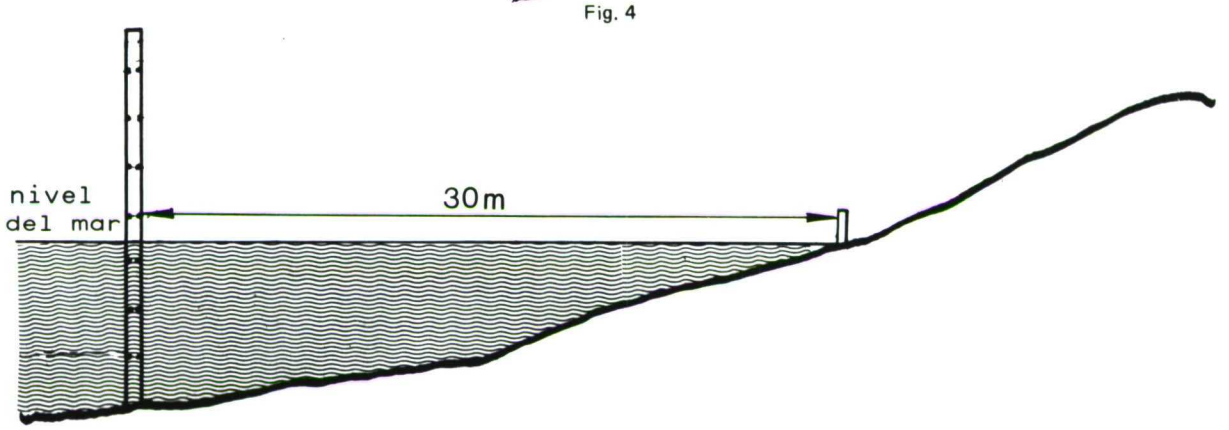


Fig. 5

La profundidad de cada punto vendrá determinada por la altura sumergida del listón graduado cuando esté verticalmente apoyado en el fondo.

Los datos obtenidos se reunirán en un cuadro como el siguiente:

Punto nº	Distancia horizontal al punto 0 (m)	Altura (m)

La profundidad de los puntos sumergidos se indicarán como alturas negativas (Ej: —0,55 m.)

A continuación se construirá un gráfico que exprese la altura y distancias horizontales de cada punto, señalando sobre el mismo el nivel del mar.

Se utilizarán para las alturas una escala exagerada, con objeto de destacar el relieve.

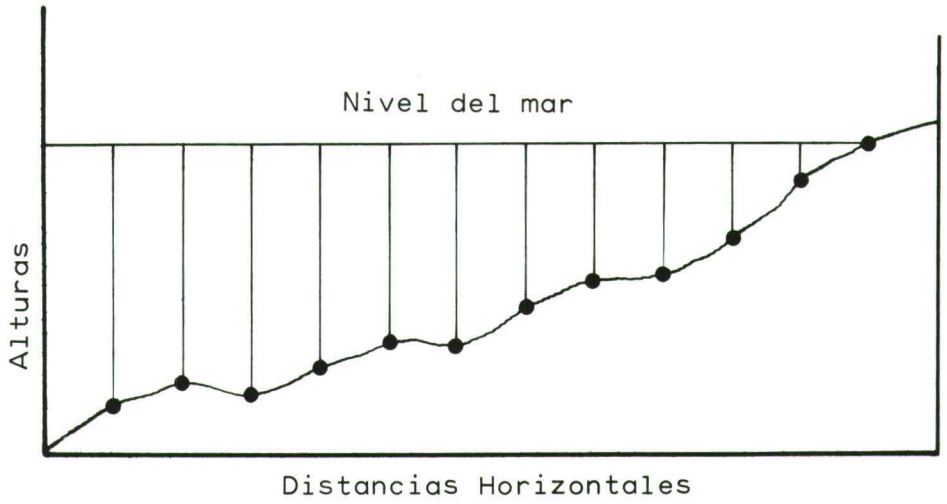


Fig. 6

Una vez situados todos los puntos en el gráfico se unirán a mano alzada obteniendo el perfil correspondiente indicando la dirección del mismo.

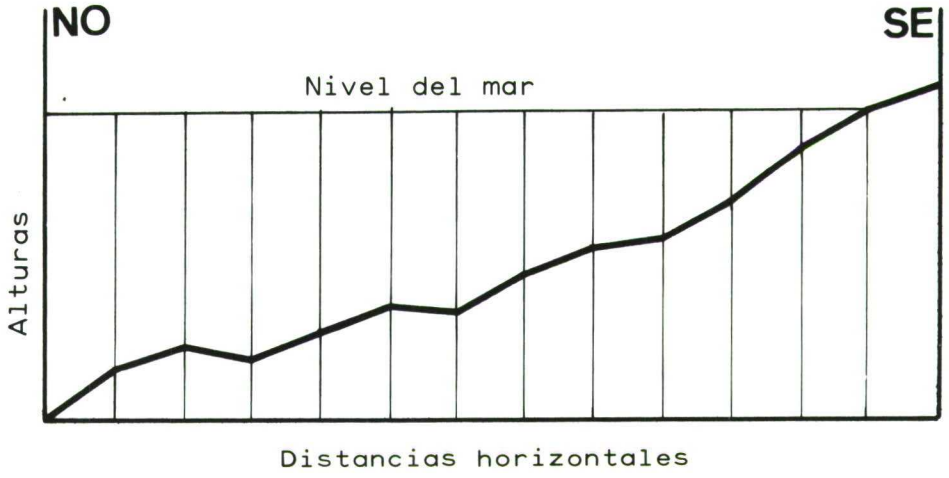


Fig. 7

MATERIAL

brújula	rollo de 100 m. de cuerda
estacas	listón graduado
martillo	mapa topográfico
cinta métrica	etiquetas adhesivas
flexómetro	papel celofán adhesivo

6.— LOS PECES DE UNA ZONA COSTERA: ELABORACION DE UNA COLECCION

OBJETIVOS

— Identificar las especies de peces marinos más frecuentes en una determinada zona.

— Familiarizarse con los rasgos morfológicos más característicos de dichas especies.

— Iniciarse en la preparación de organismos para su conservación.

— Valorar la importancia de las colecciones como método de aprendizaje.

REALIZACION

Una colección de peces, puede constituir un importante medio para motivar a los alumnos hacia aspectos básicos de la anatomía, fisiología y biología de estos vertebrados acuáticos.

La elaboración de una colección de peces de una zona costera implica realizar 3 tipos de actividades:

— la recolección de ejemplares

— su conservación

— su clasificación

La recolección de ejemplares puede efectuarse a partir de las aportaciones de los alumnos que procederán tanto de sus propias capturas como de las efectuadas por los pescadores, para lo cual se puede acudir a los barcos cuando llegan a la lonja. Para la elaboración de la colección se debe confeccionar previamente una lista (*1) de las especies más comunes, de la que formarán parte primordialmente, los peces comestibles. La colección se irá enriqueciendo paulatinamente, es decir no se debe pretender reunir rápidamente todas las especies.

La conservación debe ser realizada conjuntamente con los alumnos ya que de esta forma podrán conocer directamente las técnicas que se emplean (*2)

La colección no tendría utilidad para fines didácticos si esta actividad se limitara a la recolección y conservación de especies. Un complemento imprescindible es la clasificación de cada ejemplar, indicando el nombre científico, el nombre (o los nombres) vulgar (es) y añadiendo algunos datos sobre las características de la especie considerada: rasgos distintivos, habitat, comportamiento...

(*1) Al final de la actividad se facilita una a título indicativo.

frascos de cristal con cierre hermético de distinto tamaño (aprovechar los diversos tipos de tarros de conservas, zumos,...)	formol o alcohol (*3)

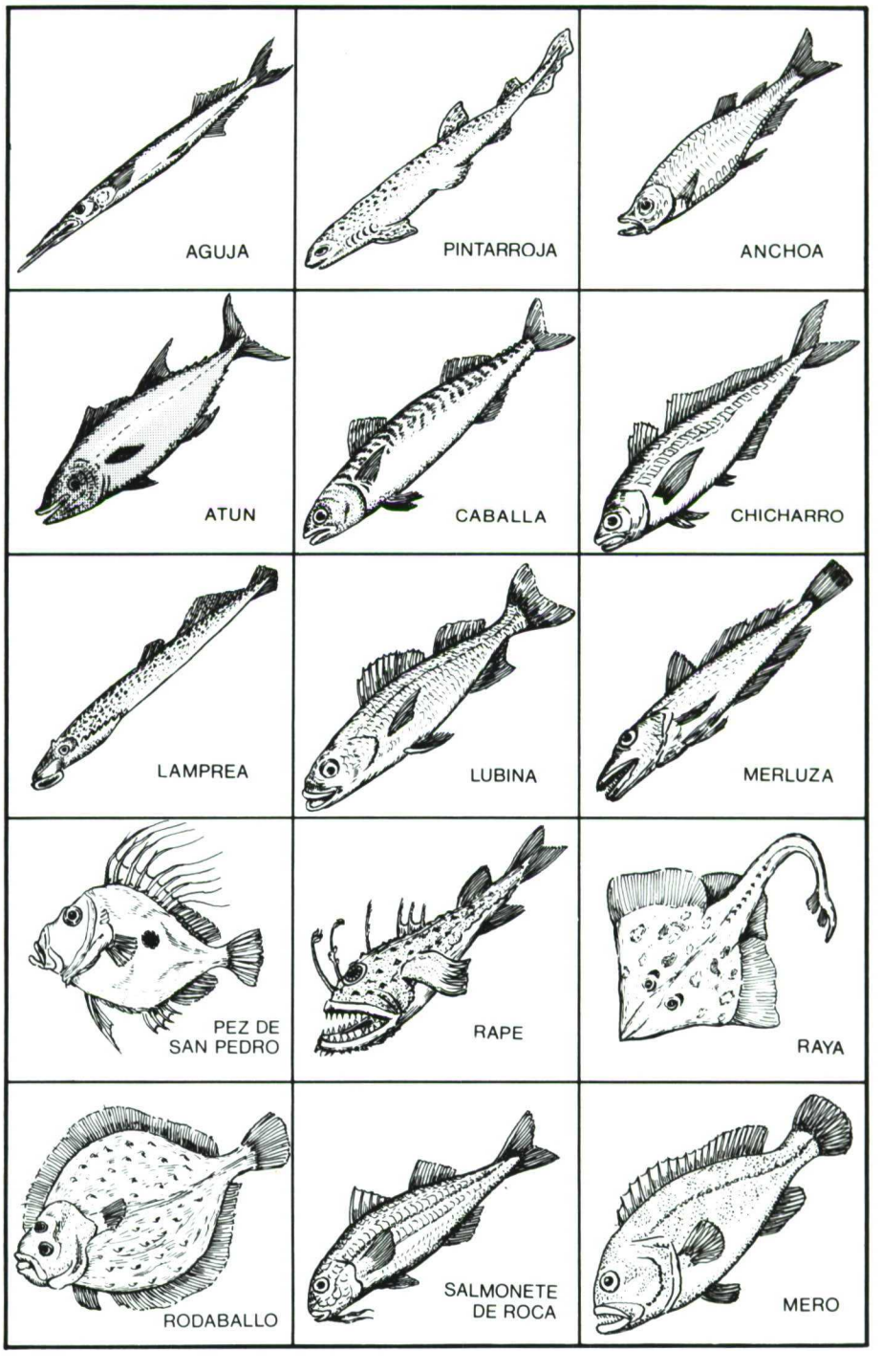
Anexo

Lista de espécies que pueden incluirse en una colección de peces de mar:

Nombre vulgar	*Nombre científico*
Aguja	Belone belone
Albacora (Bonito del norte)	Thunnus alalunga
Pintarroja	Scylliorhinus caniculus
Anchoa	Engraulis encrasicholis
Anguila	Anguilla anguilla
Atún	Thunnus thynnus
Bacalao	Gadus morrhua
Besugo	Pagellus cantabricus
Caballa	Scomber scombrus
Caballito de Mar	Hippocampus guttulatus
Cabracho	Scorpaena scrofa
Chanquete	Aphia minuta
Chicharro (Jurel)	Trachurus trachurus
Chopa	Spondyliosoma cantharus
Faneca	Trisopterus luscus
Gallo	Lepidorhombus whiffyagonis
Julia	Coris julis
Lamprea Marina	Petromyzon marinus
Lenguado	Solea solea
Lubina	Roccus labrax
Merluza	Merlucius merlucius
Mero	Serranus guaza
Palometa	Brama raii
Pez Luna	Mola mola

(*2 y *3) Ver el apartado 3. *Técnicas instrumentales:* Recolección y conservación de animales.

Pez de San Pedro	Zeus Faber
Rape	Lophius pescatorius
Raya	Raia clavata
Rodaballo	Psetta maxima
Salmonete	Mullus surmuletus
Sardina	Sardina pilchardus
Sargo	Diplodus sargus
Solla	Pleuronectes platessa



7.— OBSERVACION DE LA DINAMICA DE LAS AGUAS COSTERAS

OBJETIVOS

— Realizar un sencillo montaje que permita una investigación sobre la dinámica de las aguas costeras.

— Comprobar el movimiento de las aguas costeras.

REALIZACION

Se cogerá para desarrollar esta actividad una pequeña bahía (ensenada, cala) cuya bocana tenga unos 100 m de anchura.

Preparar previamente 100 m de cuerda a la que se le harán dos nudos consecutivos cada 10 m (fig. 1).

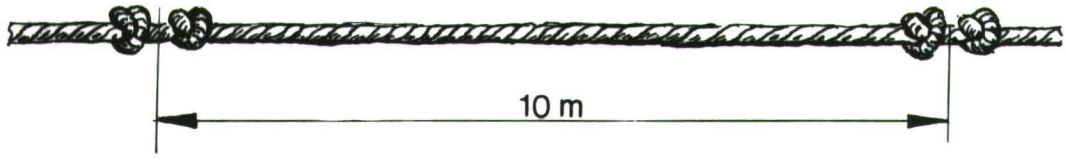


Fig. 1

Asimismo se prepararán 20 flotadores fabricados con bloques de estiropor grueso de 30x 30 cm y un trozo de alambre con forma de gancho, tal como se indica en la fig. 2.

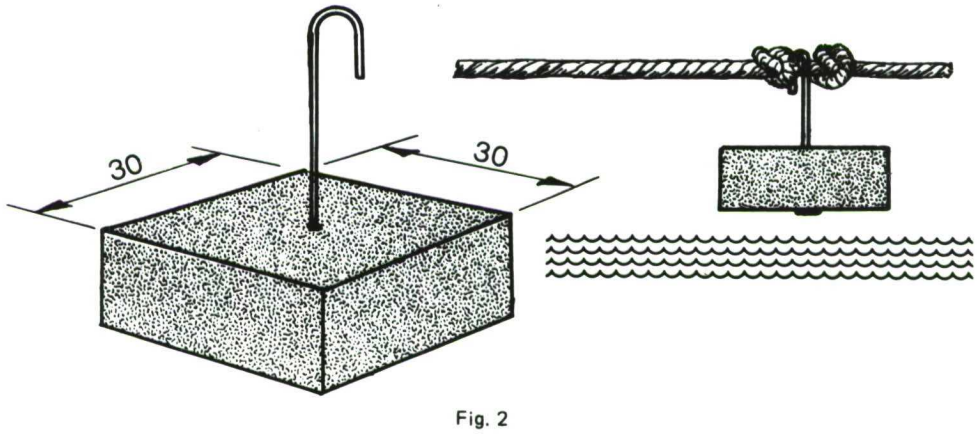


Fig. 2

Dejando fijo uno de los extremos de la cuerda anterior, y con la ayuda de una barca o bote neumático, se irá extendiendo la misma en la bocana de la ensenada, colgando un flotador entre cada pareja de nudos (figura 3).

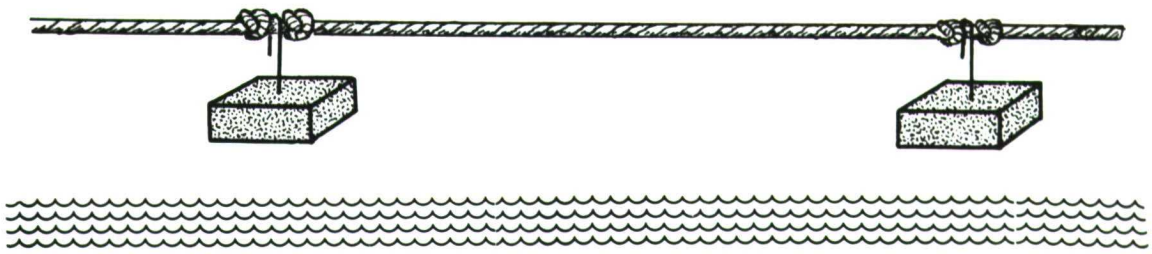


Fig. 3

Se cuidará, manteniendo elevada la cuerda extendida, que los flotadores no toquen (durante esta fase) la superficie del agua. Cuando se haya extendido completamente la cuerda, cubriendo toda (o la mayor parte) de la bocana de la ensenada (figura 4), dejar caer la cuerda extendida hasta que los flotadores estén en contacto con el agua, quedando en libertad la misma.

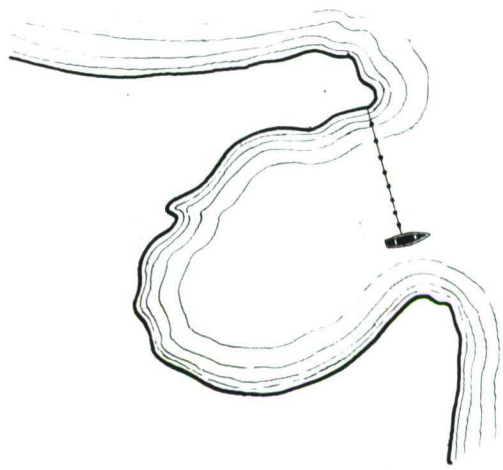


Fig. 4

Simultaneamente se habrá colocado un observador en un lugar elevado de la costa, de modo que domine toda la ensenada. Este observador realizará desde el mismo emplazamiento esquemas (o fotografías) de la posición relativa de los distintos flotadores cada cinco minutos.

Comparando los distintos esquemas (o fotografías) seriados se podrá deducir la dirección y sentido del movimiento de las aguas costeras en los distintos puntos de esta ensenada.

Es conveniente realizar la experiencia cuando la marca esta subiendo y repetirla cuando está bajando.

MATERIAL

bote neumático o barca
100 m de cuerda
plancha gruesa de estiropor
alambre
máquina fotográfica (opcional)
trípode (opcional)

8.— OBSERVACION Y DESCRIPCION DE LA MORFOLOGIA DE UNA COSTA

OBJETIVOS

— Localizar sobre un mapa topográfico los principales accidentes de la costa.

— Elaborar un mapa geomorfológico de la costa.

— Realizar una descripción científica de los principales accidentes observados.

REALIZACION

Esta actividad se desarrollará a lo largo de un itinerario que bordeará la costa en estudio.

El itinerario tendrá un recorrido de unos 3 a 5 km. en función del tipo de costa (accidentada o suave).

Se iniciará la actividad con una situación del punto de partida sobre el mapa topográfico con la ayuda de la brújula y a partir de aquí se irán indicando, con colores, sobre el mapa los distintos accidentes costeros: acantilados, playas de arena, playas de cantos, flechas arenosas, dunas, barras arenosas, tómbolos,...

Esta actividad se puede simultanear con otras anteriormente descritas: perfil transversal de una playa, estudio de arenas,...

Al final del recorrido cada alumno redactará un pequeño informe acerca de las principales estructuras geomorfológicas observadas, que acompañará al mapa que habrá elaborado a lo largo del itinerario.

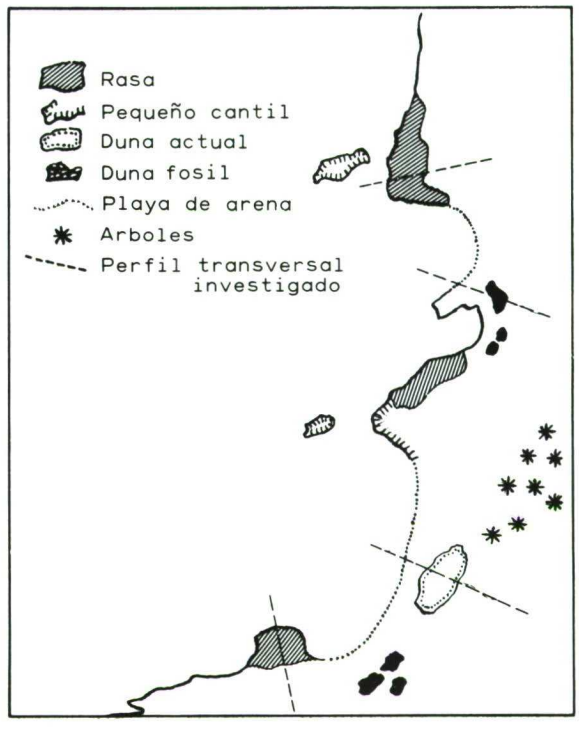


Fig. 1

9.— ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA ISLA

OBJETIVOS

— Realizar un inventario de las especies animales y vegetales de la isla.

— Establecer las relaciones ecológicas más sencillas entre las especies que la habitan.

REALIZACION

Se escogerá para el estudio una isla próxima a la costa (o situada en el cauce de un río) de reducidas dimensiones y lo menos urbanizada posible.

En primer lugar se realizará un reconocimiento de la topografía y morfología de sus costas, como de las características más notables sobre vegetación y condiciones climatológicas. Para ello (y con la ayuda de un mapa topográfico y de una brújula) se realizará el recorrido completo de la misma. Durante el mismo se establecerán las estaciones de toma de muestras en las zonas más características y distintas de la isla (playa arenosa, bosque, zona de solana, zona de umbría, pradera de gramíneas...) indicando la posición de la misma en el mapa.

Una vez establecidas las estaciones o parcelas se encomendará a un grupo de alumnos el estudio de cada una de ellas. En cada parcela se realizará un muestreo sistemático de la flora y fauna existentes siguiendo las normas indicadas en las actividades números 13 y 14 del apartado 2.8, y las instrucciones sobre recolección dadas en el apartado 3: "Técnicas instrumentales de campo".

En cada una de estas parcelas se establecerá un inventario de especies con indicación de la abundancia de las mismas. A ser posible también se establecerá una sencilla cadena alimentaria con algunas especies representativas del inventario. Posteriormente se realizará el inventario total de las especies que habitan la isla, agrupándolas en los siguientes apartados:

— PRODUCTORES (Plantas verdes)

— CONSUMIDORES PRIMARIOS (Herbívoros)

— CONSUMIDORES SECUNDARIOS (Carnívoros)

— SAPROBIONTES (Organismos transformadores: hongos, bacterias...)

Para cada especie vegetal que aparezca se indicará la parcela donde ha sido identificada y su densidad aproximada en dicha parcela.

Se observará que al tratarse de un ecosistema cerrado las relaciones alimentarias de los habitantes del mismo, son más evidentes y por lo tanto no resulta complejo establecer una sencilla cadena trófica con las principales especies de la isla.

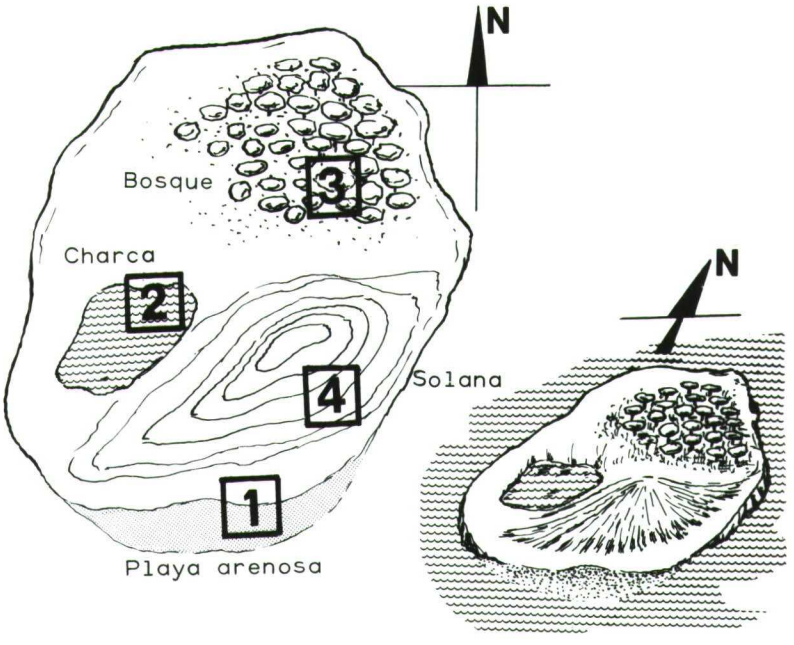


Fig. 1

MATERIAL

mapa topográfico de la región
4 estacas grandes
16 estacas más pequeñas
cuerda (100 m)
cinta métrica (25 m)
brújula
cordel (200 m)
bolsas de plástico
manga de captura para mariposas
frascos de captura para insectos
azadilla
flexo
prensa de campo para plantas
grapadora de bolsillo
manuales de clasificación
embudo grande
vaso de precipitados
trozo de tela metálica (malla de 5 mm de diámetro)
frascos de boca ancha con cierre hermético (de mermelada, mayonesa)
alcohol etílico
lupa binocular

2.2.— ACTIVIDADES EN CHARCAS, EMBALSES Y CURSOS DE AGUA

2

1 ESTUDIO TOPOGRAFICO DE UNA CHARCA

2 ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA CHARCA

3 OBSERVACION Y ESTUDIO DE MEANDROS

4 ESTUDIO DE LA COLMATACION DE UN PANTANO

1.— ESTUDIO TOPOGRAFICO DE UNA CHARCA

OBJETIVOS

— Utilizar correctamente los instrumentos necesarios (brújula, trípode,...) para realizar perfiles seriados de una charca.

— Elaborar un croquis a escala del contorno de la charca.

REALIZACION

Recorrer todo el contorno de la charca y determinar, con la brújula, la dirección de su máxima longitud. Clavar una estaca en los dos puntos del contorno que determinan esta dirección (fig. 1).

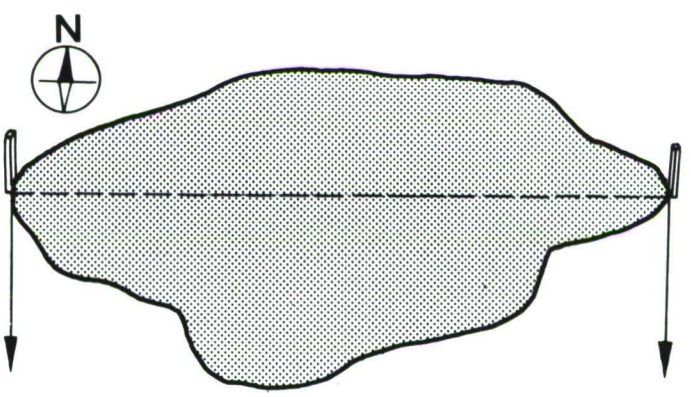


Fig. 1

Recorrer la parte del contorno comprendido entre las dos estacas clavando otra estaca en cada punto de inflexión del mismo (fig. 2).

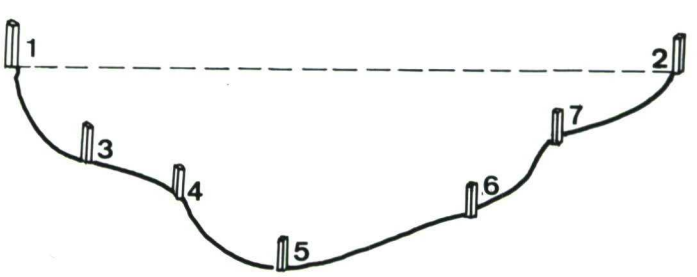


Fig. 2

Desde los puntos señalados por estas estacas (3, 4, 5, 6, 7, ...), se trazan rectas perpendiculares a la dirección de máxima longitud (1,2), (fig. 3).

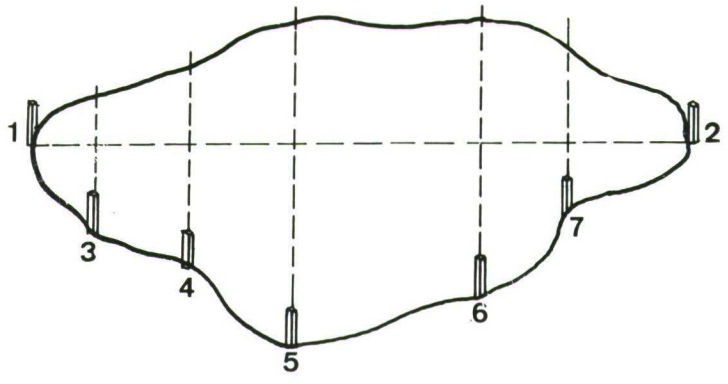


Fig. 3

A continuación se realizarán perfiles topográficos a lo largo de cada una de estas direcciones perpendiculares a la de máxima longitud.

Para realizar los perfiles topográficos se utilizará la técnica descrita en la actividad núm. 5 del apartado 2.1 ("Estudio del perfil transversal de una playa"). Si la charca no es demasiado ancha, en vez del rollo de cuerda con divisiones, puede utilizarse una cinta métrica de 25 m.

Una vez realizadas las determinaciones de los perfiles se colocarán estacas en los puntos de inflexión de la otra parte del contorno.

Con un trípode y una brújula se determinarán las direcciones entre cada una de las estacas del contorno. Y con una cinta métrica se determinará la distancia de separación entre cada una.

Todos estos datos se recogerán en el cuaderno de campo en una tabla como la siguiente:

Puntos	Dirección	Distancia (m)	Distancia a escala 1/1.000 (m)
1 — 3			
3 — 4			
4 — 5			
5 — 6			
- - - -			
- - - -			

A la vez, dividiendo la distancia por mil, se obtendrá la distancia (en metros) a escala 1/1.000.

Sobre papel milimetrado y con ayuda de una regla y un transportador se trazará el contorno aproximado de la charca utilizando los ángulos medidos (dirección) y las distancias a escala 1/1.000. (d) (Fig. 4)

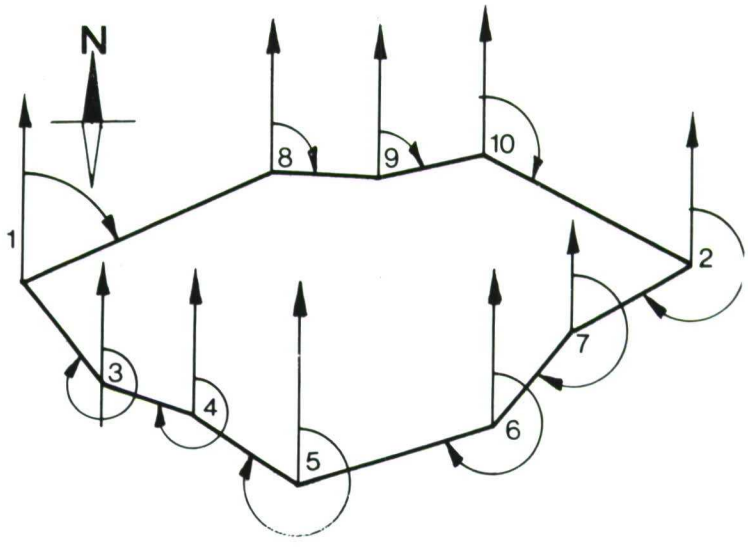


Fig. 4

MATERIAL

brújula
trípode
estacas
martillos
cinta métrica o
cuerda graduada

listón graduado
papel milimetrado
regla
transportador

2.— ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA CHARCA

OBJETIVOS

— Elaborar un croquis a escala del contorno de la charca.

— Determinar las características físico-químicas más importantes del agua.

— Elaborar un inventario de especies animales y vegetales de la charca.

— Distribuir sobre un croquis las especies vegetales presentes en la zona objeto de estudio.

— Establecer una sencilla cadena alimenticia con las principales especies de la zona.

REALIZACION

El estudio topográfico de la charca se realizará según se indica en la actividad anterior (2.1), obteniéndose un croquis lo más detallado posible de la misma.

Con la ayuda de una tira de papel indicador universal se determinará el pH del agua.

La temperatura del agua se determinará mediante la inmersión del bulbo del termómetro.

Asimismo se recogerán varias botellas de agua con objeto de realizar luego en el laboratorio la determinación de su salinidad. Para ello se pesará un vaso de precipitados, limpio, de 250 c.c. y en él se evaporará en varias veces (calentando hasta ebullición con un mechero de gas), un litro del agua recogida. Tras la evaporación completa se volverá a pesar y la diferencia de pesada dará los gramos de sales disueltas en un litro de agua.

Si la charca es de dimensiones reducidas (inferior a 50 metros en su máxima longitud), se puede establecer sobre ella una parcelación con cuadrículas de 5 m. de lado, con objeto de realizar una sistemática recolección de las especies habitantes de la charca, facilitando asimismo la ubicación de las especies vegetales recolectadas sobre el croquis de la misma.

Para ello se fijarán en los bordes de la charca y en cuatro direcciones perpendiculares, estacas de madera separadas entre sí 5 m.

Entre cada dos estacas opuestas se tenderá una cuerda que se atará en sus extremos. (fig. 1)

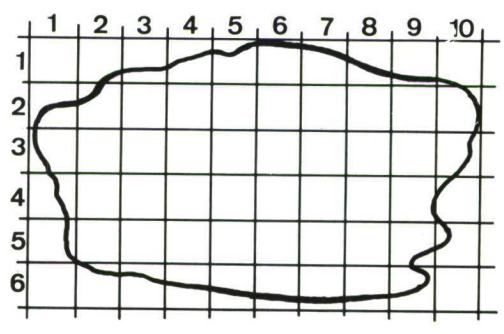


Fig. 1

Sobre el croquis se numerarán las cuadrículas resultantes sirviendo este número para situar las especies vegetales recolectadas.

En cada cuadrícula solo se recogerá un ejemplar de cada especie, anotando el número total de ejemplares, por espacio, presentes en ella.

Para la recolección deben seguirse las indicaciones que se dan en el apartado 3 de "Técnicas instrumentales de campo".

En las charcas de grandes dimensiones se realizará la recolección fundamentalmente en las orillas, situando sobre el croquis, de una manera aproximada, las especies encontradas.

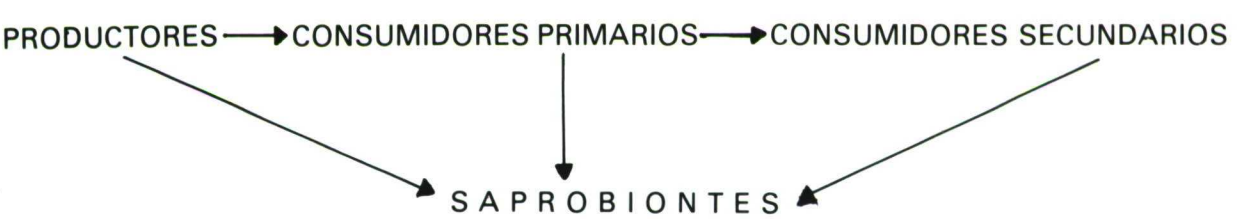
Para la recolección del plancton de la charca se empleará la técnica descrita en la actividad nómero 11 del apartado 2.8 (Actividades comunes a varios entornos).

Las especies recogidas en la charca se llevarán al laboratorio donde se estudiarán e identificarán utilizando manuales de clasificación adecuados (ver "Bibliografía"). Esta parte del estudio puede prolongarse durante varias sesiones.

Una vez realizado el inventario de especies, se agruparán en los siguientes apartados:

— PRODUCTORES (Plantas verdes)
— CONSUMIDORES PRIMARIOS (Herbívoros)
— CONSUMIDORES SECUNDARIOS (Carnívoros)
— SAPROBIONTES (Organismos transformadores: hongos, bacterias,...)

Considerando la abundacia relativa de las distintas especies, establecer una sencilla cadena alimenticia entre las principales especies presentes en la charca de acuerdo con este esquema:



MATERIAL

estacas
cinta métrica
flexómetro
brújula
cuerda (carrete)
tijeras
manga de captura de plancton (con cable)
papel indicador universal pH
manga para capturar mariposas
manga para animales acuáticos
frascos de plásticos de boca ancha
formol
bolsas de plástico
azadilla
rejilla de amianto

termómetro (0° - 100° C)
recipientes de plástico
(para recoger agua)
vaso de precipitados
250 c.c.
mechero de gas
soporte
aro
nuez doble

balanza granatario
lupa binocular
microscopio
portaobjetos
cubreobjetos
manuales de clasificación
de animales y vegetales
(Ver "Bibliografía)
etiquetas adhesivas

3.— OBSERVACION Y ESTUDIO DE MEANDROS

Objetivos

— Identificar sobre un mapa topográfico el meandro estudiado.

— Realizar un esquema de la posición de los escarpes y de las playas fluviales a lo largo del meandro.

— Realizar un perfil transversal del meandro.

Realizacion

Localizar en el mapa topográfico de la región (a escala 1/50.000 o bien a escala 1/25.000) el meandro a investigar. Utilizar para ello la brújula y el mapa topográfico orientado.

Iniciar un recorrido por una de las orillas del río y señalar sobre un esquema del meandro la posición de los escarpes y de las playas fluviales a ambos lados del río (fig. 1).

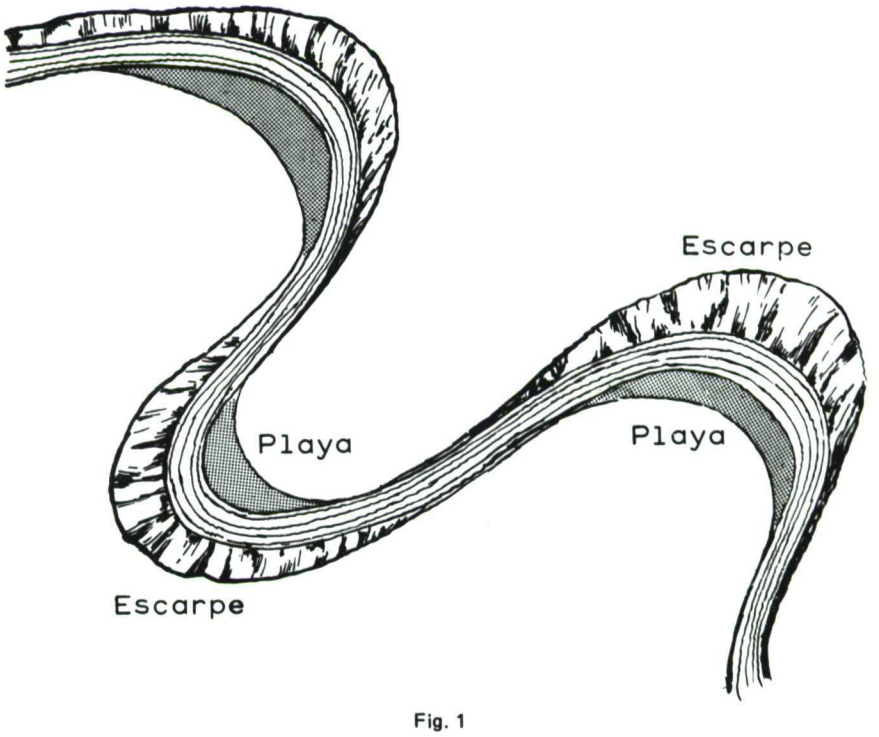


Fig. 1

Escoger un punto en las playas fluviales del meandro y determinar sobre él una dirección perpendicular a la corriente del río y que lo corte completamente. Se debe escoger la zona del río menos profunda y más practicable.

Sobre esa dirección levantar el perfil transversal del río utilizando las mismas técnicas ya descritas en la actividad nº 5 "Estudio del perfil transversal de una playa", del apartado 2.1 de esta monografia

MATERIAL

mapa topográfico local
(1/50.000 bien 1/25.000) (*1)
brújula
listón graduado
estacas
martillo
cinta métrica
flexómetro
etiquetas adhesivas
papel celofán adhesivo

(*1) Los mapas topográficos de las distintas regiones españolas pueden adquirirse en librerías o dirigirse por correo al Instituto Geográfico Nacional (c/ General Ibañez Ibero, 3, Madrid-3) para las ediciones catrastales a escala 1/50.000, o bien a el Ministerio del Ejercito, dirigiendo en este caso la correspondencia a: Sr. Coronel Jefe del Servicio Geográfico del Ejercito - Sección de Distribución de Cartografía; c/ Cabuerniga s/n - Madrid-24.

El Ministerio del Ejército posee mayor gama de mapas en diversas escalas y llevan superpuestos una cuadricula que marca Km^2 en todas las escalas (cuadricula Lambert), la cual tiene utilidad para el calculo de distancias.

4.— ESTUDIO DE LA COLMATACION DE UN PANTANO

OBJETIVOS

— Determinar la extensión de la cuenca hidrográfica del pantano.

— Observar los procesos de colmatación del pantano.

— Estimar la cantidad de sedimentos depositados en el pantano después de una precipitación.

REALIZACION

Al visitar algunos pantanos durante el estiaje, se puede comprobar la existencia de grandes cantidades de material terrígeno que se han depositado en su vaso (comprobar la colmatación junto a la presa, con la escala graduada que está adosada a la misma).

En una posterior visita al pantano, inmediatamente después de una intensa precipitación, se recoge una muestra del agua turbia que llega al embalse. Asimismo del pluviometro del pantano se toma el dato correspondiente a la precipitación registrada en las últimas 24 horas (litros por m^2). Una vez en el centro se determina, por evaporación a sequedad, la cantidad de sedimento por litro que ha arrastrado el agua. Para evaporar a sequedad se hierve la muestra del agua contenida en un vaso de precipitados hasta eliminar completamente el líquido. La cantidad de sedimentos se calcula restando de la masa del vaso de precipitados con el residuo seco, la masa del vaso de precipitados vacio. (*1)

Los datos obtenidos en las determinaciones anteriores se llevan a la tabla de la página siguiente:

(*1) Las pesadas deben de hacerse cuando el vaso de precipitados se haya enfriado.

A Cantidad de sedimentos por litro (g/l)	B Extensión de la cuenca (Km^2)	C Precipitación registrada por el pluviometro (l/m^2)	D Volumen de agua precipitada en la cuencia D = (BxCx 1.000.000) (l)	E Cantidad de sedimento depositado en el pantano E = (DxA) (g)

Realizando las operaciones indicadas en él, se obtiene la cantidad aproximada de sedimentos depositados en el pantano tras la precipitación.

Para obtener la extensión de la cuenca se trazan los límites de la cuenca hidrográfica del pantano, uniendo los puntos más altos de los relieves que bordean los cursos de agua que vierten en él. El polígono obtenido se calcará sobre un papel milimetrado transparente, contándose el número de cuadrados completos, y las fracciones de cuadrado que entran en él. De esta forma se calcula la superficie aproximada del polígono (en cm^2). Para obtener la superficie aproximada de la cuenca en Km^2 se transformarán los cm^2 de la superficie del polígono, teniendo en cuenta la escala del mapa. (Por ej. si utilizamos un mapa de escala 1/50.000, 1 cm lineal equivale a 50.000 cm = 0,5 Km 1 cm^2 equivale a 0,25 Km^2).

MATERIAL

mapa topográfico de la región
doble decímetro
papel milimetrado transparente
vaso de precipitados
botella de plástico grande
mechero de gas
trípode
rejilla de amianto
granatario

2.3.— ACTIVIDADES EN MONTAÑAS Y BOSQUES

3

1. INVESTIGACION DE LOS ESTRATOS VEGETALES DE UN BOSQUE
2. ESTUDIO TOPOGRAFICO DE UN RELIEVE
3. ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES FISICOS EN LA VEGETACION
4. ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES VEGETALES EN RELACION CON LA ALTURA
5. ESTUDIO DE UNA REGION VOLCANICA

1.— INVESTIGACION DE LOS ESTRATOS VEGETALES DE UN BOSQUE

OBJETIVOS

— Comprobar en un bosque la estratificación de las diferentes especies vegetales.

— Identificar las especies presentes en cada uno de los estratos del bosque.

— Iniciarse en las técnicas que permitan conocer la distribución de las plantas en superfice.

REALIZACION

El conjunto de especies animales y vegetales que habitan una determinada zona de la superficie terrestre constituyen una comunidad. Un bosque por lo tanto no debe ser considerado como una simple agrupación de árboles sino como una COMUNIDAD DE ESPECIES VEGETALES, si bien también forman parte del bosque un número variable de especies animales macroscópicas y microscópicas.

El bosque es un ejemplo de comunidad en la que sus diferentes componentes, es decir, las diferentes especies vegetales están distribuidas siguiendo una estratificación vertical que viene dada por el hecho de ser la luz solar el factor físico determinante. Teniendo en cuenta esta estratificación en la estructura de un bosque se pueden establecer los siguientes niveles:

— estrato arbóreo
— estrato arbustivo
— estrato herbáceo
— estrato del suelo (*1)

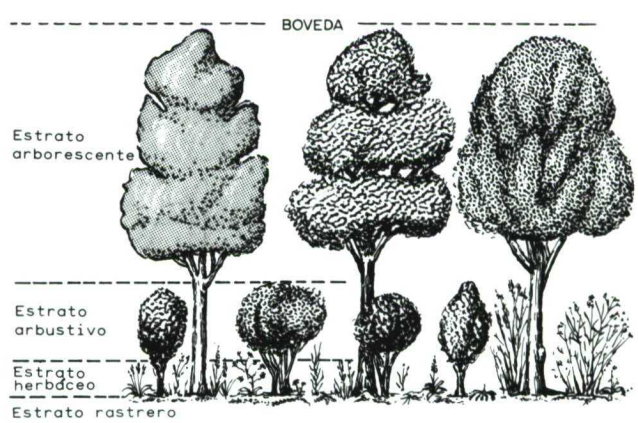


Fig. 1

(*1) Es en parte subterránea y se caracteriza por una actividad biológica intensa ya que en él abundan los microorganismos (protozoos, bacterias, hongos microscópicos) que destruyen los vegetales y los incorporan como materia mineral al suelo

La investigación del bosque puede y debe realizarse en épocas diferentes a lo largo del año, desde la primavera hasta el final del otoño ya que así se puede observar la evolución del mismo con el tiempo; así muchas especies del estrato herbáceo (mercurial, anémona) florecen y se desarrollan antes de que la especie arbórea predominante haya desarrollado sus hojas; es decir, el desarrollo de las especies del estrato herbáceo está relacionado con una cierta intensidad luminosa, hasta el punto de que cuando la bóveda arbórea está totalmente desarrollada hay pocas plantas en flor en el estrato herbáceo.

Una investigación sobre un bosque debe comprender los siguientes aspectos:

— Determinar la especie o especies que forman parte de cada uno de los diferentes estratos.

— Determinar el número de ejemplares de cada estrato que hay en una superficie dada.

— Establecer la distribución de esas especies en superficie (ver apartado 3. Técnicas instrumentales de campo).

— Establecer la altura aproximada que alcanzan las diferentes especies en cada uno de los estratos del bosque. (Ver apartado 3. Técnicas instrumentales de campo).

La cantidad y la distribución de las especies vegetales se pueden conocer contando las plantas que, para cada uno de los estratos, crecen en *un cuadrado por ejem. de 20 m x 20 m* delimitado con cuerdas, y pasando a un croquis la situación de los diferentes ejemplares que se encuentran en el cuadrado estudiado.

En el estrato herbáceo el número de individuos presentes puede ser numeroso por lo que en vez de representarse todos los ejemplares se representarán las diferentes agrupaciones de aquellos. Para hacer estudios de detalle en el estrato herbáceo se puede *construir un cuadro de 1 m x 1 m* que a su vez se divide en cuadrados de 25 cm de lado con lo que se puede calcular la densidad de especies herbáceas por unidad de superficie (*2).

Las siguientes figuras esquematizan la técnica para conocer la cantidad y distribución de las especies vegetales.

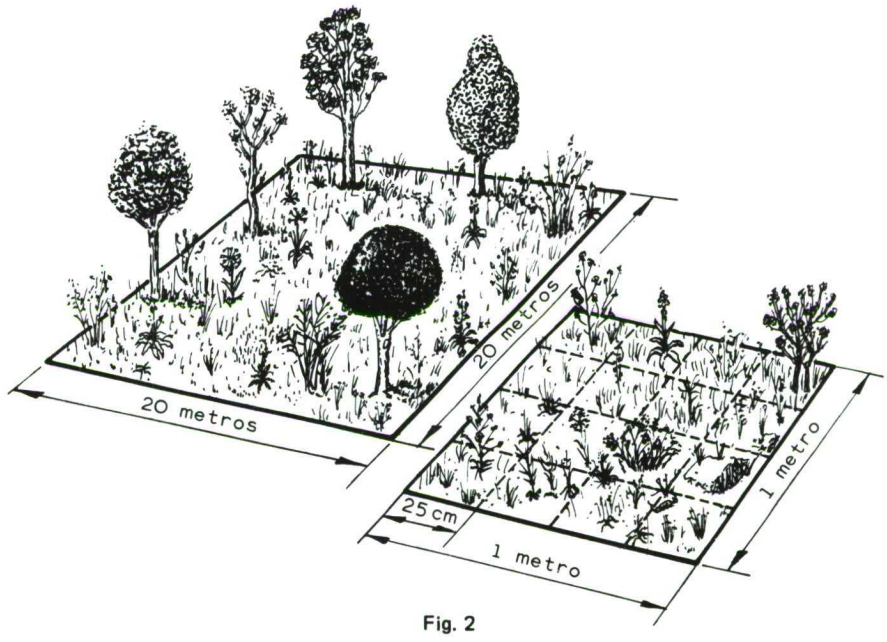


Fig. 2

(*2) Estas técnicas están descritas en la actividad 13 del apartado 8.

Toda la información obtenida se puede sistematizar en el siguiente cuadro:

Estrato	Especies representativas	Nº de ejemplares	Distribución	Altura media	Otras características
Arbóreo					
arbustivo					
Herbá-ceo					
Del suelo					

MATERIAL

cuerda
estacas
cinta métrica
cuadrado de madera o metal
claves de identificación
de especies vegetales

2.— ESTUDIO TOPOGRAFIO DE UN RELIEVE

OBJETIVOS

— Construir un nivel topográfico sencillo.

— Calcular la altitud relativa de algunos puntos de un relieve, en una dirección determinada.

— Obtener el perfil topográfico de una ladera, en una dirección determinada.

REALIZACION

Construir un nivel topográfico con una tabla de madera de 10 cm x 10 cm , dos cáncamos, un nivel circular de burbuja (*1), un listón de madera de 1.70 m y puntas de acero, como se indica en la fig. 1.

Sobre una de las laderas del relieve a estudiar se determina una dirección con la brújula, desde el punto más bajo al punto más alto del relieve, señalando ambos sobre el terreno con dos estacas rotuladas con las letras A y B (fig. 2).

Situar el nivel, construído anteriormente, sobre el punto A, alineando sus dos cáncamos en la dirección marcada. Clavar el pie del nivel en el suelo de manera que la plataforma del mismo quede horizontal (utilizar en su comprobación el nivel de burbuja).

Lanzar una visual por el interior de los cáncamos hasta chocar con un punto del relieve. Marcar este punto con una estaca rotulada con el nº 1 (fig. 3).

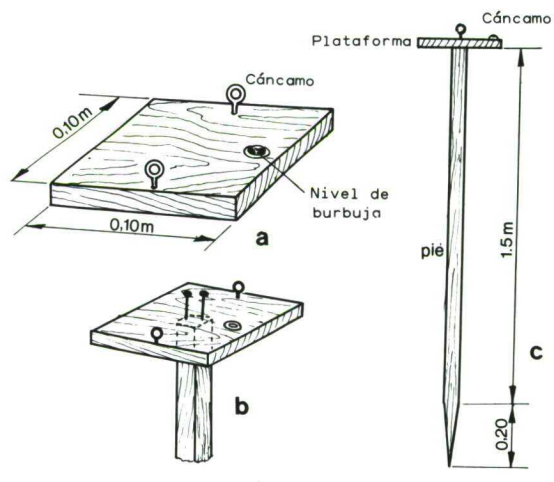


Fig. 1

(*1) Se puede adquirir en ferreterias.

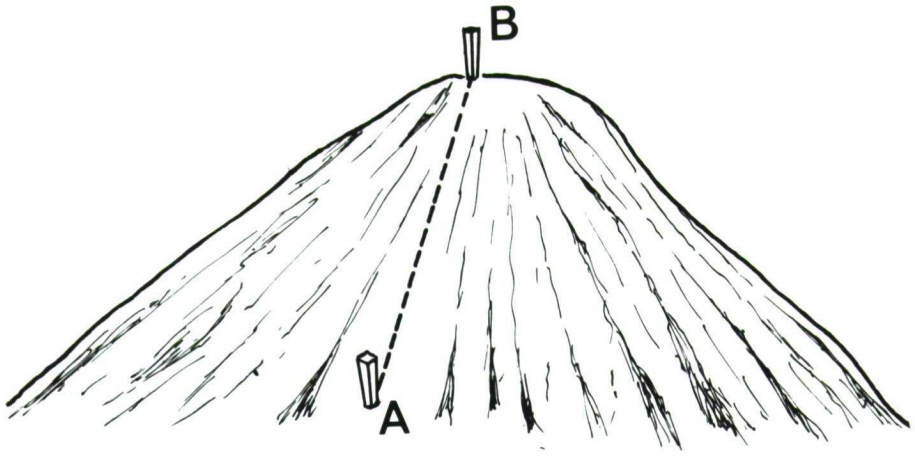


Fig. 2

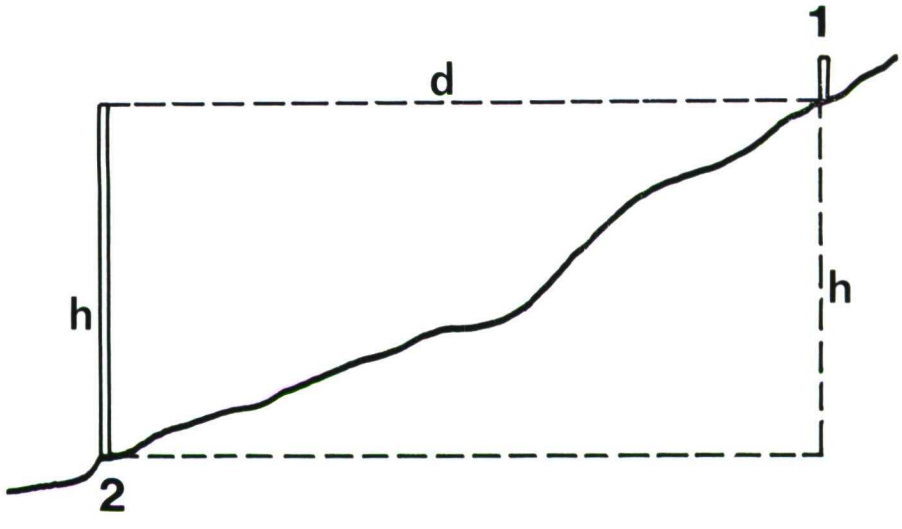


Fig. 3

Medir con una cinta métrica la distancia horizontal que hay desde la plataforma del nivel hasta la estaca 1, y con un flexómetro la altura *h* de la plataforma hasta el suelo.

Anotar todos estos datos en un cuadro como el siguiente:

DIRECCION INVESTIGADA										
PUNTO										
d										
h										

Una vez obtenidos los datos del punto 1, se emplazará el nivel en él y se obtendrá de idéntica manera los datos del punto 2. Proceder de igual forma con los restantes puntos.

Si la altura (h) del punto B no coincide exactamente con la visual lanzada desde el punto anterior, se calculará aquella de una manera aproximada.

La altura relativa del punto B con relación al A, se determinará sumando los valores de *h* de todos los puntos obtenidos.

Para elaborar el perfil topográfico del relieve estudiado, se llevarán los datos obtenidos a una gráfica (fig. 4), que se construirá sobre papel milimetrado (*2)

Los valores de *h* y *d* estarán expresados a distintas escalas, de manera que quede resaltado el relieve. (Veáse fig. 4).

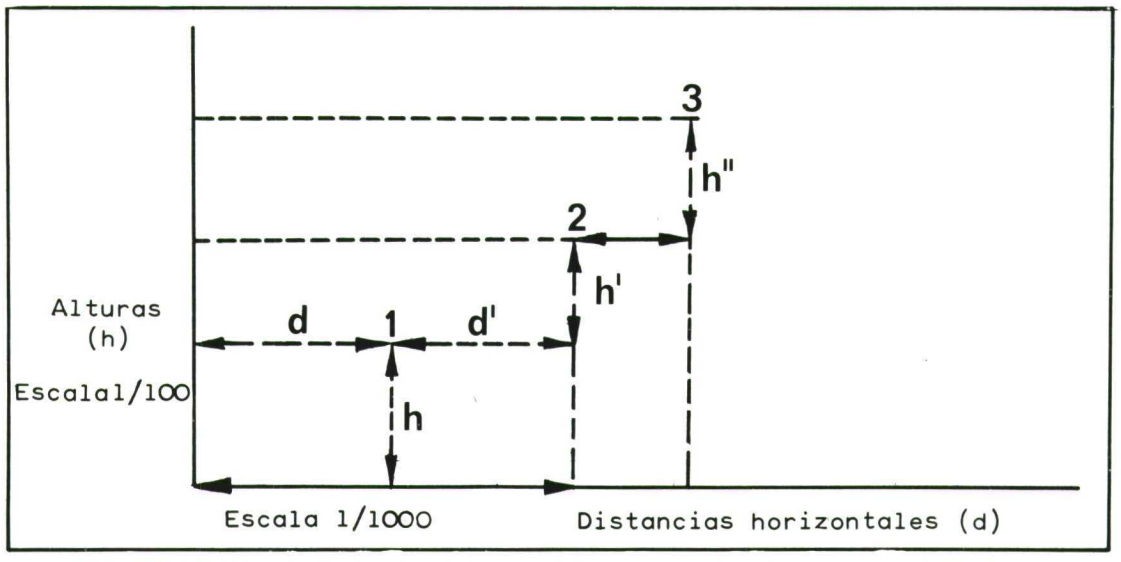


Fig. 4

Una vez situados todos los puntos del relieve sobre el gráfico se unirán, a mano alzada mediante una línea contínua, quedando así representado el *perfil topográfico* correspondiente.

MATERIAL

brújula	nivel de burbuja
listón de madera de 1,7 m de altura	cinta métrica de 25 m.
tablilla de madera de 10 x 10 cm.	flexómetro
puntas de acero	papel milimetrado
dos cáncamos	estacas de madera
	rotulador grueso
	martillo

(*2) Las normas para la construcción de gráficas se dan en la actividad 1 A 2 del núcleo I: *Las Fuerzas en la Naturaleza.*

3.— ESTUDIOS DE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES FISICOS EN LA VEGETACION

OBJETIVOS

— Utilizar correctamente los aparatos de medida de las variables físicas que influyen en el crecimiento de los vegetales.

— Comprobar por observación directa las características diferenciales de la vegetación de solana y de umbría en el relieve investigado.

— Relacionar la influencia de los factores físicos con la densidad de vegetación en solana y umbría

REALIZACION

Se escogerá, a ser posible, un relieve aislado con orientación adecuada (fig. 1), donde se manifieste con mayor intensidad y, sin interferencias, los efectos del calentamiento solar en las laderas Norte (umbría) y Sur (solana).

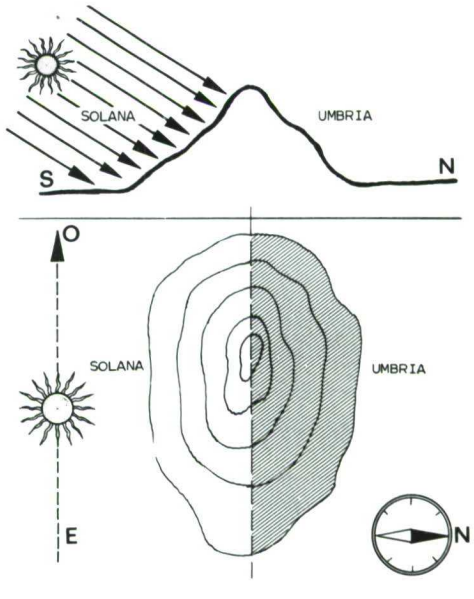


Fig. 1

Sobre ambas laderas y a alturas equivalentes se establecerán dos parcelas de 25 por 25 metros, tal y como se indica en la actividad nº 12. "Estudio ecológico de una parcela", apartado 2.8. En dichas parcelas sólo se realizará el inventario de vegetación y la estimación de la densidad vegetal (plantas/m^2).

Asimismo en ambas parcelas se recogerá una muestra de suelo de unos 200 gramos que se guardará en una bolsa de plástico bien cerrada. Esta toma se realizará a la misma hora (a las

2 de la tarde) en ambas parcelas (*1). De hora en hora, durante cuatro horas, se determinarán en ambas parcelas la temperatura y la iluminación de un punto del suelo.

La temperatura se medirá introduciendo el bulbo del termómetro 5 cm en el suelo, y la iluminación, con un fotómetro de los utilizados en fotografía.

Todos los datos registrados serán anotados en el cuaderno de campo.

Una vez en el centro se completará la identificación de las especies vegetales de cada parcela, con la ayuda de Manuales de clasificación adecuados (ver "Bibliografía"), realizándose a continuación el inventario de especies de cada parcela y el cálculo de la densidad media de vegetación sobre cada una.

Para determinar la humedad de cada muestra se procede de la siguiente manera:

— Se determina la masa de la cápsula vacía (m_1)

— Se introducen 100 g de la muestra de suelo en la cápsula.

— Se calienta la cápsula con la muestra durante una hora.

— Se deja enfriar la cápsula y a continuación se determina la masa de la cápsula con la muestra deshidratada (m_2).

La cantidad de agua retenida (m) por los 100 g. de suelo será: $m = m_1 + 100 - m_2$.

Con los datos obtenidos se completará un cuadro como el siguiente (para cada ladera).

ORIENTACION DE LA LADERA									
INVENTARIO DE ESPECIES VEGETALES		HUMEDAD DEL SUELO	TEMPERATURA DEL SUELO						
			HORA						
		DENSIDAD MEDIA DE LA VEGETACION	ILUMINACION DEL SUELO						
			HORA						
		(*2)	LUX						

(*1) Elegimos las 2 de la tarde porque teóricamente corresponde a la hora de máxima insolación.
(*2) Se dará en unidades de la escala del fotómetro.

Comparando ambos cuadros (el de la solana y el de la umbría) se podrán establecer las relaciones buscadas.

Material

mapa topográfico de la región
brújula
estacas
rollo de cuerda
altímetro
fotómetro (dos)
pala de jardinería o azadilla
bolsas de plástico
manuales de clasificación
cápsulas de porcelana
mecheros de gas
rejilla de amianto
soporte
aro
termómetro (dos)
granatario

4.— ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES VEGETALES CON LA ALTURA

OBJETIVOS

— Comprobar que las especies arbóreas se pueden distribuir en pisos de vegetación, a diferente altura en las laderas de las montañas.

— Determinar cuales son los factores que condicionan esta distribución

— Establecer para una zona determinada los límites entre los que se encuentran las especies más significativas que determinan dicha zonación

REALIZACION

Además de la zonación de la vegetación en función de la latitud que se observa en el planeta y que permite diferenciar una serie de grandes áreas de vegetación llamadas reinos florales, se puede observar también otra en función de la altura sobre el nivel del mar ya que la temperatura disminuye con la altura (aproximadamente 1° C por cada 200 m). Esta disminución de la temperatura permite establecer en las laderas de las montañas unos *pisos de vegetación* que son bandas o zonas de vegetación que se superponen.

En las laderas de las montañas de clima templado-húmedo se pueden establecer los pisos de vegetación siguientes:

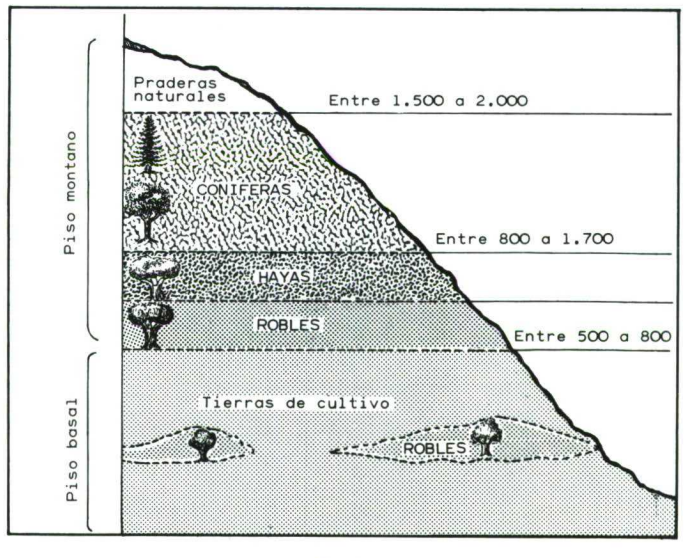


Fig. 1

— Piso basal, de tierras de cultivo, en el que puede haber ocasionalmente bosques de robles y castaños. Este piso llega hasta los 500-800 m.

— Piso montano de los bosques planocaducifolios (robles y hayas) y de las coniferas. En este piso montano se observa a su vez una subzonació:

— entre los 800-1700 se encuentra el límite superior del bosque planocaducifolio con las hayas a un nivel superior que los robles. (*1)

— por encima del bosque planocaducifolio se encuentra el piso de las coníferas o de los bosques aciculifolios (hojas en forma de aguja) que puede llegar a los 1.500-2.000 m.

—Piso alpino, con praderas naturales que llegan, en las zonas montañosas, desde el límite superior de las coníferas hasta el límite de las nieves perpetuas.

Naturalmente esta zonación no se presenta en todas las montañas con las características que acabamos de citar ya que no todas tienen la misma altura, presentan condiciones climáticas no uniformes (aún dentro de un mismo macizo montañoso) y otras veces la intervención del hombre ha modificado la distribución natural de las especies vegetales.

En la región mediterránea es más difícil encontrar estos pisos de vegetación, pero puede en cambio encontrarse una zonación de especies de la misma familia (*2).

Despues de tener en cuenta las consideraciones anteriores SE PUEDEN LLEVAR A CABO LOS SIGUIENTES TRABAJOS dentro de esta actividad:

— Identificar las especies arbóreas que hay en cada nivel.

— Anotar la altura aproximada a que se encuentra cada nivel (los resultados serian más correctos si se dispone de un altímetro).

— Dibujar un esquema en el que se presente la zonación por niveles en el área considerada.

— Describir el límite entre un nivel y otro.

— Describir las posibles diferencias morfológicas que se puedan observar entre los ejemplares de una misma especie, tratando de averiguar las causas que las provocan.

— Describir el sotobosque de cada nivel.

(*1) Esta zonación se observa muy bien en las laderas de la Cordillera Cantábrica con una vegetación natural de robles y hayas.
(*2) En la Sierra de Cazorla (Jaén) se pueden establecer 3 niveles:
— nivel inferior con *Pinus halepensis*
— nivel medio con *Pinus pinaster*
— nivel superior con *Pinus nigra*.

Todo esto se puede sistematizar de la siguiente forma:

Piso	Límites de altura	Tipo de vegetación	Otras características

MATERIAL

claves para la identificación de especies vegetales.
Altímetro (opcional)

5.— ESTUDIO DE UNA REGION VOLCANICA

OBJETIVOS

— Reconocer los elementos morfológicos característicos de las regiones volcánicas.

— Identificar estos elementos sobre un mapa topográfico.

— Esquematizar sobre un croquis los elementos morfológicos observados en la región estudiada.

REALIZACION

En un recorrido por la región se irán reconociendo los elementos morfológicos característicos de las regiones volcánicas: cono volcánico, cráter, caldera, coladas de lavas, acumulaciones de lapilli, bombas volcánicas.

Para el estudio de la morfología es interesante realizar observaciones desde los puntos más altos de la zona.

Sobre el mapa topográfico y con la ayuda de la brújula, se identificarán los elementos morfológicos más sobresalientes: conos, cráteres, pitones, calderas...

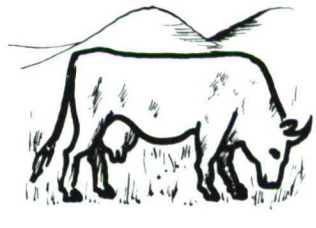
A continuación se realizará un esquema geomorfológico (*1) sobre el mismo mapa topográfico, donde a colores se indicará la extensión de cada uno de los accidentes geomorfológicos identificados (por ejemplo: coloreando de azul el cono volcánico, de rojo las calderas volcánicas, de amarillo de depósitos de lapilli,...)

Para identificar sobre el mapa los límites de cada accidentes se puede utilizar un altímetro que indicará la altura corespondiente al punto que queremos señalar en el mapa.

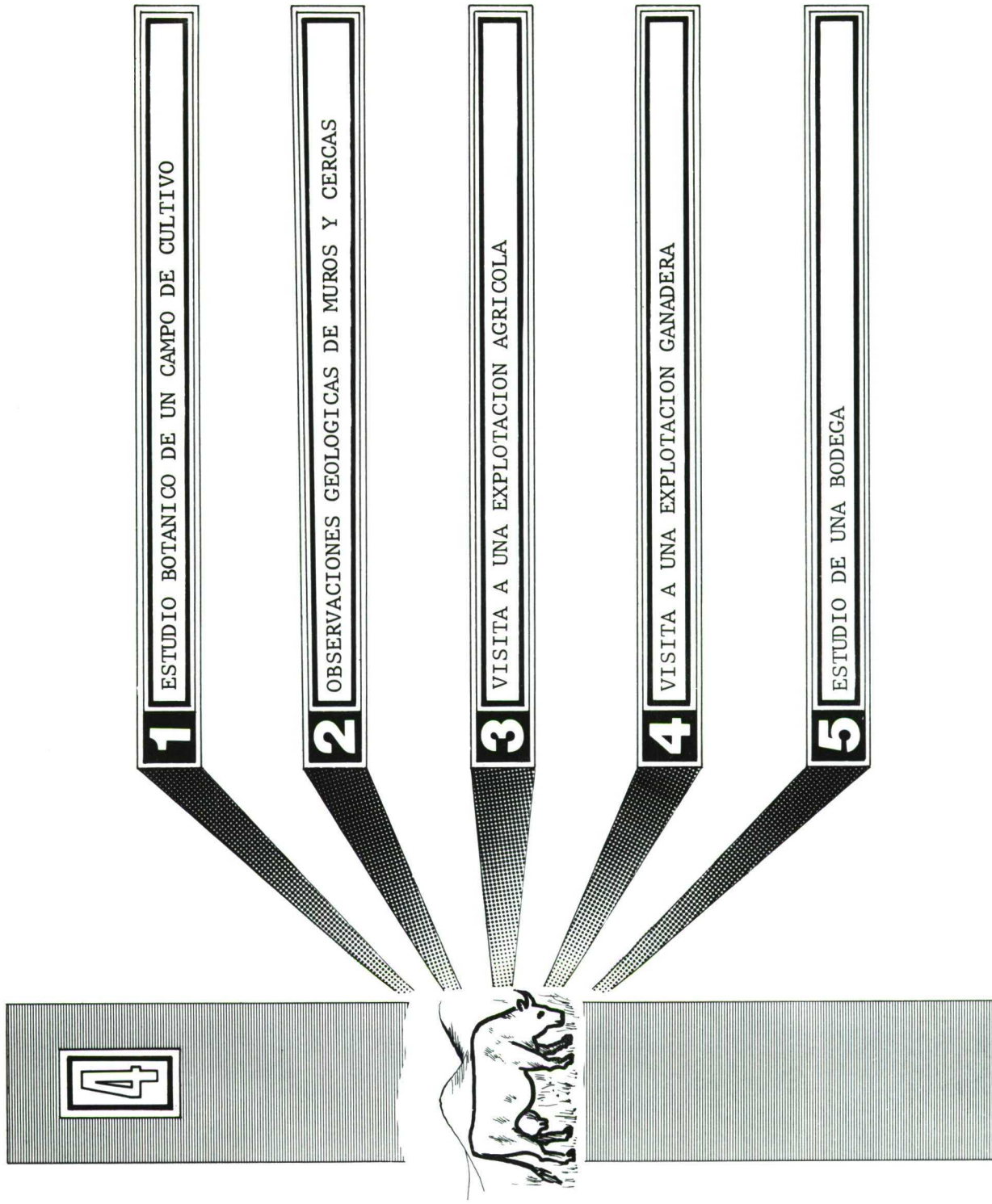
MATERIAL

mapa topográfico local (1/50.000)
brújula
lápices de colores
altímetro (opcional)

(*1) Empleamos el término *morfológico* en un sentido puramente geográfico refiriéndonos a la forma que presenta un relieve dado. Al emplear el término *geomorfológico*, estamos considerando el relieve como el resultado de la actuación de la erosión (cuyas acciones dependen del clima) sobre diversos tipos de rocas, que pueden presentar estructuras tectónicas iguales o distintas. Es decir, se tienen en cuenta los aspectos



2.4.— ACTIVIDADES EN REGIONES AGRICOLAS Y GANADERAS


4
1 ESTUDIO BOTANICO DE UN CAMPO DE CULTIVO
2 OBSERVACIONES GEOLOGICAS DE MUROS Y CERCAS
3 VISITA A UNA EXPLOTACION AGRICOLA
4 VISITA A UNA EXPLOTACION GANADERA
5 ESTUDIO DE UNA BODEGA

1.— ESTUDIO BOTANICO DE UN CAMPO DE CULTIVO

OBJETIVOS

— Identificar las especies vegetales de un campo de cultivo.

— Realizar un inventario de las especies vegetales cultivadas y no cultivadas ("malas hierbas") de un campo de cultivo.

— Construir un croquis de la posición que ocupan las especies vegetales en el campo de cultivo.

REALIZACION

Después de una observación superficial de la zona de cultivo, se elige una parcela que presente una cierta variedad en las especies vegetales cultivadas (árboles frutales, hortalizas de distintas especies,...) y otras particularidades (canales de riego, caminos, construcciones, estercoleros,...)

Una vez seleccionada la parcela más interesante debe realizarse un croquis de la misma a escala reducida (1/500 ó 1/1000) utilizando la cinta métrica y la brújula para determinar las distancias más notables de la parcela y su contorno de manera semejante a la que se indica en la actividad nº 1 ("Estudio topográfico de una charca") del apartado 2.2.

Una vez trazado el contorno de la parcela se señalarán en su interior las características diferenciales de la misma.

Sobre el croquis de la parcela se situarán los signos representativos de las especies cultivadas en la parcela (frutales y hortalizas) tal y como se indica en la fig. 1 (*1).

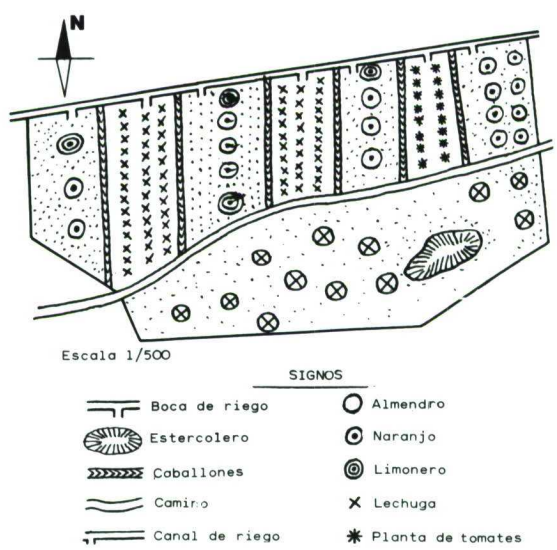


Fig. 1

(*1) La identificación de los árboles y plantas cultivadas puede realizarse con ayuda de las indicaciones dadas por el labrador y cuidando muy especialmente no dañar los cultivos.

En el cuaderno de campo se anotarán los carácteres botánicos que se hayan observado en cada una de las plantas cultivadas.

A continuación se procederá a la recolección de ejemplares representativos de las "malas hierbas" presentes en los cultivos, numerando cada ejemplar recolectado y anotándo en la misma etiqueta el nombre vulgar que los labradores dan a esta especie vegetal. Cada especie recolectada, con su respectiva etiqueta, se introducirá en una bolsa de plástico para su transporte al Centro y su posterior determinación.

Sobre el croquis anterior se señalarán la posición de las "malas hierbas" presentes en la parcela sin especificar sus distintos tipos y utilizando como símbolo un punto.

En el Centro se realiza la determinación de las especies no cultivadas por medio de manuales adecuados, pudiéndose utilizar las anotaciones de campo sobre las plantas cultivadas para averiguar también el nombre científico de éstas.

Con los datos obtenidos se puede hacer una relación de las especies existentes en la parcela escogida y se puede confeccionar un cuadro como el siguiente:

Estudio botánico del campo de cultivo...			
Especies	Cultivadas	Especies	No Cultivadas
Nombre vulgar	Nombre científico	Nombre vulgar	Nombre científico
Naranjo	Citrus aurantium		
Limonero	Citrus medica		
Almendro	Prunus amygdalus		
Lechuga	Lactuca sativa		
Planta del tomate	Lycopersicon esculentum		

MATERIAL

estacas de madera
cinta métrica de (10 metros)
semicírculo graduado
brújula
papel milimetrado
bolsas de plástico
azadilla
manuales de clasificación botánica (ver "Bibliografía")

2.— OBSERVACIONES GEOLOGICAS DE MUROS Y CERCAS

Objetivos

— Conocer las clases de rocas que hay en una región a través de la observación de los muros y cercas de piedra.

— Interpretar la uniformidad o heterogeneidad de rocas de una región.

Realizacion

La observación de muros y cercas de piedra puede dar una idea de las clases de rocas abundantes en una región. Es especialmente útil en las zonas cubiertas de vegetación, ya que en este caso permite deducir las clases de rocas que puede haber debajo de la cubierta vegetal, ya que siempre suele emplearse en la construcción de las mismas, el material más cercano y abundante.

En muchas regiones, especialmente en Galicia, se emplean postes de piedra para alambrar los cultivos de la vid, y también sus cercas. Suelen ser de granito y granodiorita (Roca parecida al granito con mayor abundancia de minerales oscuros).

Las actividades a realizar pueden ser las siguientes:

— Observar y anotar clases de rocas distintas y hacer una descripción de las mismas.

— Observar contenido en fósiles.

— Presencia de estructuras y forma de estar unidos los granos minerales.

— Comparar las rocas que hay en la cerca o muro con las que se encuentren sueltas o con los afloramientos que haya en los alrededores (si las rocas son iguales se deduce que se han empleado rocas de la región para su construcción, si las rocas son muy distintas debe deducirse que el material se ha traído de un lugar más lejano. En este caso intentar localizar el lugar de extracción).

— Deducir la homogeneidad o heterogeneidad en las rocas de la región.

— Puede elaborarse una tabla como la siguiente:

Tipo de rocas	Nº de Fragmentos en: (1) de muro	Descripción breve de la roca
Roca Tipo A (nombre si sabe)		
Roca Tipo B (.....)		
Roca Tipo C (.....)		
Roca Tipo D (.....)		
Roca Tipo E (.....)		

CONCLUSION: En las proximidades la región es geológicamente:

— muy variada ☐
— bastante variada ☐
— casi uniforme ☐
— muy uniforme ☐

Señalar con una x la casilla correspondiente

En zonas homogéneas las cercas tienen pocas variaciones de rocas:

En regiones graníticas con rocas metamórficas las cercas suelen tener: granitos, aplitas, esquistos, cuarzo lechoso, cuarcita, gneis (neis), micacitas, pegmatitas,...

En regiones calizas heterogéneas, se dan rocas calizas de distintos colores y grado de cristalinidad al partirlas.

En zonas homogéneas las cercas son solo de granito, solo de calizas de un mismo tipo, solo de pizarras, solo de arenisca roja, etc...

Colocar en (1) el Nº de metros de muro a observar, según el tamaño de las rocas observadas. Si las rocas son grandes hacer el recuento de rocas distintas sobre 5 m de muro, y si son pequeñas sobre 1,5 m ó 2 m de muro.

MATERIAL

material de observación y recolección	lupa de campo martillo

IMPORTANTE: No tomar muestras de las cercas y muros, sino del suelo en los alrededores. Si al saltar un muro derribas accidentalmente parte del mismo, se debe restaurar como señal de civismo y respeto al trabajo y a la propiedad de los demás.

3.— VISITA A UNA EXPLOTACION AGRICOLA

Objetivos

— Averiguar el tipo de productos agrícolas que se cultivan en la explotación visitada.

— Conocer la superficie que se dedica a cada tipo de cultivo.

— Establecer el ciclo anual de labores agrícolas de cada una de las especies que se cultivan.

— Describir la utilización de la maquinaria empleada en las diferentes labores agrícolas.

— Conocer los diferentes mecanismos de lucha contra las plagas, que se utilizan en cada uno de los cultivos.

— Averiguar datos referidos a producción, superficie cultivada, precios de venta del producto (*1), áreas de consumo de los productos que se obtienen en la explotación visitada...

Informacion Previa

En principio hay dos aspectos que deben ser considerados en esta actividad:

— El tipo de explotación agrícola que se va a visitar.

— La época del año en la que se realiza la visita.

Ambos aspectos condicionarán la confección del cuestionrio u hoja-resumen que deben elaborar los alumnos como testimonio del trabajo realizado.

Con relación al primer aspecto distinguiremos entre una explotación que emplea sistemas mecanizados de trabajo y una explotación que siga métodos tradicionales ya que así se podrá resaltar la importancia de la mecanización en el aumento de la rentabilidad de la explotación y al mismo tiempo establecer comparaciones entre los rendimientos de un tipo y otro de explotación.

Con relación al segundo aspecto, la visita debe efectuarse en una época que coincida con la realización de alguna de las faenas agrícolas: arado, sembrado, tratamiento contra las plagas, recolección. ...

(*1) Preguntar acerca de los precios al consumidor en los mercados al detalle de esos productos y comentar las comparaciones con los precios de venta del producto en las explotaciones agricolas.

Es conveniente que los alumnos recojan la información tanto a través de sus observaciones como por medio de preguntas dirigidas a las personas encargadas de las diferentes actividades dentro de la explotación visitada.

También se pueden recoger muestras de las diferentes especies cultivadas así como de los tipo de suelos. Con ellas se pueden realizar más tarde en el Centro escolar otras actividades:

— Iniciar una colección de semillas.

— Analizar algunas propiedades de los suelos: contenido en humus, porosidad, pH. ...

Con toda la información obtenida los alumnos deben redactar un informe, agrupando los datos obtenidos por un grupo reducido de alumnos en una única redacción.

Antes de la visita, el profesor puede confeccionar un cuestionario en el que se recojan las respuestas que los alumnos dan a una serie de preguntas que no enunciamos aquí, porque pueden ser redactadas con toda facilidad a partir de los objetivos propuestos al principio de la presente actividad.

Como alternativa al cuestionario al que nos acabamos de referir en el párrafo anterior, los alumnos pueden utilizar una hoja que recoja y sistematice la información obtenida y que responderá al modelo que se adjunta.

Nombre de la explotación .... SITUACION .... EXTENSION ..... TIPO DE EXPLOTACION: — MECANIZADA — TRADICIONAL	Localización Geográfica Mapa o croquis con la situación de la explotación visitada
Maquinaria agrícola que se emplea	Labores para las que se utiliza

Tipo de cultivo	Abonos utilizados	Plagas mas frecuentes	Tipo de tratamiento específico

4.— VISITA A UNA EXPLOTACION GANADERA

Objetivos

— Averiguar cual es el sistema de alimentación de los animales en la explotación visitada.

— Describir el sistema de estabulación de los animales haciendo referencia al sistema de ordeño en el caso del ganado vacuno.

— Informarse sobre las medidas sanitarias existentes para la prevención contra las enfermedades que pueden afectar a los animales.

— Obtener información sobre la producción de la explotación visitada procurando cuantificar los datos.

— Averiguar cuales son los mecanismos de comercialización de los productos y los principales centros de consumo que abastece la explotación.

Informacion Previa

Distinguiremos entre una explotación tradicional y una explotación intensiva; en cualquiera de los dos casos se pueden obtener datos que permitan extraer conclusiones interesantes para comprender mejor las características de este tipo de actividades.

Llamamos explotación tradicional a la pequeña explotación familiar que normalmente está poco mecanizada y en la que todos los miembros de la familia contribuyen a la realización de los trabajos.

Una explotación intensiva se caracteriza en cambio por tener un número grande de animales que son atendidos mediante sistemas racionales de alimentación, de control sanitario, de producción...

También aquí, como en el caso de la explotación agrícola (ver la actividad anterior), resultará interesante poner de manifiesto las diferencias entre un tipo y otro de explotación en aspectos muy variados: horario de trabajo en ambos sistemas, rendimiento de producción por unidad, rentabilidad,...

Actividades y Cuestiones

A lo largo del recorrido por la explotación ganadera los alumnos solicitarán información a

los empleados y anotarán sus propias observaciones. Realizarán también un croquis de las instalaciones y responderán al siguiente cuestionario:

— ¿Cuál es el número de cabezas de ganado que existen en la explotación visitada?.

— ¿Qué tipo de alimentación reciben los animales en las diferentes épocas del año?.

— ¿Cuál es la producción media de la explotación? (por ejemplo litros de leche que se producen diariamente; o animales que se venden anualmente,...)

— ¿Cuál es la superficie dedicada a la producción de alimento para el ganado, en la propia granja?.

— ¿Qué sistemas se siguen en la estabulación de los animales y en el ordeño, en su caso?.

— ¿Cuáles son los principales mercados de los productos que se obtienen en la explotación?.

— ¿Qué criterios se siguen en la selección y mejora genética del ganado?.

— ¿Se utiliza la inseminación artificial?. Justificar razonadamente las ventajas de este método.

— ¿Cuántas personas trabajan en la explotación y con qué dedicación?

Este cuestionario se puede completar rellenando el siguiente cuadro, que sistematiza la información:

Nombre de la especie animal	Sistema de explotación	Tipo de alimentación	Ciclo vital	Frecuencia de partos	Nº de crias	Productos que se obtienen

5.— ESTUDIO DE UNA BODEGA

OBJETIVOS

— Observar y describir las instalaciones de una bodega.

— Conocer y observar, si es posible, los diferentes procesos mecánicos que se llevan a cabo en la transformación de las uvas en mosto.

— Describir los procesos bioquímicos por los que el mosto se transforma en vino.

— Valorar la importancia que, desde el punto de vista económico, tiene la industria del vino en determinadas regiones españolas.

INFORMACION PREVIA

Desde hace más de 2.000 años el hombre viene elaborando vino, que se obtiene como consecuencia de las transformaciones bioquímicas que sufre el mosto o zumo de uva con el tiempo y que se conocen genéricamente con el nombre de fermentación.

Las instalaciones en las que se lleva a cabo la fermentación del mosto y por consiguiente la elaboración del vino pueden presentar grandes diferencias pero los procesos básicos son siempre los mismos. En un extremo se sitúan las instalaciones del pequeño agricultor que elabora vino únicamente para consumo propio y en el otro se encuentran las grandes bodegas industriales que elaboran vinos de diversos tipos en grandes cantidades.

Los diferentes procesos que se llevan a cabo en la fabricación de vino se describen a continuación, a partir de una serie de figuras que esquematizan aquellos.

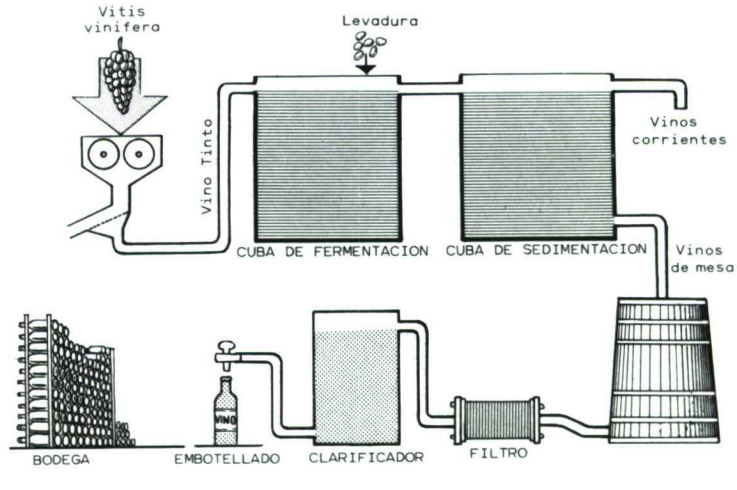


Fig. 1

El conjunto de actividades que se llevan a cabo en una bodega comienza cuando las uvas llegan a ella mediante diferentes medios de transporte, pero que en cualquier caso deben ser rápidos para evitar las pérdidas de agua y azúcares. A continuación las uvas pasan a la máquina que lleva a cabo el prensado. El mosto originado, junto con la piel de las uvas (hollejo) y las semillas, pasa a continuación a los tanques o cubas de fermentación que son recipientes de madera o metal, en donde tienen lugar una serie de reacciones químicas producidas por unos hongos microscópicos llamados levaduras, que se encuentran sobre la piel de las uvas. La acción de las levaduras transforma los azúcares contenidos en el mosto, en alcohol etílico. Las reacciones químicas que tienen lugar en la fermentación del vino son muy complejas pero se puede resumir así:

$$\underset{\text{Complejos}}{\text{Azucares}} \longrightarrow \underset{\text{glucosa}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{alcohol etílico}}{2CH_3 - CH_2OH} + \underset{\text{anhídrido carbónico}}{2CO_2}$$

De estas fermentaciones, que tienen lugar en ausencia de aire, son responsables los enzimas presentes en las levaduras que catalizan además de la reacción anterior, otras en las que se originan productos secundarios. De todo este conjunto de transformaciones surge el vino que es una sustancia formada por agua, alcohol etílico, hidratos de carbono, enzimas, pigmentos, vitaminas y otros compuestos orgánicos. Precisamente las diferentes propòrciones en las que se encuentran estas sustancias que acabamos de citar, son las que hacen posible la existencia de tantas variedades y calidades de vino. Mientras dura la fermentación la temperatura del líquido aumenta y al mismo tiempo se observa sobre la superficie de las cubas, una especie de ebullición originada por las burbujas de CO_2 que se desprenden en la fermentación. Cuando ésta cesa, desciende la temperatura del líquido contenido en las cubas, cesa la producción de CO_2 y el mosto pierde su sabor dulce.

Cuando el mosto ha perdido su sabor dulce se traslada a otros recipientes que pueden ser de varios tipos, desde pequeñas barricas de roble, en el caso de vino de calidad, hasta grandes depósitos metálicos (tinas de almacenamiento) en el caso de vinos corrientes. En algunos casos el vino pasa por unos depósitos de clarificación y mezcla en los que se somete a unos tratamientos especiales para eliminar algunas sustancias que lo enturbian o para realizar determinadas correcciones: de densidad, de ácidez, de contenido en azúcares...

Los vinos corrientes permanecen durante el invierno en las tinas de almacenamiento y en la primavera siguientes están ya en condiciones de ser embotellados y enviados al mercado.

Los vinos de calidad maduran durante tres o más años en barricas de roble, de las que se trasiega dos veces al año, para eliminar los productos que pueden enturbiarlo. Luego se filtran, se clarifican y se embotellan. Una vez embotellados pueden seguir envejeciendo varios años en bodegas subterráneas, en las que las botellas se disponen horizontalmente

Actividades y Cuestiones

El comienzo del otoño es la época más adecuada para efectuar la visita ya que ésta debe coincider con la vendimia y con la realización de los procesos mecánicos de fabricación del vino.

Los alumnos pueden sistematizar la descripción de las observaciones que hayan realizado durante la visita, de acuerdo con el siguiente esquema:

	NOMBRE DEL PROCESO	DESCRIPCION DEL PROCESO	DURACION
PROCESOS MECANICOS	RECOLECCION DE LA UVA		
	TRANSPORTE		
	PRENSADO		
PROCESOS QUIMICOS	FERMENTACION		
	ENVEJECIMIENTO		

Como alternativa al anterior esquema el profesor puede elaborar un cuestionario que comprenda preguntas referidas a distintos aspectos de la visita a la bodega y al que los alumnos responderán una vez efectuada aquella.

2.5.— ACTIVIDADES EN ZONAS MINERAS

5

1 EXPLORACION DE UNA MINA ABANDONADA

2 ESTUDIO DE LA COLONIZACION NATURAL DE UNA ESCOMBRERA

3 ESTUDIO DE UNA EXPLOTACION MINERA

1.— EXPLORACION DE UNA MINA ABANDONADA

OBJETIVOS

— Situar la mina en un mapa topográfico regional.

— Reconocer los restos de las instalaciones mineras y realizar un croquis.

— Recoger minerales de las escombreras.

— Realizar un inventario de los minerales presentes en cada escombrera. (*1)

REALIZACION

Antes de iniciar la actividad es necesario indicar las normas de seguridad que deben observarse a lo largo de la misma:

NORMAS DE SEGURIDAD

— no introducirse en los pozos y galerías de la mina abandonada

— mirar con atención al suelo mientras se realizan los desplazamientos y mediciones en el recinto minero para evitar caer en los pozos no señalados

— evitar trabajar en las horas y zonas de voladura de las explotaciones mineras próximas,...

Una vez en la explotación minera se realizará la localización de la mina sobre el mapa topográfico (1/50.000 ó bien 1/25.000) de la zona (situación de la misma si no está indicada sobre el mapa utilizado).

Se recorrerá la explotación minera reconociendo los restos de las instalaciones (pozos principales, pozos de aireación, escombreras, vias, vagonetas, ...)

(*1) Esta actividad puede ser complementada con la recolección de rocas presentes en la escombrera, haciendo una actividad conjunta para los dos tipos de muestras: minerales y rocas.

A continuación se realizará un esquema de la explotación donde se indicarán la mayor cantidad de elementos (fig. 1).

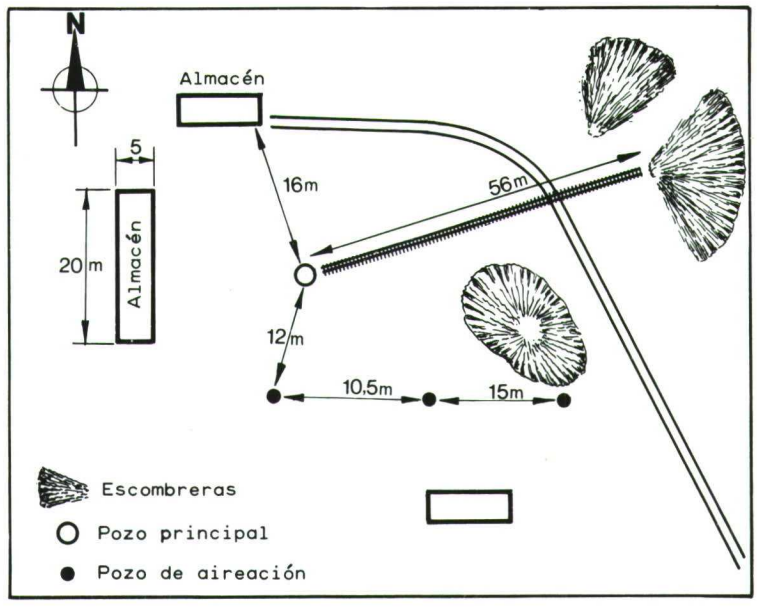


Fig. 1

Para ello se utilizará una cinta métrica de 25 m y una brújula.

Sobre el croquis realizado se numerarán cada una de las escombreras y se realizará una intensa búsqueda, sobre cada una de ellas, de ejemplares distintos de minerales.

Cada ejemplar se empaquetará en bolsas de plástico o de tela, colocándo en su interior un papel con la indicación de la escombrera donde se recogió y la abundancia de los mismos en ésta (MUY ABUNDANTE, POCO ABUNDANTE, EJEMPLAR AISLADO). (Veáse el apartado 3, "Técnicas instrumentales del campo").

En el laboratorio se determinará la dureza, densidad, color, brillo y raya de cada especie mineral. La dureza (resistencia de un mineral a ser rayado) se determinará por comparación con la de un cristal de calcita (dureza 3), apatito (dureza 5) cuarzo (dureza 7).

La densidad se determinará midiendo la masa y volumen de un trozo de mineral con el mínimo de impurezas posibles, veáse Unidad 0 y Nucleo 2: La Materia.

La raya (color del polvo del mineral) se obtendrá frotando sobre una placa de porcelana porosa (bizcocho de porcelana) y definiendo el color obtenido.

El brillo se determinará bajo una fuerte iluminación, definiéndolo como de brillo metálico (semejante al de los metales) o de brillo no metálico.

El color que presenta el mineral en superficie no siempre coincide con el de la raya (verdadero color del mineral). En el apartado "color" se debe indicar el que presenta el mineral en superficie.

Una vez determinadas las propiedades físicas de los minerales investigados y tras consultar la tabla adjunta se identificará cada uno de ellos.

MINERAL	DENSIDAD	DUREZA	COLOR	BRILLO	OTRAS PROPIEDADES
Azufre	2,1	2,5	Amarillo	No metálico	
Yeso	2,4	2	Incoloro, blanco o diversos	No metálico	
Halita	2,1 – 2,3	2,5	Incoloro, blanco o diversos	No metálico	Sabor salado
Bauxita	2 – 2,5	1 – 3	Amarillo, rojizo o blanco	No metálico	
Ortosa	2,5	6	Incoloro, blanco o rojizo	No metálico	
Cuarzo	2,5 – 2,6	7	Incoloro, blanco o diversos	No metálico	
Calcita	2,7	3	Incoloro, blanco o diversos	No metálico	Con una gota de ácido produce burbujeo
Talco	2,7 – 2,8	1	Blanco, verde o gris	No metálico	Suave al tacto
Mica	2,8 – 3	2 – 3	Pardo obscuro a negro	No metálico	Se parte fácilmente en láminas
Aragonito	3	3,5 – 4	Incoloro, blanco o rojizo	No metálico	Con ácido produce burbujeo
Fluorita	3,2	4	Incoloro, violeta, verde	No metálico	
Limonita	3,6 – 4	Más de 1	Pardo – amarillento	Metálico o No metálico	
Azurita	3,7	3,5 – 4	Azul	No metálico	Raya azul
Siderita	3,8	3,5 – 4	Pardo	No metálico	Raya parda
Blenda acaramelada	3,9 – 4,1	3,5 – 4	Pardo	No metálico	Raya pardo obscuro
Blenda	3,9 – 4,1	3,5 – 4	Pardo, gris o negro	Metálico	Raya pardo obscuro
Malaquita	3,9 – 4,1	3,5 – 4	Verde	No metálico	Raya verde
Calcopirita	4,1 – 4,3	3,5 – 4	Amarillo latón	Metálico	Raya negra Reflejos verdosos
Baritina	4,5	3, – 3,5	Incoloro o blanco	No metálico	
Hematites (oligisto)	4,8 – 5,2	5,5 – 6,5	Castaño rojizo o negro	Metálico No metálico	Raya roja
Pirita	5	6 – 6,5	Amarillo latón pálido	Metálico	Raya negra
Magnetita	5,2	6	Negro	Metálico	Raya negra Presenta magnetismo
Casiterita	6,8 – 7,1	6 – 7	Pardo a negro	No metálico	Raya parda
Galena	7,6	2,5	Negro a gris	Metálico	Raya gris negra Se parte en cubos
Cinabrio	8,1	2 – 2,5	Rojo	No metálico	Raya roja

Tras realizar en el laboratorio del Centro, la identificación de los distintos ejemplares recolectados, se elaborará un inventario de los minerales presentes en cada escombrera indicando su abundancia relativa:

— MUY ABUNDANTE

— POCO ABUNDANTE

— EJEMPLAR AISLADO

MINA: . . . . . .

ESCOMBRERA: . . . . .

MINERALES	ABUNDANCIA

MATERIAL

mapa topográfico
local (1/50.000 ó bien 1/25.000)
brújula
cinta métrica
martillo de geólogo
bolsas (de plástico
o tela)

placa de porcelana porosa
granatario
probeta graduada
calcita
apatito
cuarzo

2.— ESTUDIO DE LA COLONIZACION NATURAL DE UNA ESCOMBRERA

OBJETIVOS

— Realizar un inventario de las especies vegetales establecidas sobre una escombrera minera, indicando su abundancia.

— Comparar las especies vegetales de la escombrera con las de un relieve próximo a ella y no modificado.

REALIZACION

Tras un recorrido por la zona minera escogida se seleccionará una escombrera fuera de uso, de fácil acceso y que, presentando una incipiente colonización vegetal, esté próxima a un relieve natural de análogas características (orientación y topografía).

Se establecerán dos grupos de trabajo que estudiarán simultáneamente la vegetación de dos parcelas equivalentes en ambos emplazamientos (escombrera y relieve próximo).

Para delimitar las parcelas se marcarán sobre el terreno con ayuda de una cinta métrica dos puntos separados 7 metros aproximadamente. En cada uno de estos puntos se clavará una estaca. (Fig. 1)

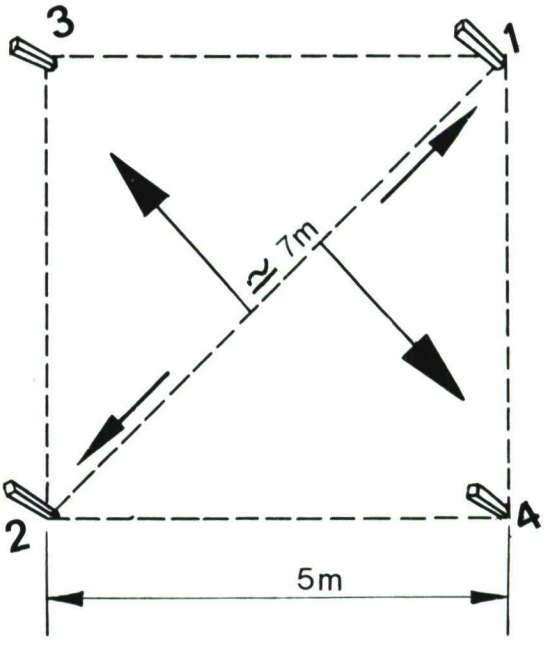


Fig. 1

Soltando 10 metros de la cinta métrica y colocando los dos extremos de la misma sobre las dos estacas iniciales, hacer vértice sobre los 5 metros separándo la cinta métrica todo lo que sea posible, hasta que queden perfectamente tensos los extremos de la misma (ver figura). Marcar con otra estaca el punto señalado.

Repetir esta última operación al otro lado de las estacas y marcar el cuarto punto señalándolo con otra estaca.

Delimitar con cuerda la parcela marcada por las cuatro estacas.

Realizar en el interior de la parcela un muestreo de las distintas especies presentes en la misma, recogiendo solamente un ejemplar de cada especie. Numerar los ejemplares recolectados depositándolos en bolsas de plástico separadas. (Ver el apartado 3 de esta monografía: Técnicas Instrumentales).

Realizar un recuento de los ejemplares, de la misma especie, presentes en cada parcela anotando los resultados en un cuadro como el siguiente:

Especie Nº	Nº de Ejemplares	Clasificación y/o nombre vulgar
1		
2		
3		
4		
5		
• • •		

Consultando claves de identificación de vegetales (ver Bibliografía) identifica el nombre vulgar y/o el género y la especie de las plantas recolectadas. Completar con estos datos el cuadro anterior. Comparar los resultados obtenidos en los cuadros correspondientes a las dos parcelas investigadas y sacar conclusiones acerca de la colonización vegetal de la escombrera.

MATERIAL

claves de identificación de vegetales
cinta métrica (10 metros)
8 estacas
1 rollo de cuerda
bolsas de plástico grandes
grapadora de bolsillo
azadilla

3.— VISITA A UNA EXPLOTACION MINERA

Objetivos

— Averiguar qué métodos se emplearon en la prospección del mineral de la explotación visitada.

— Describir las instalaciones de una explotación minera.

— Realizar un croquis de los sistemas de arranque y transporte del mineral.

— Informarse sobre las condiciones de seguridad de la misma.

— Valorar la importancia que tiene la producción del mineral que se extrae, en la economía del país.

Informacion Previa

Los yacimientos minerales son acumulaciones anormalmente elevadas de sustancias naturales, que se incluyen dentro de los recursos no renovables, y se explotan en función de sus aplicaciones y de su interés económico. Los yacimientos minerales pueden clasificarse en dos grandes categorías:

— *Yacimientos minerales metálicos,* principalmente sulfuros (pirita, galena, calcopirita, cinabrio...) y óxidos (Cuprita, Magnetita, Oligisto, Pirolusita...).

— *Yacimientos minerales no metálicos,* que constituyen un grupo más heterogéneo, ya que en él se incluyen los minerales no metálicos, en sentido estricto (halita, silvina, fosfatos, fluorita), los combustibles fosiles (carbones, petroleo, minerales radiactivos) y las rocas industriales (arcillas, cuarcita, calizas, margas...).

De esta gran diversidad se deduce que el concepto de yacimiento mineral es muy amplio y su definición debe abarcar todos los tipos que acabamos de citar.

Un *yacimiento mineral* es una acumulación natural de un mineral (o de una roca) en condiciones tales que su explotación por el hombre resulte rentable desde el punto de vista económico o social.

Las explotaciones mineras presentan por lo tanto diferencias importantes que dependen fundamentalmente de las características del yacimiento, las cuales a su vez están directamente relacionadas con su génesis. No obstante, de una manera general, consideramos que una visita de este tipo debe organizarse en torno a los siguientes aspectos:

— Estudios previos a la puesta en explotación del yacimiento.

— Descripción del yacimiento en explotación.

— Condiciones de seguridad existentes.

— Aplicaciones e interés económico de los minerales que se explotan.

La visita se debe organizar siguiendo en todo momento las indicaciones de los técnicos ya que la presencia de un grupo de alumnos puede plantear *problemas de seguridad que deben ser tenidos muy en cuenta.*

Actividades y Cuestiones

Las actividades de los alumnos se deben basar tanto en la información que reciban de los técnicos como de sus propias observaciones; estas últimas incluirán, siempre que sea posible, la zona de arranque del mineral.

Los informes que realicen los alumnos sobre la visita se ajustarán a los cuatro aspectos generales que hemos citado en el apartado anterior, desarrollados en torno a los puntos que, para cada apartado, concretamos a continuación:

Estudios previos

— Métodos de prospección y localización del yacimiento.

— Características del yacimiento:

  — génesis

  — dimensiones

— Evaluación del yacimiento:

  — minerales explotables y ganga

  — reservas de mineral calculadas.

— Trabajos técnicos de puesta en explotación:

  — galerias, en yacimientos subterráneos

  — excavaciones, en yacimientos sedimentarios superficiales

  — canalizaciones de agua y aire (ventilación)

— Realización de un croquis de la explotación.

Yacimiento en explotación

— Sistemas de arranque del mineral

— Sistemas de transporte del mineral

— Descripción de los métodos de purificación o enriquecimiento:

— trituración

— flotación

— Destino del mineral extraido

Seguridad de la explotación

— Seguridad en el arranque del mineral

— Control de deslizamientos y derrumbes

— Control de gases

— Seguridad en el transporte de los trabajadores desde el exterior de la explotación hasta el frente de arranque y viceversa.

Aplicaciones e interés económico

— Averiguar datos de la producción de la mina y compararlas con la producción española y mundial de este mismo mineral.

— Esquematizar los procesos básicos de transformación del mineral en metal (*1).

— Confeccionar un cuadro con los principales usos y aplicaciones del metal (*1).

La sistematización de la visita también puede realizarse a partir del siguiente cuestionario (que puede incluir otras preguntas).

¿Qué minerales se obtienen en el yacimiento visitado?

¿Cómo se han originado los minerales del yacimiento?

¿En qué tipo de rocas se encuentra el yacimiento?

¿De qué forma se ha descubierto el yacimiento?

¿Cuál es la producción anual en toneladas?

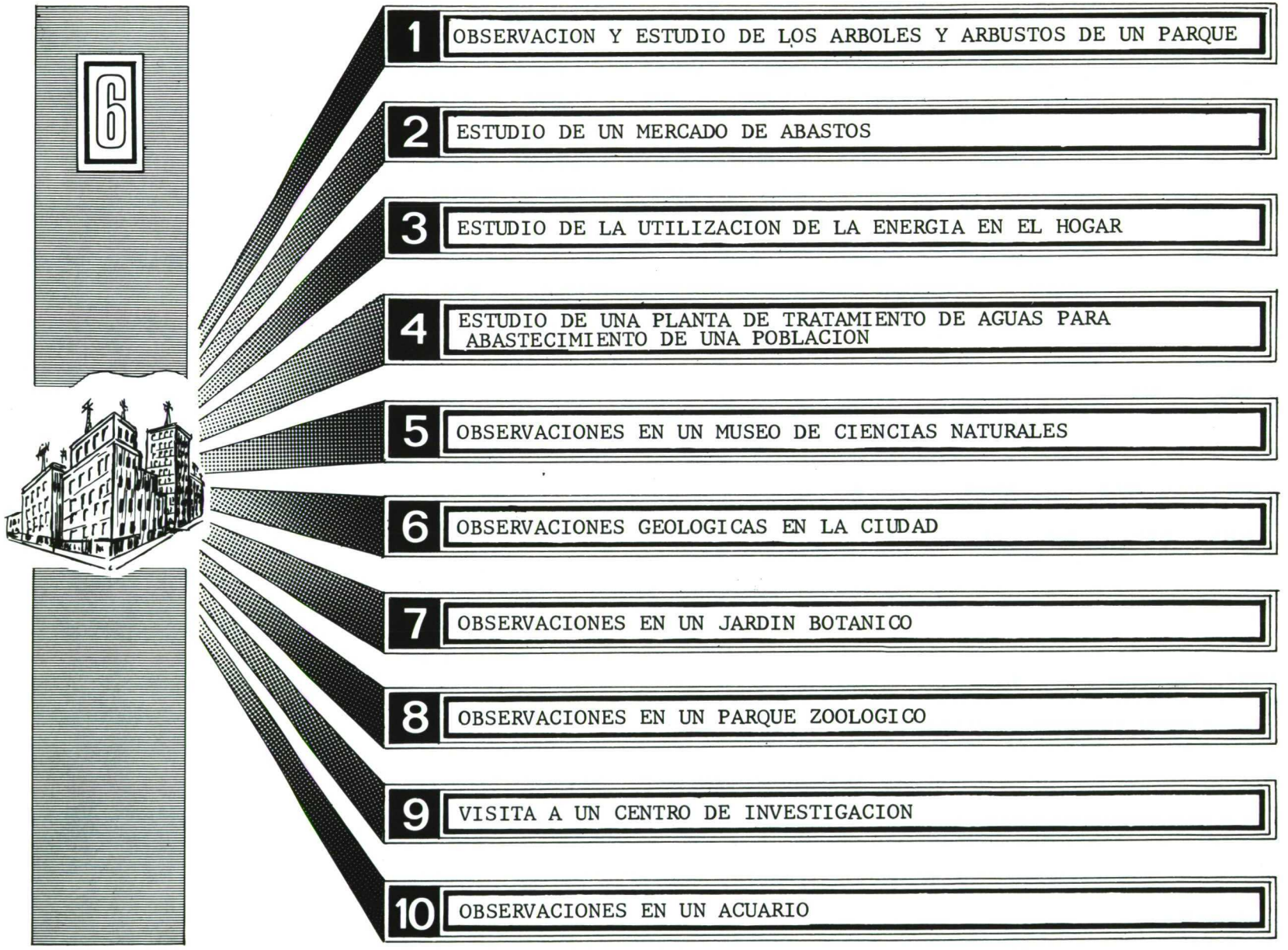
¿Cuál es, a grandes rasgos, el proceso de transformación del mineral en metal?

¿Cuáles son las principales aplicaciones de este metal?

¿Cuáles son los principales países productores del mineral que se explota en el yacimiento?

(*1) Análogamente para yacimientos no metálicos, es decir para minerales salinos, combustibles fósiles y rocas industriales.

2.6— ACTIVIDADES EN LA CIUDAD


6
1 OBSERVACION Y ESTUDIO DE LOS ARBOLES Y ARBUSTOS DE UN PARQUE
2 ESTUDIO DE UN MERCADO DE ABASTOS
3 ESTUDIO DE LA UTILIZACION DE LA ENERGIA EN EL HOGAR
4 ESTUDIO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS PARA ABASTECIMIENTO DE UNA POBLACION
5 OBSERVACIONES EN UN MUSEO DE CIENCIAS NATURALES
6 OBSERVACIONES GEOLOGICAS EN LA CIUDAD
7 OBSERVACIONES EN UN JARDIN BOTANICO
8 OBSERVACIONES EN UN PARQUE ZOOLOGICO
9 VISITA A UN CENTRO DE INVESTIGACION
10 OBSERVACIONES EN UN ACUARIO

1.— OBSERVACION Y ESTUDIO DE LOS ARBOLES Y ARBUSTOS DE UN PARQUE

OBJETIVOS

— Realizar un croquis de un parque.

— Identificar los árboles y arbustos del parque.

— Situar sobre el croquis los árboles y arbustos identificados.

REALIZACION

Siguiendo las indicaciones del apartado 3: "Técnicas instrumentales de campo", se elaborará un croquis a escala 1/500 del parque. Se cuidará de reflejar en él los límites de los jardines, paseos, bancos y otros puntos de referencia que puedan servir para situar posteriormente las especies arbóreas (figura 1).

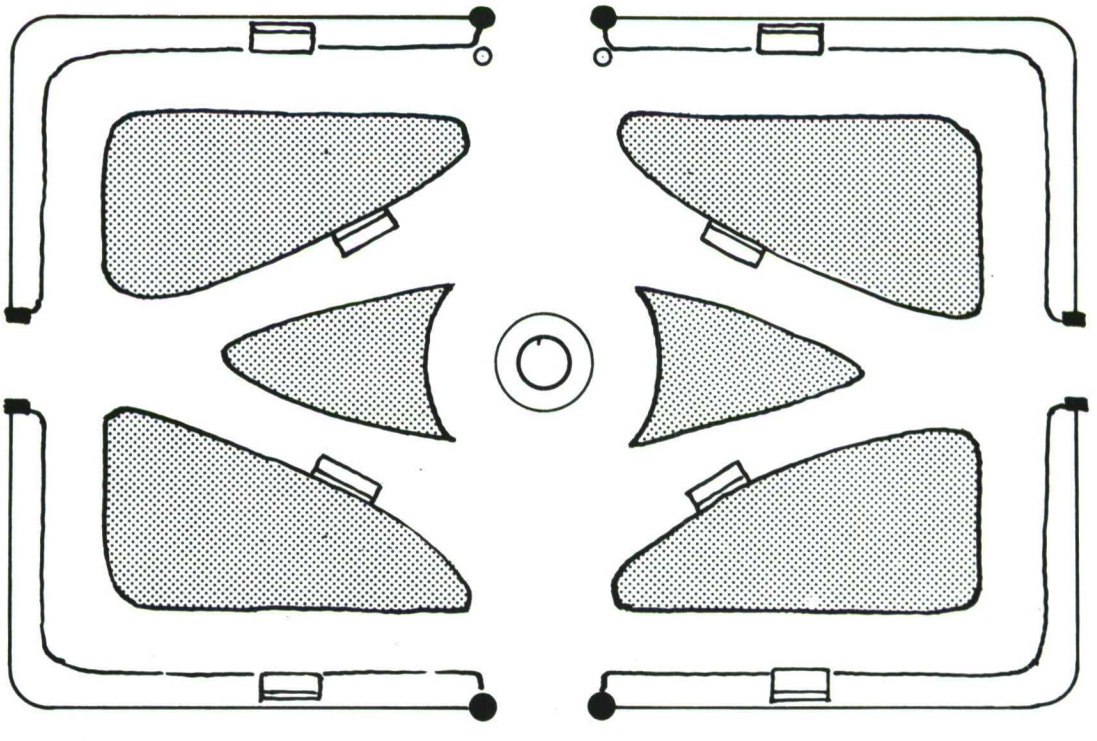


Fig. 1

Una vez elaborado el croquis se realiza la investigación de cada ejemplar arbóreo, utilizando "in situ" para ello los manuales de clasificación adecuados (ver Bibliografía).

Una vez identificado cada árbol, se señalará su posición en el croquis, utilizando para cada especie un signo convencional distinto (fig. 2).

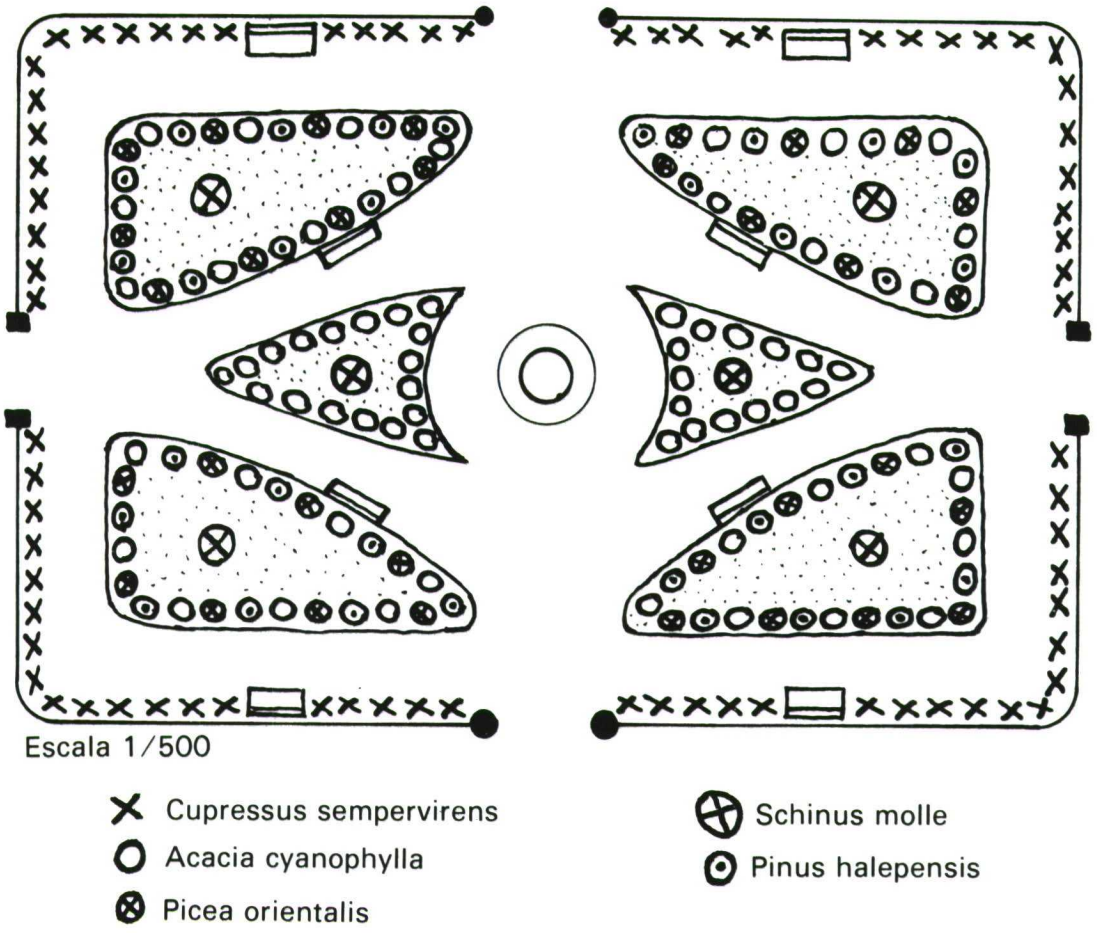


Fig. 2

MATERIAL

cinta métrica
flexómetro
brújula o goniómetro (*1)
manuales de clasificación

(*1) Ver su construcción en el apartado 3: Técnicas instrumentales.

2.— ESTUDIO DE UN MERCADO DE ABASTOS

Objetivos

— Comprobar la diversidad de productos naturales que se utilizan en la alimentación humana y que se pueden adquirir en un mercado.

— Relacionar los productos vegetales "de temporada", en cada época del año con su ciclo vegetativo.

— Averiguar la procedencia geográfica de los diferentes productos presentes en el mercado.

— Obtener algunos datos sobre los procedimientos de obtención de estos productos (pesca, granjas, explotaciones agrícolas,...)

Informacion Previa

En las ciudades y en general en las poblaciones de una cierta entidad podemos encontrar mercados, al aire libre o en locales cerrados, en los que cualquier persona puede adquirir productos alimenticios de muy diferentes tipos. De todas formas esta actividad está relacionada fundamentalmente con la observación de los aspectos y las características de los alimentos frescos, es decir, de aquellos alimentos que llegan al consumidor sin haber sido sometidos a ningún tratamiento específico de conservación.

Por las razones anteriores se puede decir que los mercados comarcales de las villas y ciudades pequeñas son los que pueden ser considerados como más representativos para ser utilizados como un recurso didáctico importante.

Los productos que llegan a los mercados para su venta al consumidor proceden generalmente de pequeñas explotaciones familiares y constituyen para estas un eficaz mecanismo de comercialización.

En un mercado minorista se pueden adquirir una gran cantidad de productos diferentes pero por su importancia en cuanto a cantidad y presencia a lo largo del año destacan:

— hortalizas

— frutas

Las hortalizas constituyen el grupo más amplio formado por diferentes órganos vegetales:

— raices: zanahorias, rábanos

— tallos: espárragos

— hojas: lechugas, espinacas, acelgas

— semillas: guisantes, alubias

El otro gran grupo de alimentos naturales son las frutas, que se pueden adquirir en cualquier época si bien las diferentes especies de frutas presentes en los mercados en cada época están en función de su ciclo vegetativo.

En el caso de las frutas la procedencia puede ser tanto de pequeñas explotaciones familiares como de grandes explotaciones industriales; esta es una característica que puede ser interesante resaltar a la hora de hacer un estudio de los recursos naturales renovables de la zona en la que está localizado el Centro educativo.

Finalmente y para el caso de productos alimenticios procedentes de zonas alejadas de los puntos de consumo deben destacarse dos aspectos:

— la presentación al consumidor de esos productos

— los medios de transporte desde las áreas de producción a las áreas de consumo, y las técnicas de conservación utilizadas.

Otro grupo de productos importantes y que están presentes en los mercados son:

— los pescados

— las carnes

En lo que se refiere a los pescados, un factor importante lo constituye el hecho de la proximidad o lejanía del mercardo al mar. Si está próximo al mar, la captura del pescado habrá sido reciente y existirá una gran variedad de especies y posiblemente su presentación no esté excesivamente cuidada. Si el mercado está lejos del mar el pescado habrá sido transportado en camiones o trenes frigoríficos, para poder conservarlo en perfectas condiciones de consumo. La presentación posiblemente esté más cuidada y la variedad de especies será más reducida. En todos los casos posiblemente existan puestos de venta de pescado congelado con otras características distintas, pero interesantes para su estudio.

Las carnes pueden ser de distintos tipos y procedencias y conviene averiguar alguno de los aspectos relacionados con la misma. Con toda seguridad habrá carnes de ave, de vacuno y de porcino.

Actividades y Cuestiones

— Hacer una lista de los productos naturales presentes en el mercado en un determinado día, utilizando una tabla como la siguiente:

Producto	Dibujo esquemático del producto	Procedencia	Coste/kg.	Observaciones

—Indicar que partes (fundamentalmente en vegetales) son las que se utilizan como alimento.

— Averiguar datos sobre el tipo de explotación en la que se producen.

— Clasificar taxonómicamente las especies más representativas.

— Redactar un informe sobre el ciclo vegetativo de algunas especies vegetales empleadas en la alimentación y sobre su comercialización.

—Averiguar los distintos tipos de pescados existentes ese día en el mercado haciendo un dibujo esquemático de los mismos que luego se completará en el Centro.

— Anotar la procedencia de cada una de las especies y conocer el precio de las mismas.

— Enterarse de los distintos tipos de carne existentes en el mercado, tratando de averiguar cual es la de mayor consumo.

— Averiguar la procedencia de los productos cárnicos.

3.— ESTUDIO DE LA UTILIZACION DE LA ENERGIA EN EL HOGAR

OBJETIVOS

— Familiarizarse con algunos conceptos básicos de electricidad.

— Poner ejemplos, a partir de los utensilios que se emplean en la vida diaria, de diferentes tipos de transformaciones energéticas.

— Relacionar los efectos que produce la corriente eléctrica con algunas aplicaciones prácticas en aparatos de uso diario.

— Describir el funcionamiento de algunos aparatos eléctricos.

— Describir el funcionamiento de aparatos de uso diario que utilicen un tipo de energía diferente de la energía eléctrica.

— Enumerar sistemas que permitan un ahorro de energía en el hogar.

— Valorar la importancia que tiene el ahorro energético en la economía de un país.

REALIZACION

La vida diaria en los hogares es más confortable gracias a la utilización de una serie de aparatos que funcionan mediante la transformación de un tipo de energía en otro. Pero esta energía, junto con la que se consume en otras actividades humanas, procede en su mayor parte del petróleo, recurso no renovable cuyo precio desde 1.973 está alcanzando unos niveles desmesurados.

Distinguiremos cuatro apartados en el desarrollo de esta actividad:

— algunos conceptos básicos

— transformaciones energéticas

— funcionamiento de algunos aparatos

— ahorro energético

Algunos conceptos básicos: estudio de una bombilla y un contador

Observar una bombilla y responder a las siguientes preguntas:

Fig. 1

¿Qué indican cada una de las cifras y letras que vienen señaladas en la bombilla?

¿Qué características debe tener una bombilla, teniendo en cuenta el voltaje existente y el nivel de iluminación que deseamos?

¿Cuál es la unidad de potencia eléctrica?

¿Cómo se puede conocer el consumo de energía de un determinado aparato? (*1). Con la respuesta a esta pregunta se debe procurar que los alumnos establezcan con claridad las diferencias entre el WATIO, como unidad de potencia, y el KILOWATIO - HORA, como unidad de trabajo o energía (*2).

Dibujar esquemáticamente y describir el funcionamiento de un contador de corriente eléctrica:

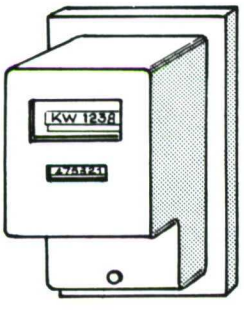


Fig. 2

—¿Cómo se lee el consumo de corriente?

—¿A cuantas vueltas del disco que gira, equivale el consumo de 1 Kw-h.?

—¿En qué se basa el funcionamiento de un contador?

Transformaciones energéticas

La mayor parte de la energía que se consume en las casas es energía eléctrica, gracias a la cual funcionan una gran diversidad de aparatos, que dan lugar a diferentes tipos de acciones, según las transformaciones energéticas que se hayan producido:

— algunos aparatos producen energía calorífica: plancha, secador, estufa

— otros producen energía mecánica: molinillo, aspirador, taladro

— otros producen energía radiante: televisor, proyector de diapositivas, radio

(*1) En todos los aparatos viene señalada su potencia en watios.

(*2) El Kilowatio-hora = 1.000 watios.3.600 s = $3,6.10^6$ julios, que es la unidad de trabajo (energía) en el Sistema Internacional.

Hay aparatos que realizan dos tipos de acciones:

— unos producen energía mecánica y calorífica: lavadora, lavavajillas

— otros producen energía mecánica y radiante: tocadiscos, proyector de cine

— otros producen energía calorífica y radiante: bombilla

Con relación a este apartado de transformaciones energéticas, los alumnos pueden realizar las siguientes actividades:

— Confeccionar una lista de los diversos aparatos existentes en el hogar, que utilizan energía eléctrica para su funcionamiento.

— Elaborar un cuadro en el que se indique cual es la transformación energética que se produce en cada caso:

Nombre del aparato	La energía eléctrica se transforma en:		
	Energía calorífica	Energía mecánica	Energía radiante

Funcionamiento de algunos aparatos

Aparatos eléctricos

El funcionamiento de algunos aparatos eléctricos se basa en las aplicaciones que tienen determinados efectos físicos.

Así los aparatos que producen calor se basan en la capacidad de algunos metales, de elevar su temperatura y desprender energía calorífica al paso de la corriente eléctrica (EFECTO JOULE).

Básicamente todos los aparatos eléctricos cuya utilidad consiste en "calentar" constan básicamente de un conductor metálico arrollado en espiral llamado RESISTENCIA, alojado sobre una pieza de material refractario, capaz de soportar elevadas temperaturas.

Las actividades de los alumnos en este apartado deben consistir en la descripción del funcionamiento de los siguientes aparatos:

Plancha eléctrica

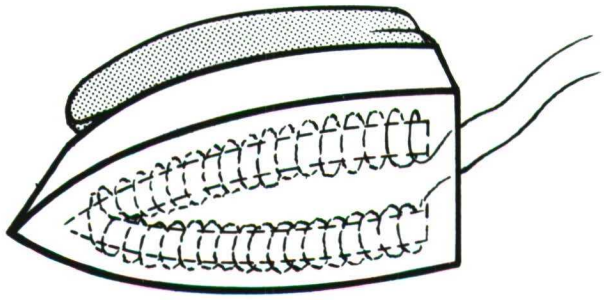


Fig. 3

Hornillo eléctrico

¿Por que razón se arrolla en espiral el hilo conductor?

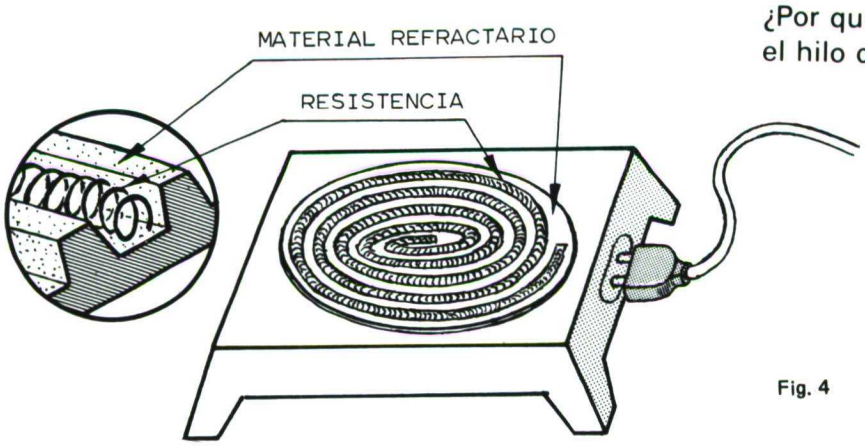


Fig. 4

Calentador eléctrico de agua

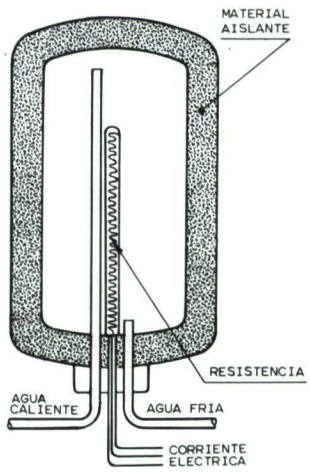


Fig. 5

Otros aparatos domésticos actúan mediante la transformación de la energía eléctrica en energía mecánica. Esto es lo que ocurre con los motores eléctricos, que son una consecuencia de los efectos magnéticos de la corriente eléctrica. La energía eléctrica procedente de un generador se transforma en energía mecánica al desplazarse una pieza metálica imantada (experiencia de Oersted).

Entre esta experiencia y el funcionamiento de los motores eléctricos hay una diferencia importante: en éstos el imán permanece fijo, siendo lo que gira el conjunto de espiras (BOBINA), en las que se induce una corriente eléctrica.

Ejemplos de aparatos que funcionan con motores eléctricos son:

— un molinillo de café

— un secador de pelo

— un taladro

— un aspirador

Los alumnos describirán el funcionamiento de estos aparatos y tratarán de relacionarlo con los fenómenos electromagnéticos correspondientes.

Aparatos que funcionan con gas

Existen otros aparatos de uso común, que utilizan gas como combustible: butano, propano, gas ciudad. Los más frecuentes son:

— cocinas

— calentadores de agua

— sistemas de calefacción por propano.

El alumno describirá el funcionamiento de alguno de estos aparatos, haciendo un esquema de los mismos.

*Ahorro energético (*3)*

Hasta ahora nos hemos referido exclusivamente al funcionamiento de algunos aparatos eléctricos pero también se puede enfocar la utilización de la energía en el hogar desde el punto de vista del ahorro energético.

(*3) Este último apartado está encaminado a informar y sensibilizar a los alumnos ante este problema, por lo que no incluye actividades.

Este ahorro se puede conseguir de diversas formas pero básicamente hay dos en las que se pueden obtener resultados importantes:

— la calefacción

— el aislamiento de las viviendas

Calefacción

— Ahorro en el sistema de calefacción, mediante un mantenimiento adecuado de las instalaciones: caldera, quemador, tuberías.

— Ahorro en las viviendas:

- descorriendo las cortinas que cubren un radiador, ventilando la casa durante un corto periodo de tiempo (10 minutos)
- manteniendo una temperatura media que no sobrepase los 20 °C.

Aislamiento de las viviendas

Por todas las superficies de las viviendas se escapa el calor desde el interior. Un complemento al ahorro energético que se puede obtener con lo dicho anteriormente sobre la calefacción, consiste en emplear sistemas aislantes que impidan, que salga el calor o bien que entre el frio:

— burletes en las rendijas

— poliuretano o lana de vidrio en techos y paredes

— doble ventanas

— etc...

MATERIAL

cualquier tipo de aparato existente en el hogar y que consuma energía	elementos de algunos aparatos averiados

4.— ESTUDIO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS PARA ABASTECIMIENTO DE UNA POBLACION

Objetivos

— Conocer cuales son los principales agentes que alteran o modifican las condiciones naturales del agua.

— Observar y describir algunos fenómenos físicos que se aplican al tratamiento del agua.

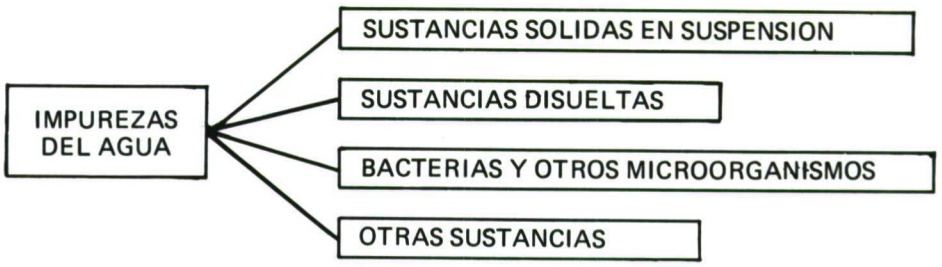
— Averiguar el papel que desempeñan algunos productos químicos en el tratamiento del agua.

— Valorar la importancia que tiene para la salud pública un trtamiento adecuado del agua que se consume en las diferentes actividades humanas.

Informacion Previa

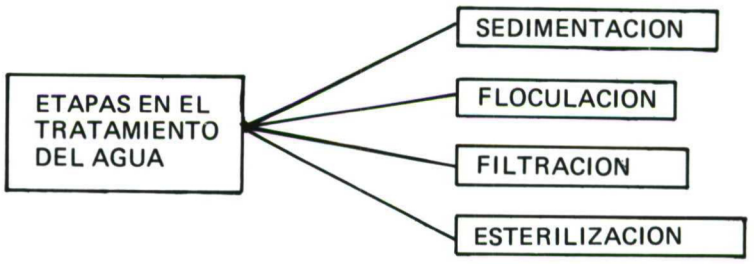
El agua es uno de los recursos naturales más importantes y se emplea fundamentalmente en las actividades que se señalan a continuación:

El agua que se destina al abastecimiento de las poblaciones no puede ser utilizada ni consumida directamente ya que en su recorrido, desde su origen (un manantial, un río, un embalse) hasta los lugares donde se consume, adquiere una serie de *impurezas* que impiden su utilización.



En esta actividad vamos a ocuparnos del funcionamiento de una estación depuradora de aguas como las que puedan existir en cualquier población.

El tratamiento del agua en una depuradora se desarrolla a lo largo de una serie de etapas:



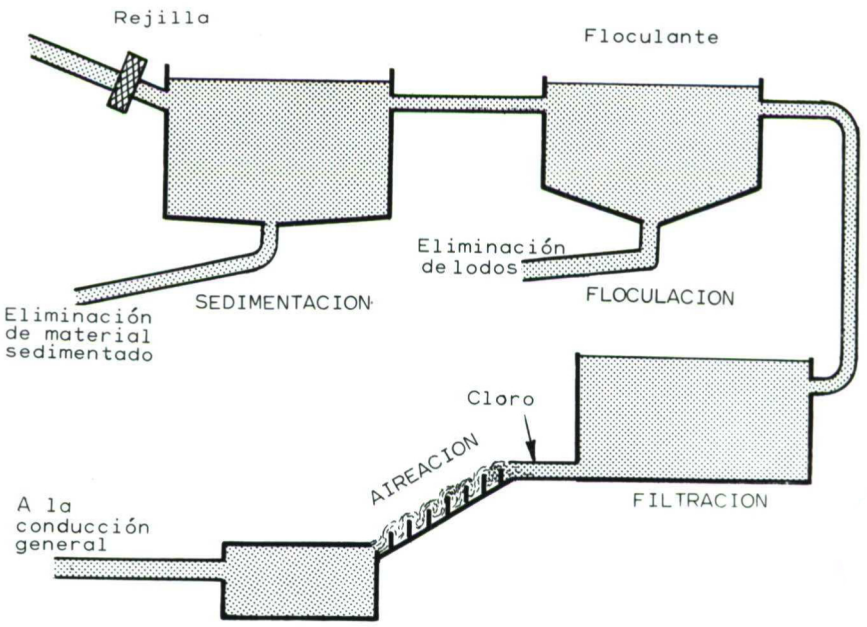


Fig. 1

SEDIMENTACION. Consiste en el depósito de las partículas sólidas que hay en el agua. Se realiza, según la procedencia del agua, con arreglo al siguiente esquema:

PROCEDENCIA DEL AGUA	SEDIMENTACION
EMBALSE	En el propio embalse
ARROYOS O RIOS	En depósitos situados en la planta depuradora; a la entrada se coloca una rejilla metálica que retiene la hojarasca e impurezas sólidas de mayor tamaño.

A continuación el agua pasa ya directamente a los tanques o depósitos en los que se realiza la floculación.

FLOCULACION. Consiste en eliminar por aglutinación las partículas de tamaño microscópico que no sedimentaron en la fase anterior. Como floculantes se emplean productos químicos como sulfato de hierro (III), $Fe_2(SO_4)_3.H_2O$ y sulfato de aluminio: $Al_2(SO_4)_3 . 14H_2O$.

Las partículas aglutinadas se depositan en el fondo del depósito, mientras que el agua pasa por la parte superior a través de unos tubos hacia los depósitos de filtración.

FILTRACION. Se realiza en unos depósitos, de dimensiones variables, que tienen en la base un lecho de arena y grava. El agua atraviesa las capas de arena y de grava, que son materiales permeables, es recogida a través de unos tubos colectores situados en la parte inferior de estos tanques. Mediante la filtración quedan retenidas las partículas que hubieran pasado a través de los tanques de floculación.

Para limpiar los filtros, se hace pasar periódicamente, aire y agua en dirección opuesta con lo que se produce una corriente que retira las partículas acumuladas entre los huecos de los granos de arena.

ESTERILIZACION. Consiste en la eliminación de los microorganismos perjudiciales que hay en el agua, principalmente bacterias patógenas. La sustancia química que normalmente se emplea en la esterilización del agua es el cloro (*1) que se adiciona al agua en pequeñísima proporción (del orden de 1/10.000). *Precísamente éste es el único tratamiento que recibe el agua en pequeños núcleos de población.*

Los últimos tratamientos que recibe el agua son la *aireación y la eliminación de parte del cloro.*

La aireación se consigue haciendo que el agua se deslice por una cascada artificial gracias a la cual aumenta el contenido en oxígeno disuelto, al incorporar parte del que hay en el aire.

(*1) se puede emplear también Ozono.

El exceso de cloro proporciona al agua un sabor desagradable. La eliminación de aquel exceso se consigue añadiendo SO_2, pero cuidando de que quede siempre una cierta cantidad de cloro para prevenir la posibilidad de contaminación, después que el agua ha abandonado la depuradora.

Una vez tratada, el agua es bombeada a la conducción principal a partir de la cual llega a los domicilios y a las industrias.

Otros tratamientos que eventualmente recibe el agua en las plantas depuradoras son:

— el tratamiento con carbón activado que absorbe las impurezas que proporcionan malos sabores o malos olores.

— la adición de cal, que influye en el pH del agua (que debe tender a ser neutro o ligeramente alcalino) y que contribuye a ablandar las aguas al precipitar las sales de calcio.

Actividades y Cuestiones

Básicamente la principal actividad de los alumnos consiste en recorrer detenidamente la planta de tratamiento de aguas observando los diferentes procesos que se llevan a cabo en ella, así como los sistemas de control de aquellos.

La visita debe proporcionar a los alumnos la información necesaria para que sean capaces de:

— determinar la procedencia del agua

— situar la estación depuradora y los principales centros que abastece, en un mapa de la región.

— confeccionar un croquis de la estación depuradora, indicando en cada caso las operaciones que se realizan en cada una de ellas.

— describir los elementos de análisis y control de que dispone la planta para asegurar la potabilidad del agua.

— estimar el volumen diario, mensual y anual de agua que proporciona la planta

— informarse sobre la posible existencia de algún plan de restricciones en el suministro, en el caso de sequía prolongada.

5.— OBSERVACIONES EN UN MUSEO DE CIENCIAS NATURALES

Objetivos

— Valorar los museos de Ciencias Naturales como lugares idóneos de aprendizaje activo.

— Valorar la labor de las personas que se dedican a la catalogación y conservación del material que hay en los museos.

— Aplicar un método racional a la visita a un museo de Ciencias Naturales, planificándola como una actividad que puede ser repetida en función de un concreto campo de estudio.

Informacion Previa

Los museos de Ciencias Naturales recolectan, conservan y presentan una serie de materiales que pueden constituir por sí mismos un recurso didáctico importante. Aunque es cierto que los museos presentan los seres o materiales que albergan fuera de su medio ambiente natural, en muchas ocasiones pueden resultar interesantes por la posibilidad de analizar, comparar y tener una visión de conjunto de un determinado grupo de seres o materiales; por ejemplo estudio comparado de los rasgos anatómicos y morfológicos de un determinado grupo zoológico; observación y descripción de las propiedades de un grupo determinado de rocas o minerales...

Es importante no presentar a los museos como lugares que se visitan y estudian una sola vez, sino que deben ser considerados como un medio en el que se encuentran objetos a los que se puede acudir en cualquier momento para estudiar un determinado tema.

La visita a cualquier museo no debe limitarse por lo tanto a un simple paseo por las salas y vitrinas, sino que debe estar organizada y estructurada de modo activo para conseguir unos objetivos concretos.

Actividades Y Cuestiones

Para que la visita de los alumnos sea más útil deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

— Fijar una duración razonable de la visita que no debe exceder de dos horas.

— Seleccionar solo un tema con carácter monográfico o una sala del museo; por ejemplo las aves; las conchas de los moluscos; los insectos; los minerales metálicos; las rocas sedimentarias,...

— El profesor debe preparar un guión que incluya una presentación de la visita a realizar y un guión de las actividades encomendadas a los alumnos (*1): respuestas escritas, esquemas, dibujos,...

Un ejemplo de un cuestionario para los alumnos, referido a las aves sería el siguiente:

— Observar las diferencias morfológicas que existen entre las patas de las aves y dibujar las de aquellas especies que sean más representativas.

— Dibujar los picos de aquellas especies que sean un reflejo claro de un determinado régimen alimenticio.

— Redactar, buscando la bibliografia pertinente, un pequeño informe sobre el habitat y las condiciones de vida, alimentación, etc., de las especies presentes en el museo.

(*1) Ver las indicaciones que se dan en el comienzo del apartado 2 sobre la redacción de informes científicos por los alumnos.

6.— OBSERVACIONES GEOLOGICAS EN LA CIUDAD

OBJETIVOS

— Deducir el tipo de rocas sobre las que se asienta la ciudad.

— Interpretar procesos de erosión y alteración.

— Comprobar la profundidad del nivel freático en la ciudad por la presencia de fuentes.

— Elaborar una ficha de carácter geológico de los principales edificios y monumentos urbanos.

— Observar qué rocas son las más empleadas en construcción en la ciudad.

REALIZACION

En la ciudad se pueden hacer estudios geológicos muy interesantes si se observan bien los siguientes lugares: (*1)

LUGARES DE OBSERVACION

— Excavaciones hechas para construir edificios (aquí las observaciones deben ser rápidas y frecuentes antes de que se comience a edificar).

— Materiales rocosos empleados en edificar o en el revestimiento de:

- Monumentos públicos
- Edificios importantes (públicos o privados)
- Bordillos de aceras
- Adoquinado de calles (Visitar las partes antiguas de la ciudad).

(*1) Puede plantearse la división por zonas del mapa de la ciudad entre equipos de alumnos para que estudien todos estos aspectos en los edificios y monumentos de su demarcación.

Observaciones y actividades en excavaciones para construcción de edificios

Las excavaciones son buenos lugares para ver:

— Naturaleza de las rocas de la ciudad.

— Existencia de fuentes y profundidad a que se encuentra el nivel freático. (Preguntar o medir a qué profundidad, desde la superficie, se ha encontrado agua. A veces es bien visible su presencia porque tienen que bombear el agua que sale).

— Grado de porosidad del suelo. (Ver si es arenoso o arcilloso, y si está fracturado o son rocas masivas).

— Estructura del subsuelo. (Ver si hay pliegues y fallas).

— Dibujar un perfil de la excavación detallando los tramos distintos de rocas que aparecen, la estructura del subsuelo, la presencia de humedad,...

— Hacer una columna estratigráfica como la detallada en la actividad 7 del apartado 2.8.

— Anotar clases de rocas y tomar muestras.

— Grado de alteración: ¿Hasta qué profundidad están alteradas las rocas?

— Existencia de pliegues y fracturas.

— Existencia de fuentes o brotes de agua. Medir la profundidad a que se encuentran (*2).

Observaciones y actividades sobre rocas empleadas en la construcción de edificios y monumentos

— Elaborar un mapa de situación de monumentos, edificios públicos y casas notables de la ciudad, hechos de piedra o revestidos de rocas pulidas. (Puede servir el plano callejero).

— Hacer una ficha de cada casa o monumento en la que conste:

- Situación en la ciudad: calle, nº, coordenadas en el plano (*3).
- Tipo de rocas empleadas en su construcción (consultar tabla 6-1)
- Grado de meteorización o alteración.
- Grado de polución.

(*2) La medida de este dato en varias excavaciones permite deducir a qué profundidad está el nivel freático de la ciudad. Comparar los datos de varias excavaciones.

(*3) Muchos planos de ciudades tienen coordenadas de números y letras, que dividen el plano en cuadrículas, siendo fácil la localización de una calle.

En cada ficha de edificio o monumento deben darse las coordenadas en que están situados.

Observacion de revestimientos de edificios

En edificios en los que se quiere estudiar el revestimiento, además de lo dicho en la actividad se realizará lo siguiente:

— Distinguir rocas naturales pulidas de los revestimientos hechos artificalmente con áridos. (Se llaman áridos a los fragmentos de rocas hechos con máquinas y que se utilizan para firmes de vias de comunicación o con aglomerantes o cementos para dar hormigones, terrazos, placas de revestimiento, etc...)

— Averiguar el nombre de la roca (consultar la Tabla 6-I).

— Con un trozo de papel vegetal de 10 cm. x 10 cm., calca la estructura de la roca, aplicando áquel sobre la placa pulida del revestimiento. En este trozo de 100 cm^2., debes poner los nombres de los minerales distintos que hay y dar el porcentaje de cada mineral distinto, contándolos en ese cuadro de papel y trasladando los datos en %.

Observaciones del adoquinado de calles y bordillos de aceras

— Señalar en el mapa de la ciudad las calles adoquinadas.

— Hacer un estudio del tipo de rocas empleado (ver la Tabla 6-I).

— Con ocasión de la reparación de alguna calle puedes tomar nota de la clase de roca. (Devolver el adoquín a su sitio para su colocación).

— Hacer lo mismo con los bordillos de aceras.

— Preguntar y averiguar la procedencia del material rocoso empleado.

TABLA 6 - I (*4)

CLASES DE ROCAS	SE EMPLEAN FUNDAMENTALMENTE EN:			
	CONSTRUCCION	REVESTIMIENTOS	ADOQUINADO	BORDILLOS DE ACERAS
1. GRANITO	X	X	X	X
2. GRANODIORITA	X	X	X	X
3. PORFIDO	X	X	X	
4. DIORITA	X	X		
5. GABRO			X	
6. SERPENTINITA		X		
7. DIABASA			X	
8. GNEIS	X	X		
9. CUARCITA	X		X	
10. PIZARRA	X			
11. ARENISCA	X		X	X
12. MOLASA	X			
13. CALIZA	X	X	X	X
14. MARMOL		X		
15. CONGLOMERADO	X	X	X	
16.				
17.				
18.				

(*4) El profesor puede orientar al alumno sobre las características de estas rocas y a ser posible le presentará fotografías o diapositivas de las mismas en color.

El grado de polución se puede observar especialmente sobre las esculturas de los monumentos y detalles esculpidos en fachadas de edificios, tales como inscripciones, bajorrelieves,...

Los automóviles desprenden gases sulfurosos, que en contacto con el aire húmedo, forman ácido sulfúrico, el cual es muy corrosivo. Este ácido con otros poluantes ataca especialmente los monumentos de granito y de caliza o de mármol, y las esculturas pierden detalle en sus formas. Primero se ensucian y aparecen manchas sobre las rocas, después se van redondeando y deshaciendo las partes salientes de los perfiles de caras y formas, acabando por ser irreconocibles.

El llamado *"mal de la piedra"* es un problema preocupante para muchas ciudades monumentales y populosas como Roma, París, Londres, Madrid,...

En la ficha de cada monumento se debe anotar:

a) Cantidad de polvo que lo recubre (poco o mucho)

b) ¿Se ven claramente las formas esculpidas?

c) ¿Se leen las inscripciones?

d) ¿Está nada, poco o muy manchado? (*5)

Las conclusiones se pueden resumir anotando en el cuadrante superior derecho de la ficha uno de los simbolos siguientes:

○	*Monumento NO DAÑADO por la polución*	
◔	"	*ESCASAMENTE dañado*
◒	"	*MEDIANAMENTE dañado*
◕	"	*MUY dañado*
●	"	*TOTALMENTE dañado* (*6)

MATERIAL

cuaderno de notas y útiles de dibujo
material para recolección de muestras (solo en el caso de excavaciones para edificación)
papel poliester o vegetal para calcar
cinta métrica o flexómetro
martillo de geólogo o picoleta.

(*5) Conviene aclarar que muchos edificios presentan manchas de líquenes. Estos atacan también las rocas, pero deben distinguirse las colonias de líquenes de las manchas de poluantes.

(*6) Usando un diagrama circular, puede expresarse el daño en %, ennegreciendo la parte correspondiente del círculo. (Al menos es clara la distinción de 0-25 % de 25-50 % de 50-75 % y del 100 %).

7.— OBSERVACIONES EN UN JARDIN BOTANICO

Objetivos

— Valorar la importancia de los jardines botánicos como medio para facilitar el conocimiento de las plantas.

— Familiarizarse, a partir de la observación directa, con los términos que se emplean en la descripción de las especies vegetales.

— Identificar las especies arbóreas autóctonas más representativas.

— Identificar las especies arbóreas foráneas más significativas.

— Conocer la utilidad de las diferentes especies vegetales presentes.

— Averiguar datos sobre la actividad investigadora del Centro visitado.

— Informarse sobre el lugar de procedencia y las características ambientales de las especies arbóreas aclimatadas.

Informacion Previa

Los jardines botánicos son importantes no solo como colección de especies vivas sino también porque muchos de ellos son centros de investigación que se dedican al cuidado y protección de especies amenazadas, así como a tratar de producir nuevas variedades de especies que puedan ser más aprovechables por el hombre, por su interés forestal, por el ornamental,...

En la organización de una visita a un jardín botánico se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones: (*1)

— generalmente los especímenes están identificados mediante una placa que señala el nombre vulgar y el nombre científico.

— no se debe arrancar ningún órgano vegetal de las especies cultivadas. *Solamente se recogerán las hojas caídas.*

— Durante la visita los alumnos completarán un cuestionario previamente elaborado. Así se evitará que la visita se reduzca a un simple paseo.

— Si en los jardines botánicos hay invernaderos, los alumnos comprobarán que en ellos las condiciones ambientales, conseguidas artificialmente, son diferentes de las que hay al aire libre, y que facilitan la conservación de especies foráneas.

(*1) Si en la ciudad no existe jardín botánico, puede realizarse la visita a VIVEROS DE PLANTAS, teniendo en cuenta estas mismas indicaciones.

— Identificar las especies arbóreas existentes

— Hacer una colección de hojas a partir del material recogido del suelo

— Confeccionar una lista de árboles y arbustos en función de su interés ornamental y/o forestal.

— Describir comparativamente, determinados aspectos de especies de arbustos y árboles que sean representativas con especial referencia a: talla, porte, densidad de hojas, aspecto de la corteza, forma de las hojas...

— Establecer criterios de clasificación a partir de especies que pertenezcan a la misma familia, p. ej. pinos.

— Averiguar datos sobre la procedencia y las características ambientales del habitat de las especies foráneas.

— Informarse sobre las actividades investigadoras del centro visitado.

NOTA IMPORTANTE: Como guía de observación durante la visita puede elaborarse un cuadro a rellenar por los alumnos como el siguiente.

A modo de orientación para el alumno se incluye una relación alfabética de los árboles más frecuentes en parques y jardines, ordenada por sus nombres vulgares (*2).

ESPECIE		PROCEDENCIA	GRUPO DE PLANTAS A QUE PERTENECE	TALLA (m)	PORTE			ASPECTO DE LA CORTEZA	CLASES DE HOJAS	TIPO DE FRUTO
Nombre vulgar	Nombre científico				HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBOREO			
			Ver manuales de clasificación en Bibliografía	Altura aproximada (Ver técnicas instrumentales de campo).				lisa, rugosa, se desescama...	- lanceolada - aserrada - penninervia.....	Aquenio drupa bava ....

(*2) Se considera adecuada esta ordenación para primeros niveles de enseñanza. En cursos superiores puede proponerse la *reordenación de esta lista por orden alfabético de nombres científicos* y llevar al jardín botánico una relación alfabética por géneros.

Arboles más frecuentes en parques y jardines

Nombre vulgar	*Nombre científico*
Abedul	Betula péndula
Abeto	Picea abies
Abeto blanco	Abies alba
Abeto de Douglas	Pseudotsuga menziesii
Acacia de tres espinas	Gleditschia triacanthos
Acacia falsa (=Falsa acacia)	Robinia pseudoacacia
Acacia del Japón	Sophora japonica
Acebo	Ilex aquifolium
Alcornoque	Quercus suber
Alamo	Populus alba
Alamo Temblón	Populus tremula
Aligustre	Ligustrum vulgare
Almez	Celtis australis
Arbol de Judea	Cercis siliquastrum
Arce americano	Acer negundo
Arce blanco	Acer pseudoplatanus
Arce noruego	Acer platanoides
Avellano turco	Corylus maxima
Avellano	Corylus avellana
Boj	Buxus sempervirens
Camelio	Camellia japonica
Carpe	Carpinus betulus
Castaño común	Castanea sativa
Castaño de Indias	Aesculus hippocastanum
Castaño de indias rojo	Aesculus cornea
Catalpa	Catalpa bignomioides
Cedro	Cedrus atlántica
Cedro del Himalaya	Cedrus deodara
Cedro del Libano	Cedrus libani
Cinamomo (árbol de los rosarios)	Melia azedarach
Ciprés	Cupressus sempervirens
Coscoja	Quercus coccifera
Chopo (álamo negro)	Populus nigra
Encina	Quercus ilex
Enebro	Juniperus communis
Eucalipto	Eucalyptus globulus
Fresno	Fraxinus excelsior
Ginkgo	Ginkgo biloba
Haya	Fagus sylvatica

Nombre vulgar	*Nombre científico*
Magnolia	Magnolia grandiflora
Majuelo (o Espino albar)	Crataegus monogyna
Espino navarro	Crataegus oxyacantha
Morera blanca	Morus alba
Morera negra	Morus nigra
Naranjo amargo	Citrus aurantium v. amara
Nogal	Juglans regia
Olmo de campo	Ulmus minor
Olmo de montaña	Ulmus glabra
Olmo temblón	Ulmus laevis
Palma de Canarias	Phoenix canariensis
Palma o palma datilífera	Phoenis dactylifera
Palmito	Chamoerops humilis
Pino albar	Pinus sylvestris
Pino de alepo (pino carrasco)	Pinus halepensis
Pino maritimo (pino rodeno)	Pinus pinaster
Pino negral	Pinus nigra
Pino piñonero	Pinus pinea
Plátano de sombra	Platanus acerifolia (Platanus hybrida)
Roble	Quercus robur
Sauce llorón	Salix babylonica
Sequoia	Sequoia sempervirens
Tejo	Taxus baccata
Tilo	Tilia platyphyllos
Tilo de hoja pequeña	Tilia cordata
Tulipero	Liriodendron tulipifera
Tuya	Thuja occidentalis
Tuya oriental	Thuja orientalis
Tuya gigante	Thuja plicata
Washingtonia	Washingtonia filifera

NOTA.— Para una información mas detallada ver la Bibliografía siguiente:

DOCAVO ALBERTI, I. y otros (1976): *Guía del Jardín Botánico de Valencia.* Edit. ECIR - Valencia.

GUINEA, E y VIDAL BOX, E (1968): *Parques y jardines de España.* Arboles y arbustos. Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

LANZARA, P. y PIZZETTI, M (1979): *Guía de árboles.* Edit. Grijalbo. Barcelona.

KRUSSMANN, G (1971): *Guía de Campo de los árboles de Europa.* Edit. Omega. Barcelona.

POLUNIN y EVERARD (1978): *Arboles y arbustos de Europa.* Edit. Omega, Barcelona.

8.— OBSERVACIONES EN UN PARQUE ZOOLOGICO (*1)

OBJETIVOS

— Observar animales procedentes de diferentes habitats terrestres, en cautividad.

— Describir el comportamiento de estos animales en cautividad.

— Ejercitarse en el dibujo de animales vivos.

— Facilitar el conocimiento sobre diferentes grupos de animales.

— Valorar la labor que realizan los Zoos en los campos educativo, investigador y conservador.

INFORMACION PREVIA

Los animales muestran una gran diversidad y una enorme dispersión geográfica en algunos casos, por lo que su observación directa resultaría imposible si el hombre no hubiera creado instalaciones especiales para albergar animales vivos, que se conocen con el nombre de zoológicos o "Zoos".

La visita a un zoológico permite conocer directamente algunas características importantes de los animales y puede constituir un medio para que los alumnos realicen interesantes actividades relacionadas con la zoología.

El carácter que en un principio tuvieron los "Zoos" como centros de exhibición, ha dejado paso a una concepción mucho más amplia en la que se tiende a diseñar las instalaciones haciéndolas más cómodas para los animales y al mismo tiempo tratando de proporcionarles recintos que les permitan comportarse de una manera lo más parecida posible a como lo harían en libertad. Los primitivos fines exclusivamente exhibidores de los "Zoos" se han ampliado hacia otros campos educativos y científicos; así muchos de ellos desarrollan actividades educativas encaminadas a facilitar a los estudiantes el conocimiento de los animales. En algunos de ellos se desarrolla además una importante labor investigadora y de conservación de especies en peligro de extinción.

(*1) Esta actividad puede desarrollarse también en un Safari-Park.

— Seleccionar previamente un grupo de animales (por ejemplo carnívoros, monos y antropoides, aves, etc...) y recoger información sobre su comportamiento en libertad y sobre sus habitats naturales.

— Dibujar un croquis del recinto, situando y delimitando los lugares que ocupan los diferentes grupos de animales.

— Obtener información preguntando a los empleados datos (*2) de los ejemplares presentes en el "Zoo", referidos a:

  — peso

  — talla

  — hábitos

  — partos

  — tiempo medio de vida

— Informarse sobre los trabajos de investigación que se están desarrollando.

— Realizar fotografías (*3) que incluyan a los animales, a su caracteres externos más notables y al recinto que los alberga.

— Resumir las actividades anteriores confeccionando para cada animal fichas como la del modelo que se facilita en la página siguiente.

(*2) Al final de esta actividad se presenta una tabla con datos referidos a los animales más frecuentes en los zoos.
(*3) Solicitando previamente el correspondiente permiso.

NOMBRE:	
DIMENSIONES:	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA:	
ALIMENTACION:	
FORMA DE DESPLAZARSE:	
ESQUEMA DEL ESQUELETO:	
TIPO ZOOLOGICO:	
DIBUJO DEL ANIMAL:	

La siguiente tabla reune datos interesantes de los animales mas frecuentes en los Zoos y Safaris al aire libre.

Nombre del animal	Tamaño (macho adulto)	Peso medio del macho	Régimen alimenticio	Gestación (en meses)	Longevidad (en años)
Armadillo de nueve bandas	75 cm. de longitud	7 kg.	Insectívoro	8 1/2	8-10
Camello Bactriano (de 2 jorobas)	3 m. de longitud	550 kg.	Herbívoro	12-15	45
Castor Europeo	160 cm. de longitud	13 kg.	Herbívoro	3	15-20
Cebra común	2 m. de longitud	275 kg.	Herbívoro	11-12 1/2	25
Ciervo	2,5 m. de longitud	175 kg.	Herbívoro	7 1/2 - 9	18
Chimpancé	1,6 m. de altura	70 kg.	Herbívoro y frugívoro	8	50
Elefante africano	7 m. de longitud. 3,5 m. de altura	6.000 kg.	Herbívoro	22	70
Gorila	180 cm. de altura	200 kg.	Herbívoro	8 1/2 - 9	34
Hiena manchada	180 cm. de longitud	65 kg.	Carnívoro y necrófago	3 1/2	25
Hipopotamo	4,5 m. de longitud	3.000 kg.	Herbívoro	7 - 8 1/2	50
Jirafa	5-6 m. de altura	1.200 kg.	Herbívoro	14-15	25
León	2,6 m. de longitud	200 kg.	Carnívoro	3 1/2	34
Leopardo	150 cm. de longitud	95 kg.	Carnívoro	3 - 3 1/2	23
Lobo	130 cm. de longitud	60 kg.	Carnívoro	2	12
Oso pardo	1 - 1,20 m. de altura	200 - 300 kg.	Omnívoro	6-8	30
Oso polar	1,2-1,6 m. de altura	500 kg.	Omnívoro	8-9	34
Rinoceronte negro	3-3,7 m.	1.500 kg.	Herbívoro	15-16	50
Tigre	2,9 m.	280 kg.	Carnívoro	3 1/2	20
Zorro	1 m.	10 kg.	Omnívoro	2	14

9.— VISITA A UN CENTRO DE INVESTIGACION

Objetivos

— Conocer las instalaciones, funcionamiento y equipo personal de un Centro de Investigación.

— Averiguar los campos de investigación sobre los que se trabaja en el Centro.

— Averiguar la relación existente entre la investigación pura y la aplicada, si es de éste tipo la que se realiza en el Centro que se visita.

— Comprobar el ámbito de aplicación de la investigación realizada en el mismo.

— Conocer las conexiones que con otras Entidades tiene este Centro para el cumplimiento de sus fines.

Informacion Previa

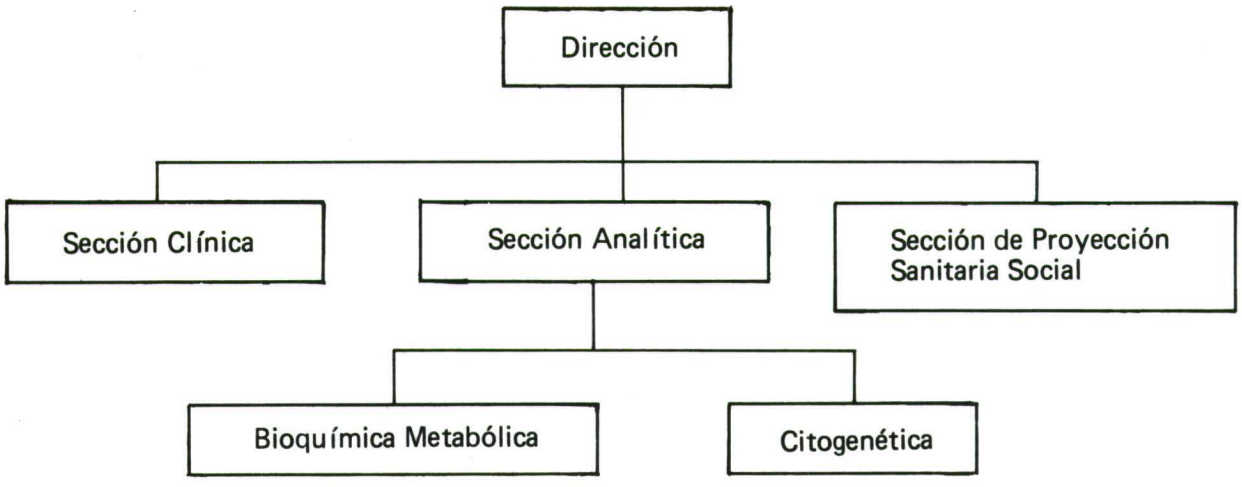
Como referencia a este tipo de actividades, se describe la visita realizada a un *Centro de Bioquímica Clínica.*

Los trabajos que en él se realizan tienen como finalidad detectar precozmente aquellas metabolopatías (*1) que puedan ser corregidas con tratamiento inmediato y adecuado, evitando así deterioros irreversibles que conllevan a la subnormalidad psíquica del recién nacido que las presenta.

Para conocer el funcionamiento de cualquier organización es útil recurrir a un esquema (ORGANIGRAMA) en el que figuran los distintos órganos (personales o de grupo) en que se estructura el mismo. A través del organigrama se tendrá una visión de conjunto y esquemática de la misma. Para completar la información es necesario recurrir al análisis de las tareas o funciones encomendadas a cada órgano, así como a las interconexiones existentes entre ellas, a las relaciones con otras entidades, y al estudio de la proyección social de los trabajos realizados en el seno de dicha organización o Centro.

(*1) Alteraciones en el metabolismo.

A continuación damos un esquema de la estructura funcional del Centro de referencia:



Interesa ahora conocer las tareas encomendadas a la dirección y a cada una de las secciones y subsecciones de este Centro de Investigación que harán posible el cumplimiento de los fines que le son propios. El mejor procedimiento es formular un *cuestionario* que recoja los interrogantes que permitan, al ser contestados, obtener la información que con nuestra visita buscamos.

Actividades y Cuestiones

Para recoger la información a la que hacemos referencia anteriormente, proponemos el siguiente *CUESTIONARIO*, que, lógicamente, está dirigido a la visita al Centro de Investigación de Bioquímica citado, pero que puede marcar una pauta de los cuestionarios para visitas similares a esta:

— ¿Cuál es la finalidad del Centro de Investigación?

— ¿Cuál es la misión de la Dirección del Centro?

— ¿Qué procedimientos se utilizan para la detección precoz de las metabolopatías causantes de disminución psíquica?

— ¿Qué tipos de pruebas se hacen para esta detección y quién tiene a su cargo la realización de las mismas?

— Determinada la existencia de una alteración metabólica que puede llevar a la subnormalidad.

— ¿Termina aquí la misión del Centro?

— ¿Qué finalidad tiene la Subsección de Citogenética?

— Se observa que el Centro no presenta gran complejidad, ¿las instalaciones, y el personal, condicionan su funcionamiento?

— ¿El rendimiento del Centro es adecuado a la transcendencia del trabajo que realiza y al esfuerzo que supone poder cubrir todo su ámbito de acción?

— ¿Cómo es la colaboración ciudadana en el cumplimiento de los fines encomendados a esta Institución?

— ¿Tiene el Centro medios a su alcance para fomentar el nivel de la educación sanitaria en su ámbito de acción?

— ¿Cuál es la misión encomendada a la Sección Clínica?

— ¿Qué canales de comunicación están establecidos entre las distintas secciones?

— ¿Cuál es la cualificación del personal que trabaja en el Centro y qué categorías existen?

— ¿Qué entidades colaboran al mantenimiento de este Centro de Investigación?

— ¿En dónde están publicados los principales resultados de los trabajos realizados en el Centro?

Al término de la visita se propone a los alumnos la redacción de un INFORME sobre los resultados de la misma. Pueden concretarse en el mismo puntos de interés, entre otros, los siguientes:

— Descripción de los campos de investigación sobre los que se trabaja en el Centro visitado.

— Valoración de la importancia o transcendencia que pueda tener la labor realizada en el mismo.

— Establecer la base de investigación pura que tiene una investigación aplicada, si el Centro que se visita trabaja en el campo de la investigación aplicada.

— Valoración de la relación que existe entre el Centro y otras Entidades con las que se haya visto que se relaciona y en las que se apoya para el cumplimiento de sus fines.

— Establecer, si existe, las posibles y mutuas relaciones condicionantes entre la investigación realizadas y el medio social en que se trabaja.

— Elaborar un vocabulario explicando el significado de las palabras que resulten desconocidas en la información facilitada. Por ejemplo en este caso: cariotipo, genética, geneología, bioquímica,...

10.— OBSERVACIONES EN UN ACUARIO

Objetivos

— Observar el comportamiento de algunos organismos acuáticos en vivo.

— Ejercitarse en la observación de los rasgos anatómicos y morfológicos de estos organismos.

— Realizar dibujos sencillos de los organismos vivos.

— Adquirir información sobre las instalaciones y sobre el cuidado de los organismos del Acuario.

— Confeccionar una lista de los animales expuestos agrupándolos por criterios taxonómicos.

Informacion Previa

Un Acuario, al igual que sucede con un parque zoológico, tiene la ventaja sobre un museo de Ciencias Naturales de que los organismos que alberga están vivos lo que representa un aliciente mayor para el visitante y al mismo tiempo enriquece las observaciones. En este sentido un Acuario constituye un importante recurso didáctico ya que sus instalaciones y las especies que contiene, pueden ser motivo de diversas actividades por parte de los alumnos.

En la organización de la visita a un Acuario deben tenerse en cuenta criterios similares a los que se emplean en la visita a cualquier museo, es decir debe especializarse la visita en un grupo de los seres vivos allí presentes y también debe facilitarse a los alumnos un guión, previamente elaborado, que les permita sistematizar sus observaciones.

En un Acuario hay representantes de diversos grupos zoológicos, de los que los más significativos por sus posibilidades de observación son:

GRUPOS ZOOLOGICOS MAS FRECUENTES	— Equinodermos —Celentéreos — Moluscos — Crustáceos — Anélidos (gusanos marinos) — Peces

Se formarán grupos de alumnos y a cada uno de ellos se le asignará el estudio de un grupo zoológico.

Actividades y Cuestiones

A continuación se incluyen dos cuestionarios, uno para peces y otro para Equinodermos que pueden servir de ejemplo de actividades a realizar por los alumnos en un Acuario.

Investigaciones de los peces del acuario

— Realizar previamente en el Centro educativo dos dibujos que representen las características anatómica típicas de un pez óseo y de un pez cartilaginoso.

— Identificar con la ayuda de los dibujos anteriores los peces óseos y cartilaginosos que hay en el acuario.

— Elaborar una relación de los peces óseos y otra de los peces cartilaginosos existentes.

— Confeccionar una lista de los peces, que desde el punto de vista comercial tienen interés, y recopilar posteriormente información sobre las características de algunas especies: forma de vida, tipo de alimentación, lugar de puesta, lugar y método de captura, época del año en que se pesca, etc. Con todos estos datos se puede redactar un informe que resuma algunos aspectos de las actividades pesqueras en la zona.

Investigaciones de los equinodernos del acuario

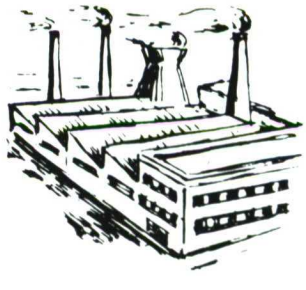
— Dibujar un ejemplar de cada uno de los diferentes tipos de equinodermos.

— Determinar las diferencias más acusadas entre ellos y establecer a continuación los carácteres generales de las diferentes clases de equinodermos.

— Describir el aspecto externo de los especímenes de Equinodermos presentes y anotar mediante dibujos los aspectos más significativos.

Con los representantes de otros grupos de invertebrados se pueden organizar también actividades similares a las que acabamos de citar.

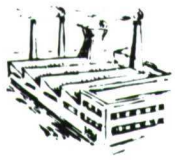
Hay finalmente un aspecto que hace referencia al cuidado de los animales y de las instalaciones, que puede ser motivo también de preguntas por parte de los alumnos: periodicidad en la limpieza de los tanques, alimentación de los diferentes organismos, distribución conjunta o separadamente de las especies, renovación del oxígeno para la respiración de los animales del acuario,...



2.7.— ACTIVIDADES EN ZONAS INDUSTRIALES

7

1. ESTUDIO DE UNA CENTRAL HIDROELECTRICA
2. ESTUDIO DE UNA CENTRAL TERMICA
3. ESTUDIO DE UNA CENTRAL NUCLEAR
4. ESTUDIO DE UNA CENTRAL LECHERA
5. ESTUDIO DE UNA INDUSTRIA CONSERVERA
6. ESTUDIO DE UNA FABRICA DE CERVEZA
7. ESTUDIO DE UNA PLANTA DEPURADORA DE AGUAS
8. ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION DE UN MINERAL EN METAL
9. ESTUDIO DE UNA FABRICA DE CEMENTOS
10. ESTUDIO DE UNA REFINERIA DE PETROLEOS
11. ESTUDIO DE UNA FABRICA DE PLASTICOS
12. ESTUDIO DE UNA FABRICA DE ABONOS QUIMICOS



1.— ESTUDIO DE UNA CENTRAL HIDROELECTRICA

Objetivos

— Observar el conjunto de instalaciones necesarias para la producción de energía hidroeléctrica.

— Conocer el nombre de las partes fundamentales en una central hidroeléctrica: turbinas, alternadores y transformadores.

— Describir el papel que desempeñan cada una de esas partes en la producción de energía eléctrica.

— Averiguar datos sobre la producción de energía hidroeléctrica en la región en donde está situada la central.

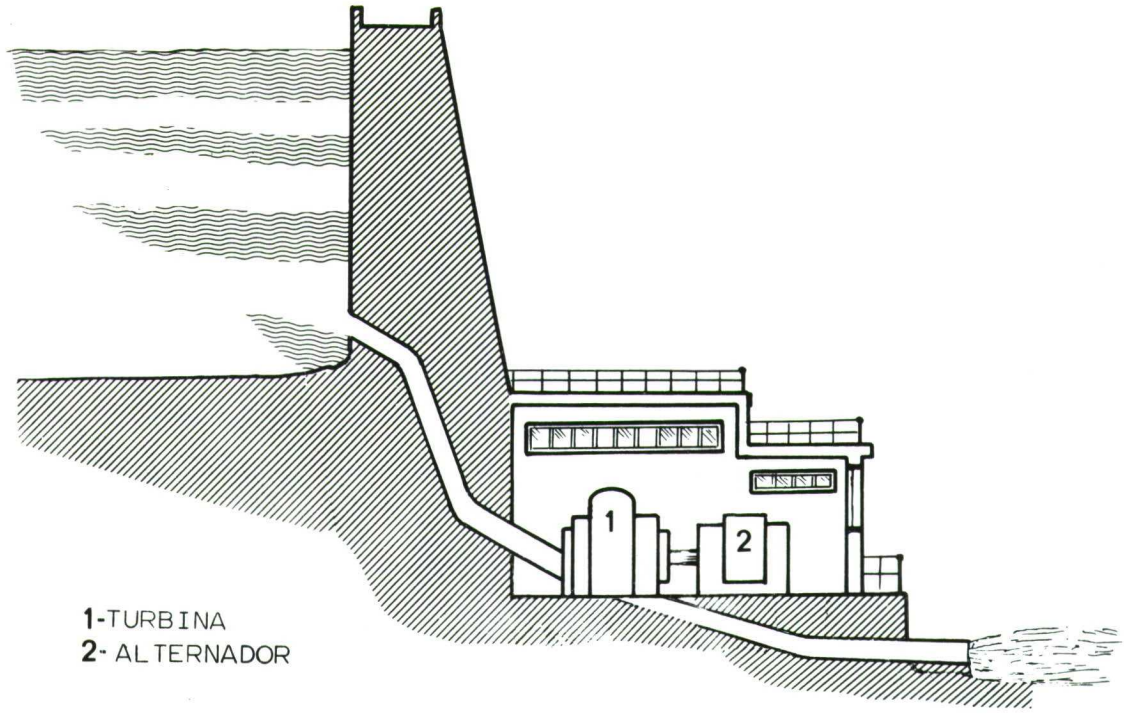
— Esquematizar el conjunto de instalaciones de una central hidroeléctrica.

Informacion Previa

Las centrales hidroeléctricas producen electricidad a partir del agua retenida por medio de presas.

El esquema de obtención de energía eléctrica a partir de agua es muy sencillo: aprovechando los desniveles que existen en la naturaleza, se retiene el agua de los ríos construyendo presas. El agua retenida en la presa posee una energía potencial que es capaz de producir un trabajo. Esta masa de agua despues de salvar una determinada diferencia de altura mueve los álabes de una turbina; el eje de la turbina mueve a su vez un alternador, que es realmente la máquina que produce la corriente eléctrica.

La energía mecánica se convierte en corriente eléctrica al girar, gracias al movimiento de la turbina, una pieza llamada *rotor* que lleva un sistema de arrollamientos de hilo conductor eléctrico, entre otra pieza fija del alternador llamada *estátor*, la cual lleva también su correspondiente sistema de hilos conductores arrollados. De esta forma se inducen corrientes eléctricas en los arrollamiento del estátor.



Como en este movimiento se originan calor debido a los rozamientos entre las piezas del alternador, en algunos casos, es necesario establecer un adecuado sistema de refrigeración.

La corriente eléctrica generada pasa a una serie de transformadores (campo de transformadores) que eleva su voltaje hasta 200.000 ó 300.000 voltios, ya que de esta forma son menores las pérdidas de energía en el transporte hasta los centros de consumo.

Actividades y Cuestiones

Un cuestionario adecuado para una visita de los alumnos a una central hidroeléctrica sería el siguiente:

— Localizar sobre un mapa la situación de la presa y la de la central hidroeléctrica.

— Dibujar un croquis de la presa y describir el relieve y el tipo de rocas sobre las que se apoya.

— Preguntar o calcular el desnivel que existe entre el nivel del agua represada y la turbina.

— Dibujar un esquema del contorno del pantano y colocar en él algunos datos técnicos: máximo volumen de agua embalsada, altura de la presa, agua embalsada en el momento de la visita...

— Informarse sobre las consecuencias más importantes de la construcción del pantano para los habitantes de la zona.

— Describir las características de las compuertas: número de ellas, dimensiones, mecanismos de accionamiento.

— Averiguar cual es la longitud y el diámetro del canal de conducción del agua desde la presa hasta la central.

— Dibujar un esquema de los componentes de la central: turbinas, alternadores, transformadores...

— Construir un esquema de las transformaciones energéticas que ocurren a lo largo del proceso.

— Averiguar si el agua que mueve las turbinas tiene luego un aprovechamiento posterior.

— Informarse de cuales son los principales centros de consumo de la energía producida en la central visitada.

2.— ESTUDIO DE UNA CENTRAL TERMICA

OBJETIVOS

— Conocer las materias primas que se utilizan como combustible en una central térmica.

— Describir el funcionamiento de una central térmica.

— Comparar el funcionamiento de una central térmica y una central hidroeléctrica.

— Esquematizar el conjunto de instalaciones de una central térmica.

— Informarse sobre los sistemas de prevención de la contaminación que tiene la central.

— Averiguar cuales son los principales sistemas de control y seguridad de la central.

INFORMACION PREVIA

Durante muchos años la producción de energía eléctrica en centrales hidráulicas fue preponderante, pero la escasez progresiva de emplazamientos para establecer nuevas centrales hidroeléctricas rentables, así como el aumento de consumo, ha llevado al desarrollo de las centrales térmicas.

Una central térmica produce energía eléctrica a partir de energía calorífica obtenida quemando carbón, fuel-oil u otros combustibles como son los derivados de los minerales radioactivos; es decir una central atómica puede ser considerada como un tipo de central térmica con características especiales *1.

Las centrales térmicas suelen estar situadas en las proximidades de los yacimientos de carbón o cerca de las refinerías de petróleo, ya que de esta forma se abarata el transporte del combustible y por lo tanto la energía eléctrica que se obtiene a partir de aquel.

En las centrales térmicas, el combustible mezclado con aire es quemado después de un tratamiento previo (1). El calor liberado en la combustión convierte el agua líquida, que circula en tubos situados alrededor de la cámara de combustión (2), en vapor de agua que alcanza una alta temperatura y presión. Este vapor de agua hace girar los álabes de una turbina y la energía mecánica que se origina en la turbina se convierte en energía eléctrica en el alternador (ver actividad anterior). En realidad el vapor de agua incide sobre los tres cuerpos de la turbina, llamados de alta, media y baja presión; el vapor de agua después de expanderse en el cuerpo de alta

---

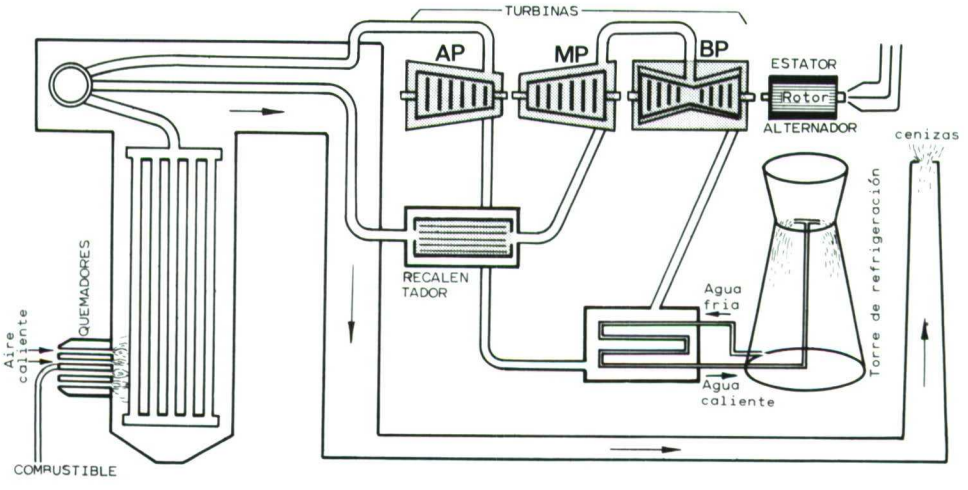
*1 Ver la actividad siguiente

(1) Consiste en el caso del carbón en su pulverización y mezcla con aire y en el caso del fuel-oil en una fluidificación previa por calentamiento.

(2) Esto es lo que se llama un *cambiador de calor*.

presión de la turbina vuelve a recalentarse para aumentar de nuevo la presión. De aquí pasa ahora al cuerpo de media presión y de éste pasa ya directamente al cuerpo de baja presión. El vapor de agua se hace pasar luego por una cámara de condensación por la que circula agua líquida fría que condensa el vapor de agua que ha abandonado el cuerpo de baja presión de la turbina y que inicia de nuevo el circuito.

El agua líquida empleada en la condensación se vierte luego a una corriente de agua que va a parar a una torre de refrigeración. En ambos casos su temperatura ha aumentado varios grados.



Las centrales térmicas se pueden identificar con facilidad en el paisaje ya que siempre van provistas de una chimenea muy alta que puede alcanzar más de 200 m de altura. Estas chimeneas se construyen para eliminar o disminuir la polución atmosférica ya que de esta forma los humos y gases procedentes de la combustión son más fácilmente dispersados por las corrientes de aire.

Actividades y Cuestiones

— ¿Dónde se localiza la central térmica visitada?. Relaciona su situación con la localización de los yacimientos de carbón o refinerías de petróleo más próximas.

— ¿Está situada en las proximidades de un río o del mar?. ¿Por qué razón?.

— ¿Qué tipo de combustible emplea la central térmica visitada?.

— ¿Cuántas Tm de combustible consume la central cada hora?.

— ¿Cuál es el precio de la Tm de combustible?.

— ¿Cuántos Kw-h se producen con 1 Tm de combustible?.

— ¿Dónde se consume la energía eléctrica producida en la central?.

— ¿Qué sistema utiliza la central para eliminar la polución de los residuos del combustible utilizado?.

Este cuestionario puede completarse con algunas de las preguntas que se hacen en el estudio de la central hidroeléctrica (actividad anterior), referidas a la forma en la que se produce la energía eléctrica, esquema de los aparatos empleados, etc...

3.— ESTUDIO DE UNA CENTRAL NUCLEAR

OBJETIVOS

— Conocer las lineas generales del proceso de fisión nuclear.

— Describir el esquema de funcionamiento de una central nuclear.

— Comparar el esquema de funcionamiento de una central nuclear con el de una central térmica convencional.

— Informarse sobre los efectos perjudiciales que puede causar la radiactividad artificial.

— Averiguar cuales son los sistemas de seguridad de la central visitada.

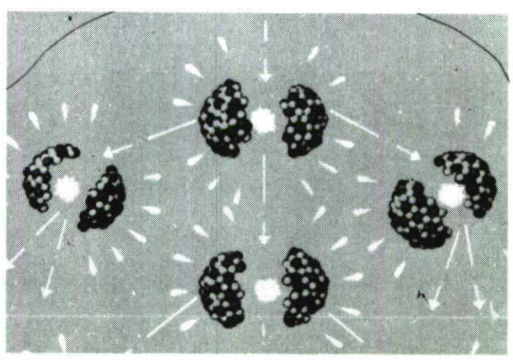
INFORMACION PREVIA

Una central nuclear es en realidad una central térmica, en la que se utilizan como combustibles, determinados minerales de uranio que han estado sometidos a un tratamiento previo llamado *enriquecimiento*, mediante el cual se incrementa la proporción de átomos radiactivos.

El esquema general de funcionamiento de una cental nuclear es parecido al de una central térmica convencional ya que en ambas, las turbinas, que alimentan el alternador, se mueven por la acción del vapor de agua a presión que actúa sobre los álabes de aquéllas.

En las centrales nucleares la energía necesaria para producir el vapor, procede de la que se libera *controladamente* del núcleo de los átomos de elementos radiactivos (uranio, plutonio), en un tipo de proceso que recibe el nombre de fisión.

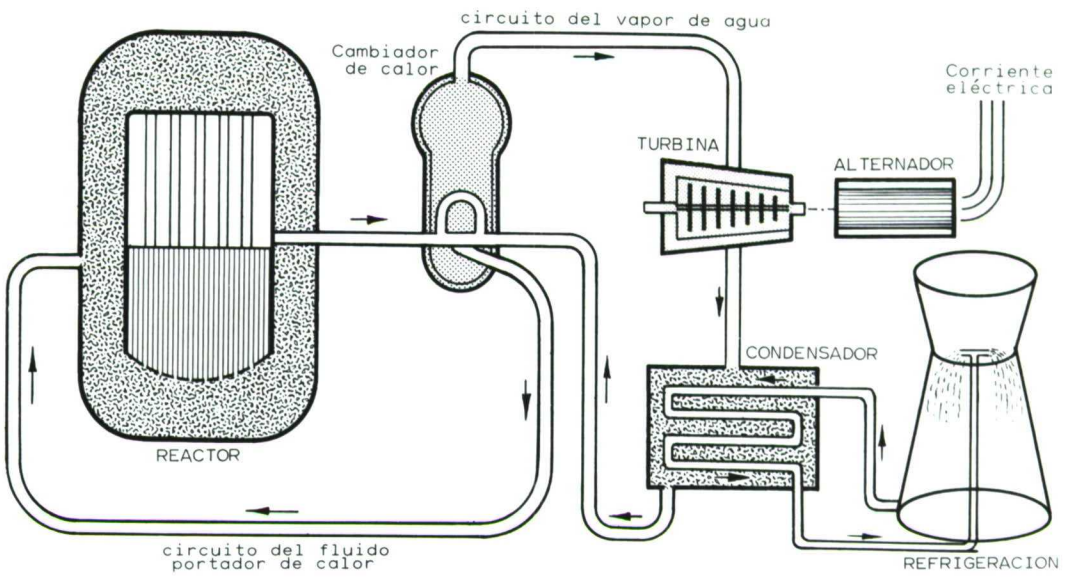
Para liberar la energía de los núcleos de los átomos radiactivos es necesario escindirlos, lo cual se consigue bombardeándolos con una partícula elemental que se conoce con el nombre de *neutrón*; ésta escinde el núcleo inicial en otros dos más pequeños a la vez que se liberan neutrones y energía. Los neutrones liberados pueden a su vez originar fisiones, que a su vez originarán nuevos neutrones y más liberación de energía, y así sucesivamente: en esto consiste UNA REACCION EN CADENA.



Cuando esta reacción en cadena se produce en un intervalo muy pequeño de tiempo, tiene lugar una explosión nuclear, y es lo que se conoce como *bomba atómica.*

En los reactores nucleares de las centrales térmicas y en cualesquiera otros, se controla el desarrollo de la reacción en cadena y, por lo tanto, también el desprendimiento de energía. De esta forma se consigue el *aprovechamiento de la misma con fines pacíficos.*

Como hemos dicho anteriormente el proceso de funcionamiento de una central nuclear es básicamente similar al de las centrales térmicas convencionales, (ver actividad anterior) si bien con algunas características específicas.



El calor desprendido en el reactor nuclear es transportado por un fluido, que actúa de *portador de calor,* hacia un *cambiador de calor.* Las sustancias que normalmente actúan como portadoras de calor son el CO_2, el agua o el sodio fundido. El calor originado en el reactor pasa, por medio del *cambiador de calor* a un circuito agua líquida-vapor de agua; es decir el agua líquida inyectada a presión se convierte en vapor de agua cuando pasa a través del cambiador de calor.

En éste se produce agua a presión que se dirige hacia el condensador, pero antes hace girar la turbina que está colocada entre el cambiador de calor y el condensador. Esta turbina mueve un alternador que produce la corriente eléctrica. En el extremo del circuito del agua se encuentra el condensador. Aquí la temperatura y la presión son débiles ya que hay una refrigeración constante del circuito producida por una corriente de agua de un río, del mar o procedente de una torre de refrigeración.

Una diferencia importante entre las centrales nucleares y las térmicas convencionales, es la que hace referencia a la necesidad de prevenir, en las primeras, los riesgos de contaminación radiactiva. Esto se consigue estableciendo una serie de barreras que impiden la posible emisión de radiaciones.

La primera barrera la constituyen unos tubos metálicos que encierran en su interior la carga del combustible nuclear que alimenta el reactor.

La segunda barrera es la vasija metálica del reactor.

La tercera es el edificio central que alberga al reactor y que está construido con hormigón de gran espesor.

En cuanto a la radiactividad del fluido que actúa como portador de calor, las posibilidades de contaminación son mínimas, ya que circula siempre en un circuito cerrado situado también en el edificio central del reactor.

Actividades y Cuestiones

Un posible cuestionario sería el siguiente:

— ¿Cuál es el nombre de los minerales de los que se obtiene el combustible nuclear? ¿cuál es su composición química? ¿dónde se encuentran localizados los yacimientos?

— Averigua cuales son los procesos que ha de sufrir el mineral antes de su utilización como combustible nuclear.

— Describe el emplazamiento de la central.

— Observa y dibuja un esquema de los diversos elementos de la central.

— ¿Qué tipo de sustancia es la que se encarga de transportar la energía calorífica originada en el reactor del circuito agua-vapor?

— ¿Cuál es el sistema de refrigeración que emplea la central?

— ¿Cuál es la producción de energía eléctrica en Kw-h de la central y cuales son los principales centros de consumo?

— ¿Cómo se eliminan los residuos radiactivos producidos en el reactor?

— Pregunta sobre las previsiones de seguridad de la central.

— ¿Qué elemento químico se obtiene en el reprocesamiento del Uranio-235 que ya ha sido utilizado en el reactor?

4.— ESTUDIO DE UNA CENTRAL LECHERA

Objetivos

— Valorar la importancia que tiene el tratamiento que se da a la leche, antes de su consumo con miras a la conservación de la salud.

— Comprobar que las técnicas que se emplean en la conservación de la leche se basan en la aplicación de procesos biológicos sencillos: pasteurización, esterilización.

— Valorar la importancia creciente de la industria alimentaria en relación con el desplazamiento de la población hacia los núcleos urbanos.

Informacion Previa

El consumo de leche fresca está actualmente restringido a zonas rurales. Las razones son evidentes: la leche que no ha estado sometida a ningún tipo de tratamiento contiene microorganismos patógenos que pueden transmitir enfermedades y por otra parte se agria con facilidad, sobre todo si la temperatura ambiente es relativamente alta.

Por esta razón la mayor parte de la leche que se consume actualmente se trata previamente en unas plantas industriales que se conocen con el nombre de centrales lecheras.

En este tipo de instalaciones se llevan a cabo, mediante diversos procedimientos técnicos, una serie de procesos que básicamente se reducen a 3 principales:

— pasteurización

— esterilización

— homogeneización

Aquí vamos a describir las líneas generales de estos procesos ya que no es posible hacer una descripción única de una central lechera dadas las diferencias que hay de unas a otras.

Pasteurización

Consiste en someter la leche a un calentamiento prolongado, más de 30 minutos, a temperaturas de alrededor de 65ºC y enfriar luego, por debajo de 10ºC. Mediante este procedimiento hay una disminución del contenido vitamínico de la leche ya que las vitaminas son muy sensibles al calor.

Esterilización

Para evitar este problema se emplean *procesos de esterilización* en los que la leche se tra ta a temperaturas más elevadas (superiores a 72ºC) pero durante períodos de tiempo mucho más cortos (inferiores a 1 minuto). De esta forma los perjuicios que ocasiona un tratamiento térmico prolongado sobre la calidad alimenticia de la leche, disminuyen, si bien todavía hay con este procedimiento una pérdida de vitaminas B_6 y B_{12}. Por otra parte la leche esterilizada por este procedimiento tiene un sabor característico como a leche hervida.

Una mejora de este procedimiento de esterilización es el sistema llamad UHT (ultra hight temperature) cuyas siglas se pueden ver en los recipientes de leche de algunas centrales lecheras. Consiste en calentar la leche también durante ciertos periodos de tiempo pero a temperaturas superiores a los 135ºC. La ventaja de este sistema UHT, que emplea como recipientes botellas y paquetes también esterilizados, reside en que la leche en estas condiciones puede conservarse durante semanas y además tiene un sabor más agradable que la esterilizada por métodos convencionales.

Homogeneización

Este es en realidad un procedimiento mecánico que consiste en agitar la leche con el fin de evitar que las grasas formen una capa que sobrenade. Mediante agitación en tanques adecuados se consigue una distribución uniforme de las grasas en todo el conjunto.

Actualmente muchas centrales lecheras no se limitan solo al tratamiento higiénico y al envasado de la leche sino que fabrican todos o alguno de sus productos derivados: leche en polvo, leche condensada, mantequilla, queso, yogur... por lo que será interesante observar, en su caso, los procesos de fabricación de estos productos.

Finalmente debe tenerse en cuenta que las centrales lecheras están situadas a una cierta distancia de algunas zonas de producción; esto quiere decir que la conservación de la leche se debe iniciar ya inmediatamente después del ordeño y debe continuarse durante el transporte. Por lo tanto será interesante averiguar de qué forma se lleva a cabo tanto la conservación en los centros de producción como el transporte hasta la central lechera.

Actividades y Cuestiones

Las actividades que pueden realizar los alumnos como evaluación de la visita pueden agruparse en torno a los siguientes núcleos:

1. Con relación a las características del suministro:

   — Localización geográfica de la central con relación a las zonas de producción.

   — Tipo de explotación ganadera (1) más frecuente entre los proveedores.

(1) "Ver actividad 4.4.

— Cantidad en litros por día, que, por término medio, suministra a la central, cada ganadero.

— Número de recogidas que se efectúan diariamente en los centros de producción.

— Sistema de transporte a la central (recipientes individuales por cada proveedor, camión cuba frigorífico,...)

2. Con relación a las características de los procesos que se desarrollan en la central.

— ¿Cuál es el primer tratamiento que recibe la leche al llegar a la central?

— Describir los procesos básicos que se emplean en el tratamiento de la leche haciendo referencia a los aspectos tecnológicos.

3. Con relación a derivados de la leche.

— ¿Qué tipo de productos se fabrican, por transformación de la leche?

— ¿Interviene algún proceso biológico en la fabricación de algún producto?

— Describe los procesos básicos de fabricación del producto o productos que se elaboren en la industria visitada con referencia a la tecnología de aquellos procesos.

5.— ESTUDIO DE UNA INDUSTRIA CONSERVERA

Objetivos

— Determinar cuales son los principales agentes de deterioro de los alimentos.

— Conocer algunos de los efectos perjudiciales que se pueden producir sobre los alimentos y que son causa de su inutilización.

— Describir las técnicas de conservación de alimentos de la industria visitada.

— Valorar la importancia que tiene la tecnología en la alimentación humana.

Informacion Previa

Una parte de los alimentos que consumimos, tanto en las áreas rurales como en las áreas urbanas son alimentos frescos, es decir alimentos que son consumidos sin que hayan sufrido ningún tratamiento previo.

Pero hay otra parte de los alimentos que consumimos que han estado sometidos a algún tipo de acción que los haga asequibles al consumo, en lugares que casi siempre están más o menos alejados del área en que se obtienen.

Las razones por las que los alimentos deben ser tratados previamente se pueden resumir en 3:

— la ya citada del alejamiento entre las zonas de producción y las de consumo.

— el hecho de que la mayor parte de los alimentos (excepto las frutas) no reunen todas las características necesarias para su consumo directo en la forma en que son producidos

— la necesidad de preservar determinados alimentos, cuya producción excede al consumo en determinadas épocas del año, para ser consumidos posteriormente.

La industria de la alimentación utiliza 3 tipos principales de tratamientos en la conservación de los productos:

— mecánicos

— físicos y químicos

— biológicos

Son ejemplos de procesos mecánicos: la pulverización, la mezcla, la adición de colorantes y condimentos...

Como ejemplo de procesos físicos y químicos podemos citar: el enfriamiento, el calentamiento, la deshidratación, la supresión de agua o aire, la adición de conservantes químicos, la aplicación de radiaciones, etc.

Los procesos biológicos más importantes son las fermentaciones, básicos en la elaboración del vino y de la cerveza y en la transformación de algunos derivados de la leche (1).

La mayor parte de las industrias de la alimentación utilizan varios de estos procesos, si bien uno de ellos suele ser dominante.

Las materias primas que se utilizan en la industria de la conservación pueden ser:

— de origen vegetal: verduras, guisantes, judias, tomates, pimientos, aceites.

— de origen animal: carnes, pescados, leche, grasas.

Los alimentos se ven afectados fundamentalmente por la acción de determinados microorganismos, bacterias y hongos, que producen cambios químicos en los alimentos y los convierten en no aptos para el consumo, por lo que la conservación de los alimentos va encaminada a neutralizar la acción de aquellos microorganismos.

A partir de aquí vamos a referirnos exclusivamente al sistema de enlatado que es uno de los más utilizados ya que se emplea tanto para la conservación de carnes y de pescados (sardinas, anchoas, bonito...) como para la conservación de vegetales.

La industria conservera está directamente relacionada con el tratamiento térmico conocido con el nombre de pasteurización, por haber sido descubierto por el biólogo francés Pasteur a mediados del sigo XIX. Se basa en calentar los productos que se quieren conservar hasta una temperatura de 60ºC, con lo que la mayor parte de los microorganismos causantes de la inutilización de los alimentos son destruidos. Actualmente se utiliza la esterilización, sistema más eficaz, en el que es necesario alcanzar temperaturas más altas.

El enlatado consiste en introducir el producto a enlatar en los correspondientes recipientes, cerrar éstos herméticamente y después calentarlos en un aparato llamado *autoclave* (2) en el que se alcanzan temperaturas de 100°C a 130°C con lo que se eliminan todos los microorganismos, susceptibles de destruir los alimentos.

Las técnicas de enlatados no deben ser idénticas para todos los productos ya que las temperaturas excesivamente altas pueden alterar la textura y el sabor de los alimentos. Por otra parte los microorganismos presentes en un producto alimenticio son característicos:

— del tipo de alimento que se enlata

— de la manipulación en origen (por ejemplo carne en un matadero), y

— de la manipulación del producto en los procesos que se realizan en la fábrica.

No se pueden dar aquí unos valores fijos de temperaturs a alcanzar y del tiempo que se deben mantener estas temperaturas ya que dependen del tipo de producto. El tipo de tratamiento térmico que requiere un determinado alimento al ser enlatado depende fundamentalmente del pH; si el pH es inferior a 4,5, es suficiente una temperatura de 100°C para la esterili-

---

(1) Ver actividades 4.5, 7.4 y 7.6

(2) Muchos de estos autoclaves son giratorios con lo que disminuye el tiempo requerido para el tratamiento.

zación (este es el caso, por ejemplo, de las frutas enlatadas). Para otro tipo de alimento menos ácido (pH > 4,5) es necesario alcanzar temperaturas más altas (del orden de 120°C) puesto que algunas bacterias p. ej. *Clostridium botulinum* son muy resistentes al calor.

Finalmente con relación al recipiente, este suele ir recubierto interiormente por una capa de un barniz especial u otra protección que evita las reacciones químicas que podrían producirse entre algunos compuestos químicos presentes en el alimento y el estaño del recipiente; también se emplean para evitar la decoloración que se puede producir con algunos productos.

Actividades y Cuestiones

Las posibilidades de visitar una industria de conservación de alimentos son grandes ya que prácticamente en cada región existe alguna.

Sin embargo existirán algunas diferencias según el producto natural que se prepare para su conservación, que afectarán a algunas de las técnicas utilizadas. Por ello facilitamos a continuación dos cuestionarios básicos, uno para una visita a una fábrica de conservas de pescado y otro para una visita a una fábrica de conservas vegetales.

Fábrica de conservas de pescado

— ¿Qué especies de pescados se elaboran y enlatan en la fábrica visitada?

— ¿En qué épocas del año se llevan a cabo las actividades correspondientes a la conservación de las diferentes especies?. ¿Funciona la fábrica durante todo el año?

— ¿Qué tipo de embarcaciones y que técnicas de pesca se utilizan en la captura de las especies que van a ser conservadas?

— Describe el proceso completo de tratamiento del pescado desde que llega al puerto hasta que está en condiciones de ser comercializado y consumido.

— ¿Qué relación existe entre el consumo de pescado en conserva y las necesidades vitamínicas del individuo?

— Infórmate sobre las características del envase que se emplea en la fábrica visitada. ¿En que proporción influye el precio del envase en el precio final del producto?

— Describe las características de todo tipo que figuren en el exterior del envase.

Fábrica de conseras vegetales

—¿Qué especies vegetales se elaboran en la fábrica visitada?

—¿Cuál es el mecanismo de suministro de materias primas a la fábrica?

—¿Cuáles son las épocas del año de más intensidad en las actividades de la fábrica?

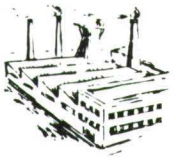
—Describe el proceso general de elaboración de las conservas en la fábrica visitada.

—¿Cuáles son las diferencias más importantes entre las propiedades alimenticias de los vegetales enlatados y las de los vegetales naturales?

—Averigua datos sobre precios: precio que se paga al agricultor por el producto; coste del envase; precio al mayorista; precio al consumidor.

—¿Cuáles son los principales mercados de esta fábrica?

—¿Qué características aparecen en el exterior del envase?;



6.— ESTUDIO DE UNA FABRICA DE CERVEZA

Objetivos

— Observar y describir los diferentes procesos que tienen lugar en la fabricación de la cerveza.

— Identificar las materias primas que intervienen en la fabricación de la cerveza.

— Describir cual es el papel de cada uno de los componentes que intervienen en la fabricación de la cerveza.

— Comparar las relaciones existentes entre la fabricación de vino y la fabricación de la cerveza.

Informacion Previa

La elaboración de la cerveza se conoce desde hace más de 6.000 años ya que se han hallado restos arqueológicos procedentes del valle del Nilo que evidencian aquel descubrimiento.

La cerveza es una bebida que resulta de la fermentación de la malta de la cebada es decir, de la "infusión" formada por los granos de cebada germinados, en agua a la que se incorporan aromas procedentes de la flor de lúpulo. Al igual que ocurre en la elaboración del vino, en la fabricación de la cerveza tienen lugar algunos procesos biológicos de gran importancia que son conocidos en conjunto con el nombre de fermentaciones.

El proceso completo de elaboración de la cerveza se puede describir siguiendo los apartados que enumeramos a continuación:

1. Se reblandecen los granos de cebada remojándolos en agua.

2. Se hacen germinar los granos de cebada depositándolos sobre superficies amplias; durante la germinación, que dura unos 10 días, se desprende calor, pero la temperatura debe mantenerse alrededor de los 15°C.

3. A continuación se produce el secado hasta que se haya reducido la humedad de los granos de cebada germinados. Esta cebada se almacena durante un mes, antes de su utilización posterior.

4. Se trituran luego los granos de cebada en germinación y se les añade agua a unos 35-40°C con lo que se forma una especie de papilla que se deja en reposo durante unos 30 minutos para que se realice la hidrólisis de los polisacáridos contenidos en los granos de cebada. En esta reacción actúan como catalizadores la enzima diastasa presente en los cotiledones de los granos de cebada en germinación. Una vez finalizado este proceso se origina el mosto de la malta.

5. Este mosto se filtra luego en una cuba de clarificación, para separarlo de los residuos insolubles de los granos de cebada, y se añade agua caliente que extrae la maltosa que todavía contienen los granos de cebada y además aumenta el volumen del mosto.

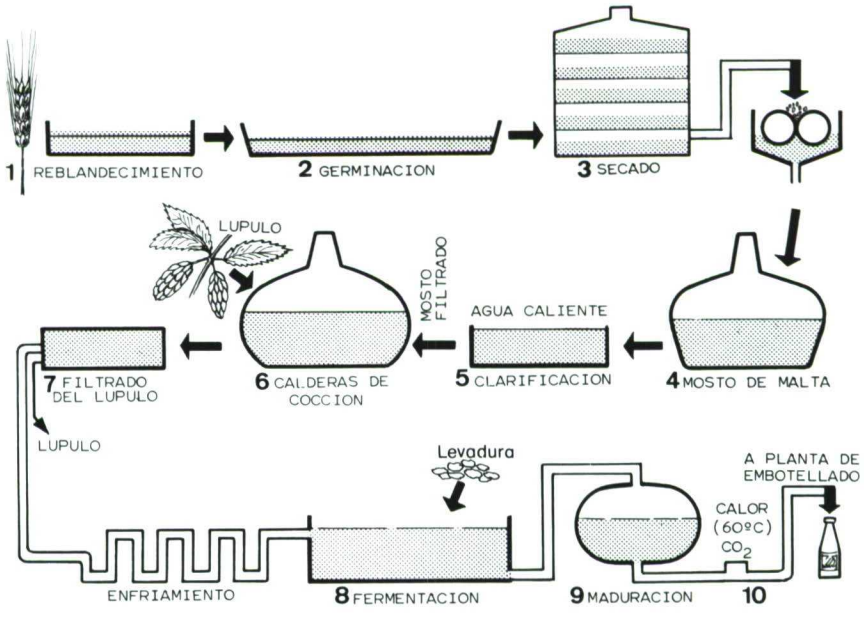
6. El mosto filtrado pasa ahora a una caldera de cobre (o de acero inoxidable) en el que se hierve durante un tiempo entre 60 y 90 minutos, para destruir las enzimas que pudieran quedar en el mosto y para esterilizarlo. Es en este momento del proceso cuando se añade la flor del lúpulo que proporciona a la cerveza su aroma característico. la proporción de lúpulo que se añade depende del tipo de cerveza que se quiera obtener.

7. A continuación, después que han pasado al mosto las sustancias contenidas en la flor del lúpulo, estas se eliminan por filtración y el mosto se enfria hasta 10°C.

8. Luego se añade al mosto la levadura, formada por hongos microscópicos que están encargados de producir la fermentación de la cerveza, con lo que tiene lugar el proceso de transformación de los azúcares del mosto de la cerveza en alcohol y CO_2 mediante un conjunto de complejas reacciones químicas por las que se producen cambios en el aspecto del líquido; debido a que en esta fase del proceso la temperatura aumenta como consecuencia del desprendimient de calor que acompaña a toda fermentación, los tanques deben refrigerarse a fin de que aquella se mantenga a temperturas entre los 13°C y los 18°C, según el tipo de cerveza que se quiera obtener.

9. Cuando la fermentación termina, la cerveza se trasiega a los tanques de maduración en los que permanece durante varias semanas a una temperatura próxima a los 0°C, tiempo durante el cual la cerveza adquiere aroma y sabor.

10. Finalmente se añade CO_2 y se calienta a 60°C durante 15 minutos para eliminar posibles microorganismos que podrían desarrollarse en la cerveza. En estas condiciones la cerveza puede ya ser embotellada.



Durante la realización de la visita los alumnos tomarán notas y construirán esquemas de las diversas instalaciones de la fábrica ya que el método de fabricación de la cerveza es relativamente complejo y de no hacerlo así podrían olvidarse o confundirse algunos de los procesos observados.

Como sistematización de la visita los alumnos responderán al siguiente cuestionario:

Cuestionario

— ¿Cuáles son las materias primas que se utilizan en la fabricación de la cerveza?

— ¿Qué tratamiento recibe la cebada que se emplea en la fabricación de la cerveza?

— ¿Qué es el mosto de la cerveza?

— ¿Cómo se esteriliza el mosto de la cerveza?

— ¿Para qué y cuando se añade el lúpulo al mosto de la cerveza?

— Describe el tipo de transformaciones que tienen lugar en los tanques de fermentación.

— ¿ A dónde va a parar la cerveza una vez que ha salido de los tanques de fermentación?

— ¿Cuál es la producción anual de cerveza de la fábrica visitada?

— ¿Cuáles son los diferentes tipos de envases utilizados?

— ¿Durante cuanto tiempo se conserva la cerveza en condiciones óptimas, una vez que se ha embotellado?

7.— ESTUDIO DE UNA PLANTA DEPURADORA DE AGUAS

Objetivos

— Comprobar la gran cantidad de productos de desecho que contaminan las aguas.

— Observar y describir los diferentes procedimientos que se emplean en la depuración de las aguas.

— Relacionar la contaminación de las aguas con la mayor o menor abundancia de vida en su seno.

— Valorar la importancia de la instalación de plantas depuradoras de aguas en relación con la contaminación.

Informacion Previa

Muchas sustancias derivadas de las actividades humanas en las viviendas, la industria o la agricultura pueden llegar a ser perjudiciales si se acumulan en exceso en determinados lugares. En muchas ocasiones estos desechos van a parar a las corrientes de agua o al agua del mar contaminándola e inultilizandola para otros usos, o bien impidiendo el desarrollo de la vida, aguas abajo del lugar donde se produce el vertido.

En determinadas condiciones las bacterias aerobias que viven en el agua son capaces de destruir y por lo tanto eliminar toda la materia orgánica que va a parar a los ríos o al mar, es decir que siempre existe una determinada capacidad de autodepuración en el agua. Esto sucede cuando las bacterias aerobias absorben una cantidad de oxígeno (del que está disuelto en el agua) inferior al total del que puede pasar del aire al agua; por lo tanto *la superficie de contacto entre el aire y el agua será un factor decisivo en las posibilidades de autodepuración de una determinada masa de agua.*

Cuando la cantidad de materia orgánica alcanza un determinado valor, entonces todo el oxígeno disuelto es utilizado por las bacterias aerobias en oxidar aquella materia orgánica, por lo que los seres vivos no encuentran oxígeno suficiente para respirar, mueren todos los organismos aerobios presentes (tanto las bacterias como cualquier otro organismo) y el agua pierde su capacidad de autodepuración.

Por lo tanto la contaminación de las aguas depende de dos factores:

— de la cantidad de materia orgánica que se acumula en una masa dada de agua.

— de la superficie de la masa de agua ya que cuanto mayor sea ésta, más rapidamente pasará el oxígeno atmosférico al agua.

Conviene recordar aquí la definición que la Organización Mundial de la Salud de sobre aguas contaminadas:

"Debe considerarse que un agua está contaminada cuando su composición o su estado están alterados de tal forma que ya no reunen las condiciones de utilización a las que se hubieran destinado en su estado natural"

Esta definición incluye las modificaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, que pueden hacer perder a ésta su potabilidad para el consumo diario o impedir su utilización para actividades domésticas, industriales, agrícolas...

Las impurezas que hay en el agua dependen de cual haya sido su utilización y en principio se pueden establecer dos grandes grupos:

— aguas residuales de origen urbano

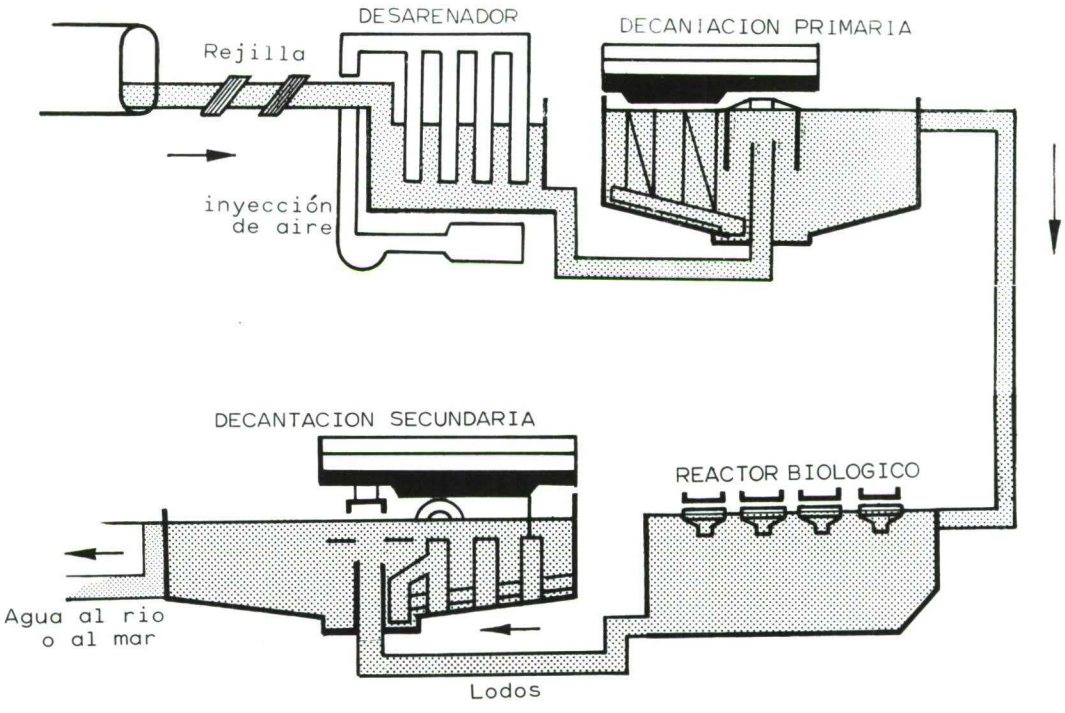
— aguas procedentes de vertidos industriales

Estas últimas deben utilizar sistemas específicos de depuración que dependen en cada caso del proceso industrial que se desarrolle en la fábrica.

Las aguas residuales de origen urbano contienen sustancias en disolución y sustancias sólidas de diversos tamaños procedentes de lavabos, cuartos de baño, etc. y también de vertidos industriales que en muchas ocasiones van a parar a las mismas corrientes de agua que los vertidos urbanos.

Cada uno de los tamaños de residuos sólidos requiere un tratamiento específico, si bien hay que precisar que los detergentes no biodegradables no pueden ser eliminados por las plantas depuradoras, de ahí que se haya prohibido el uso de los mismos.

Nosotros vamos a describir aquí una planta depuradora de aguas del tipo de las que existen en muchas ciudades y que tratan fundamentalmente aguas procedentes del desagüe de las viviendas. Las lineas generales de este tratamiento son las siguientes: (Véase figura)



1. A la entrada de la estación depuradora las aguas residuales pasan a través de una rejilla que actúa de filtro para los sólidos de mayor tamaño.

2. A continuación el agua pasa a unos tanques en donde se sedimentan los sólidos de tamaño arenas. Estos materiales una vez extraídos de los tanques se almacenan o pueden ser utilizados como relleno.

3. Luego el agua, que ya no tiene el componente arenoso pasa a los llamados tanques de sedimentación primaria, en los que sedimentan las partículas de menor tamaño, llamadas limos o lodos. Estos lodos se depositan en el fondo del tanque y se acumulan en un extremo por medio de unas palas de arrastre que se desplazan, deslizándose sobre el fondo del déposito. Una vez extraídos, pueden ser utilizados como fertilizantes en los suelos de cultivo.

4. En este momento el agua ha perdido ya gran parte de los componentes sólidos. Ahora pasa a otros depósitos en los que tienen lugar procesos activos de tipo biológico, que completan la depuración del agua. Estos procesos activos son de 2 tipos: por una parte se añade al agua lodo activado (que es una masa de materia orgánica rica en bacterias aerobias) y por otra parte se insufla aire por la parte inferior del recipiente. Las bacterias aerobias presentes en el lodo activado transforman la materia orgánica presente en el agua, oxidándola y convirtiéndola en sustancias inactivas.

5. En estos momentos la depuración del agua está prácticamente terminada. El agua mezclada con el lodo activado pasa ahora a los *tanques de sedimentación final*, en los que el lodo activado añadido en el proceso anterior va al fondo; de aquí se recoge mediante unas palas rotatorias y puede volver a utilizarse en otro ciclo.

El agua que sale de estos tanques de sedimentación final ya puede ser vertida a un río o al mar, aunque en algunos casos todavía puede sufrir un nuevo filtrado o ser tratado con cloro antes del vertido final.

Algunas instalaciones industriales tienen plantas depuradoras propias que tratan el agua utilizada en los procesos industriales que se desarrollan. La depuración del agua en este caso sigue unos tratamientos específicos que no podemos describir aquí, sí bien las lineas generales son similares a las que hemos hecho en esta actividad.

Actividades y Cuestiones

La visita se debe organizar de acuerdo con los técnicos, a fin de conseguir en las explicaciones que estos faciliten, un nivel asequible a los alumnos.

También es conveniente *que la visita se realice a una planta depuradora de aguas urbanas* ya que así será, posiblemente, mayor el grado de sensibilización de los alumnos. Esto no significa que no sea interesante la visita a las plantas depuradoras de algunas instalaciones industriales.

Los alumnos al recorrer las instalaciones realizarán un esquema de estas a la vez que describirán los diferentes procesos que se llevan a cabo en ella.

Un cuestionario complementario de las actividades señaladas en el párrafo anterior es el siguiente:

— ¿De dónde procede el agua que se trata en la planta?

—¿A qué zonas, y en qué medida, afecta la depuración de las aguas en la planta visitada?

— ¿Cuál es la máxima cantidad de litros de agua que pueden ser tratados diariamente?

— ¿Qué destino tienen los residuos sólidos procedentes de la depuración del agua?

Con toda la información obtenida los alumnos realizarán (por grupos de 3-4) un informe que incluya un esquema de la planta.

8.— ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION DE UN MINERAL EN METAL

Objetivos

— Conocer las materias primas que se utilizan en los proceso metalúrgicos, (especialmente en los siderúrgicos)

— Valorar la importancia que tienen los procesos metalúrgicos en las actividades humanas, tanto en un sentido histórico como en la actualidad.

— Verificar las fases que se suceden en la siderurgia.

— Describir el funcionamiento de un horno alto.

— Esquematizar el conjunto de instalaciones de un horno alto.

— Valorar la importancia de la siderurgia y de la metalurgia del aluminio.

— Informarse sobre los sistemas de prevención de la contaminación existente en un complejo siderúrgico

— Averiguar cuales son los principales sistemas del control y seguridad en un complejo siderúrgico (y metalúrgico en general).

Informacion Previa

Los metales han tenido una importancia excepcional en el desarrollo de la civilización desde los tiempos prehistóricos hasta la actualidad. Pero en la Naturaleza son muy pocos los minerales que se encuentran en estado nativo. La mayor parte se extraen a partir de minerales que constituyen menas (1) de los correspondientes metales.

La transformación de un mineral en metal recibe el nomre de *metalurgia* y si el metal que se obtiene es hierro entonces el proceso se llama *siderurgia*.

La obtención de metales a partir de menas metálicas se basa en un procedimiento químico que recibe el nombre de *reducción del mineral.*

(1) *Mena* es el mineral (o minerales) de interés económico de un yacimiento mineral. Se define siempre con relación al término *ganga*, o parte constituida por minerales y/o rocas que no tienen interés económico en el yacimiento.

De una manera general se pueden distinguir los siguientes pasos en la obtención de un metal, a partir de una determinada mena:

1. Extracción del mineral del correspondiente yacimiento.

2. Concentración del mineral a fin de separar la mena de la ganga.

3. Conversión de la mena metálica en un óxido, suponiendo que aquella sea un sulfuro o un carbonato.

4. Reducción del óxido metálico, es decir, combinación del oxígeno con otro elemento químico con lo cual queda libre el metal.

5. Eliminación de impurezas en el metal obtenido.

Existen diferentes procesos metalúrgicos pero aquí vamos a describir únicamente los que se refieren a los minerales de hierro (1). Los procesos metalúrgicos de casi todos los minerales metálicos son bastante parecidos.

Las materias primas que se utilizan en la fabricación de arrabio (2) son:

— mineral de hierro

— carbón

— piedra caliza

Las principales menas de hierro son:

— Oligisto: $Fe_2 O_3$

— Magnetita: $Fe_3 O_4$

— Siderita: $Fe CO_3$

El carbón no se introduce directamente en el alto horno sino en forma de un producto llamado *coque*. Este se obtiene en unos hornos especiales agrupados (baterias de coque) en los que al calentar el carbón de hulla a temperaturas de 350 - 380°C se eliminan las materias volátiles del carbón. Al cabo de unas 15-16 horas se descargan los hornos y el coque se enfría con agua.

La piedra caliza se añade para formar con las impurezas del mineral de hierro, una escoria fusible que puede separarse con facilidad del hierro fundido.

En el alto horno se cargan capas alternas de carbón de coque, con mineral de hierro y caliza.

Por la parte inferior del horno se inyecta aire caliente procedente de las estufas situadas al lado del horno alto. Al combinarse el oxígeno con el carbón de coque se forma monóxido de carbono (CO) a la vez que la temperatura se eleva hasta unos 1600°C. El monóxido de carbono (CO) reduce el mineral de hierro y las altas temperaturas hacen que el mineral reducido se vaya transformando en gotas de hierro que van a parar al fondo del horno (crisol).

(1) La metalúrgia de los minerales de hierro se conoce con el nombre de Siderurgia.
(2) Arrabio es el nombre que recibe el hierro fundido cuando sale del alto horno.

La caliza unida a las impurezas forma la escoria que en estado fundido flota sobre el arrabio.

Los gases que se desprenden por la parte superior del horno, llamada tragante, sirven (una vez que se han eliminado las partículas de polvo) para calentar el aire que se introduce por las toberas al horno alto.

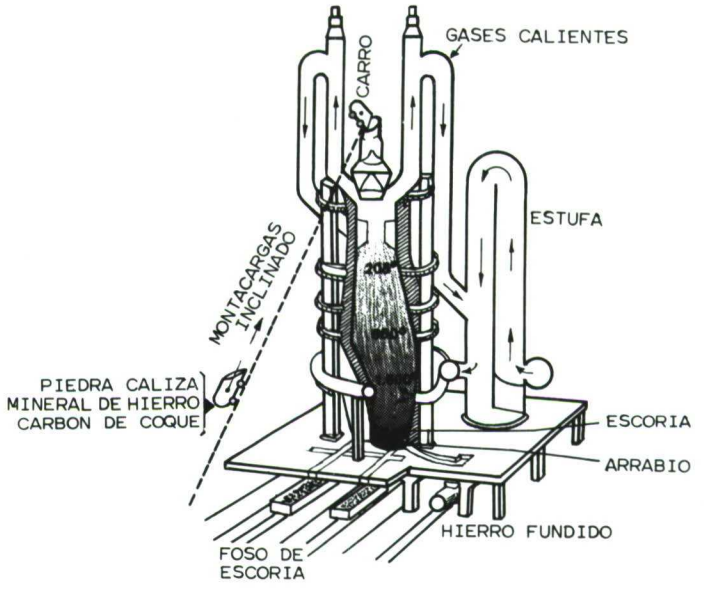


Fig. 1

El arrabio contiene hasta un 8 % de impurezas (principalmente carbono, azufre y fósforo) que lo convierten cuando solidifica en una sustancia frágil que no puede ser laminada ni estirada. Si se eliminan parte de las impurezas hasta reducirlas al 1,5 % se obtiene el acero.

Actualmente los dos métodos más importantes en la obtención del acero son el método SIEMENS y el convertidor LD de Oxígeno.

En el método Siemens se introducen en unos hornos especiales, chatarra, mineral de hierro y piedra caliza. A continuación se añade el arrabio procedente del horno alto. Al cabo de 10-12 horas se sangra el horno y el acero líquido se vierte en una cuchara.

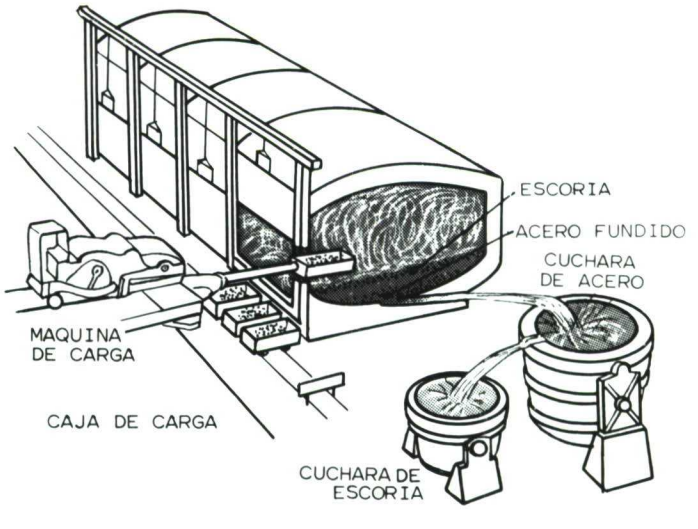


Fig. 2

El método LD o convertidor de oxígeno es un recipiente que se carga con arrabio y chatarra. A continuación se inyecta oxígeno puro que elimina las impurezas.

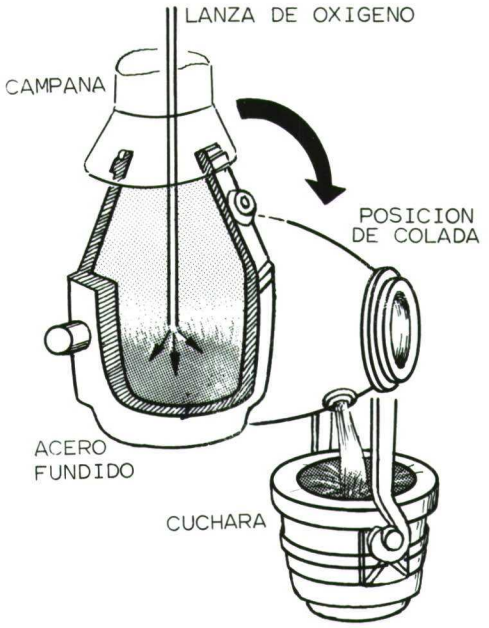


Fig. 3

Una vez obtenido el acero se vierte en una cuchara que luego va llenando unos moldes llamados lingoteras, en los que el acero líquido al solidificarse se convierte en lingotes, que son la primera forma sólida del acero.

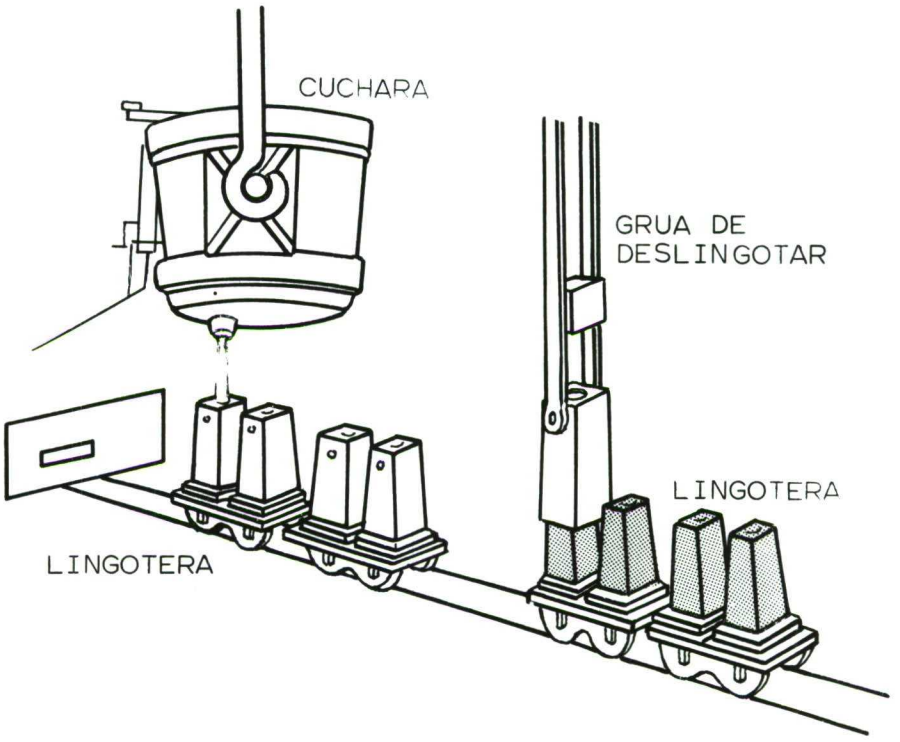


Fig. 4

Estos lingotes, después de ser recalentados en los hornos de fosa pasan a los trenes de laminación en los que el acero, calentado a alta temperatura, se reblandece y puede ser moldeado hasta que adquiera la forma que se desee: carriles, barras para estructuras metálicas, chapa para barcos y automóviles, etc.

Actividades y Cuestiones

Para sistematizar y aprovechar la visita los alumnos pueden responder al siguiente cuestionario.

a) ¿Cuál es el mineral (o minerales) de hierro empleado, de dónde procede y cómo es transportado?

b) ¿Qué aspecto y qué forma tienen las partículas de mineral de hierro que entran al horno alto?

c) ¿Qué otras materias primas se emplean en la metalurgia del hierro?

d) ¿Dónde y cómo se depositan las diferentes materias primas que intervienen en los procesos que tienen lugar en el interior del alto horno?

e) Dibuja un esquema del alto horno.

f) Describe el material fundido que sale del alto horno (si tienes la posiblidad de asistir al sangrado del horno y a la correspondiente salida del arrabio.

g) ¿Dónde se deposita el arrabio que sale del alto horno?

h) ¿Qué procesos tienen lugar en el convertidor?

i) ¿A qué se llama cuchara en siderurgia?

j) ¿Cómo se forman los lingotes?

k) Describe lo que observas en el tren de laminación.

l) Describe la localización de la siderurgia en relación con las vias de comunicación y con la situación de los yacimientos de hierro de los que se surte la planta visitada.

Si la visita se realiza a una planta de Aluminio, *Metalurgia del Aluminio*, las preguntas que se pueden plantear a los alumnos son las siguientes:

1) ¿Cuál es la materia prima que se utiliza para fabricar el aluminio y qué aspecto tiene?

2) ¿Cómo se transforma el mineral de aluminio en alúmina?

3) Describe el sistema de transformación de la alúmina en aluminio.

4) ¿Cuáles son los principales apliciones del aluminio?

5) ¿Cuál es la producción anual de aluminio en esta factoria?

6) ¿Qué transformaciones energéticas tienen lugar en el proceso de obtención del aluminio?

9.— ESTUDIO DE UNA FABRICA DE CEMENTO

OBJETIVOS

— Observar a través de la visita, los procesos básicos de fabricación de cemento.

— Identificar las materias primas que intervienen en la fabricación del cemento, localizando el emplazamiento y las características de su extracción.

— Comparar las características físicas de las materias primas con las que posee el producto terminado.

— Averiguar datos sobre el tipo de combustible utilizado en la planta, la cantidad de combustible utilizado anualmente, la cantidad de cemento producido al año, etc.

— Conocer las variedades de cemento más comunes y las principales aplicaciones de cada una de aquellas.

INNFORMACION PREVIA

El cemento, que es el material de construcción más usado en el mundo se obtiene, a partir de las transformaciones que sufren un tipo de rocas sedimentarias, *las calizas, mezcladas con arcillas* (y a veces con pizarras) cuando se calientan hasta los 1.500°C en unos hornos especiales.

La utilización del cemento en la construcción se debe a que cuando se mezcla con agua se producen reacciones químicas que dan lugar a la formación de nuevos minerales, cuyos cristales forman, al trabarse unos con otros, un armazón que proporciona al cemento su consistencia característica cuando fragua.

Las materias primas que se emplean en la fabricación del cemento son unas rocas sedimentarias llamadas margas (o calizas margosas) con una proporción de carbonato cálcico ($CaCO_3$) y de arcillas que es la adecuada para fabricar un determinado tipo de cemento. pero pocas veces se dispone de margas naturales que tengan alrededor del 75 % de $CaCO_3$ y un 25 % de silicatos arcillosos por lo que es necesario mezclar previamente las materias primas para conseguir las proporciones adecuadas, adicionando arcilla a la roca caliza o cal viva, CaO (1) a la roca arcillosa.

Una vez pulverizados los componentes necesarios para fabricar el cemento se mezclan y se dosifican en las proporciones adecuadas.

(1) Se obtiene calcinando rocas calizas a 1100°C.

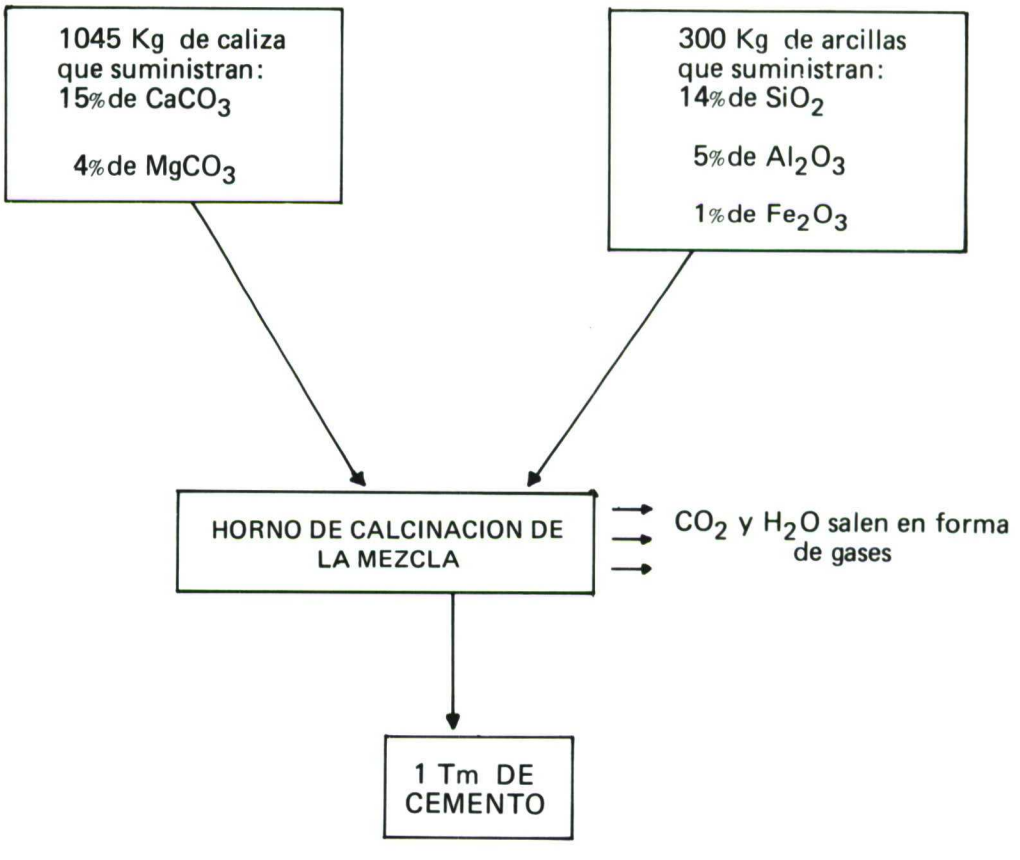
A continuación se calienta la mezcla de materias primas, ya pulverizada en un horno cilíndrico, giratorio (revestido de ladrillos refactarios), que se mueve muy lentamente a una velocidad de 1 vuelta por minuto aproximadamente. En este horno se alcanzan temperaturas de hasta 1.500°C con lo que se elimina el agua y el anhídrido carbónico (CO_2) contenido en la mezcla de rocas y originándose un material con características propias, llamado *clinker*, formando unas masas o bloques del tamaño de grava.

Estos bloques o masas, que constituyen ya el cemento, son enfriados en unos tambores de enfriamiento. En estas condiciones puede quedar almacenado y se pulveriza posteriormente cuando sea necesario suministrarlo. Por el contrario si se pulveriza inmediatamente después de salir del horno debe ser utilizado rápidamente, ya que el almacenamiento prolongado del cemento en polvo lo inutiliza para su uso.

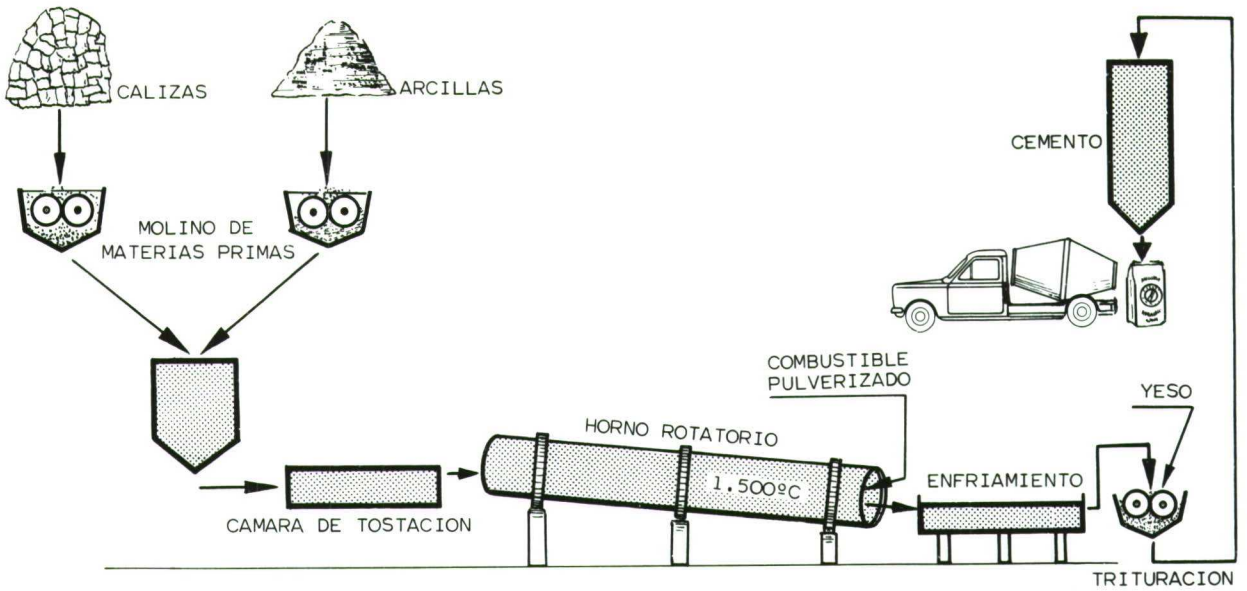
En cualquier caso al cemento se le añade antes de su pulverización una pequeña cantidad de yeso (2-3 %) para aumentar su poder de aglutinación.

Una vez pulverizado el cemento se suministra bien envasado en sacos de 50 Kg , o bien a granel por medio de camiones o de vagones de ferrocarril.

La proporción en la que entran las materias primas necesarias para fabricar 1 Tm de cemento es la siguiente: (1)



(1) Tomado de "Los Recursos de la Tierra". Editorial Omega, Barcelona 1971.



Actividades y cuestiones

La visita a una fábrica de cemento debe centrarse en los siguientes aspectos:

— depósitos de materias primas

— mecanismos de trituración y mezcla de las materias primas

— horno rotatorio de calcinación

— instalaciones de trituración del clinker

— instalaciones de almacenamiento y envasado del cemento

Un cuestionario que puede ayudar a los alumnos a sistematizar las observaciones realizadas durante la visita podría ser el siguiente:

— ¿Cuáles son las materias primas que se utilizan en la fábrica visitada?

— ¿A qué distancia de la fábrica se encuentran las canteras?

— ¿Qué medio se emplea para el transporte de las materias primas desde las canteras hasta la fábrica?

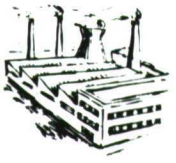
— Describe los procesos a los que se someten las materias primas antes de ser introducidas en el horno de calcinación.

— Explica por qué el horno de calcinación tiene una ligera inclinación y gira lenta, pero continuamente.

— ¿Qué procesos tienen lugar en el interior del horno de calcinación?

— ¿A qué tratamientos se somete el cemento que se ha obtenido, antes de su utilización en las obras?

— ¿Dónde se consume la producción de la fábrica visitada?



10.— ESTUDIO DE UNA REFINERIA DE PETROLEOS

Objetivos

— Conocer las características físicas y químicas más importantes del petróleo.

— Conocer los procesos básicos de destilación del petróleo.

— Observar el esquema general de funcionamiento de la refinería visitada.

— Informarse sobre la procedencia y sistema de transporte del crudo desde el yacimiento hasta la refinería.

Informacion Previa

Una parte importante de la industria química actual se basa en un tipo de sustancias químicas conocidas con el nombre de hidrocarburos que resultan de la combinación de carbono e hidrógeno.

Los diferentes tipos de hidrocarburos se obtienen por medio de técnicas adecuadas a partir de unas materias primas que son el petróleo, el gas natural y el carbón.

Los derivados del petróleo con los que estamos más familiarizados son la gasolina que consumen los automóviles, el gas que queman las cocinas o el fuel que alimenta las calefacciones. Sin embargo hay otras muchas sustancias que pueden ser obtenidas del petróleo: plásticos, colorantes, abonos químicos, fibras...

Naturalmente entre las características del petróleo bruto y las de sus derivados hay grandes diferencias; el petróleo bruto es una mezcla compleja de diferentes tipos de hidrocarburos, que puede variar bastante de aspecto tanto en color como en densidad, aunque siempre presenta un aspecto oleoso.

En las refinerías se lleva a cabo el tratamiento del "crudo", es decir del petróleo bruto para su conversión en los diferentes productos derivados. Estas transformaciones consisten en hacer pasar el petróleo por unos cilindros metálicos verticales llamados COLUMNAS DE FRACCIONAMIENTO, en las que se somete a un proceso llamado DESTILACION FRACCIONADA, que consiste en calentar el petróleo hasta ebullición; de esta forma, como los diferentes hidrocarburos que constituyen la mezcla de petróleo bruto tienen un punto de ebullición diferente, cuando la temperatura va aumentando, aquellos se van separando progresivamente a medida que cada FRACCION de la mezcla hierve, se convierte en vapor y se condensa.

Las fracciones más importantes que se obtienen de la destilación del petróleo son las siguientes (ordenadas de menor a mayor punto de ebullición):

PRODUCTO	*TEMPERATURA DE EBULLICION*
GASES (metano, butano)	<35°C
GASOLINAS	70 - 200°C
QUEROSENO	200 - 300°C
GAS-OIL	300 - 375°C
OTRAS FRACCIONES	>300°C

Las fracciones más pesadas que resultan de esta primera destilación son sometidas luego a una nueva, en unas columnas de destilación al vacío, obteniéndose así otros importantes productos:

— fuel-oil

— parafinas

— alquitranes

Tanto la gasolina y el gas-oil como los otros productos han de ser sometidos también a un proceso posterior de refinado con el fin de eliminar una serie de impurezas como azufre, resinas, sustancias que proporcionan malos olores... que no fueron eliminadas durante la destilación. En este proceso se emplean, entre otros productos, lejía de sosa y ácido sulfúrico.

Actividades y Cuestiones

La visita a una refinería normalmente no permite observar directamente los procesos que en ella se desarrollan por lo que las explicaciones sobre su funcionamiento suelen ser facilitadas o bien a partir de una maqueta o bien sobre el panel central de control.

Facilitamos a continuación un posible cuestionario de preguntas y actividades para que los alumnos amplien en lo posible la información que poseen sobre los derivados del petróleo; no obstante el desarrollo de la visita determinará la oportunidad o no de algunas cuestiones:

— ¿De dónde proceden los "crudos" que se utilizan en la refinería?

— ¿Por qué medios de transporte llegan los "crudos" hasta la refinería?

— ¿Se somete el petróleo a algún proceso previo antes de la destilación?

— Dibuja el esquema de una torre de destilación, indicando los productos que se obtienen en cada fracción.

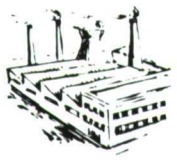
— ¿En qué consiste el refinado de las gasolinas, gas-oil, fuel-oil y aceites lubrificantes?

— Construye un esquema en el que se recojan las principales aplicaciones de los distintos derivados del petróleo.

— ¿En qué se distingue la gasolina normal de la gasolina super?

— ¿Cuál es la producción anual de los diversos derivados del petróleo en la refinería visitada?

— ¿Qué medidas de seguridad existen en la refinería?



11.— ESTUDIO DE UNA FABRICA DE PLASTICOS

Objetivos

— Valorar la importancia que tiene la utilización de los plásticos en la vida diaria.

— Conocer el mecanismo químico en el que se basa la utilización de los plásticos.

— Observar y describir el proceso de fabricación de plásticos.

— Conocer el nombre, las características y las aplicaciones de algunos polímetros importantes.

Informacion Previa

El hombre ha utilizado a lo largo de la historia unos pocos materiales para fabricar los diferentes objetos que le han permitido progresar y mejorar en su forma de vivir. Durante muchos siglos los metales, los productos de cerámica, el cemento y el vidrio han sido prácticamente los únicos que ha empleado para construir utensilios.

A partir de comienzos del actual siglo, el descubrimiento de unos nuevos materiales, *los plásticos*, abrió nuevas posibilidades impensables hasta entonces, en la fabricación de gran número de objetos mediante la utilización de técnicas sencillas. La cantidad de ejemplos de objetos fabricados con materiales plásticos es enorme por lo que consideramos innecesario insistir en este aspecto.

Pero ¿qué son los plásticos? El nombre está directamente relacionado con la plasticidad que es la propiedad que presentan muchas sustancias de poder modificar su forma (sin volver a recuperarla) cuando se ejerce presión sobre ellas. Podemos decir por lo tanto que *los plásticos* constituyen un conjunto heterogéneo de sustancias que se caracterizan por presentar la propiedad de ser *plásticas* en alguna de las fases del proceso de fabricación.

Una vez terminada su fabricación, los diferentes artículos plásticos que se pueden encontrar en el mercado son o bien rígidos o bien elásticos (1).

Desde el punto de vista químico los plásticos son polímeros. Los polímeros son sustancias de elevado peso molecular, que se forman por unión de unas moléculas más simples o moléculas fundamentales, llamadas monómeros, en un proceso químico que se llama polimerización.

Un resumen de las características que presentan algunos de los plásticos de uso más común se indican en el siguiente cuadro:

---

(1) Las sustancias elásticas se deforman cuando una fuerza actúa sobre ellas, pero recuperan la forma inicial una vez que deja de actuar aquella, véase NUCLEO1-Las fuerzas en la Naturaleza.

NOMBRE QUIMICO DEL PLASTICO (Nombre del Polímero)	MONOMERO	NOMBRE COMERCIAL	PROPIEDADES Y APLICACIONES
POLIETILENO	$CH_2 = CH_2$ ETILENO	POLITENO	Resistente a los productos químicos. Translúcido, de aspecto parecido a la cera. Se emplea para fabricar aislantes eléctricos. Reblandece por encima de 110°C
POLIESTIRENO	$C_6 H_5 - CH = CH_2$ ETILBENCENO ó ESTIRENO	STYROFLEX STYROPOR	Transparente como el vidrio. Se emplea para fabricar lacas, lentes ópticas, artículos de electrotecnia.
CLORURO DE POLIVINILO	$CH_2 = CH - Cl$ CLORURO DE VINILO	PVC VYNILITE	Es un polvo blanco, y algo duro. Se utiliza para fabricar artículos prensados, aislamiento de cables, tubos y mangueras. Se emplea también como plastificante para recubrir tejidos y papel (tapetes, impermeables)
POLITETRAFLUORO ETILENO	$CF_2 = CF_2$ (TETRAFLUOROETILENO)	TEFLON	Es una masa blanca y dura muy resistente a los reactivos químicos. Se fabrican con él tubos y láminas. Es sólido hasta 325°C
POLIMETACRILATO DE METILO	METACRILATO DE METILO	PLEXIGLAS	Transparente como el vidrio duro y frágil. Varillas, tubos, láminas, ventanas, lentes para gafas.
POLIACRILONITRILO	$CH_2 = CH\text{-}CN$ CIANURO DE VINILO	ORLON DRALON	Fibras artificiales para la industria textil.
POLIAMIDA	AMINAS Y ACIDOS	NYLON	
RESINAS FENOLICAS	FENOL y FORMALDEHIDO		Objetos prensados en caliente.
RESINAS POLIESTER	ESTERES (CICLICOS)	TERGAL	Piezas de recubrimiento para paredes. Fibras textiles. Bolsas para alimentos.
RESINAS EPOXI		ARALDITA	Pegamentos.
POLIURETANO			Gomas porosas, goma espuma.

Si tenemos en cuenta los sistemas de fabricación que se emplean hay que distinguir entre materiales termoplásticos y materiales termoestables.

Los materiales plásticos termoplásticos adquieren la plasticidad al calentarse y estabilizan su forma al enfriarse, pero el proceso es reversible, es decir se reblandecen con el calor. El polietileno, el teflón, el cloruro de polivinilo, el nylon, el poliester pertenecen a este grupo de *plásticos termoplásticos.*

Los materiales *plásticos termoestables* pierden la plasticidad una vez que el objeto ha adquirido su forma ya que la polimerización del monómero se realia en el molde; después de producida aquélla, el molde se separa del objeto cuando éste está aún caliente.

Actividades y Cuestiones

Los mecanismos de fabricación (2) son muy variados y unicamente pueden ser observados y descritos cuando se visita una fábrica determinada. No obstante los procedimientos más utilizados son: el laminado, la inyección, el soplado, el moldeado, la extrusión.

Por otra parte la comprensión de los procesos de fabricación de plásticos exigen unos conocimientos químicos que normalmente no tienen los alumnos de este nivel por lo que es necesario explicarles previamente los aspectos más generales de los mecanismos químicos implícitos en aquellos procesos.

Al igual que hemos hecho en otras actividades los alumnos tratarán de resumir la visita, realizando por grupos un pequeño informe que incluya, entre otros, los siguientes aspectos:

— ¿Qué tipo de productos se fabrican en la planta visitada?

— ¿Qué materias primas se utilizan en el proceso de fabricación y de qué sustancia natural derivan?

— Describir las lineas generales del proceso de fabricación en la planta visitada.

— ¿Cuál es la utilización posterior de los productos plásticos fabricados?

— Resume las propiedades físicas y químicas de los productos que se fabrican.

— Haz un pequeño bosquejo histórico del descubrimiento de los más importantes productos plásticos.

(2) Empleando plásticos como materia prima.

12.— ESTUDIO DE UNA FABRICA DE ABONOS QUIMICOS

Objetivos

— Valorar la importancia que tienen los abonos químicos en el incremento de la producción agrícola.

— Familiarizarse con las propiedades que los abonos químicos proporcionan a los suelos de cultivo.

— Conocer las transformaciones que sufre una determinada materia prima en el proceso industrial de conversión en abono.

Información Previa

El aumento imprescindible en la producción de alimentos para la creciente población humana solo puede conseguirse con un incremento progresivo en la utilización de técnicas que aumenten los rendimientos en las tierras cultivadas.

Uno de los métodos más utilizados en Agricultura para aumentar las cosechas es la utilización de abonos, que pueden ser de origen animal, vegetal o mineral.

Los abonos minerales (llamados también fertilizantes químicos y abonos químicos) constituyen un conjunto de sustancias que después de haber sido tratadas industrialmente son incorporadas al suelo y pueden ser asimiladas por las plantas.

Los elementos químicos más importantes para el desarrollo de los vegetales son: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S.

Los tres primeros los obtienen los vegetales a partir del CO_2 del aire y del H_2O que hay en el suelo. El Ca y el Mg se encuentran normalmente entre los componentes minerales del suelo; el S se incorpora generalmente con los fertilizantes químicos que normalmente se emplean.

EL Nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el Potasio (K) son los elementos químicos que se incorporan al suelo en forma de fertilizantes químicos; por ello se clasifican en tres grandes grupos:

— fertilizantes nitrogenados

— fertilizantes fosfatados

— fertilizantes potásicos

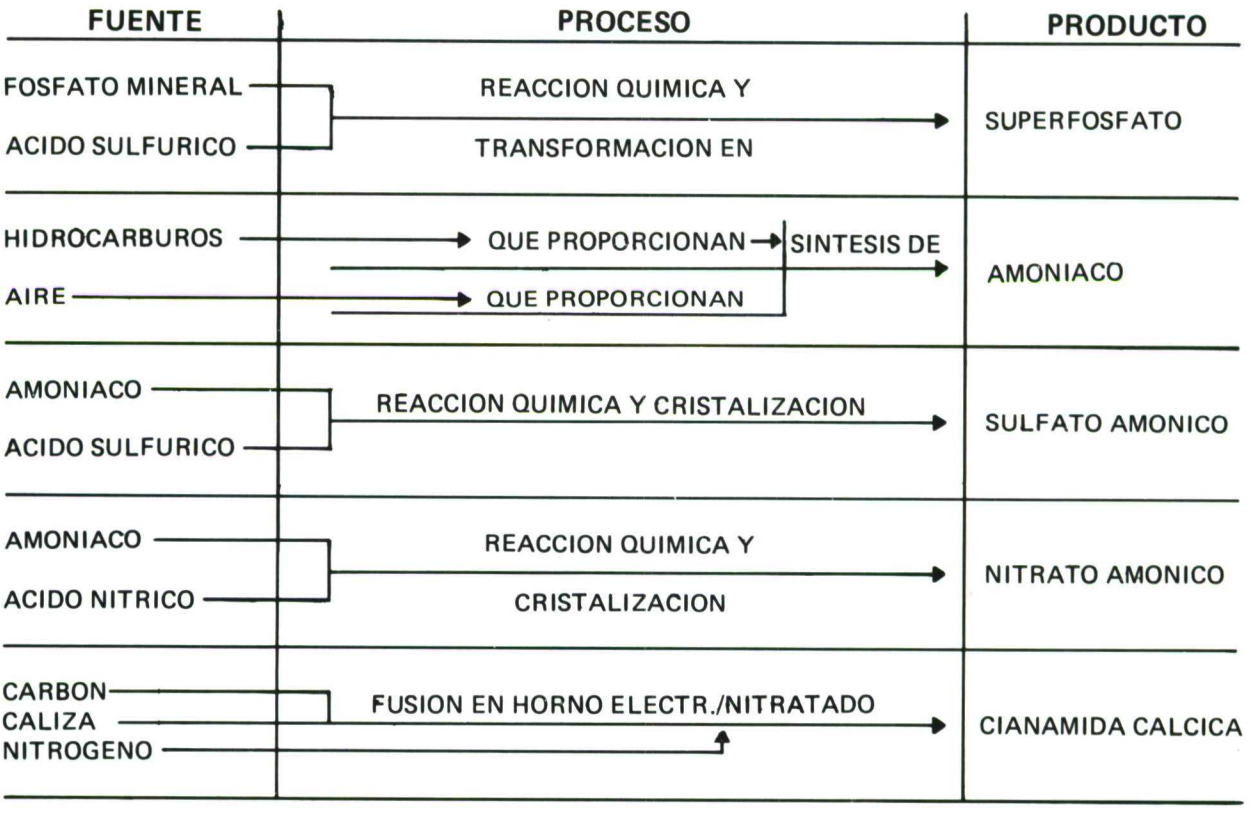
Pero para que los elementos químicos que necesitan las plantas puedan ser absorbidos e incorporados al vegetal desde el suelo, es imprescindible que sean suministrados de forma

que la planta los pueda asimilar. Así puede ocurrir que un suelo tenga todos los elementos químicos precisos para un buen desarrollo de los vegetales y sin embargo las plantas no se desarrollen.

Lo que acabamos de decir nos permite deducir cual es, en resumen el proceso industrial básico de las fábricas de abonos químicos: convertir el N atmosférico en compuestos solubles o transformar determinadas sustancias naturales insolubles en sales solubles que sean fácilmente asimilables por los vegetales.

Los agricultores pueden comprar muchos tipos de abonos químicos ya que algunos de ellos suministran solo uno de los elementos químicos que se necesitan y en cambio otros proporcionan 2 ó más de los nutrientes vegetales.

Los procesos industriales mediante los cuales se fabrican los abonos químicos que básicamente se reducen a sintetizar amoníaco y a solubilizar los minerales que se emplean como materias primas. Pero sin embargo son muchos los productos que se emplean actualmente como abonos químicos por lo que aún dentro de unos esquemas básicos simples hay luego una cierta diversidad de procesos industriales algunos de los cuales se esquematizan a continuación:



Actividades y Cuestiones

Tal como acabamos de señalar en el apartado anterior, no es posible describir un proceso único de fabricación de abonos químicos por lo que será necesario que, antes de organizar la visita, se conozcan previamente las lineas generales del proceso de fabricación.

La organización concreta de la visita debe seguir las indicaciones que de una manera general se señalan para este tipo de actividades.

Un cuestionario para una visita a una fábrica de abonos químicos debe comprender entre otros los siguientes aspectos:

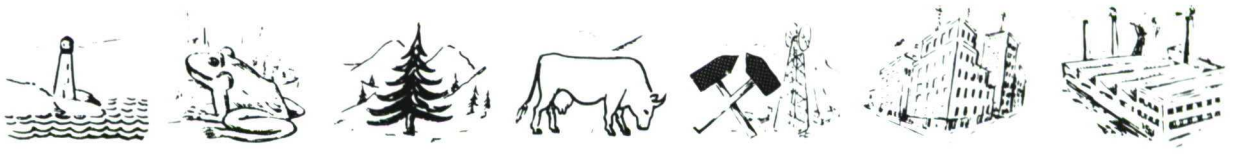
— ¿Qué tipo de abonos químicos fabrica la planta visitada?

— ¿Qué materias primas emplean en el proceso de fabricación?

— Describe el proceso industrial que se lleva a cabo en la fábrica visitada.

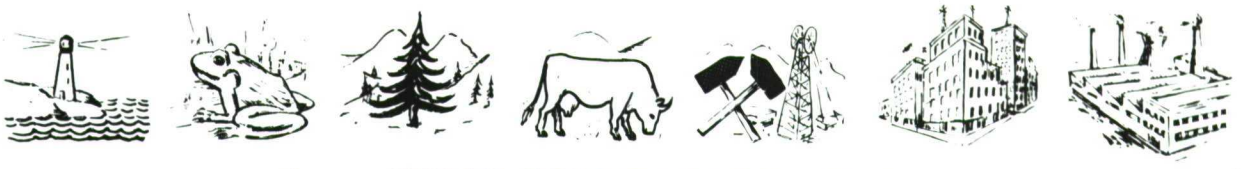
— Describe las características que tiene el abono químico, cuando está ya preparado para su utilización.

— ¿En qué tipo de cultivos se utilizan preferentemente los abonos que se fabrican en la planta visitada?



2.8.— ACTIVIDADES COMUNES A VARIOS ENTORNOS

ACTIVIDADES COMUNES A VARIOS ENTORNOS	REGIONES COSTERAS	CHARCAS, EMBALSES Y CURSOS DE AGUA	MONTAÑAS Y BOSQUES	REGIONES AGRICOLAS Y GANADERAS	ZONAS MINERAS	LA CIUDAD	ZONAS INDUSTRIALES
1- COMO ORIENTARSE EN EL CAMPO.	*	*	*	*	*	*	*
2- IDENTIFICACION DE ESTRELLAS.	*	*	*	*	*	*	*
3- EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS CELESTES.	*	*	*	*	*	*	*
4- CONSTRUCCION DE UN RELOJ DE SOL	*	*	*	*	*	*	*
5- ESTUDIO DE CANTOS RODADOS	*	*					
6- ESTUDIO DE UN SUELO.			*	*			
7- ESTUDIO DE UN AFLORAMIENTO SEDIMENTARIO.	*		*	*	*		
8- OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES ARCILLOSOS.	*		*	*			
9- OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES CALIZOS	*		*				
10- OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES GRANITICOS.	*		*				
11- RECOLECCION Y ESTUDIO DEL PLANCTON.	*	*					
12- INVESTIGACION SOBRE LA ALIMENTACION DE LOS PECES	*		*			*	
13- ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA PARCELA.	*	*	*	*	*	*	*
14- ESTUDIO BIOLOGICO DE UN SUELO.			*	*			
15- CONFECCION DE HERBARIO.	*	*	*	*	*	*	*
16- CONFECCION DE UNA COLECCION DE INSECTOS.	*	*	*	*	*	*	*
17- OBSERVACION DE PISTAS, HUELLAS Y SEÑALES DE ANIMALES.	*	*	*	*			
18- ESTUDIO DE LAS AVES DE UNA COMARCA.	*	*	*	*			
19- ESTUDIO DE UN ARBOL.	*	*	*	*	*	*	*
20- CONFECCION DE UNA COLECCION DE FRUTOS Y SEMILLAS.			*	*		*	
21- OBSERVACION Y ESTUDIO DE UNA NASTIA.			*	*		*	
22- OBSERVACION DE LAS ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS A LA ARIDEZ.	*		*	*	*		
23- ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL AGUA.	*	*	*		*	*	*
24- ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL AIRE.					*	*	*
25- ESTUDIO FISICO–QUIMICO DEL AGUA EN DIFERENTES AMBIENTES.	*	*				*	*
26- ESTUDIO METEOROLOGICO Y CLIMATOLOGICO DE UNA COMARCA.	*	*	*	*	*	*	*
27- ESTUDIO DE UN YACIMIENTO DE FOSILES.	*		*		*		



1.— COMO ORIENTARSE EN EL CAMPO

OBJETIVOS

— Determinar la posición aproximada del Norte observando la posición del Sol y las estrellas.

— Orientar un mapa topográfico y reconocer los relieves representados en el mismo.

— Determinar la posición aproximada del Norte observando el desarrollo de la vegetación.

REALIZACION

Orientación sin la brujula

Durante el día podemos orientarnos observando la posición del Sol en el horizonte durante su salida. Este punto nos indicará aproximadamente el Este.

Un alumno con los brazos en cruz, y su mano derecha hacia el punto de salida del Sol, estará mirando hacia el Norte (figura 1).

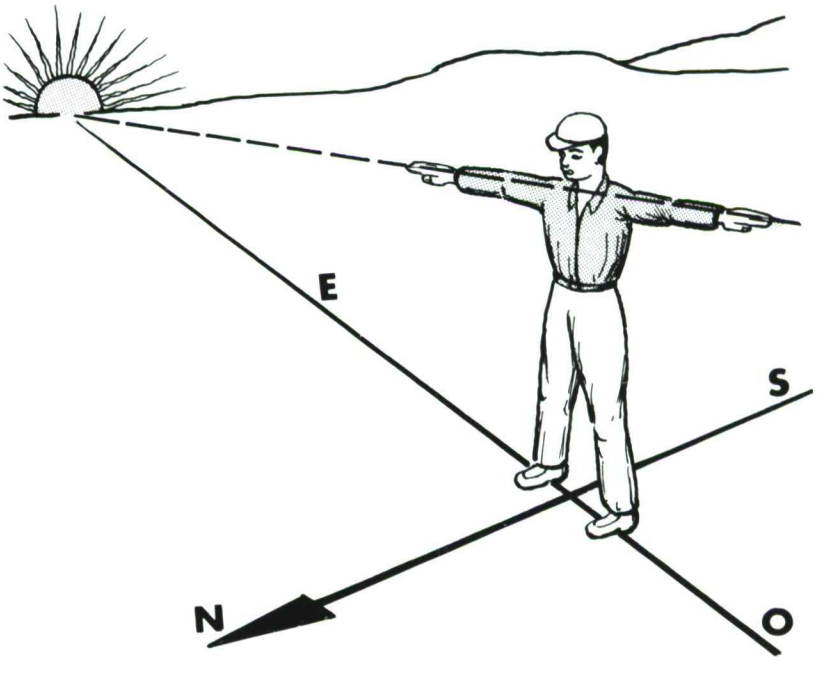


Fig. 1

Durante la noche estrellada se puede determinar la posición del Norte localizando la Estrella Polar.

Para la identificación de la Estrella Polar es necesario previamente habituarse a localizar en el firmamento las constelaciones de la Osa Mayor y de la Osa Menor que aparecerá con análoga posición relativa a la indicada por la figura 2.

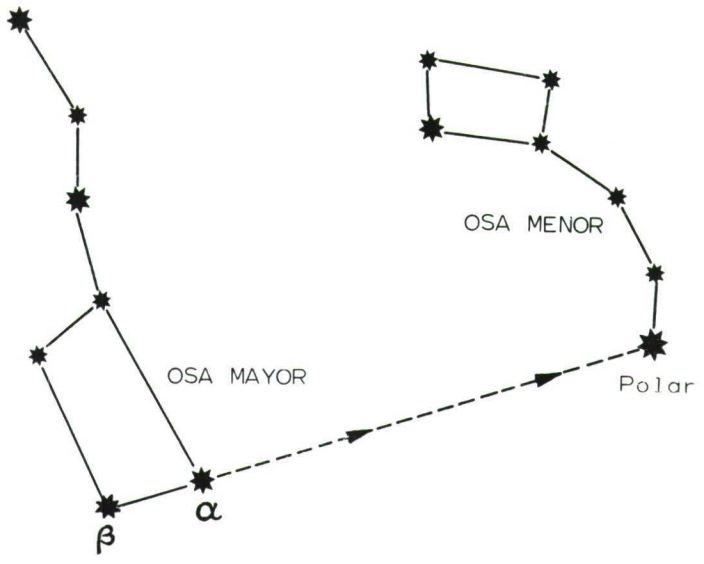


Fig. 2

Para enseñar a identificar sin dificultad estas constelaciones es necesario realizar previamente una serie de observaciones dirigidas, a lo largo de varias noches distintas. En las primeras, los alumnos podrán ayudarse de la brújula para su localización. Al cabo de dos o tres noches, solo emplearán la brújula para la comprobación de la correcta localización de la Osa Menor.

Una vez localizadas estas constelaciones, la identificación de la Estrella Polar es inmediata, ya que está situada en el punto de intersección de la línea imaginaria que uniría las estrellas α y β de la Osa Mayor con la Osa Menor (fig. 2).

Otros signos que revelan la posición aproximada del Norte son el mayor desarrollo de la vegetación en las vertientes orientadas en esta dirección (umbría) en las regiones áridas. Asimismo los musgos y líquenes se establecen con mayor densidad en las zonas de la corteza de los árboles orientados hacia el Norte.

Orientación con brújula

Con una brújula, la posición precisa del Norte se determina inmediatamente (ver "Técnicas instrumentales de campo") sin ninguna dificultad, observando la dirección y el sentido de la aguja imantada.

Si poseemos un mapa topográfico de la región podremos asimismo reconocer todos los rasgos topográficos locales (relieves, ríos, edificaciones, presas, etc.) sin más operación que orientar el mapa y colocarnos sobre un punto elevado de la zona.

La orientación de los mapas se realizará colocando el límite superior del mismo en dirección perpendicular al Norte tal y como se indica en la figura 3.

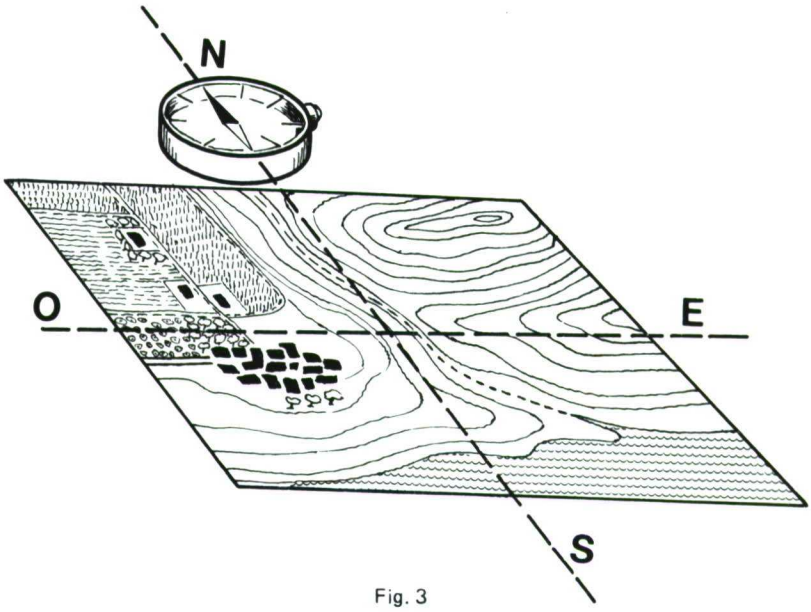


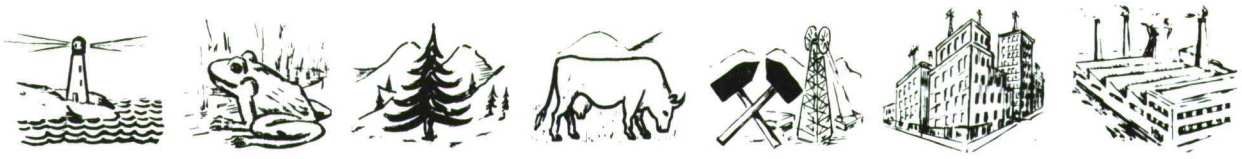
Fig. 3

Una vez orientado se podrán reconocer con facilidad los distintos accidentes señalados en el mismo, conociendo la posición exacta del punto de observación.

MATERIAL

brújula

mapa topográfico de la región



2.— IDENTIFICACION DE ESTRELLAS

OBJETIVOS

— Identificar las constelaciones más importantes.

— Identificar las estrellas más características de las constelaciones.

REALIZACION

Se escogerá una noche despejada para realizar estas observaciones y se identificarán las estrellas observadas con ayuda del Planisferio Estelar. (fig. 1)

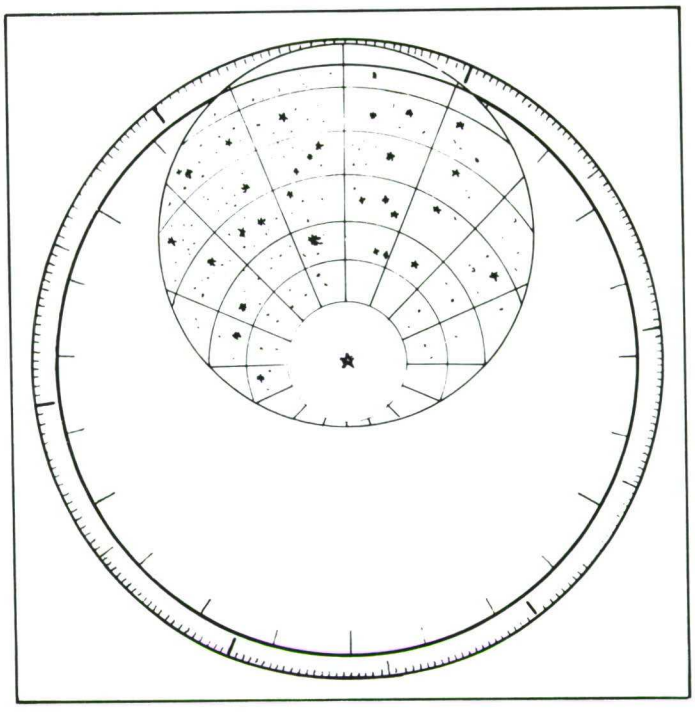


Fig. 1

El Planisferio Estelar se compone de un mapa de estrellas del Hemisferio Norte sobre el que gira una plantilla con una ventana elíptica que deja ver la zona del firmamento correspondiente a una observación realizada a los 40º de latitud (latitud aproximada de cualquier punto de la Península Iberica).

El borde del mapa de estrellas está dividido en meses y días y el de la plantilla en horas. Se hace coincidir la hora solar (1) del momento de la observación con el día y mes correspondiente. En la ventana elíptica aparecerán las estrellas observables a esta hora, día y mes a los 40º de latitud Norte.

Para identificar cualquier estrella sobre el firmamento se ajustará previamente el Planisferio a la hora de la observación y se localizará la posición de la estrella Polar (consultar la actividad anterior).

Una vez obtenida la posición de la estrella Polar se situará el Planisferio en alto (figura 2) con la ventana hacia arriba, haciendo que estén alineadas la visual del observador, la estrella Polar del Planisferio y la estrella Polar del firmamento.

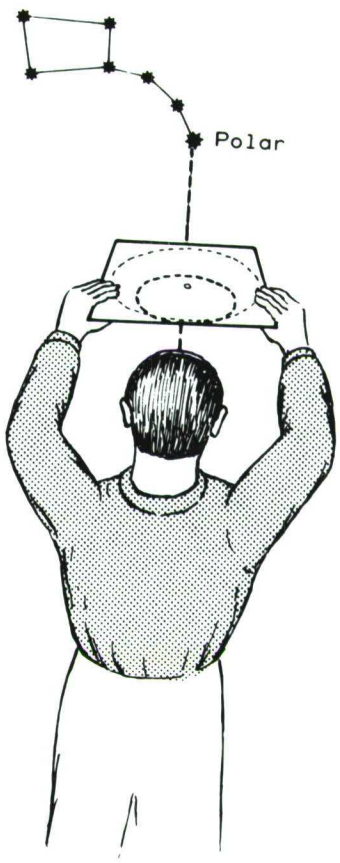


Fig. 2

En esta posición y con la ayuda de una linterna de luz roja (2) se podrán identificar las constelaciones más próximas a la Osa Mayor y Osa Menor con sus correspondientes estrellas, para ir reconociendo después todas las constelaciones visibles desde el lugar de observación.

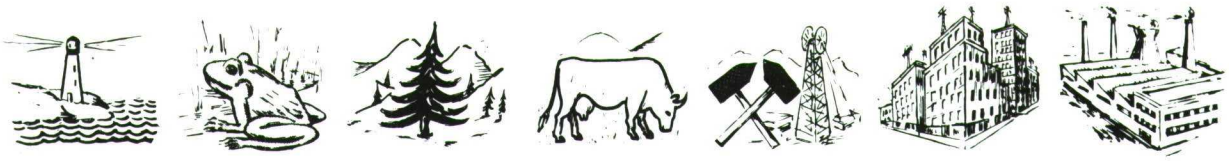
MATERIAL

Planisferio estelar

Linterna de luz roja

Reloj.

(1) Actualmente en España la hora oficial va adelantada con relación a la solar una hora en invierno y dos horas en verano.
(2) Se recomienda utilizar luz roja para evitar deslumbramientos por reflexión de la luz en el planisferio.



3.— EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS CELESTES

Objetivos

— Observar el movimiento de los cuerpos celestes.

— Determinar la posición en el espacio de los cuerpos celestes mediante el empleo de una brújula con clinómetro.

Realizacion

El movimiento de los cuerpos celestes puede ser observado mediante la repetida determinación, a lo largo de la noches, de su posición en el espacio.

La posición en el espacio de cualquier cuerpo celeste (luna, estrellas...), se determinará mediante los dos ángulos (azimut y ángulo de elevación) que se indican en la fig. 1

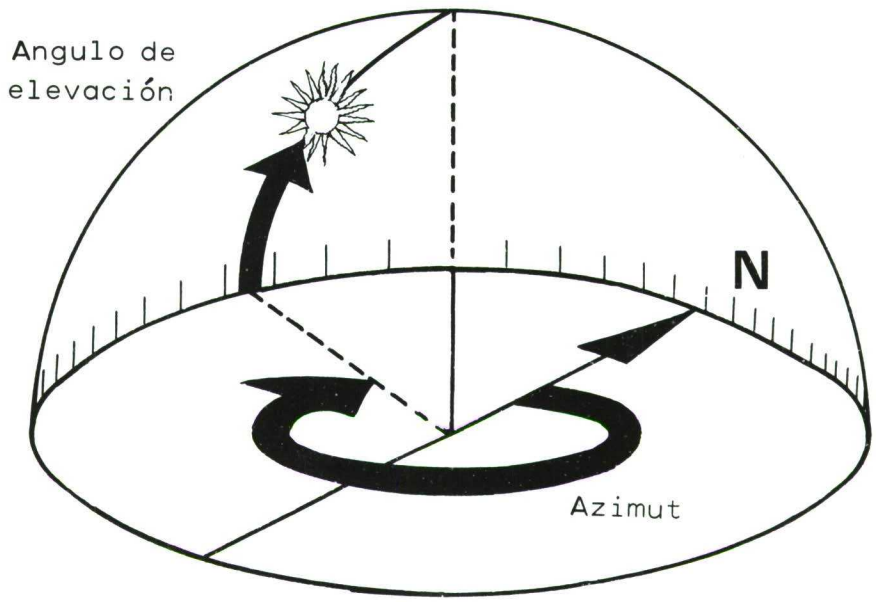


Fig. 1

Tomando como vértice la posición del observador, el *azimut* es el ángulo formado por la proyección, en el plano horizontal, de la visual del cuerpo celeste en la dirección del Polo Norte (*fig. 1*).

El ángulo de elevación esta delimitado por la visual del cuerpo celeste con el observdor y la proyección de ésta sobre el plano horizontal.

Una vez elegido el cuerpo celeste, se emplazará en el lugar de observación un trípode con una brújula en su plataforma, tal como indica la *figura 2.* La brújula con el péndulo liberado,

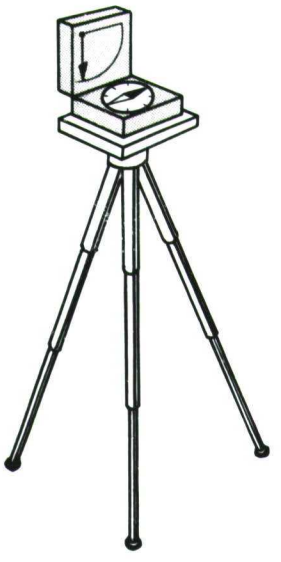


Fig. 2

se moverá hasta encontrar en la visual de sus pínulas (ver "Técnicas instrumentales de campo") el cuerpo celeste que se investiga.

El ángulo marcado por el péndulo del clinómetro en este momento será el ángulo de inclinación (figura 3). (1)

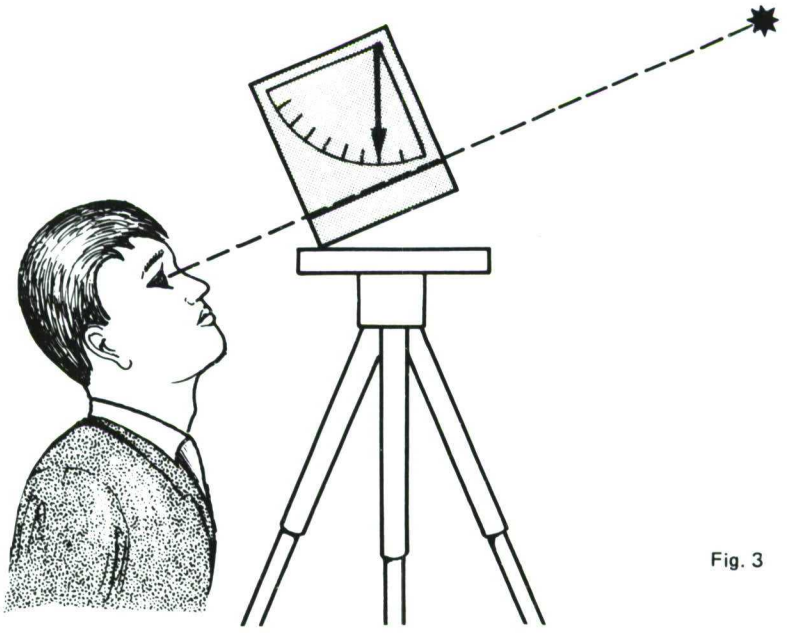


Fig. 3

(1) Este ángulo también puede medirlo con un goniómetro vertical sencillo, cuya construcción se indica en el Apartado 3º "Técnicas instrumentales de campo", subapartado 3.3.1 - Construcción de un teodolito escolar.
En el subapartado 3.3.3 - Medida de tamaños y distancias, se aplica este instrumento para medir la altura de un árbol.

Sin mover ahora la orientación de la brújula, se dejará reposar sobre la plataforma del trípode. El ángulo apreciado en el limbo graduado, una vez estabilizada la aguja, será el azimut.

Una linterna de luz roja ayudará a realizar las mediciones evitando deslumbramientos.

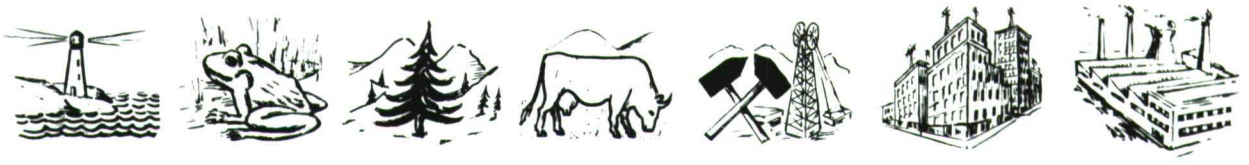
A lo largo de la noche se deberán realizar varias determinaciones de posición que se registrarán en un cuadro como el siguiente.

DIA:	OBSERVACION DE LA POSICION DE					
HORA						
AZIMUT						
ANGULO DE ELEVACION						

Es interesante realizar simultáneamente una investigación de la posición de la Estrella Polar para comprobar su inmovilidad.

MATERIAL

trípode (de fotografía o similar)
linterna de luz roja
brújula con clinómetro
planisferio estelar
reloj



4.— CONSTRUCCION DE UN RELOJ DE SOL

OBJETIVOS

— Determinar el movimiento aparente del Sol con relación a la Tierra.

— Establecer una relación entre este movimiento y la medida del tiempo.

REALIZACION

El reloj de sol se construirá con una tabla de madera de 30 cm x 30 cm al que se realizará una perforación en la linea central de la tabla y junto a uno de sus bordes.

En ese orificio se introducirá un trozo de alambre recto de unos 20 cm de longitud y que posteriormente se inclinará como se indica en la figura 1.

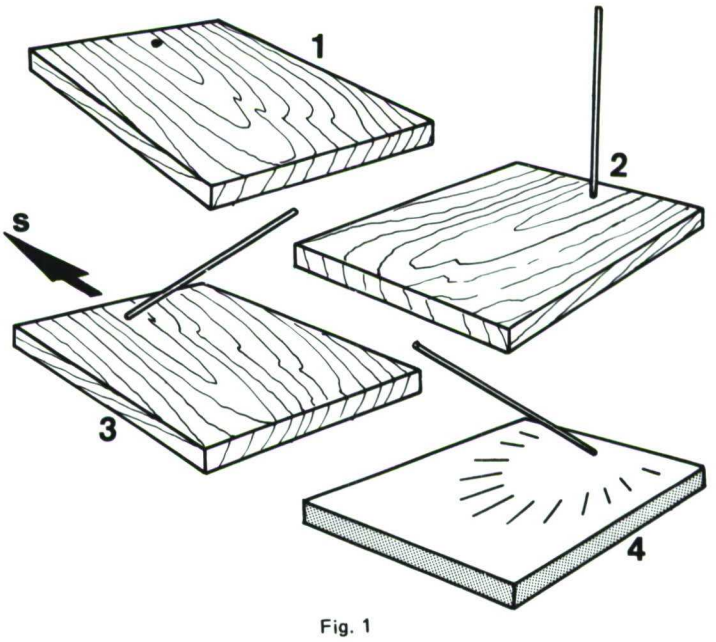


Fig. 1

Una vez construido, el reloj se colocará en un lugar despejado orientado al Sur como se indica en la fig. 1 (3).

Desde la salida del Sol y coincidiendo con las horas en punto se realizará una marca sobre la sombra proyectada por el alambre en la tabla. Junto a la marca se indicará la hora de la observación.

La graduación obtenida solo será válida para este emplazamiento y para este reloj solar.

MATERIAL

tabla de madera de 30 x 30 cm.
taladro o berbiqui
trozo de alambre de 20 cm.
rotulador
reloj
brújula

5.— ESTUDIO DE CANTOS RODADOS (1)

OBJETIVOS

— Ralizar un muestreo de cantos.

— Observar las características físicas de cada canto y separarlos por su naturaleza.

— Obtener el índice de aplanamiento de estos cantos.

— Comprobar la relación entre los índices de aplanamiento y el agente de transporte de los cantos.

REALIZACION

Sobre un mapa topográfico de la región se localizará la playa a investigar.

Asimismo se realizará en el cuaderno de campo un croquis, con los resultados de las observaciones realizadas sobre la misma (casas, embarcaderos, costa arenosa, costa rocosa,...)

Sobre la zona de la playa elegida, se realiza un muestreo recogiendo todos los cantos superficiales que se encuentren en un cuadrado de 1 m de lado. Los cantos se recolectarán sin ningún tipo fijo de selección hasta completar 100 ó 200.

Todos los cantos recolectados se observarán detenidamente, clasificándolos según su naturaleza, si se conoce la litológia de la zona, o bien por sus propiedades físicas (color, dureza) químicas (efervescencia con HCl al 10 % que producen los cantos de caliza).

Se realizará a continuación un recuento de los cantos de cada uno de los grupos y se presentarán los resultados en una tabla como la siguiente:

NATURALEZA DE LOS CANTOS	Nº DE CANTOS	%
Caliza	76	38
Arenisca	24	12
Cuarcita	46	23
Granito	54	27

(1) La descripción de esta actividad esta referida a los cantos de una playa. Lógicamente también se puede aplicar a los cantos rodados de un río, rambla,... etc...

Se investigarán solamente las dimensiones de los cantos de caliza utilizando para ello un *pie de rey* como se te indica en la figura 1.

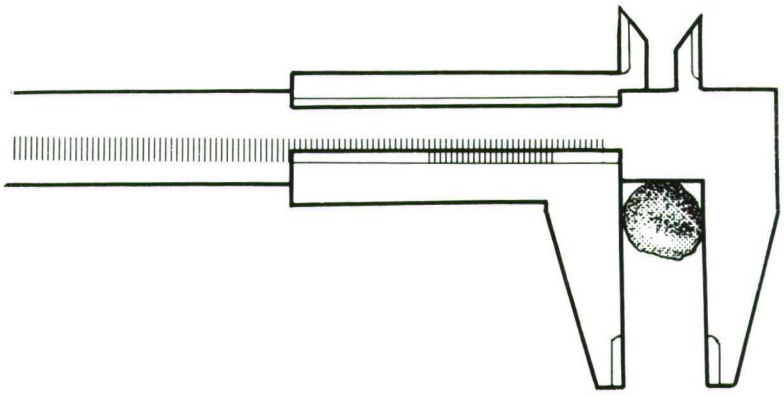


Fig. 1

Las dimensiones que habrá que obtener son:

L = longitud máxima del canto

l = máxima anchura perpendicular a L

e = espesor perpendicular a L y l.

Se llevarán los datos obtenidos a una tabla como la siguiente:

CANTO Nº	L (cm)	l (cm)	e (cm)	INDICE DE APLANAMIENTO $\frac{L + l}{2e}$
1				
2				
•				
•				
•				

Utilizando los datos obtenidos se calculará el índice de aplanamiento, $\frac{L + l}{2e}$ de cada canto y se completará la tabla anterior.

Se podrá comparar el valor del índice de aplanamiento de los cantos de caliza de L próxima a 5 cm con los deducidos por CAILLEUX sobre cantos producidos por distintos agentes geológicos.

AGENTE GEOLOGICO	*INDICE DE APLANAMIENTO*
Ríos de zonas periglaciares	2,5 a 5
Rotura por hielo	2,3 a 5
Playas lacustres	2 a 3,1
Playas marinas	2,3 a 3,8
Ríos de zonas templadas	1,4 a 2
Morrenas glaciares	1,6 a 1,8
Torrentes	1,2 a 1,6

MATERIAL

pie de rey
brújula
flexómetro

frasco cuentagotas de plástico con HCl al 10 %
mapa topográfico
lupa de campo

6.— ESTUDIO DE UN SUELO

Objetivos

— Realizar correctamente una toma de muestra en un perfil del suelo.

— Determinar la acidez, la presencia de carbonato cálcico y el contenido en materia orgánica del suelo.

— Realizar un sencillo análisis granulométrico del suelo.

— Definir el tipo de suelo investigado.

Realizacion

Con la ayuda de una azadilla o una pala de jardinería se obtendrá una muestra del suelo, cuidando de recoger una porción del horizonte superficial, desprovista de hojarasca, y otra del nivel de 30-40 cm de profundidad.

Ambas porciones se mezclarán en la misma bolsa de plástico donde se transportará, tras etiquetarlas correctamente. Asímismo se indicará en el mapa topográfico la posición del punto investigado.

Cada grupo de alumnos puede realizar tomas de muestras de distintos puntos.

Una vez en el laboratorio se separará una pequeña porción de la muestra que se llevará a un vidrio de reloj, al que se añadirá agua destilada. En la papilla de suelo obtenida se sumergirá una tira de papel indicador de pH. La comparación del color obtenido con el de la escala que presenta la caja del papel indicador, nos dará el valor aproximado del pH del suelo.

Para determinar el contenido en materia orgánica se procederá del modo siguiente:

— Pesar 100 g de suelo y llevarlo a un vaso de precipitado.

— Añadir agua oxigenada (H_2O_2) de 30 volúmenes y remover fuertemente.

Repetir esta operación varias veces hasta que cese la producción de espuma.

Separar la porción de suelo tratado, filtrando el contenido del vaso con un embudo grande y su correspondiente papel de filtro.

La porción de suelo resultante se dejará secar sobre el mismo papel de filtro extendido y bajo el calor de una flexo.

Pesar esta porción de suelo seco y anotar el resultado en una tabla como la siguiente:

Masa del suelo investigado , M_1 (g)	100
Masa del suelo seco tratado con H_2O_2, M_2 (g)	
Contenido en materia orgánica (M_1 — M_2) (g)	
% en materia orgánica en el suelo	

La diferencia entre 100 g y el peso obtenido en esta última determinación dará el contenido de materia orgánica. Calcular su contenido en tanto por ciento.

Para poner de manifiesto la presencia de carbonato cálcico se procederá así:

— Separar una pequeña porción de suelo sin materia orgánica y depositarla en un tubo de ensayo. Añadir ácido clorhídrico concentrado y observar el posible desprendimiento de CO_2 (efervescencia), que evidenciaría la presencia de carbonatos.

Llevar la otra fracción restante de suelo sin materia orgánica sobre un tamiz 0,06 mm.

Tamizar durante 10 minutos y recoger el tamizado en un papel filtro que se habrá colocado debajo.

Pesar la fracción contenida en el tamiz y anotar el resultado en una tabla como la adjunta.

Pesar la fracción de suelo recogida en el papel filtro y anotar el resultdo.

ANALISIS GRANULOMETRICO	Masa (g)	%
Masa de suelo sin materia orgánica		100
Masa de la fracción de suelo superior a 0,06 mm (Fracción arena)		
Masa de la fracción de suelo inferior a 0,06 mm (Fracción limo + arcilla)		

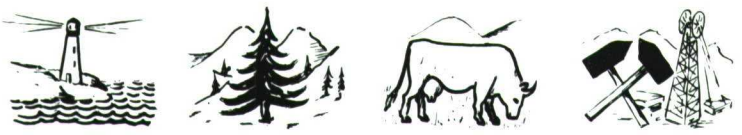
Comparar los resultados obtenidos en esta tabla y definir el tipo de suelo investigado

TIPO DE SUELO	Fracción arena (%)
Arena	100 - 85
Suelo arenoso	85 - 70
Suelo equilibrado	70 - 40
Suelo arcilloso - limoso	<40

MATERIAL

Mapa topográfico
Brújula
Azadilla o pala de jardinería
Etiquetas
Bolsas de plástico
Vasos de precipitados (1.000 cc)
Trípode
Mechero Bunsen
Cápsula de porcelana
Tamiz de 0,06 mm

Embudo grande
Papel de filtro
Agua oxigenada (H_2O_2). de 30 volumenes
Acido clorhídrico
Flexo
Papel indicador universal pH.
Vidrio de reloj
Agua destilada
Granatario (100 g)



7.— ESTUDIO DE UN AFLORAMIENTO SEDIMENTARIO

Objetivos

— Dibujar un perfil o corte geológico del afloramiento.

— Medir la dirección y el buzamiento (inclinación respecto a la horizontal) de los estratos.

— Medir el espesor de todas las capas de afloramiento.

— Observar las características de los estratos.

— Elaborar una columna estratigráfica que resuma los datos medidos y observados.

— Señalar la capa más representativa (capa guia).

Realizacion

El profesor procurará elegir un afloramiento de poca extensión, un cerro o colina de poca altura que tenga estratos bien visibles, y de ser posible con contenidos en fósiles y rocas diferentes.

Se situará el afloramiento sobre un mapa topográfico o se realizará un croquis de situación en el cuaderno.

Se dibujará a mano alzada un esquema de perfil detallando las capas que sean distintas y representándolas con su inclinación si la tuvieran.

Con ayuda de la brújula se pondrá la dirección en que se ha dibujado el perfil, y se anotará una escala de referencia así como datos de localización del corte (nombre del cerro, altitud,...) (fig. 1)

Al tiempo que se comprueba el tipo de rocas que hay en cada capa, se iran numerando estas con un bote de pintura y brocha o con rotulos adhesivos.

Valiéndote de los símbolos de la *figura 2*, se dibujará en cada capa los tipos de rocas que estén representados en el afloramiento.

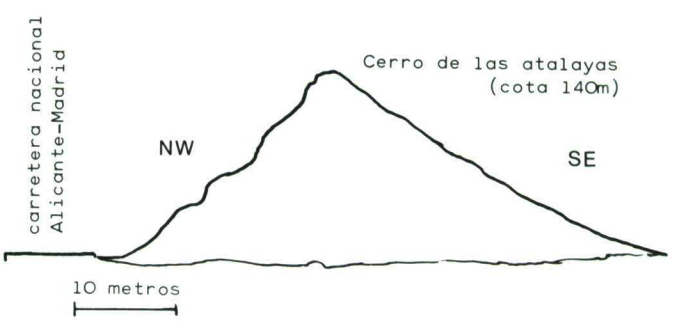


Fig. 1-A

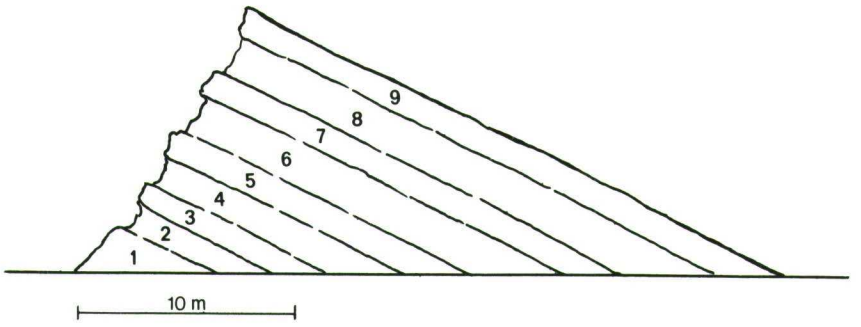


Fig. 1-B

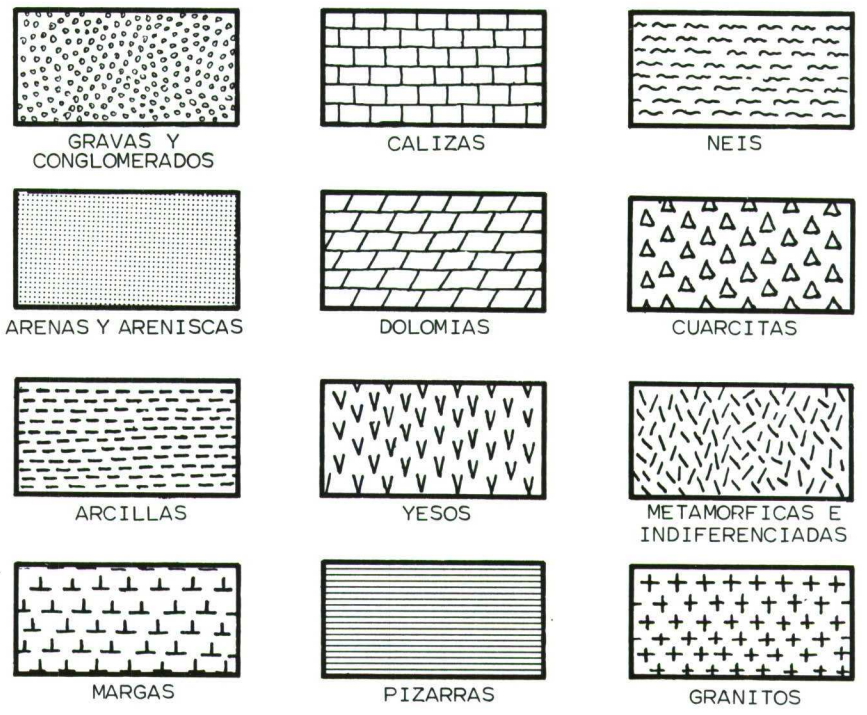


Fig. 2

De esta manera la figura 1 quedaría como se indica a continuación (figura 3).

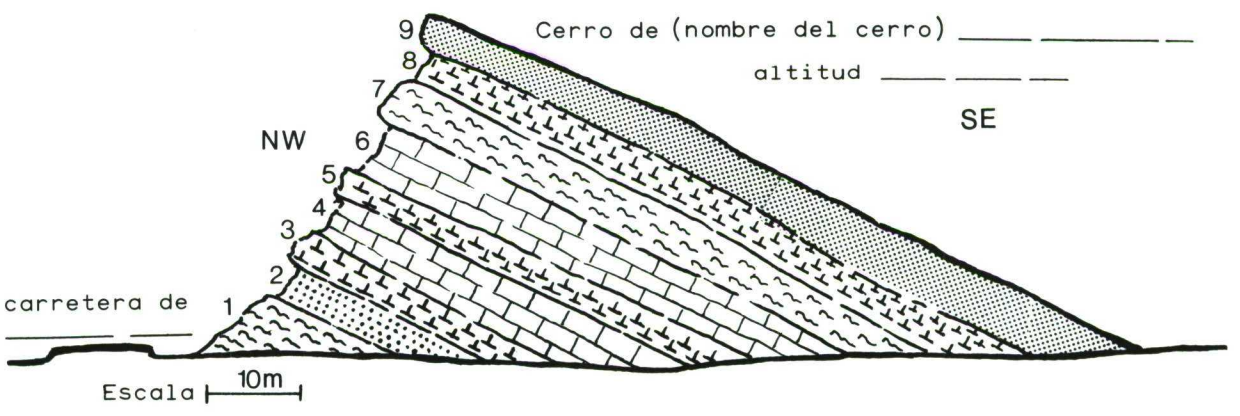


Fig. 3

Medida de la dirección y el buzamiento de los estratos

— *Si la dirección de las capas es bien visible,* colocarse de pié con la brújula, de forma que la dirección de la alidada (ver "Técnicas instrumentales de campo") que lleva la brújula coincida con la dirección de los estratos. La lectura se hará en grados respecto al Norte magnético de la brújula y en el sentido de las agujas del reloj.

Se obtendrá así la dirección o rumbo magnético (fig. 4).

— *Si la dirección de las capas no es bien visible,* se apoya el cuaderno de campo sobre la superficie del estrato para igualar las irregularidades que pueda haber hecho la erosión sobre la misma, y sobre esta superficie plana, se va girando la brújula con el clinómetro libre, hasta que se obtenga el ángulo de mayor valor posible. En esta dirección, el borde de la brújula que soporta el clinómetro, dará el valor del *buzamiento* o inclinación de las capas respecto a la horizontal.

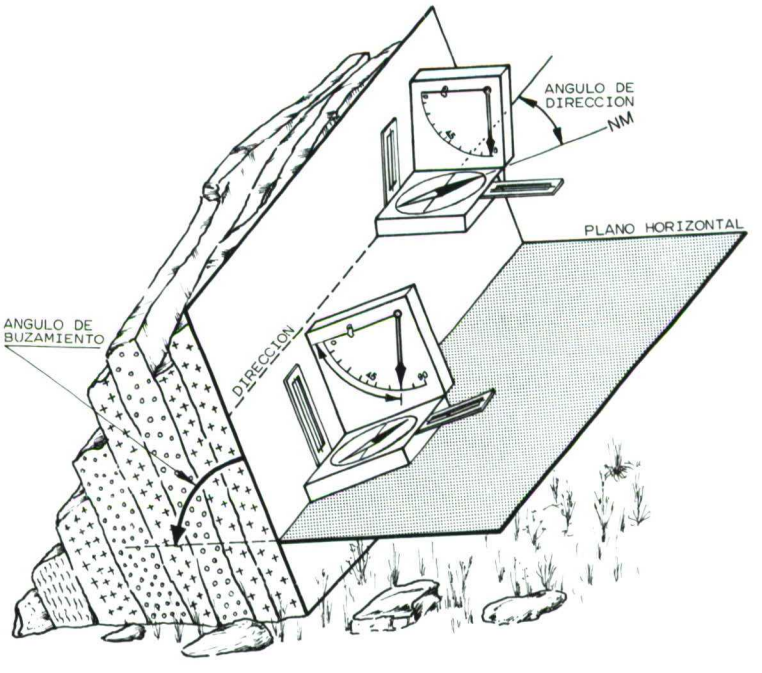


Fig. 4

La linea perpendicular a la dirección en que se ha tomado el buzamiento o ángulo de mayor inclinación posible dará la dirección en que se debe medir la dirección o rumbo de las capas. A continuación se procederá como en el caso anterior.

Se colocará una cinta métrica perpendicularmente a todas las capas desde la más baja (llamada muro de la serie) hasta la más alta (llamada techo) y se medirá el espesor de cada una de las capas, anotándolo en el cuaderno de campo.

Al mismo tiempo se anotarán para cada capa las características de las rocas que la constituyen, tales como color, forma, tamaño de los granos minerales que las forman, existencia de fósiles...

De cada capa deben recolectarse muestras de rocas fósiles y minerales para su estudio, en el laboratorio. (Consultar "Técnicas instrumentales: Recolección y preparación de minerales, rocas y fósiles").

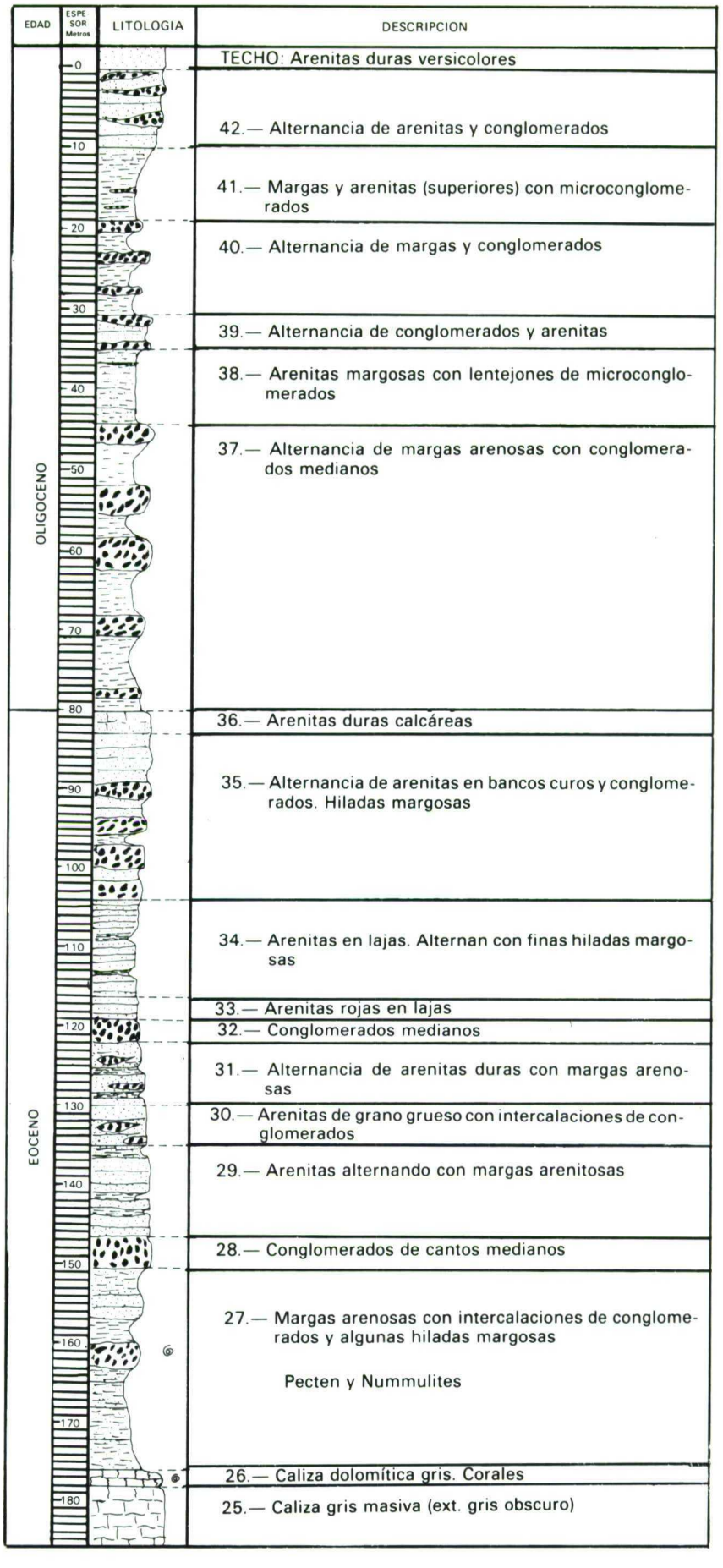
Todos los datos se anotarán en el cuaderno de campo y se reagruparán en una tabla como la siguiente:

Nº DEL ESTRATO	ESPESOR O POTENCIA (m)	CLASES DE ROCAS	CONTENIDO EN FOSILES	CARACTERISTICAS DE CADA ESTRATO (color, tamaño del grano, estructuras, etc...)
1				
2				
3				
4				
•				
•				
•				

Junto a los datos de potencia o espesor de cada capa, los geólogos colocan una *columna litológica,* con los símbolos de las rocas. Esta columna es irregular en su parte derecha dando idea de la *resistencia relativa de las rocas a la erosión*. Así una caliza o una arenisca resaltan más que una arcilla, el agua deshace a las arcillas. Se adjunta un modelo de columna (ver página siguiente) estratigráfica de un afloramiento sedimentario. Con ella puede compararse la elaborada por el alumno.

MATERIAL

cinta métrica o flexómetro
bote de pintura esmalte y brocha
brújula de geólogo
martillo y cinceles
material para recolectar muestras y tomar notas


EDAD
ESPESOR Metros
LITOLOGIA
DESCRIPCION
OLIGOCENO
EOCENO
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
TECHO: Arenitas duras versicolores
42.— Alternancia de arenitas y conglomerados
41.— Margas y arenitas (superiores) con microconglomerados
40.— Alternancia de margas y conglomerados
39.— Alternancia de conglomerados y arenitas
38.— Arenitas margosas con lentejones de microconglomerados
37.— Alternancia de margas arenosas con conglomerados medianos
36.— Arenitas duras calcáreas
35.— Alternancia de arenitas en bancos curos y conglomerados. Hiladas margosas
34.— Arenitas en lajas. Alternan con finas hiladas margosas
33.— Arenitas rojas en lajas
32.— Conglomerados medianos
31.— Alternancia de arenitas duras con margas arenosas
30.— Arenitas de grano grueso con intercalaciones de conglomerados
29.— Arenitas alternando con margas arenitosas
28.— Conglomerados de cantos medianos
27.— Margas arenosas con intercalaciones de conglomerados y algunas hiladas margosas
Pecten y Nummulites
26.— Caliza dolomítica gris. Corales
25.— Caliza gris masiva (ext. gris obscuro)

8.— OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISAJES ARCILLOSOS

Objetivos

— Observar los efectos que produce la erosión sobre los terrenos arcillosos en climas áridos.

— Describir la acción del agua como principal agente geológico en los terrenos arcillosos.

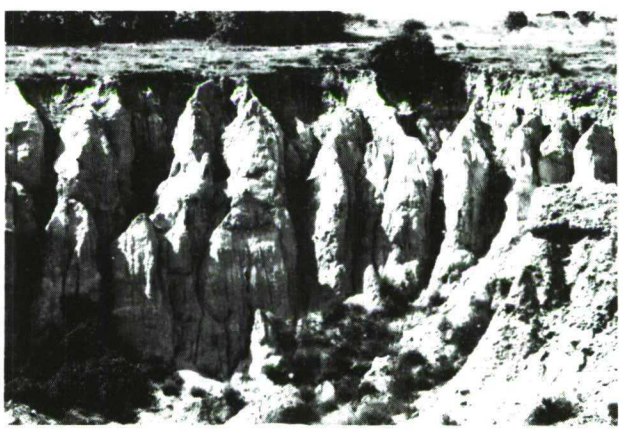
— Relacionar el paisaje que caracteriza a las regiones arcillosas con las condiciones climáticas.

— Comprobar la influencia negativa de la erosión en las tierras de cultivo y en la vegetación.

Realizacion

El más importante agente erosivo es el agua, pero las formas del relieve resultantes de su acción, son muy diferentes según las condiciones climáticas existentes en la región.

Aquí nos referimos a lo que sucede en las regiones de clima seco, con lluvias escasas y ausencia de corrientes de agua permanentes. Con estas condiciones la vegetación es escasa y la ausencia de una cubierta protectora hace que las lluvias, las aguas salvajes (1) y las corrientes de agua que se originan de manera intermitente, den lugar a unos relieves característicos en los que las vertientes se descomponen en una serie de surcos y crestas agudas, de distribución muy irregular y que se van modificando continuamente.



(1) Se denominan aguas salvajes a las que corren sobre la superficie sin cauce fijo.

Estos relieves se dan no solo en terrenos arcillosos puros sino también en materiales o terrenos margosos (1)

Los alumnos pueden comenzar la actividad observando las características geológicas que tienen los terrenos sobre los que se dan estos relieves y recogeran muestras en las rocas presentes; posteriormente en el centro describirán las muestras recogidas.

A continuación analizaran las características de la vegetación existente (árboles, arbustos, hierbas...) tratando de identificar las especies mas representativas.

El aspecto general del relieve lo pueden observar, realizando un itinerario por la zona que incluya los cauces y los lechos de alguna corriente de agua. Los alumnos describiran en un cuaderno las observaciones realizadas y realizarán esquemas y dibujos (2) de los aspectos más sobresalientes del paisaje.

Material

— Calzado adecuado

— Bolsas para recoger muestras

— Máquina de fotos (opcional)

(1) Una marga es una roca caliza con un cierto contenido en arcilla.

(2) Es interesante también la realización de fotografías.

9.— OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES CALIZOS

OBJETIVOS

— Reconocer las formas de relieve superficiales en terrenos calizos.

— Reconocer la morfología calcárea subterránea.

— Comprobar la presencia de carbonatos en una roca calcárea.

REALIZACION

Previamente a la salida al campo se les debe dar a los alumnos una visión general sobre los paisajes calizos, también llamados kársticos, y sobre su origen.

Las rocas calizas son muy abundantes y en las regiones en las que se encuentran desarrollan siempre paisajes característicos y fácilmente reconocibles.

Un ejemplo de las diferentes formas de relieve que se pueden presentar en un macizo calizo se puede ver en la *figura 1,* en ella se pueden distinguir dos tipos de formaciones: superficiales y subterráneas:

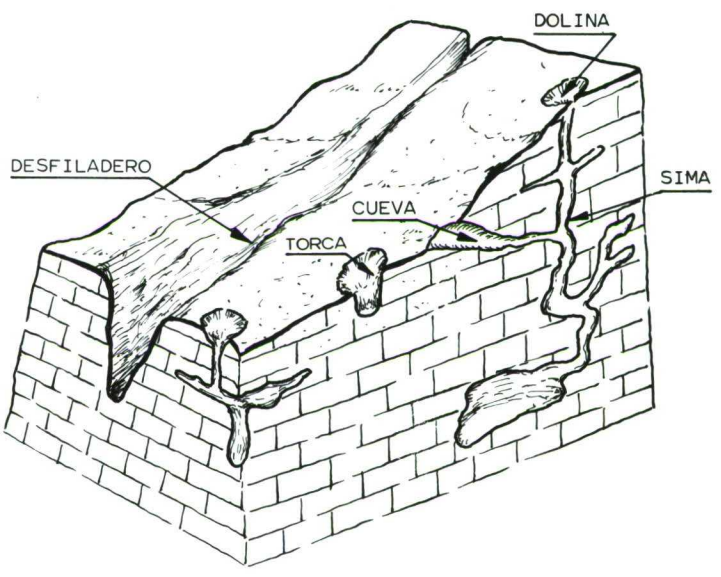


Fig. 1

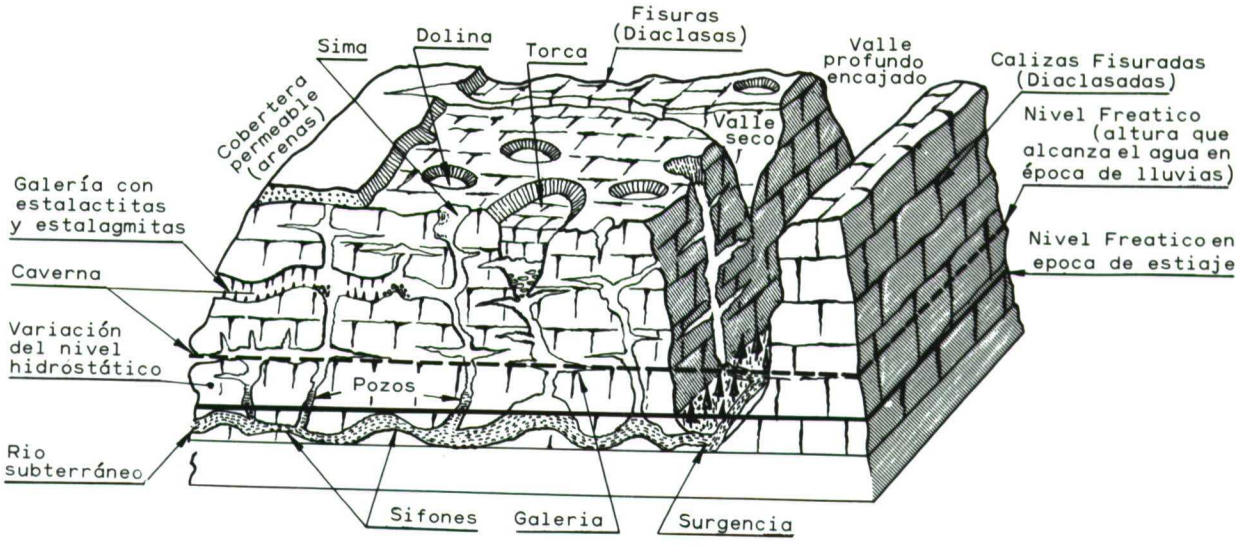


Fig. 2

FORMAS SUPERFICIALES

Las formas superficiales más frecuentes son:

— *dolinas:* se trata de formas de relieve superficiales de sección más o menos circular (a veces muy irregular) y forma de embudo, de dimensiones que pueden ir desde unos pocos metros hasta decenas de metros.

— *lapiazes:* (en singular lapiaz), son fisuras, huecos, acanaladuras, filos, etc., de formas irregulares, sobre la superficie desnuda de la roca caliza este tipo de relieve calizo es frecuente en las zonas calizas del borde del mar.

— *lenares:* (singular, lenar) reciben este nombre un tipo de relieves calizos similares a los lapiaces pero mucho más desarrollados, con las calizas formando una especie de agujas o pitones parcialmente recubiertos de arcilla.

— *torcas:* cavidades poco profundas que se originan por hundimiento del fondo de algunas dolinas.

FORMAS SUBTERRANEAS

Las formas de relieve subterráneo más importantes son:

— *simas:* cavidades con predominio de la dimensión vertical.

— *cuevas:* cavidades en las que predomina la dimensión horizontal (1).

(1) Las simas solo pueden ser visitadas si se dispone de material adecuado pero aún así puede resultar peligroso. En cambio los primeros tramos de una cueva, a los que llega la luz del sol pueden ser visitados sin ningún riesgo. Numerosas cuevas han sido preparadas para que puedan ser visitadas en su totalidad, por lo que se recomienda la visita a este tipo de cuevas abiertas al público.

Una vez elegida la zona de estudio, ya en ella, se situará sobre el mapa geológico la zona en la que se va a desarrollar la actividad.

Se delimitará una zona de interés dentro de la región caliza escogida y los alumnos, repartidos en grupos, realizarán croquis, dibujos, fotografías de las formaciones kársticas observadas completando una tabla como la siguiente:

GRUPO DE INVESTIGACION .....

.....

REGION CALIZA INVESTIGADA: .....

Croquis de situación

Formaciones kársticas observadas	DIMENSIONES	OTRAS CARACTERISTICAS
Superficiales		
Subterráneas		

Durante el desarrollo de la actividad se recogerán muestras de las rocas de la región con objeto de comprobar la presencia de carbonatos en ellas.

Con un cuenta gotas, se dejará caer sobre la roca, unas gotas de ácido clorhídrico concentrado, observando la efervescencia producida por el desprendimiento de CO_2, que demuestra la presencia de carbonatos en la roca, de acuerdo con la siguiente reacción química:

$$CO_3Ca + 2Cl\,H \longrightarrow Cl_2Ca + CO_2 + H_2O$$

MATERIAL

mapa topográfico 1/50.000
ó 1/25.000 de la región
brújula
cinta métrica
flexómetro
frasco cuenta gotas
con ácido clorhídrico

10.— OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES GRANITICOS

OBJETIVOS

— Interpretar los distintos tipos de diaclases.

— Localizar los productos de alteración de las rocas graníticas.

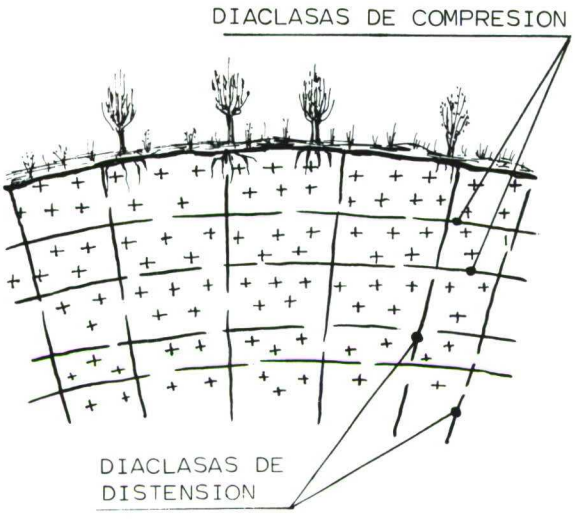
— Distinguir algunas clases de rocas graníticas por las formas del relieve.

— Interpretar formas de relieve en países graníticos.

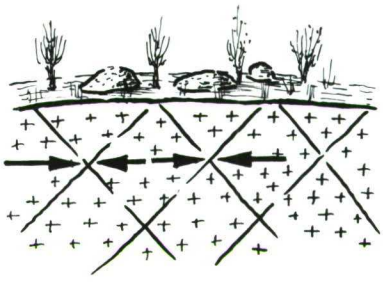
REALIZACION

Las rocas graníticas proceden del enfriamiento lento de un magma. Los magmas graníticos son masas a alta temperatura que están formados por una parte fluida de silicatos, que al enfriarse originan los minerales graníticos (cuarzo, feldespato, mica...) y por una parte gaseosa.

El enfriamiento de magma provoca las *diaclasas de distensión*; pero una vez consolidado el macizo granítico se puede ver sometido a otras fuerzas (P.ej. fuerzas orogénicas), produciendo otros sistemas de diaclasas (*diaclasas de comprensión).* Ver figura 1.



(Apunta hacia el nucleo de la intrusión granítica)



Sistema de diaclasas de composición OROGENICA (las flechas indican la dirección en que actúan las fuerzas orogénicas (1)

Fig. 1

(1) Fuerzas que originan el plegamiento y la fracturación de las zonas que forman un sistema montañoso.

En los países graníticos de clima templado-húmedo, el agua de lluvia se introduce por las diaclasas y provoca una alteración incompleta de los feldespatos, transformándolos en arcilla pura (caolinita), que es lavada por el agua de lluvia, dejando un residuo arenoso de granos de cuarzo, mica y feldespatos sin alterar. (Fig. 2)

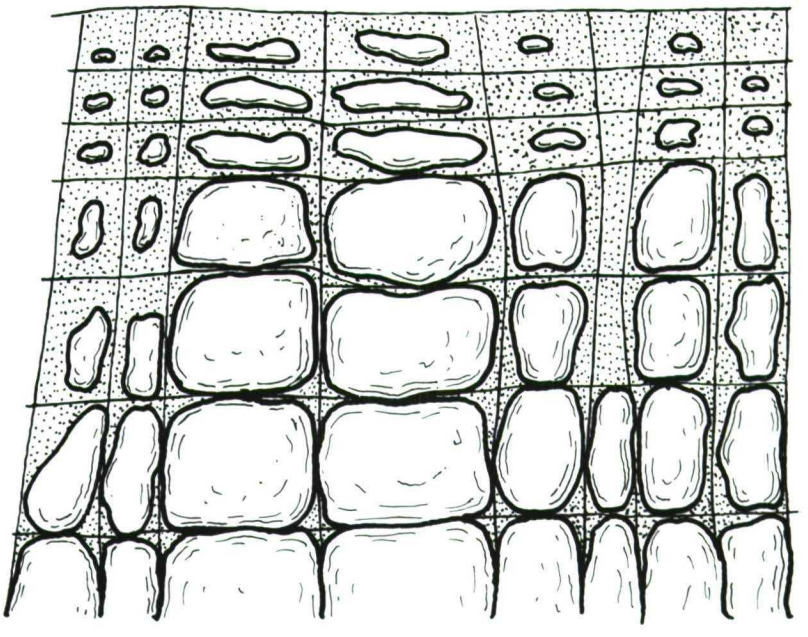


Fig. 2

El arrastre de estas arcillas y arenas por las lluvias, hace que estas se acumulen en los valles y depresiones y que pueden en los altos las llamadas *torres* o *piedras caballeras*. (Fig. 3), cuando el equilibrio de estas piedras se rompe se forman los llamados *caos de bolas*. En Castilla estas zonas reciben el nombre de *Berrocales*.

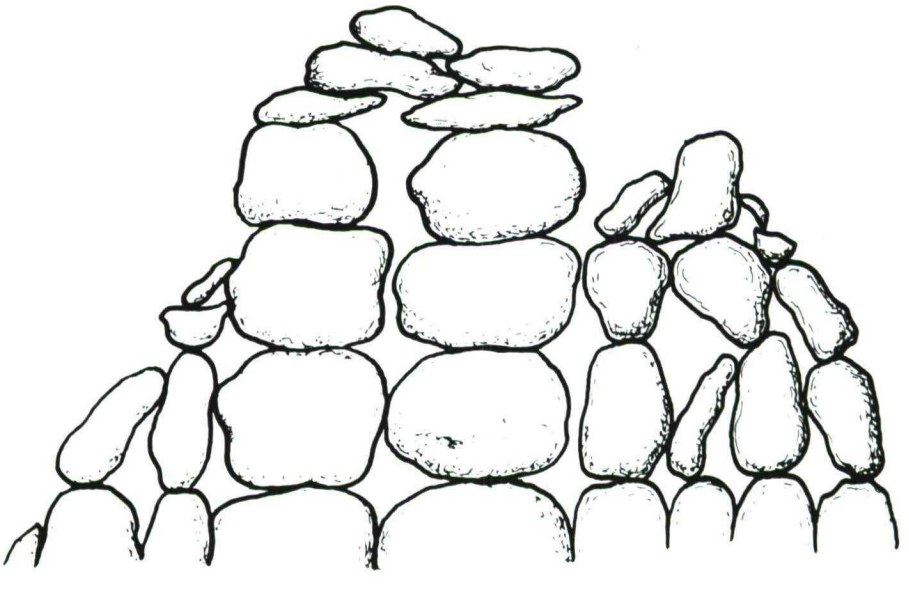
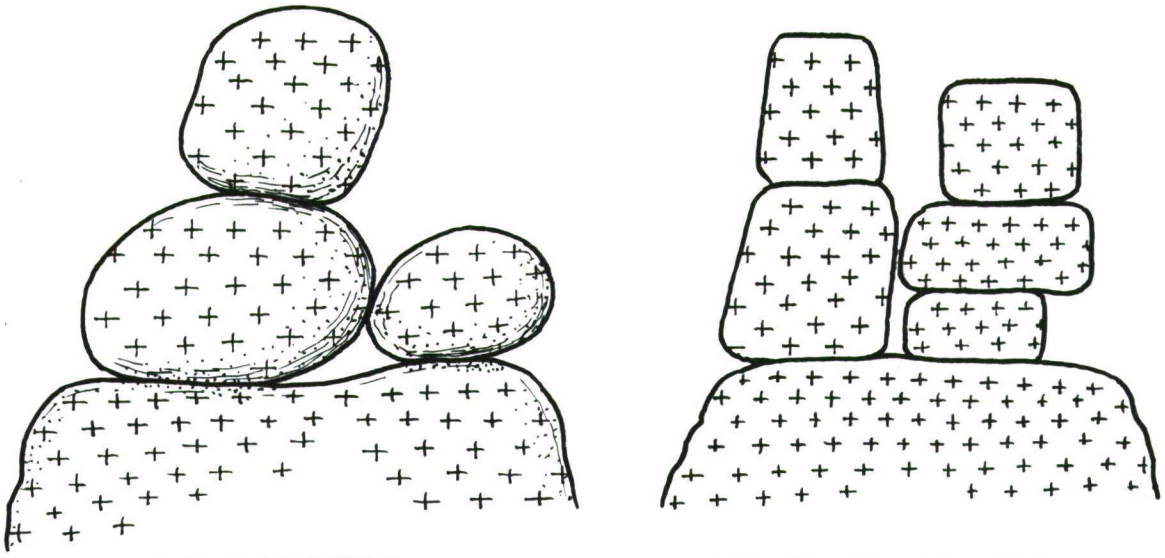


Fig. 3

Algunas clases de rocas graníticas se pueden deducir a distancia por la forma que tienen de alterarse (fig. 4).



LAS GRANODIORITAS se alternan en bolas

Fig. 4

Los GRANITOS DE DOS MICAS (con BIOTITA predominantemente y MOSCOVITA) dan formas paralelepipedas.

Teniendo en cuenta las indicaciones anteriores, se localizará una zona granítica de interés en donde puedan llevarse a cabo las siguientes *actividades:*

— Delimitar áreas de rocas desnudas con bolas o bloques paralelepipédicos y zonas de arenas y arcillas.

— Deducir la clase y composición de las rocas por su forma y diaclasado, consultando la figura 4.

— Recoger muestras de arena de alteración de los granitos y después de lavarlas bien (para eliminar la arcilla que aún quede), procede a estudiar los distintos tipos de granos minerales con la lupa binocular.

— Localizar explotaciones de cerámica o alfarerías y recoger muestras de caolín. El tamaño del grano te dará idea del grano de alteración.

— Realizar un corte representativo de la zona estudiada análogo al de la figura 1, indicando sobre él las diaclasas observadas.

MATERIAL

mapa de la región
brújula
martillo de geólogo
bolsas de plástico o tela

11.— RECOLECCION Y ESTUDIO DEL PLANCTON

Objetivos

— Realizar una recolección de las especies del plancton de las aguas de una región determinada.

— Conservar y preparar los individuos recolectados para su observación microscópica.

— Estudiar y clasificar las principales especies recolectadas.

Realizacion

Con la ayuda de una pequeña embarcación se realizará un recorrido por la zona que se quiere investigar, a pequeña velocidad, arrastrando detrás de la embarcación una "manga de captura de plancton" (veáse el Apartado 3, "Técnicas instrumentales de campo"). Esta red *figura 1* será remolcada por un cable con suficiente longitud para alejarla de la zona de perturbación provocada por la hélice.

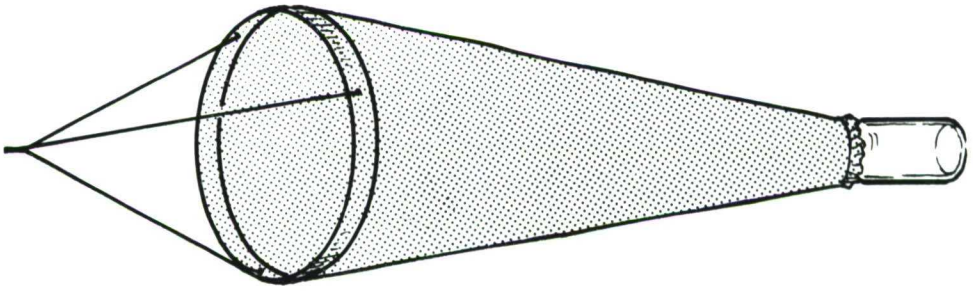


Fig. 1

Cada 5 minutos se vaciará el contenido del depósito en un frasco de boca ancha que contendrá unos centímetros cúbicos de formol disueltos en la misma agua en que se está realizando la captura.

También puede utilizarse el procedimiento descrito en las Técnicas Instrumentales de campo; este procedimiento es más asequible pero menos eficaz.

Después de varias recolecciones sobre la misma zona se cerrará el frasco y se le adherirá una etiqueta donde se indique la fecha, la hora de captura y la temperatura del agua (que se habrá tomado previamente con un termómetro). Asimismo se indicará la posición aproximada

de la zona de recolección, tomando dos direcciones con brújula, desde el punto en que se encuentra la embarcación, a dos referencias fijas de la costa (faro, campanario de iglesia, edificación, ...)

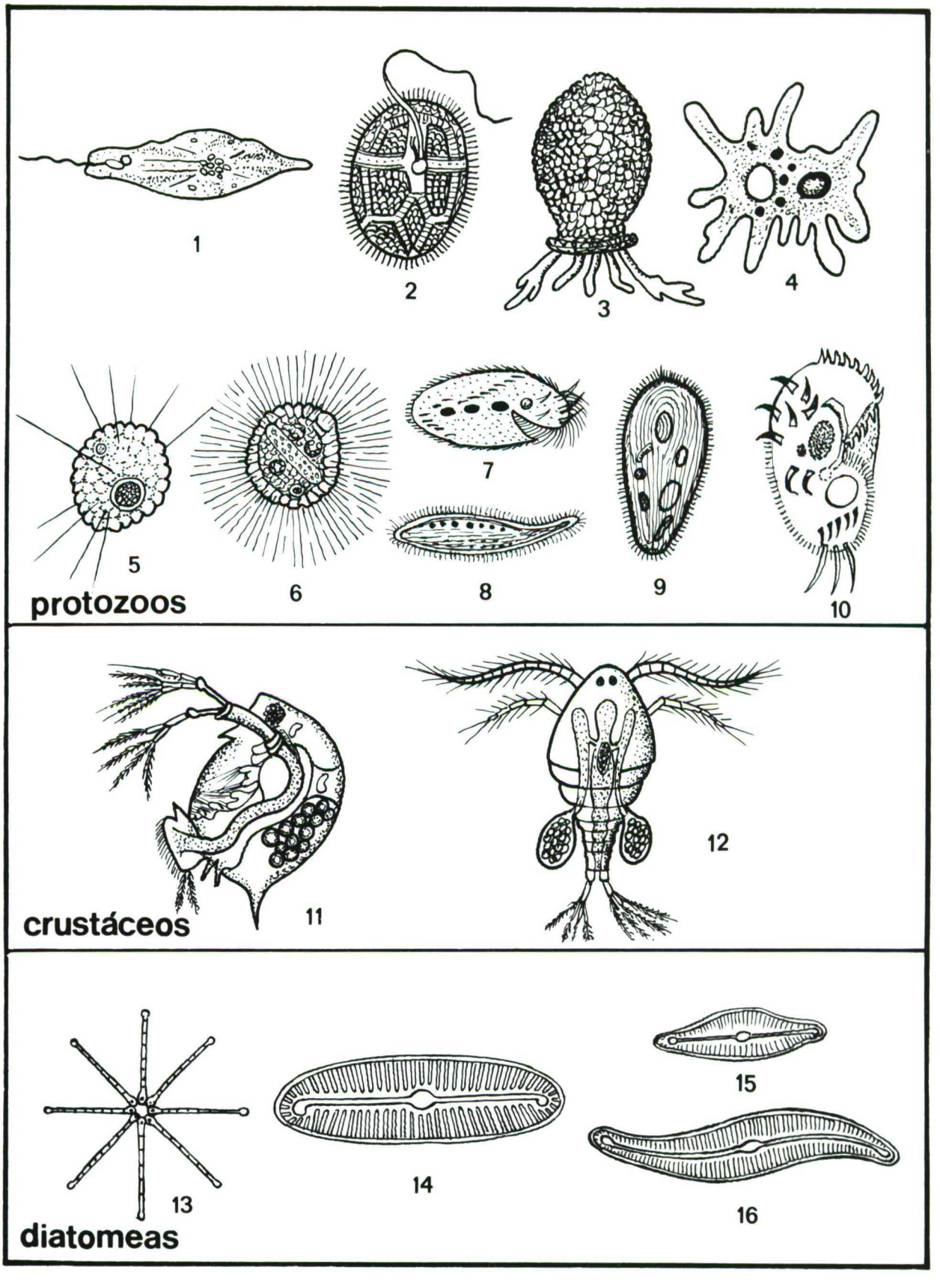
Se repetirán estas mismas operaciones en las zonas que se quieran investigar utilizando distintos frascos, convenientemente etiquetados para su almacenamiento.

Una vez en el laboratorio se determinarán sobre un mapa de la zona los puntos de recolección, marcando sobre el mismo las dos direcciones, tomadas con brújula, desde el punto de captura a las dos referencias fijas de la costa. El punto de intersección de ambas determinará aproximadamente la zona de captura.

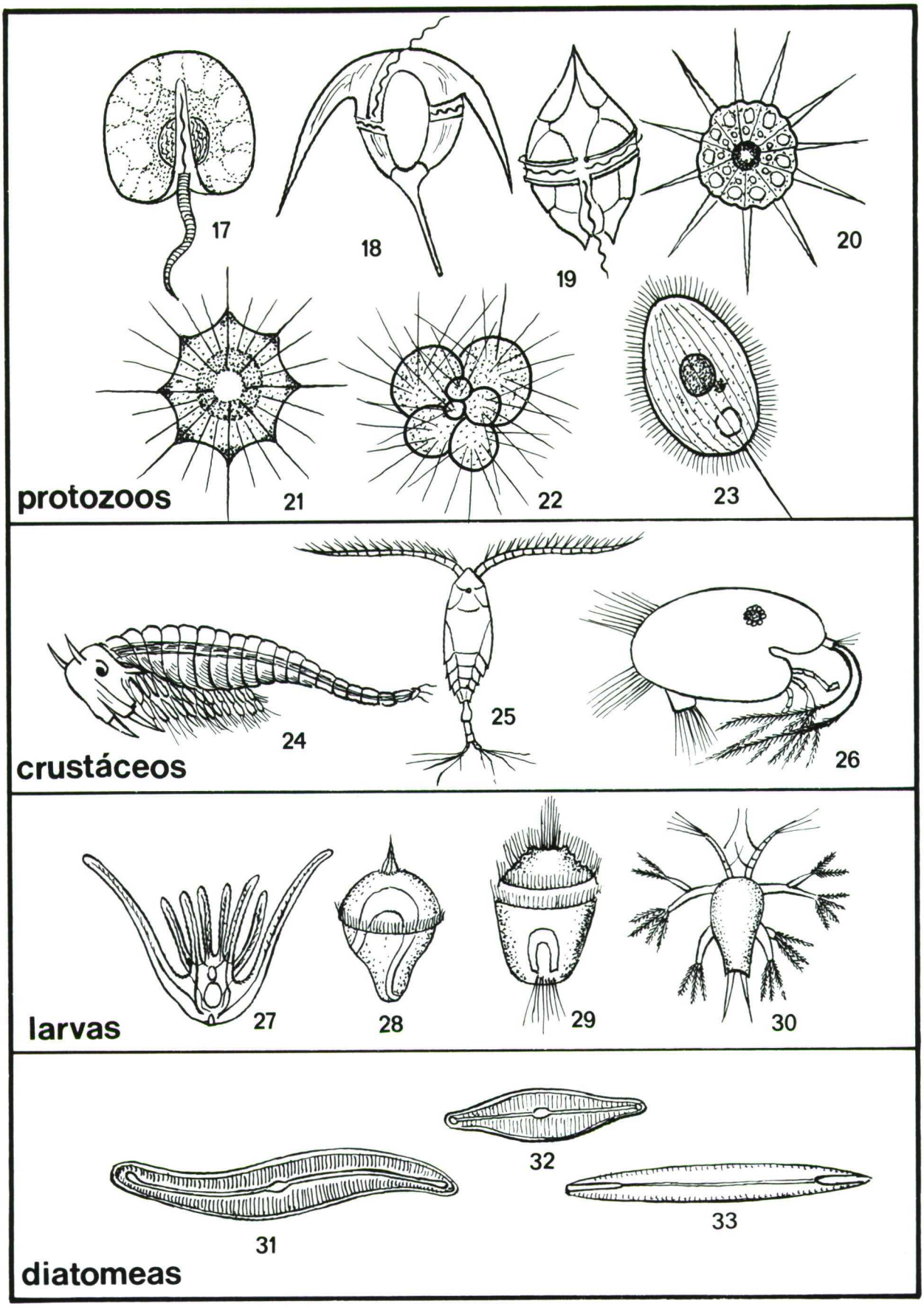
Los ejemplares de cada frasco se investigarán al microscopio. Para ello se extraerá, con un cuentagotas largo, un poco de líquido del fondo de los frascos que se verterá en el centro de varios portaobjetos. Despues de cubrirlos con los correspondientes cubreobjetos se observará cada preparación al microscopio utilizando primero pequeños aumentos. (Ver UNIDAD O).

Realizar dibujos lo más detallados posible de cada ejemplar observado y, tratando de identificar su parentesco, comparándolo con los que se te muestran en los cuadros siguientes:

AGUA DULCE


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
protozoos
11
12
crustáceos
13
14
15
16
diatomeas

AGUA SALADA


17
18
19
20
21
22
23
protozoos
24
25
26
crustáceos
27
28
29
30
larvas
31
32
33
diatomeas

Principales componentes del plancton

Agua dulce

2.— Euglena
2.— Peridinium
3.— Diflugia
4.— Amoeba
5.— Actinofris
6.— Actinosferium
7.— Gastrotila
8.— Losofilum
9.— Frontonia
10.— Estiloniquia
11.— Daphnia
12.— Cyclops
13.— Asterionella
14.— Pinnularia
15.— Navicula
16.— Pleurosigma

Agua salada

17.— Noctiluca
18.— Ceratium
19.— Peridium
20.— Actinophrys
21.— Acantometron
22.— Globigerina
23.— Uronema
24.— Artemia
25.— Calanus
26.— Cypridina
27.— Larva de Equinodermo
28.— Larva de Anélido
29.— Larva de Molusco
30.— Larva de Crustáceo
31.— Pleurosigma
32.— Navícula
33.— Amphipleura

MATERIAL

manga de captura de plancton
cable de arrastrar la manga
frascos de plástico de boca ancha con tapadera que cierre bien
termómetro
formol
cuentagotas
portaobjetos
cubreobjetos
etiquetas adhesivas
microscopio
embarcación (opcional)
brújula

12.— INVESTIGACION SOBRE LA ALIMENTACION DE LOS PECES

OBJETIVOS

— Realizar capturas de peces.

— Determinar el tipo de alimento preferido por algunas especies de peces.

— Investigar la alimentación de los ejemplares capturados.

REALIZACION

Antes de iniciar la investigación se deberán preparar varios aparejos de pesca que se construirán con un trozo de hilo de nylón (de 5 a 10 m de longitud), un anzuelo, un corcho horadado y un palillo del mismo grosor que el horadamiento del corcho (figura 1).

Se escogerá para realizar la actividad una zona de conocida abundancia de peces sobre la que se lanzarán (separados por varios metros) los distintos aparejos de pesca en cuyos anzuelos se habrán colocado distintos cebos naturales (lombrices, algas filamentosas, insectos, miga de pan,... y artificiales (moscas artificiales, plastilina de colores,...).

Fig. 1

Cada alumno se responsabilizará de un determinado aparejo en el que solo se empleará un mismo tipo de cebo. El alumno extraerá ejemplares capturados, devolviendo al agua los de las especies ya retenidas en extracciones anteriores, pero anotando el número de capturas para cada una de ellas. Asimismo se anotarán las horas de captura y la profundidad del anzuelo (que se puede regular con el flotador).

Posteriormente se llevarán al laboratorio del Centro los ejemplares capturados y se procederá a su identificación consultando los correspondientes manuales de clasificación.

Se realizará, con los datos obtenidos por cada alumno, un resumen de las preferencias alimenticias de los peces, deduciéndose alguna característica acerca de los órganos de los sentidos de los mismos y de la influencia de la hora y profundidad.

Efectuar a continuación una disección del aparato digestivo de los peces, (Fig. 2) observando los restos macroscópicos que contiene y tratando de identificarlos.

Asimismo se investigará al microscopio los resíduos microscópicos contenidos en el mismo.

Tratar de identificar las especies planctónicas presentes, consultando la actividad anterior.

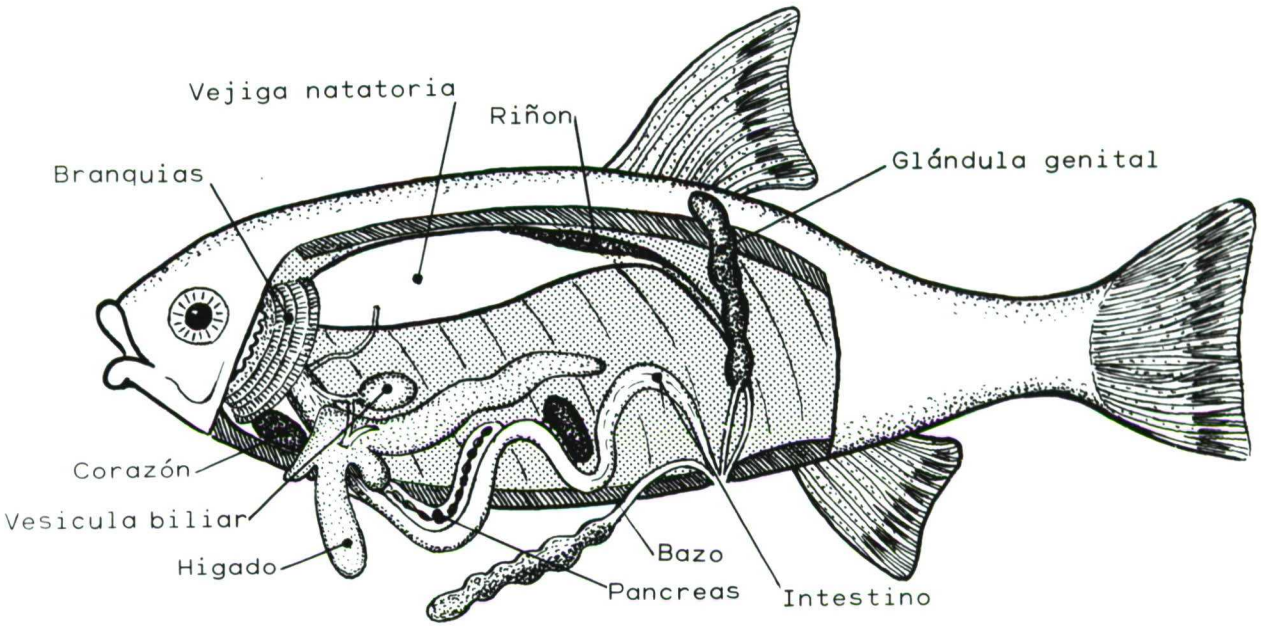
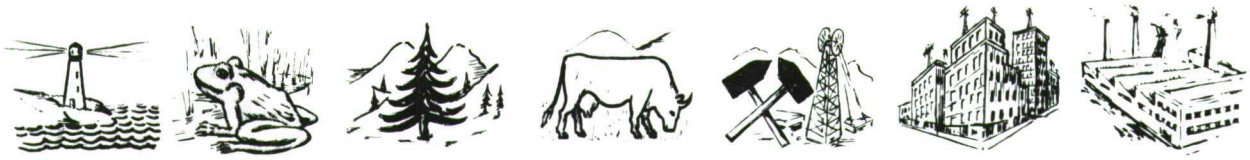


Fig. 2

MATERIAL

hilo de nylon (un carrete)
anzuelos
cebos naturales (algas filamentosas, lombrices, insectos...)
cebos artificiales (plastilina de colores, moscas artificiales...)
manuales de clasificación de peces (consultar bibliografía)

tapones de corcho horadados
palillos de madera
bolsas de plástico
plancha de disección
escalpelo
pinzas
cuentagotas
portaobjetos
cubreobjetos
lupa binocular
microscopio



13.— ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA PARCELA

OBJETIVOS

— Realizar un muestreo de la vegetación de la parcela.

— Realizar un muestreo de la fauna de la parcela.

— Establecer las principales relaciones ecológicas de la zona.

REALIZACION

Se realizará un recorrido por la región de estudio y escogerá una zona representativa de la misma.

Clavar una estaca grande en un borde de la zona y con la ayuda de una cinta métrica y una brújula (para medir ángulos) delimitar un cuadro como el de la figura 1, clavando estacas en cada uno de sus vértices. Unir las cuatro estacas mediante una cuerda de 100 metros que marcará el perímetro de la parcela.

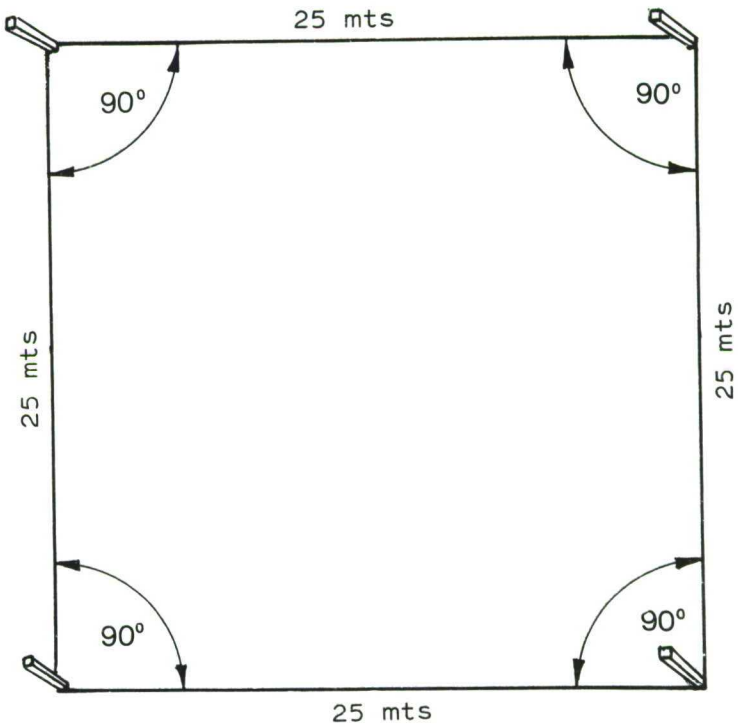


Fig. 1

Sobre cada lado de la misma, y de 5 en 5 metros, clavar una estaca pequeña como se indica en la *figura 2*. Unir cada estaca con su correspondiente del lado opuesto mediante un cordel.

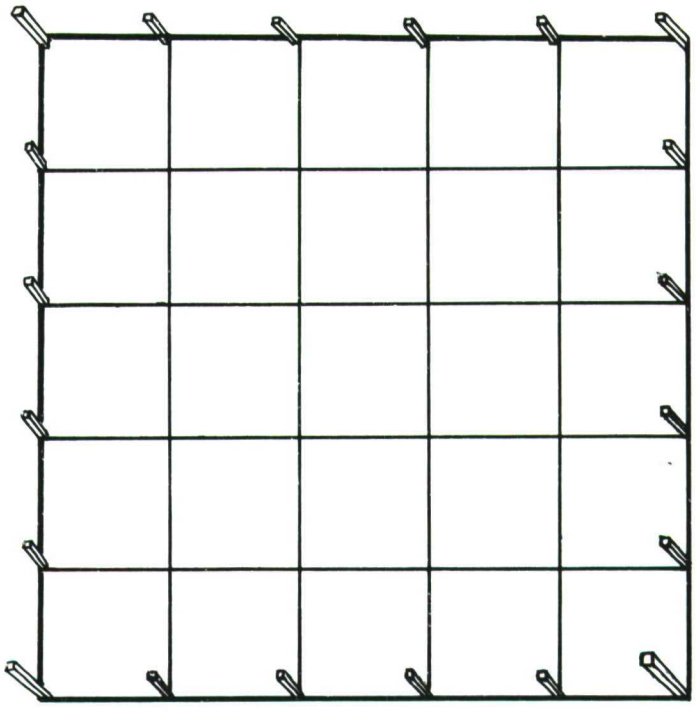


Fig. 2

Se asignará a cada grupo de alumnos la investigación de cada una de las sub-parcelas obtenidas, indicándoles que realicen un muestreo de las distintas especies vegetales establecidas en ellas, con indicación de su abundancia (número de ejemplares de cada especie).

Asimismo realizarán una recolección de las especies animales presentes y de una muestra representativa del suelo. (Ver apartado 3.4 de esta monografía).

También se indicarán las huellas y señales de los grandes animales visitantes de la parcela.

Las plantas y animales recolectados serán inmediatamente clasificados utilizando manuales de clasificación adecuados. (Ver bibliografía). Los animales presentes en la muestra de suelo serán investigados siguiendo las indicaciones de la actividad siguiente.

Una vez realizado el inventario (ver actividad 9 del apartado 2.1.—Actividades en regiones costeras) de las especies, tras consultar en manuales adecuados su tipo de alimentación, se ordenarán (en función de sus necesidades alimenticias), de la siguiente manera:

Informe ecológico de la sub-área núm.

I.— PRODUCTORES

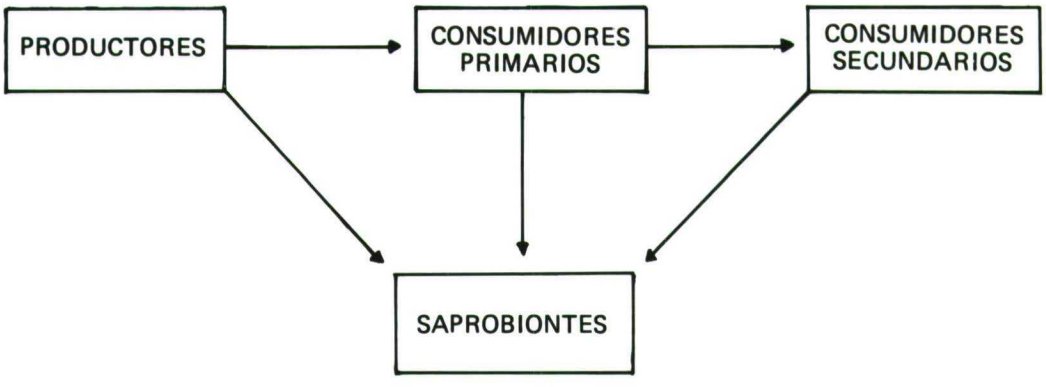
PRINCIPALES ESPECIES	ABUNDANCIA

II.— CONSUMIDORES PRIMARIOS (HERBIVOROS)
PRINCIPALES ESPECIES

III.— CONSUMIDORES SECUNDARIOS (CARNIVOROS)
PRINCIPALES ESPECIES

IV.— SAPROBIONTES
PRINCIPALES ESPECIES

Considerando las relaciones nutritivas de las distintas especies, establecer una sencilla cadena alimenticia entre las especies relacionadas en el anterior inventario. (Ver actividad 9 del apartado 2.1. — Actividades en zonas costeras)



MATERIAL

4 estacas grandes
16 estacas más pequeñas
cuerda (100 metros aproximadamente)
cinta métrica (25 metros)
brújula
cordel (200 m. aproximadamente)
trozo de tela metálica de malla (5 mm de diámetro)
frasco de boca ancha con tapa hermética (de mermelada, mayonesa, etc)
alcohol etílico
bolsas de plástico
manga de captura de mariposas
frasco de captura de insectos
azadilla
grapadora de bolsillo
manuales de clasificación (ver "Bibliografía")
embudo grande
vaso de precipitados
flexo
lupa binocular
prensa de campo para plantas

14.— ESTUDIO BIOLOGICO DE UN SUELO

OBJETIVOS

— Obtener una muestra representativa del suelo de una zona.

— Observar e identificar los seres vivos, o sus restos, presentes en la muestra de suelo.

REALIZACION

Se efectuará un recorrido por la parcela de estudio, seleccionando una zona representativa de su suelo. Introduciendo oblicuamente una pala de jardineria hasta unos 30 cm de profundidad se tomará una muestra del suelo y se depositará, junto con su capa de hojarasca superior, en una bolsa de plástico.

Aprovechando la pequeña excavación, se realizarán observaciones para descubrir la presencia o la actividad de los seres vivos (hormigueros, galerías de lombrices...). Los descubrimientos realizados se anotarán en el cuaderno de campo y los animales capturados se depositarán en un frasco con alcohol de 70º.

En el laboratorio la muestra del suelo se llevará (en varias porciones) a un embudo sostenido mediante un aro o un soporte. (Figura 1)

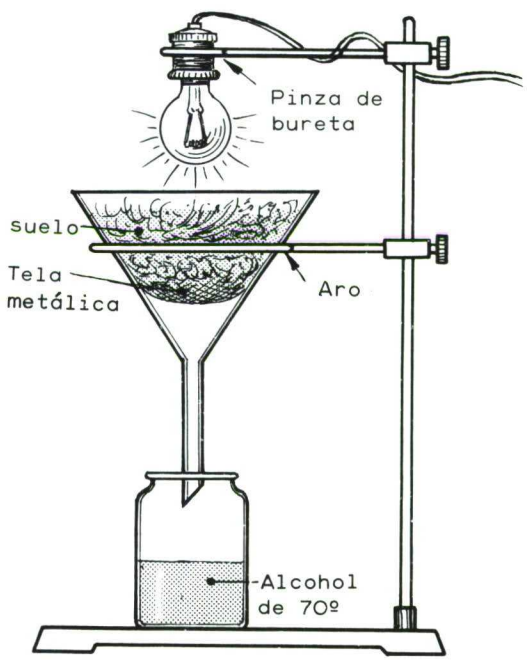


Fig. 1

El embudo se habrá preparado con un trozo de tela metálica de 6 mm de luz de malla. Encima del embudo se acoplará una lámpara como se indica en la fig. 1 y debajo de él un tarro con alcohol de 70º, donde se recogerán los pequeños animales que habiten en la muestra recogida (1). El montaje se prolongará durante varias horas, después de las cuales se sustituirá la porción investigada por otra, hasta agotar la muestra.

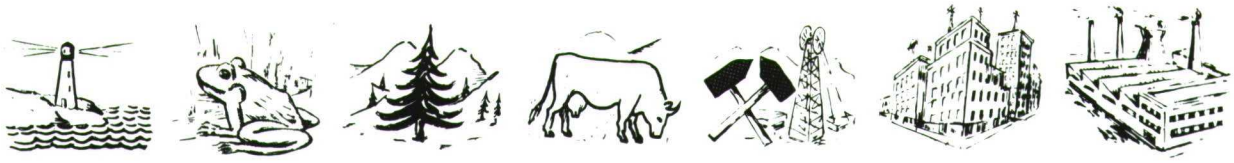
Una vez extraídos los animales habitantes del suelo se procederá a su identificación, utilizando manuales de clasificación adecuados (ver "Bibliografía").

Ya identificados se confeccionará un inventario de las especies habitantes del suelo.

Material

bolsas de plástico
grapadora de bolsillo
pala de jardinería
soporte con base
aro
pinzas de bureta
bombilla
alcohol de 70º
portalámparas y cable
trozo de tela metálica (6 mm de luz de malla)
frascos de boca ancha con tapón hermético (tarros de mermelada)
manuales de clasificación

(1) Los animales tratan de huir de la luz y del calor de la bombilla alejándose de ella y cayendo a través de la tela metálica.



15.— CONFECCION DE HERBARIOS

Objetivos

— Conocer y aplicar técnicas sencillas de recolección de plantas.

— Conocer y aplicar técnicas sencillas de preparación de plantas para su conservación.

— Iniciarse en el manejo de claves dicotómicas sencillas.

Realizacion

Es conveniente efectuar esta actividad en una zona delimitada previamente para lo cual el profesor debe preparar antes el itinerario que va a seguir con los alumnos, prefijando los puntos (estaciones) en los que va a recolectar el material.

Para iniciar a los alumnos en la herborización se debe realizar esta actividad en primavera o principio de verano cuando las plantas en floración abundan en cualquier lugar, lo que permite efectuarla sin alejarse del Centro educativo.

Es aconsejable tomar material solamente en una o dos estaciones, pudiendo hacer así la recolección con detenimiento. Si se hacen varias salidas con este criterio, se facilitará a los alumnos el conocimiento de una zona determinada que puede ser la del entorno del Centro.

En algunos aspectos de esta Actividad es aconsejable tener presente las indicaciones dadas en el apartado 3 —"Técnicas instrumentales de campo" de esta Monografía.

Se iniciará el trabajo localizando en el mapa topográfico correspondiente, la zona objeto de la actividad.

Al llegar a cada uno de los puntos de recolección y antes de iniciarla, los alumnos anotarán en su cuaderno de campo las características del lugar: geográficas, climatológicas, edafológicas, de relieve, altitud, orientación del lugar de trabajo si es en una ladera,...

Las plantas superiores que se quieran incorporar al herbario, han de recolectarse con flores bien desarrolladas que permitan su identificación.

En ocasiones es preciso tener en cuenta también caracteres de los frutos, por lo que tiene interés recolectar las plantas o partes de plantas en las que se presenten flores y frutos a la vez (si ya hubiesen fructificado).

Recolección

Si la planta es herbácea y su tamaño no rebasa en total los 30-35 cm se recolecta incluyendo la raíz, ayudándose para ello si fuera preciso, de la azadilla o pala de jardinería.

Si la planta que se quiere recolectar es de tamaño mayor, se procederáa como sigue:

— En el caso de que sean herbáceas, se arranca también la raíz, pero se corta la planta de modo que el trozo superior y el que incluye la raíz queden con una longitud máxima de unos 30 cm cada una, asegurándose de que en el trozo que se retiene aparecen todos los caracteres que la planta pueda presentar.

También se pueden conservar completas si su flexibilidad permite plegarlas.

— Si las plantas son leñosas o arbustivas, se cortan ramos, de tamaño aproximado a los 30-35 cm y que contengan todos los elementos precisos para su identificación.

De cada especie interesa recolectar, si es posible, dos ejemplares: Uno para proceder a su identificaciún y otro, para incorporarlo al herbario, una vez preparado.

Acondicionamiento de las plantas para su transporte

El transporte desde el lugar de recolección hasta el laboratorio del Centro ha de efectuarse sin que las plantas se deterioren.

Cualquiera de estos procedimientos es válido:

—Colocando la planta, cuidadosamente extendida, entre un pliego doblado de papel especial absorbente o de papel de periódico sin satinar, que se llevarán en abundancia. Suelen usarse de 27 x 43 cm después de doblados.

A cad ahoja se le anota un número consecutivo que será el de la planta colocada en ella.

Estos pliegos se van colocando en una prensa portátil o dentro de una carpeta de cintas de tamaño adecuado.

— Introduciendo cuidadosamente las plantas en bolsas de plástico grandes (pueden servir las usadas para basura) en cuyo fondo se coloca un algodón mojado en agua, que mantendrá húmedo el ambiente en el interior de la bolsa evitando la desecación de la planta y su deterioro.

Es muy importante que las plantas vayan holgadas y no se apelmacen, por lo que no utilizarán tantas bolsas como sean necesarias para la cantidad de plantas recolectadas.

Si hay algunas muy delicadas, para protegerlas de rocas, se colocan antes en una bolsa pequeña cada una.

A cada una de las plantas que vayan a transportarse por este procedimiento, se sujetará. con ayuda de una mini grapadora, una tira de papel numerada, de unos 8 x 2 cm.

En cualquier caso, el número de cada planta se anotará en el cuaderno y con él, la fecha, lugar de recolección y características del mismo.

Pueden combinarse los dos sistemas de transporte si se recolectan dos ejemplares de cada especie: colocando entre hojas de papel y en la prensa o carpeta el que se dedicará al herbario y en la bolsa el que se va a utilizar para la identificación.

Si la colocación entre las dos hojas de papel no puede hacerse cuidadosamente en el campo, es preferible transportar en bolsas los dos ejemplares, que desde luego tendrán el mismo número.

En el laboratorio o en la casa las plantas pueden conservarse bien o reavivarse, poniéndolas verticales con sus tallos o raíces dentro de un recipiente que contenga agua.

Se consigue el mismo resultado introduciendo las bolsas que contienen las plantas dentro del frigorífico, cuidando de que no se apelmacen. Ahí pueden esperar más de un día hasta que se pueda proceder a su preparación o identificación.

Identificación

Ya en el laboratorio y dedicándole el tiempo que requiera, se procederá, con la ayuda de claves dicotómicas sencillas a la determinación de las especies recolectadas. (Consultar Bibliografía)

Para el examen de los órganos de la planta que contienen los datos necesarios para su reconocimiento, se precisa la ayuda de algunos instrumentos: lupa, pinzas, aguja enmangada y bisturí o cuchilla de afeitar.

Identificada la planta, se pondrá su nombre en el cuaderno de campo al lado del número que inicialmente se le asignó.

Preparación de las plantas para el herbario.

La operación de desecación de las plantas para el herbario ha de realizarse durante varios días.

Las plantas traídas del campo, se colocan cuidadosamente entre dos hojas secas de papel absorbente (puede utilizarse el de periódico), poniendo entre una y otra carpetilla que contenga a una planta varias hojas de periódico que actuará de almohadilla de papel absorbente.

Fig. 1

En el caso de plantas con salientes duros o espinosas, se han de colocar para el prensado aisladas con una gruesa almohadilla para evitar que dañen a las contiguas que sean blandas o frágiles.

La calidad del herbario dependerá del secado cuidadoso y de la meticulosa colocación de las plantas sobre el papel, procurando que queden perfectamente extendidas las hojas y flores que contengan, evitando que se superpongan.

Los pliegos que contienen las plantas y las almohadillas de separación se colocarán unos sobre otros, apilados, ajustando a continuación la prensa (1), y si no se dispone de ella colocando encima de las plantas una tabla y sobre ésta, todo el peso que sea posible: ladrillos, libros, pesas, piedras, que suplirán al prensado de aquélla.

Inicialmente se cambiarán los papeles húmedos todos los días, pero el tiempo que dura la desecación no es el mismo en todos los casos. En las hierbas y plantas menos jugosas pronto podrá espaciarse el cambio de papel mientras dura el prensado. También se tendrá en cuenta que conforme vayan alcanzando el grado de desecación adecuado podrán retirarse de la prensa.

Si se trata de plantas que almacenan mucha agua, su desecación será muy lenta, por lo que aconsejan "matarlas" para acelerar este proceso. Se sumergen un minuto en gua hirviendo, o en alcohol algún tiempo más,... escurriéndolas hasta que no goteen líquido. Se procede entonces como con las demás, pero aun puede acelerarse el proceso poniendo sobre el pliego de papel que la contiene, una plancha muy caliente.

Preparación del herbario.

Lograda la desecación en cualquier caso, se procede a colocar la planta, perfectamente extendida, entre las dos hojas de un pliego de papel doblado, no satinado, blanco. Se sujetará al mismo con trozos de papel adhesivo, transparente.

En la misma hoja que la planta se pega una etiqueta en la que constarán todos los datos de identificación de la misma, así como el lugar y fecha en que se encontró.

Fig. 2

(1) Ver la construcción de la prensa de campo y de la prensa de laboratorio para plantas en el Apartado 3. "Técnicas instrumentales de campo". Recolección en medio aéreo.

Los pliegos de papel doblados con las plantas en su interior, se guardan en carpetas con cintas o en cajas archivadoras de cartán o en fundas de plástico en carpetas de anillas.

Tiene interés formativo que en el herbario las plantas recolectads se agrupan por familias. En el herbario confeccionado.

Protección del herbario

Las plantas desecadas son atacadas por polillas y otros insectos.

Una desecación correcta es una buena base de protección, pero para que sea duradera exige la utilización de alguna sustancia que ataque a los insectos.

Puede utilizarse naftalina en escamas, que se esparcirá en abundancia entre las hojas de papel que protegen la planta. Tambien es utilizada durante la desecación cuando el ambiente en que se realiza es húmedo y las plantas no pierden el agua con facilidad, evitándose el desarrollo de mohos sobre ellas.

Otra sustancia protectora es el insecticida paradiclorobenceno.

Si se utiliza éste o la naftalina es conveniente revisar anualmente el herbario y repetir el tratamiento.

Si se desea que la protección sea duradera se utilizará el sublimado corrosivo, cloruro mercúrico, procediéndose así: Se prepara una disolución alcohólica al 3 % y se coloca en cubetas anchas y bajas. Las plantas desecadas ya se introducen en éstas procurando que se impregnen bien de líquido. Se escurren hasta que dejen de gotear, se dejan algún tiempo al aire y se procede de nuevo a su desecación. Todas estas operaciones se realizarán manejando las plantas con pinzas o protegiendo las manos con guantes de goma, ya que el sublimado es corrosivo y venenoso.

Después de tratadas y secas están en condiciones de colocarlas en el herbario como se ha explicado ya.

Indicaciones adicionales

Algunas Actividades de esta Monografía se dedican a plantas sin flores y que requieren técnicas especiales de preparación. Se describen algunas técnicas de recolección y conservación en el apartado 3.4.2.— Recolección y conservación de seres vivos, de esta monografía.

Los caracteres precisos para su determinación figuran en las Claves dicotómicas usuales para las clasificación de plantas fanerágamas.

Si en algún caso los conocimientos de los alumnos no son suficientes para su determinación con criterios botánicos, pueden ser identificadas con la ayuda de GUIAS, si se trata de especies características y familiares para los alumnos (culantrillo de pozo, cola de caballo, acetabularia, helechos...).

Material

Mapa topográfico
Cuaderno
Lápiz
Brújula
Altímetro
Azadilla o
pala de jardinero
Cuchillo o
navaja fuerte
Papel de estraza poroso
o papel de periódico
Prensa Portátil o
carpeta grande de cintas
Bolsas grandes de plástico
Bolsas pequeñas de plástico
Minigrapadora y grapas
Lupa de bolsillo
Lupa de laboratorio o
cuentahilos
Pinzas
Agujas enmangadas
Bisturí o cuchilla de
afeitar
Tijeras
Cinta adhesiva transparente
Pliegos de papel blanco
(sin satinar)
Etiquetas
Carpetas o Cajas para
herbarios
Sustancias protectores del herbario

16.— CONFECCION DE UNA COLECCION DE INSECTOS

OBJETIVOS

— Utilizar técnicas sencillas de captura de insectos.

— Preparar los insectos capturados para su montaje en la colección.

— Clasificar los insectos capturados, utilizando una bibliografía adecuada.

— Confeccionar una colección de los insectos clasificados, utilizando procedimientos adecuados de conservación.

REALIZACION

Las capturas de insectos se realizarán según se indica en el apartado 3.4.2., "Recolección y conservación de seres vivos", preferentemente en los meses de primavera y verano y en lugares de abundante vegetación.

Los insectos voladores (mariposas, abejas, moscas, polillas, saltamontes...) se capturarán usando una manga de captura de lepidópteros (cazamariposas) y depositando los ejemplares atrapados en un frasco de captura.

Los insectos no voladores pueden ser recolectados con la mano, pinzas, o con aspiradores de boca (fig. 1), introduciéndolos en el frasco de captura lo más rápidamente posible.

Los insectos nocturnos pueden recolectarse usando trampas de luz. (fig. 2)

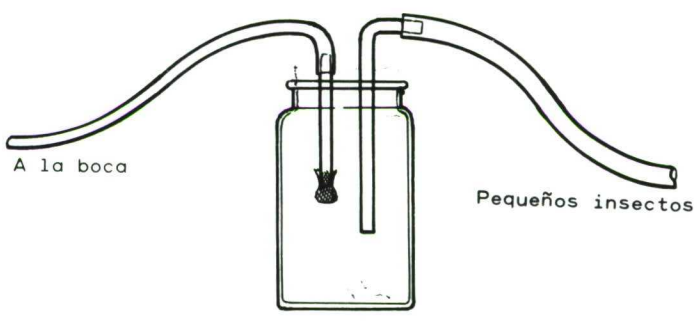


Fig. 1

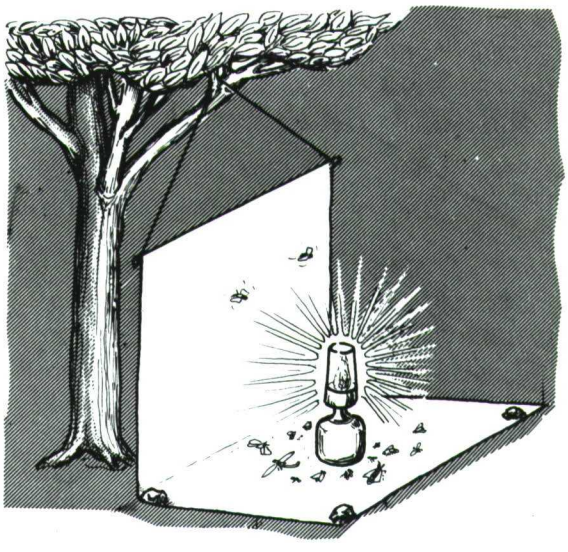


Fig. 2

Los insectos recolectados serán preparados lo más rápidamente posible para evitar la rigidez de sus articulaciones, lo que podría producir rotura de patas, antenas, y alas durante las manipulaciones necesarias para su montaje.

Los insectos pequeños se montarán sobre pequeños rectángulos de cartulina (minucias), pegándolos con goma arábiga en un extremo de la misma (*figura 3*). Se cuidará de colocar de forma visible y natural todas sus extremedidades. la cartulina con el insecto montado se colocará en la caja de insectos mediante un alfiler entomológico que atravesará su otro extremo.

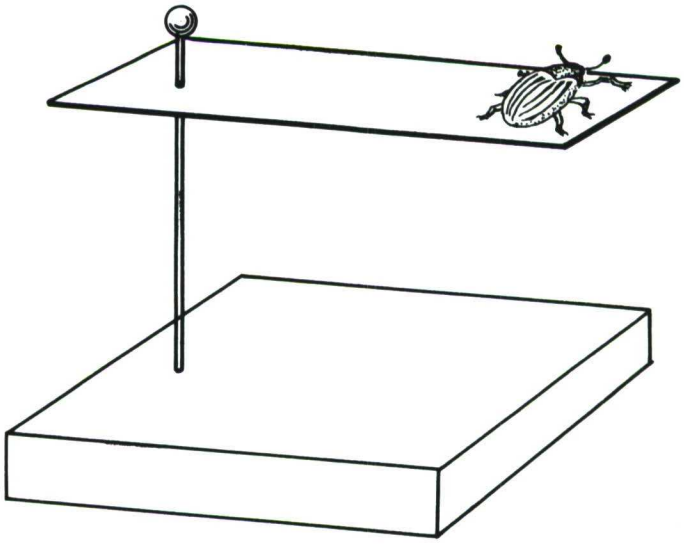


Fig. 3

Los insectos de tamaño grande y mediano se atravesarán con un alfiler entomológico por el tórax (fig. 4), colocándolos luego a continuación (si no son voladores) en una plancha de estiropor donde se prepararán con sus antenas y patas extendidas del modo más natural posible.

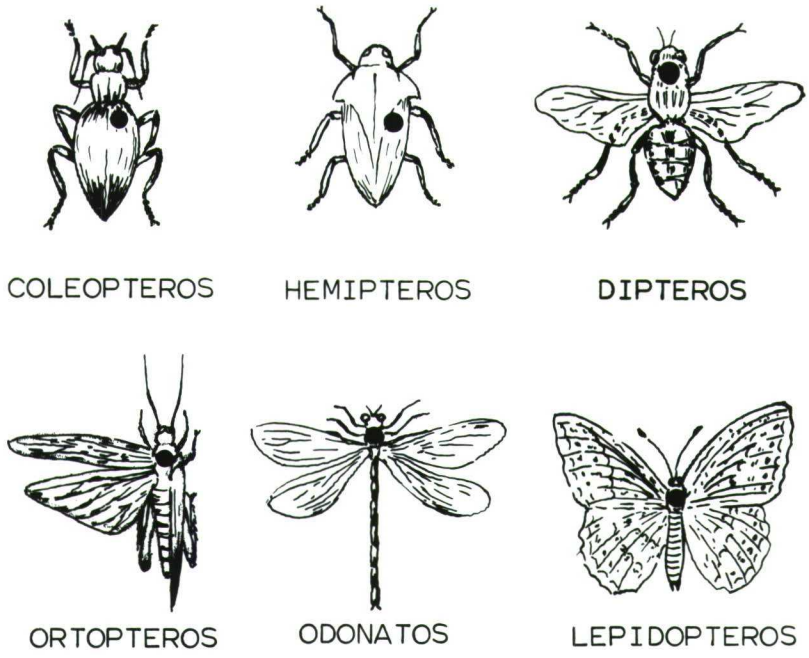


Fig. 4

Para obtener la rigidez definitiva en esta posición, será necesario mantenerlas inmóviles apuntalándolas con alfileres entomológicos durante varios días tal como se indica en la fig. 5.

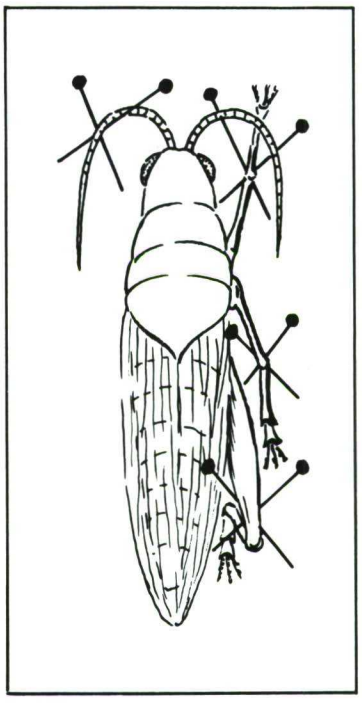


Fig. 5

Los insectos voladores serán preparados con las alas extendidas, sobre un extendedor de lepidópteros, manteniéndolas inmóviles con unas tiras de papel sujetas con alfileres (fig. 6). De igual manera que con los anteriores, los insectos voladores se mantendrán así durante varios

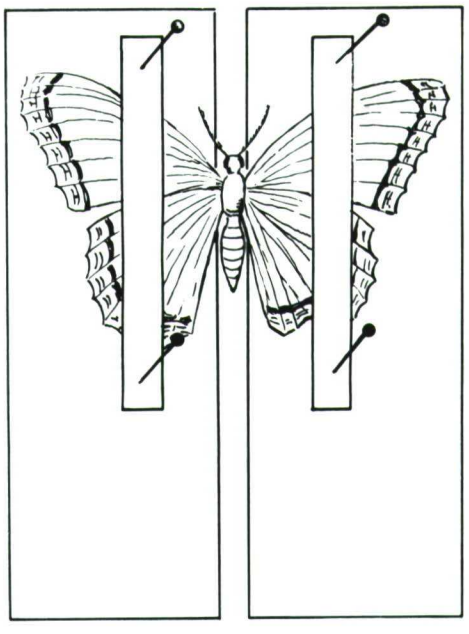


Fig. 6

días hasta que adquieran la rigidez necesaria.

Todas las manipulaciones precisas para su preparación deben realizarse con las pinzas entomológicas y agujas enmangadas.

Una vez preparados los insectos, se colocarán en una caja con tapa de cristal (o plástico transparente) y fondo de estiropor (o corcho) donde se clavarán los alfileres que sostienen los ejemplares. De esta caja se sacarán los ejemplares para su observación e identificación que se realizará con la ayuda de los manuales de clasificación adecuados (ver "Bibliografía").

Los datos obtenidos en la clasificación se reflejarán en una etiqueta rectangular de cartulinas donde se incluirán además los datos correspondientes al lugar de recolección y fecha.

Esta etiqueta se perforará después con el alfiler que sostiene el insecto antes de colocar definitivamente el ejemplar en la caja de la colección (fig. 7).

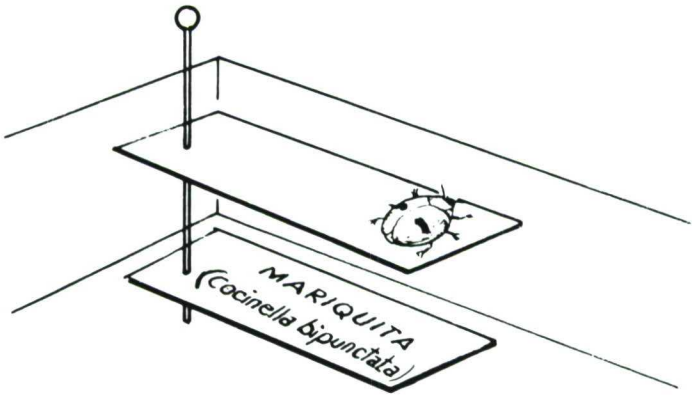


Fig. 7

manga de captura de mariposas
trampa luminosa para insectos (no imprescindible)
frascos de boca ancha y cierre hermético (mermeladas...)
serrín de corcho o madera
acetato de etilo, benzol, éter atílico o insecticida doméstico.
aspiradores de boca
pinzas
pinzas entomológicas
alfileres entomológicos
plancha de estiropor o corcho
extendedor de alas de lepidópteros
rectángulos pequeños de cartulina (Minucias)
etiquetas de cartulina
cajas para colección de insectos
manuales de clasificación de insectos
lupa binocular
goma arábiga
aguja enmangada

17.— OBSERVACION DE PISTAS, HUELLAS Y SEÑALES DE ANIMALES

Objetivos

— Aprender a descubrir la presencia de animales en una región mediante la observación de las huellas de su actividad.

— Obtener moldes de las huellas de los animales de la zona.

Realizacion

Se diseñará previamente un itinerario, sobre un mapa o croquis detallado, de una región donde tengamos constancia de la existencia de una fauna abundante. El itinerario deberá pasar por un bebedero (río, charca o laguna), un bosque (o zona de arbolado) y un pastizal o sembrado.

Antes de iniciar la actividad se indicará a los componentes del grupo que se debe c minar lentamente y en silencio y a ser posible dispersados en línea con objeto de bartir un ma or espacio.

Durante el recorrido debe evitarse la comunicación entre los componentes del grupo, que deberán ir observando con detalle todas las posibles señales de actividad animal en cada punto del recorrido.

Son interesantes y fáciles de observar:

HUELLAS, PISTAS Y SEÑALES

— Huellas de pisadas o de reptación (en terrenos blandos y en los bordes de ríos, lagunas o charcas).

— Excrementos

— Regurgitados de aves (egagrópilas): al pié de los grandes árboles.

— Restos de alimentación: conchas rotas, piñas roídas, troncos roídos, frutos secos perforados y vacíos, mechones de pelo, plumas...

— Sonidos característicos: aullidos, canto,...

— Cráneos y huesos.

— Mudas de reptiles.

— Nidos y madrigueras.

.....

.....

Cada una de estas observaciones serán registradas con minuciosidad en el cuaderno de campo, situándo en el mapa o croquis el punto de observación. Se recogerán también muestras, fotografías, dibujos, grabaciones magnetofónicas de la observación que sirvan después para ayudar a identificar al animal productor de la misma. (Ver "Técnicas instrumentales de campo").

Si existen huellas bien visibles sobre terrenos compactados, se pueden obtener moldes de las mismas, recubriéndolas con una papilla fina de escayola y dejándola endurecer. Una vez endurecida se separa de la huella. Una vez en el Centro y después de barnizar la contrahuella, se volverá a repetir la operación, obteniendo la reproducción de la huella.

También en el Centro, se realizarán la identificación de cada una de las señales observadas consultando manuales adecuados (Ver "Bibliografía").

MATERIAL

mapa topográfico o croquis de detalle de la región
cámara topográfica (no imprescindible)
bolsas de plástico
escayola en polvo
cámara fotográfica
magnetófono portátil (no imprescindible)
grapadora de bolsillo
brújula
manuales para identificación de señales
barniz o aceite

18.— ESTUDIO DE LAS AVES DE UNA COMARCA

Objetivos

— Realizar observaciones de aves, construyendo escondites camuflados.

— Identificar señales de la actividad de las aves observando un determinado territorio, previamente delimitado.

— Identificar las especies observadas.

Realizacion

Esta actividad debe realizarse en una zona de abundante fauna de aves (puntos de parada de las migraciones, zonas de anidadas, zonas de invernada,...) o en puntos concretos de presencia habitual: nidos, bebederos, dormideros,...

La observación directa de las aves se hace difícil dada la gran timidez de estos animales ante la presencia humana. Por ello es necesario pasar desapercibidos para poder realizar buenas observaciones.

Una vez escogida la zona de estudio, será necesario preparar o acondicionar un "escondite camuflado" ("hide") donde podamos realizar cómodamente nuestras observaciones (anotaciones, fotografías o registros magnetofónicos). (Ver figura 1).

Fig. 1

Los mejores escondites son aquellos que aprovechan accidentes naturales (cuevas, roquedos, maleza, árboles frondosos,...), pues aunque haya que acondicionarlos para un trabajo cómodo, necesitan mucha menor instalación, y son más eficaces que los fabricados artificialmente.

Si no se encuentran escondites naturales cerca del punto que se quiere observar (nido, charca, marisma...), se construirá un "escondite camuflado" ("hide") con ocho cañas o ramas, de longitud suficiente, que se cubrirán con una lona, o arpillera pintada de verde y cubierta con algunos ramajes.

Asimismo puede montarse otro escondite con una pequeña tienda de campaña cuya lona se habrá camuflado con ramajes.

La actividad se iniciará a ser posible, antes del amanecer llevando al escondite camuflado todo el material necesario para realizar las observaciones y los alimentos y bebidas para permanecer durante toda la jornada sin salir del escondite. Así antes de que las aves despierten se habrán instalado ya los micrófonos, la máquina fotográfica o el tomavistas en sus emplazamientos correctos.

Durante la jornada se trabajará en el mayor silencio y realizando la mayor cantidad de observaciones posibles considerando la dificultad que presenta el montaje de esta actividad. Unos buenos prismáticos (ver "Técnicas instrumentales de campo") facilitarán las observaciones.

Si no se tiene posibilidad de observar directamente un escondite camuflado, pueden realizarse itinerarios por las zonas de estudio para efectuar observaciones y recoger señales de la actividad biológica de las aves (plumas, egagrópilas de rapaces nocturnas, nidos abandonados, huevos vacíos,...)

Este itinerario deberá realizarse en grupos pequeños y con el mayor silencio posible, utilizando ropas no excesivamente llamativas.

Los datos recogidos en las observaciones (notas de campo, fotografías, grabaciones magnetofónicas...) serán estudiados luego en el Centro y trás la consulta de manuales especializados (ver "Bibliografía"), se realizará una identificación de las aves. Asimismo el estudio de los restos de actividad biológica recogidos en el itinerario proporcionarán interesantes datos sobre la biología de las aves (alimentación, nidificación,...)

MATERIAL

prismáticos
cámara fotográfica
(no imprescindible)
bolsas de plástico

magnetófono de pilas
(no imprescindible)
tienda de campaña
(no imprescindible)

19.— ESTUDIO DE UN ARBOL

Objetivos

—Localizar un árbol adecuado, como objeto del estudio.

— Describir sus características al iniciarse la actividad.

— Seguir, a lo largo de las estaciones, las variaciones que presenten las características consignadas.

— Determinar los organismos que viven sobre el árbol o a expensas suya.

— Comprobar las variaciones que presentan dichos organismos, según orientación de las partes del árbol sobre las que se encuentran situados.

— Establecer las posibles relaciones entre el árbol y los organismos de él dependientes.

Para la realización de esta actividad puede escogerse entre dos posibles programaciones:

— Los datos y materiales recogidos del árbol elegido, en una sola sesión o en varias sucesivas o próximas, proporcionarán información referida a un día o a un corto período de tiempo.

Este estudio se ocupará de aspectos morfológicos del árbol y de organismos relacionados con él, deducidos de la observación inmediata y directa, asequible para alumnos de cursos elementales.

— Iniciado el estudio del árbol en una fecha determinada, se proseguirá durante un período de tiempo más o menos largo. Es interesante, si ello es posible, empezarlo con el curso, en el otoño, y seguirlo a lo largo de las cuatro estaciones.

Esta nueva dimensión del trabajo permite realizar un estudio completo, tanto como se deseé, del ecosistema que constituyen el árbol y su entorno. Al introducir la variabilidad con el paso del tiempo se pueden estudiar: variaciones que experimenta el árbol con el correr de las estaciones, relaciones causa-efecto, condiciones del ecosistema en cada estación, etc., de aplicación para alumnos de nivel más elevado.

Realizacion

En paraje próximo al Centro escolar, lo que permitirá observarlo con frecuencia y realizar la actividad con comodidad, se elige el árbol que más se adecue al estudio que se quiera iniciar, considerando la conveniencia de que sea de hoja caduca pues presentará mayor número de variaciones.

Como datos básicos para el trabajo, se pueden hacer:

Croquis y fotografía del lugar en que está enclavado.

Esquema del porte del árbol

Una o más fotografías del mismo.

Es aconsejable repetir las fotografías y croquis del árbol al comienzo de cada una de las etapas en que se quiera dividir la acitividad.

Se procederá a realizar el estudio morfológico del árbol, teniendo muy presente el contenido de las TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO, recogiendo datos obtenidos de las siguientes observaciones y medidas:

Observación de las raíces, si presentan alguna característica externa.

Determinación de la altura del árbol (Veánse TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO).

Cálculo del contorno del tronco, a una altura aproximada de 1,5 m.

Cálculo del perímetro máximo de la copa.

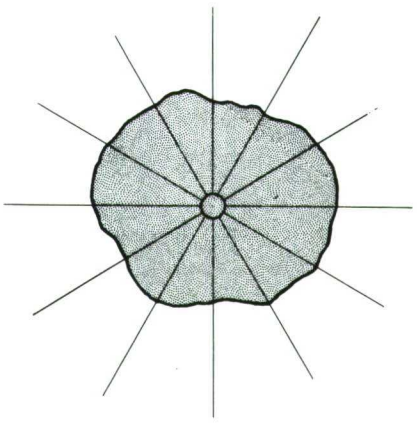


Fig. 1

Reproducción, mediante calco, de las estrías y relieve que presente la corteza. Se obtienen aplicando y fijando un papel fuerte sobre la superficie del tronco. Se pasa sobre el mismo un lápiz de cera, en posición muy inclinada o paralela a aquélla. Cuando el papel se separa han quedado marcadas sobre él las irregularidades que presente la corteza del árbol.

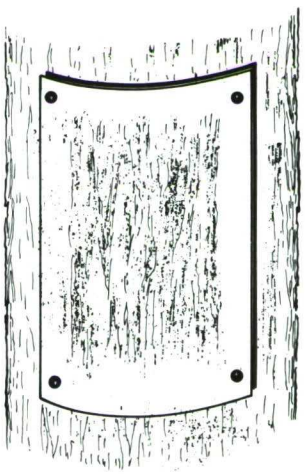


Fig. 2

Observar la caída de las hojas, su salida, tomando nota de su posición y distribución en el tallo, reflejándolo en un esquema.

Hacer un estudio detallado del tipo de hojas, observar si son todas iguales o hay de dos tipos, medida de su tamaño, comprobrar si presentan alguna modificación.

Observar las flores, estudiándolas desde su aparición, dibujando esquemas de su estructura, distribución y agrupamiento.

Seguir con detenimiento, plasmándolo en esquema o tomando anotaciones, las etapas de transformación de la flor en fruto, con observación del tipo de polinización.

Realizar un estudio detallado del fruto y semilla, consignando en este último caso, el sistema de dispersión.

El alumno debe aplicar al estudio del fruto y de la semilla los conocimientos que sobre ellos tiene, recurriendo a otras Actividades de esta Monografía para completarlos.

Se continuarán las observaciones de las transformaciones de los elementos que permanecen en el árbol, hasta concluir el ciclo, llegando a las mismas fechas del año siguiente al que se empezó.

Repetir en éstas las medidas de altura, contorno del tronco y perímetro de la copa, haciendo el cálculo de las posibles variciones.

Los datos obtenidos deben sistematizarse, anotándolos en cuadros como los que se adjuntan:

Momento de la determinación	Datos numéricos referidos al árbol		
	altura	contorno tronco	perímetro copa
Al comienzo			
Al final			

EPOCA	Datos relativos a elementos del árbol			
	fechas de			
	aparición hojas	floración	fructificación	caída hojas
Otoño				
Invierno				
Primavera				
Verano				

	Observaciones relativas a elementos del árbol	
	Tipo de	Distribución o agrupamiento de
Hojas		
Flores		
Frutos		
Semillas		

Del estudio de los datos recopilados en estos cuadros, se pueden deducir los caracteres propios de los elementos del árbol objeto de nuestro estudio.

Simultáneamente a todas estas observaciones se realizarán también las de los organismos coexistentes con el árbol elegido.

De modo general se procederá así:

Estudio de la hojarasca (Actividad 14 de este apartado "Estudio biológico del suelo"

Estudio de vegetales

Estudio de animales

que viven en el suelo, en la zona inmediata al pié, hasta donde alcanza aproximadamente el vuelo de la copa del árbol. Su identificación se hará con ayuda de Claves dicotómicas.

Para hacer el estudio de organismos que viven sobre el árbol, se considerarán:

Diferentes alturas

Distinta orientación

Se procederá así:

Organismos que viven bajo la corteza. Se extraerán levantando alguna porción con cuidado, procurando no destruir el hábitat.

Organismos que viven permanentemente sobre tronco, hojas, frutos, etc.

Animales que ocupan el árbol de modo no permanente.

Al relacionar los organismos presentes, debe consignarse época o fecha, altura, parte del árbol y la orientación del lugar en que se encontró.

Los pequeños animales que viven incrustados sobre alguna parte del árbol, rama, hojas, se harán caer vareando las ramas que quieran estudiarse y recogiendo los que se desprendan

sobre un lienzo blanco o sobre un pequeño rectángulo de lienzo enmarcado y enmangado que fácilmente podemos desplazar de un lugar a otro que queramos estudiar.

Para hacer el estudio de los que no se desprendan tan fácilmente se recogerán hojas a diferentes alturas, que serán observadas directamente y con auxilio de lupa. Igual se procederá con las ramas y los frutos e incluso con las flores en la época de floración.

Si se desea completar el estudio con la observación de animales que se aposenten ocasionalmente en el árbol, hay que contar con la presencia de pequeños reptiles, pequeños mamíferos, aves,...

El estudio de las aves requiere la observación a distancia y reconocimiento del árbol en busca de nidos... (Ver la actividad anterior que estudia las aves de una comarca).

Los resultados obtenidos pueden sistematizarse así:

Relación de organismos presentes según época.				
localización	otoño	invierno	primavera	verano
en el árbol				
en el entorno				

Relación de organismos presentes según orientación				
EN EL ARBOL	otoño	invierno	primavera	verano
Umbría				
Solana				
EN EL ENTORNO	otoño	invierno	primavera	verano
Umbria				
Solana				

Pueden completarse los cuadros con relación de especies dentro de cada grupo, separando vegetales y animales. Como ejemplo:

Moluscos	Mariposas	Arácnidos	Aves	.....	.....

Como actividad final y de recopilación, puede procederse así:

Con croquis, fotografías, huellas del relieve de la corteza, flores, hojas, frutos o sus fotografías, semillas, ejemplares de especies recogidas en el entorno o en el árbol, o sus fotografías o croquis se puede hacer un álbum o en mural, la representación gráfica de cuánto se ha observado o recolectado en esta Actividad.

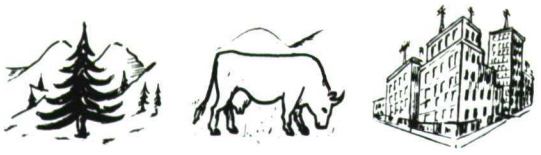
Si el nivel de los alumnos lo aconseja, puede hacerse el estudio buscando relaciones entre época y presencia de órganos y organismos, orientación y variedad y densidad de población de organismos presentes, hacer representaciones gráficas de resultados cuantificados, etc.

La iniciativa del profesor puede multiplicar las actividades a realizar dentro de la que hemos denominado "Estudio de un árbol".

MATERIAL

Papel fuerte
Lápices de cera
Papel para prensado de plantas
Pala de jardinero
Cuchillo de campo o navaja fuerte
vara larga
lienzo blanco
prensa
tamices
lupa de mano
lupa binocular
prismáticos
bolsas de plástico
frascos de vidrio y plásticos
algodón
alcohol
tablas o guías para determinación de especies
cuerda
chincheta
doble decímetro
flexómetro

Remitimos finalmente al material que figura relacionado en cada una de las Actividades que se citan en la descripción de ésta, y al que figura en TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO



20.— CONFECCION DE UNA COLECCION DE FRUTOS Y SEMILLAS

OBJETIVOS

— Identificar distintos tipos de frutos.

— Realizar una colección de frutos de las plantas de una localidad.

— Realizar una colección de semillas de los frutos identificados.

REALIZACION

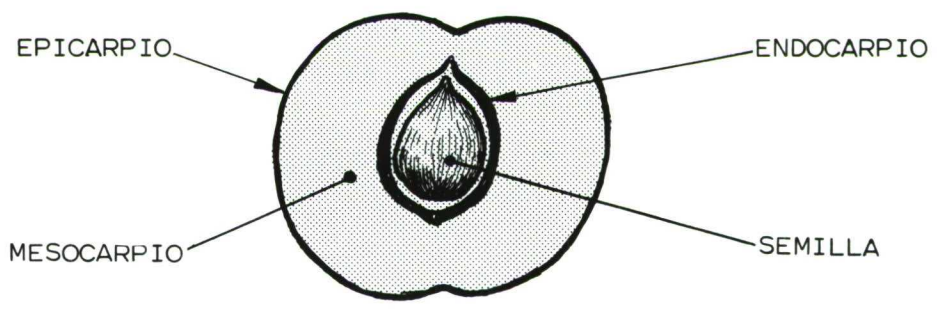
Se efectuará una recolección (durante un itinerario) de los frutos producidos por las plantas de una localidad, representativos de su flora. Se recogerán varios frutos de cada especie distinta observada, anotando el nombre (vulgar o científico) de la especie, o, si no se conoce, recogiendo un ejemplar completo para su posterior identificación en el Centro.

Los frutos se depositarán en distintos tarros de plástico, o cristal, de boca ancha junto con una etiqueta que identifique la planta productora.

Ya en el Centro de procederá previamente a la clasificación e identificación de las plantas no conocidas, tal y como se indica en la actividad 15 de este mismo apartado.

Una vez clasificadas todas las plantas se procederá a la identificación de sus correspondientes frutos por comparación con el cuadro adjunto.

TIPO	NOMBRE	DESCRIPCION	EJEMPLOS
FRUTOS SECOS	CARIOPSIDE	Pericarpio soldado a la semilla	Trigo Maiz
	AQUENIO	Pericarpio no soldado a la semilla	Girasol
	SAMARA	Aquenios alados	Arce Olmo
	NUCULA	Aquenio voluminoso en forma de cúpula	Nuez Bellota
	LEGUMBRE	Frutos alargados con varias semillas	Guisantes
	CAPSULA	Frutos con varias semillas voluminosos formas variadas	Amapola
FRUTOS CARNOSOS	DRUPA	Con una semilla. Endocarpio leñoso	Cereza Melocotón
	BAYA	Frutos con varias semillas, con mucha pulpa y endocarpio blando	Uva Tomate
	POMO	Fruto con varias semillas y endocarpio coriazeo	Manzana Pera



Introducir los frutos secos en distintos frascos pequeños de cristal, o en tubos de ensayo, cerrando con un tapón que ajuste bien. Etiquetar cada tubo con el nombre (científico o vulgar) de la especie vegetal y el del tipo de fruto que representa.

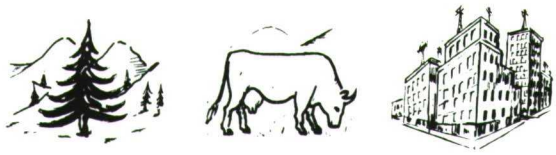
Los frutos carnosos se introducirán, una vez identificados, en frascos de cristal (de boca ancha) con etanol. Etiquetar cada frasco con las correspondientes indicaciones del tipo de fruto y de la especia a la que pertenece.

No se utilizarán en la colección todos los ejemplares de frutos recolectados, reservándose uno o dos ejemplares de cada especie para la elaboración de la colección de semillas.

Para ello extraer las semillas correspondientes a cada fruto y colocarlas en el interior de frascos pequeños de cristal (o en tubos de ensayo pequeños) cerrándolos bien con un tapón que ajuste. Etiquetar cada tubo con el nombre de la especie, el tipo de fruto y el número de semillas que encierra.

Material

- manuales de clasificación
- frascos de cristal de boca ancha
- etanol 96º
- tubos pequeños de vidrio con tapón
- escalpelo o cuchilla de afeitar
- etiquetas



21.— OBSERVACION Y ESTUDIO DE UNA NASTIA

Objetivos

— Observar los movimientos de apertura y cierre de petalos de algunas flores.

— Intentar determinr cual es el factor externo que regula esta nastia.

Realizacion

Para desarrollar esta actividad se escogerá una pradera con flores que presenten claros movimientos de apertura y cierre de petalos (oxaliacetosella, crocus, anemona nemoralis, tulipa,...)

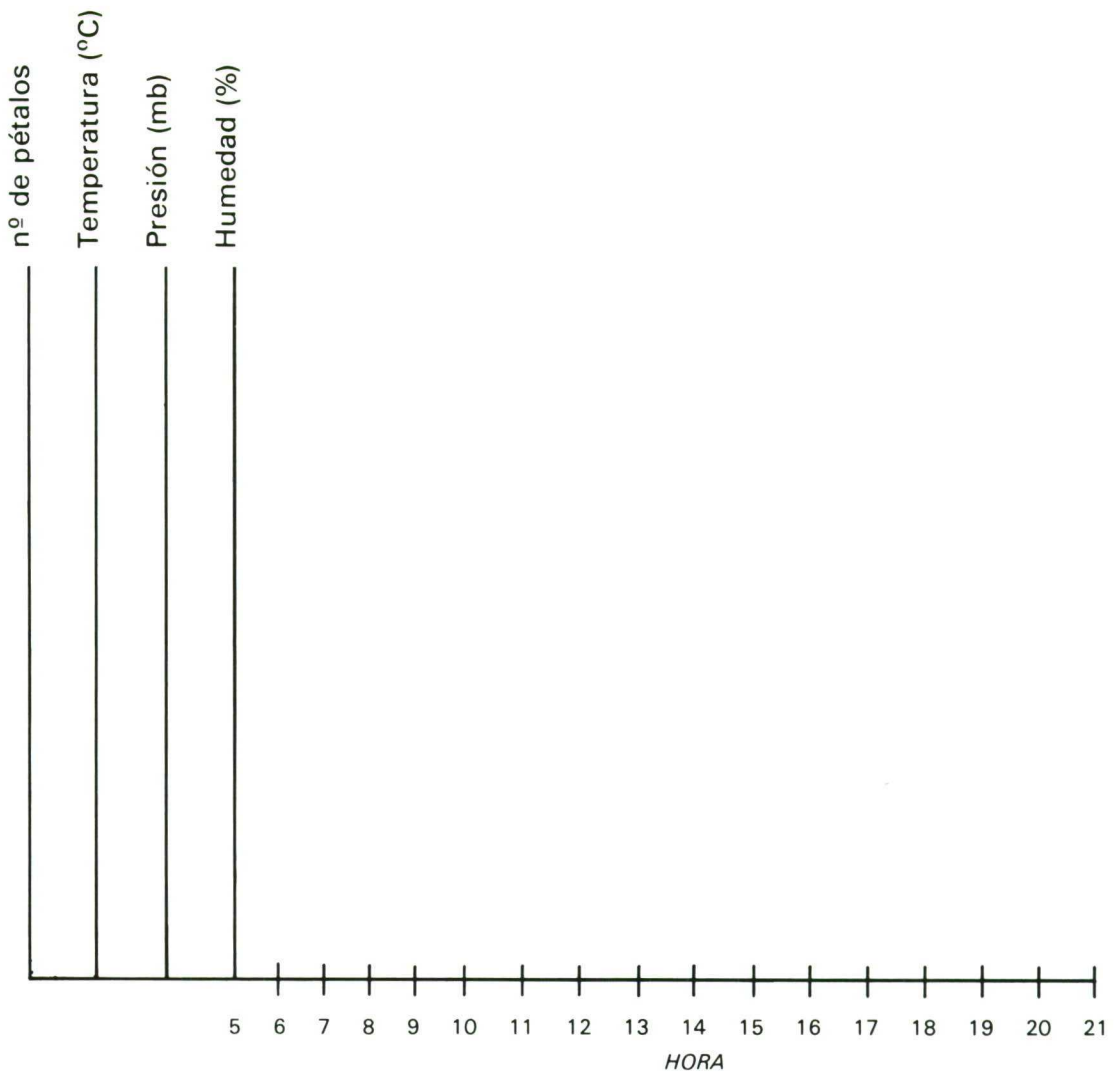
Se acotará (mediante cuatro estacas y cuatro metros de cuerda) un trozo de pradera de 1 m^2 que contenga abundantes flores y se realizará la observación durante un día soleado, iniciándose antes de la salida del sol, y terminando después del ocaso. Cada hora se contará el número de flores que presentan los pétalos abiertos así como la temperatura, humedad, iluminación y presión atmosférica a 20 cm del suelo de la parcela (1).

Todos estos datos se recogerán en el cuaderno de campo y se resumirán en un cuadrado como el siguiente:

(1) La medida de la temperatura e iluminación se describen en la actividad 3 del apartado 2.3. La medida de la humedad y de la presión en la actividad 26 de este apartado.

INVESTIGACION DE LA APERTURA Y CIERRE DE PETALOS DE..... Día _____					
HORA	Nº DE FLORES CON PETALOS ABIERTOS	TEMPERATURA (°C)	ILUMINACION (Unidades del fotómetro)	HUMEDAD %	PRESION ATMOSFERICA (mb)
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

Se constituirá, con los datos de este cuadro, un gráfico que resuma estas investigaciones (fig. 1)



El intervalo de variación de cada magnitud se ajustará a las características de cada zona. (Ver en el NUCLEO 1 normas para la construcción de gráficas, Actividad 1-A2).

Sobre este gráfico se construirán las curvas correspondientes a la variación del número de pétalos abiertos, temperatura, presión, humedad e iluminación a lo largo del día. Realizar cada curva con un color diferente para poder identificarlas fácilmente.

Después de estudiar con detenimiento las distintas curvas obtenidas, intentar deducir la relación entre la apertura y cierre de los pétalos y alguno (o algunos) de los factores externos investigados.

MATERIAL

4 estacas de madera
4 carretes de cuerda
flexómetro
martillo
termómetro
barómetro
fotómetro
higrómetro (o psicrómetro)
lápices (rotuladores) de colores

22.— OBSERVACION DE LAS ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS A LA ARIDEZ

OBJETIVOS

— Observar las modificaciones de los órganos vegetales de las plantas que viven en zonas áridas.

— Realizar dibujos de estas adaptaciones a la aridez a patir de ejemplares naturales en el campo.

REALIZACION

Se efectuará un recorrido botánico por una zona de clima arido (poca pluviosidad anual, fuerte insolación diaria) observando las plantas más representativas de la zona. Observar la raiz, el tallo y las hojas de estas plantas comprobando si presentan algunas de las características más significativas de la adaptación de las plantas a la aridez, resumidas en el cuadro siguiente:

ORGANO	Adaptación a la aridez
RAIZ	Largas raices Engrosamiento de algunas raices Engrosamiento de algunas raices con acumulación de agua (suculencia)
TALLO	Engrosamiento de la epidérmis Recubrimiento de pelos Suculencia (fig. 1) Aplanamiento (fig. 1)
HOJAS	Engrosamiento de la epidermis. Hojas coriáceas Recubrimiento de pelos Transformación en espinas (fig. 1) Disposición vertical de los limbos foliares Reducción del tamaño de las hojas (fig. 2)

Fig. 1

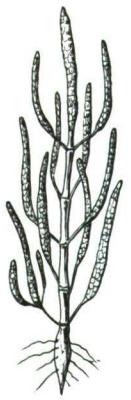


Fig. 2

Para comprobar la presencia de pelos se utilizará la lupa de campo. Comprobar la suculencia de las plantas que la presenten realizando un corte del órgano suculento y observando su contenido.

Anotar en el cuaderno de campo los caracteres adaptativos observados en cada planta realizando un dibujo esquemático, lo más detallado posible, de los mismos.

Si no se conoce el nombre de la planta debe recolectarse uno o dos ejemplares, lo más completos posibles, para intentar su identificación en el centro.

Resumir (ya en el centro) las investigaciones desarrolladas sobre cada planta, completando un cuadro como el siguiente:

Estudio de las adaptaciones a la aridez de	
	Descripción de las adaptaciones. Dibujos
RAIZ	
TALLO	
HOJAS	

MATERIAL

lupa de campo
azadilla
pinzas
tijeras
flexómetro
navaja o escalpelo

23.— ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

Objetivos

— Ejercitarse en la realización de pequeñas investigaciones relacionadas con la contaminación.

— Observar los efectos de la contaminación del agua en diferentes situaciones.

— Relacionar la presencia o ausencia en el agua de determinados organismos vegetales y animales con un determinado nivel de contaminación.

— Identificar algunos géneros animales relacionados con el grado de contaminación de las aguas.

Realizacion

Nos referimos exclusivamente a las aguas continentales.

A las corrientes de agua van a parar gran cantidad de sustancias procedentes de los vertidos de las industrias y de las viviendas que, si alcanzan un determinado nivel, pueden provocar cambios comprobables fácilmente a través de nuestros sentidos: cambios de coloración, olores extraños, partícuas sólidas visibles a simple vista.

Muchas de las sustancias que van a parar a los ríos son descompuestas por bacterias aerobias, que necesitan oxígeno para su supervivencia. Pero estos organismos extraen el oxígeno, del que está disuelto en el agua que es también de donde lo extraen los peces y todos los organismos acuáticos por lo que en una zona contaminada de una corriente de agua se establecerá una competencia por el oxígeno disuelto; esto trae consigo la muerte de los seres vivos si el ritmo de reposición de oxígeno no supera al de consumo.

En relación con la contaminación se pueden realizar algunas sencillas actividades que contribuyen a sensibilizar e interesar a los alumnos en este problema que afecta a la necesidad de preservar este recurso esencial para la vida.

1. Observación de los efectos de la contaminación del agua.

Recoger agua de una charca junto con materiales sólidos del fondo: fango, arena, piedra y recoger también organismos acuáticos (plantas acuáticas y pequeños invertebrados).

Distribuir el agua y el material recogido en 5 tarros de cristal todos de la misma capacidad. A continuación realizar las siguientes operaciones:

— añadir detergente a uno de ellos

— colocar otro en las proximidades de un foco de luz artificial.

— añadir a otro, fertilizante para vegetales.

— al cuarto se le añade agua procedente de un desagüe.

— al 5º no se le añade nada, es decir se deja tal y como se recogió en un principio.

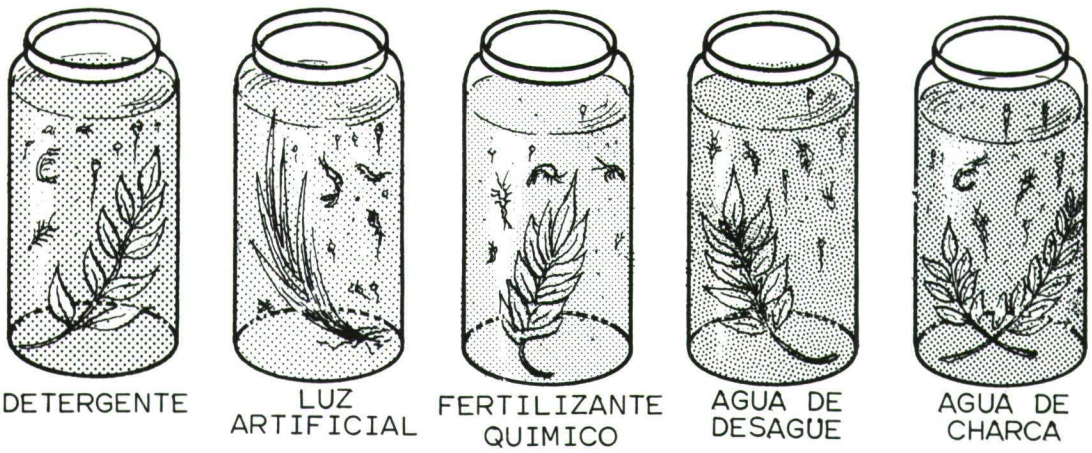


Fig. 1

Deja los tarros en la clase o en el laboratorio (1) y anota en un cuaderno las observaciones sucesivas que hayas hecho, en un periodo de tiempo de alrededor de una semana.

¿Hay especies beneficiadas por las sustancias añadidas?

¿Hay especies perjudicadas?

¿Qué otros cambios observas?

2. *Observar el color del agua en función de la contaminación*

El agua arrastra particulas en suspensión que en muchas ocasiones son indicio de que está contaminada. El grado de contaminación se puede observar *cualitativamente* tomando muestras a diferente distancia de un foco de contaminación y observándolas poniendo por debajo del recipiente una cartulina blanca. Las aguas observadas se pueden clasificar empleando algún criterio fácil de observar, por ejemplo: aguas claras, aguas poco claras, aguas oscuras, etc.

(1) Los tarros de vidrio de conservas vegetales son lo más adecuados.

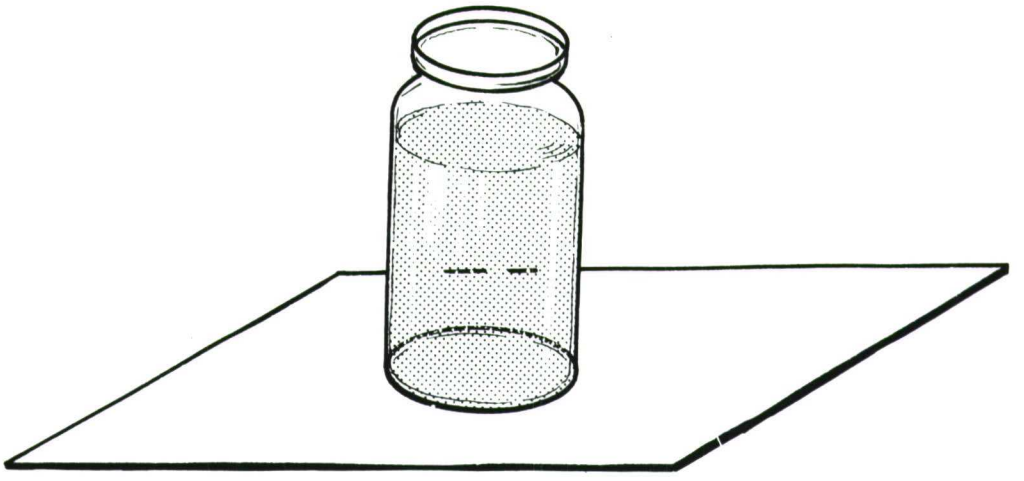


Fig. 2

3. *Observaciones en la vegetación*

En algunas zonas y cuando la contaminación es muy intensa, esta afecta a la vegetación que crece en las margenes de una corriente de agua. En este caso pueden establecerse diferencias en la vegetación que se desarrolla por encima y por debajo del punto de vertido, ya que las diferentes especies vegetales se verán afectadas de una u otra forma por las sustancias químicas que contaminan la corriente de agua.

4. *Los detergentes y la contaminación*

En realidad se trata de comprobar la influencia de los detergentes en la formación o no de espuma.

Se coge agua en un punto A situado unos 100 m antes de la desembocadura de una conducción de aguas residuales y en otro B situado a 100 m por debajo.

Luego se vierte el agua recogida en el tramo del río menos contaminado, en un recipiente de cristal grande y se agita intensamente. A continuación se deja reposar y con un reloj se mide el tiempo que tardan en desaparecer las burbujas que se forman en el centro.

Hacer la misma operación con el agua más contaminada.

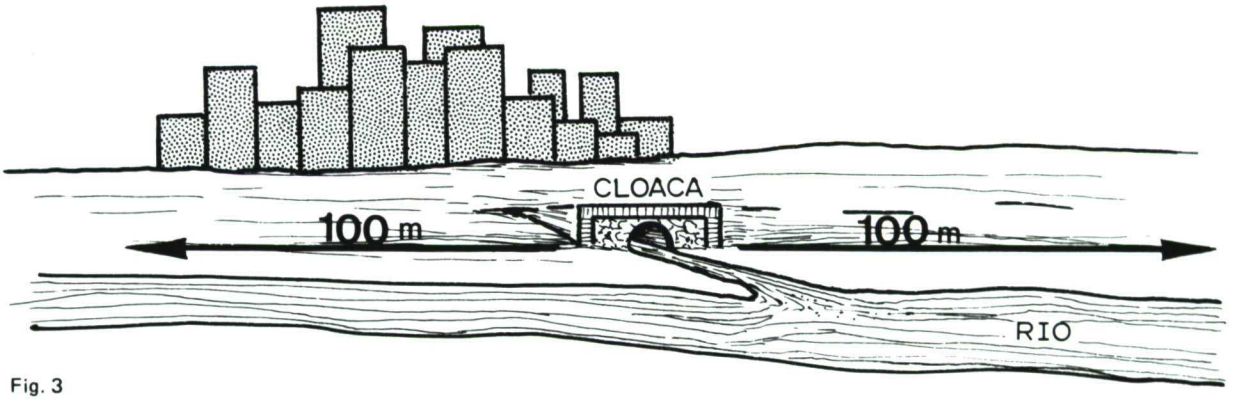


Fig. 3

Repetir en cada caso la actividad cuatro ó cinco veces.

Anotar las observaciones efectuadas, así como los datos obtenidos y sacar conclusiones.

5. *Los invertebrados y la contaminación*

El grado de contaminación de una corriente de agua se puede averiguar también de una manera aproximada por medio de determinadas especies de invertebrados que viven en diversos ambientes acuáticos y que son muy sensibles a los cambios químicos que se producen. Se trata de animales que viven sobre el fondo del cauce, entre las piedras o el fango de acuerdo con el contenido en oxígeno del agua en cada nivel:

— ninfas de perlas: PLECOPTEROS
— ninfas de efémeras: EFEMEROPTEROS
— larvas de frigáneas: TRICOPTEROS
— larvas de Quironomus: DIPTEROS
— larvas de Eristalis: DIPTEROS
— gusanos de cieno
— CRUSTACEOS: asellus (ISOPODO)
gammarus (ANFIDOPO)

Ninfas de Perlas

Las larvas de estos insectos del orden PLECOPTEROS cuyo aspecto se indica en la figura, viven adheridas a las rocas del lecho de arroyos, torrentes y ríos de aguas limpias y bien oxigenadas. Su presencia es por lo tanto señal inequivoca de ausencia de contaminación.

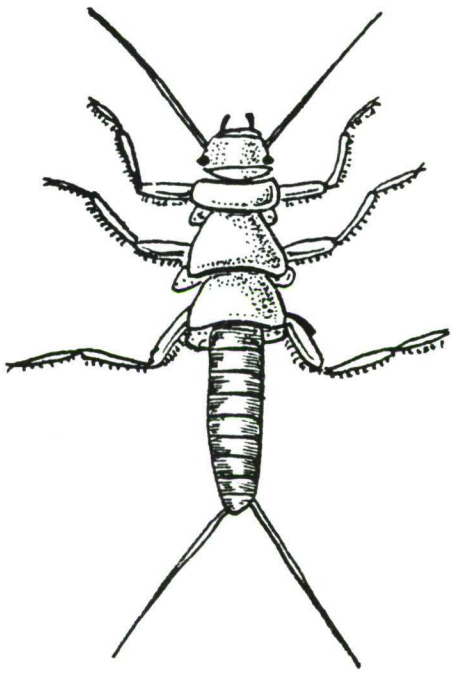


Fig. 4

Ninfas de Efemeras

Viven también en el agua y morfológicamente son parecidas a las larvas de perlas. El nombre alude al poco tiempo que viven en estado adulto que a veces no llega ni a un día. Viven también en el fondo, bajo las rocas, entre la arena o entre los vegetales.

Las larvas de efémeras viven también en aguas limpias y bien oxigenadas e indican por lo tanto ausencia de contaminación.

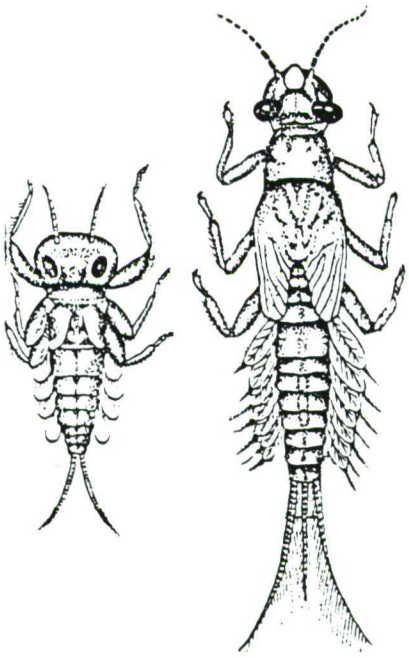


Fig. 5

Larvas de Frigáneas

Viven recubiertas por una envoltura hecha por restos vegetales, granos de arena... aglutinadas por una sustancia viscosa. Son fácilmente confundibles con el fondo por lo que para descubrirlas será necesario remover las rocas del fondo y observar detenidamente.

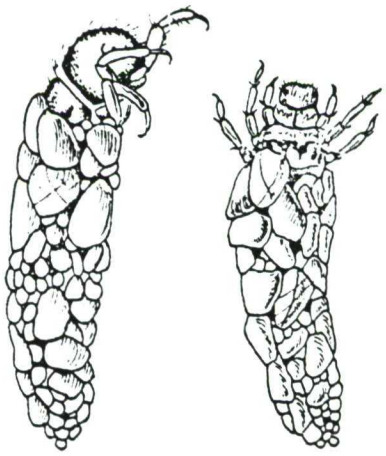


Fig. 6

Este tipo de larvas pueden vivir en aguas menos oxigenadas que las perlas y las efémeras, por lo que la ausencia de estas y la presencia de larvas de frigáneas es indicio de una pequeña contaminación en el agua.

Larvas de Quironomus

Tienen aspecto alargado (5 mm de longitud) y son de color rojo por llevar en su sangre el pigmento hemoglobina. Por la presencia de estos dos rasgos se conocen también con el nomre de gusanos de sangre.

Viven en el fondo de las corrientes de agua con un cierto nivel de contaminación gracias a la alta proprción de homoglobina que tiene su sangre.

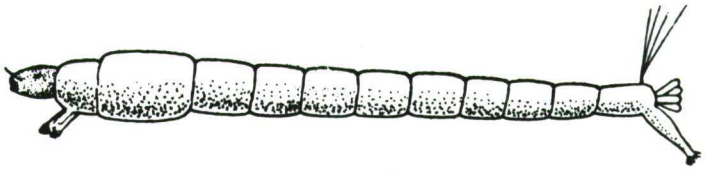


Fig. 7

Larvas de Tubifera

Las larvas de la mosca del género Tubifera (Eristalis) viven en aguas poco profundas y contaminadas gracias a disponer de un sifón respiratorio (ver figura) que atravesando la superficie del agua es capaz de absorber el oxígeno del aire, si bien también puede respirar el oxigeno disuelto;

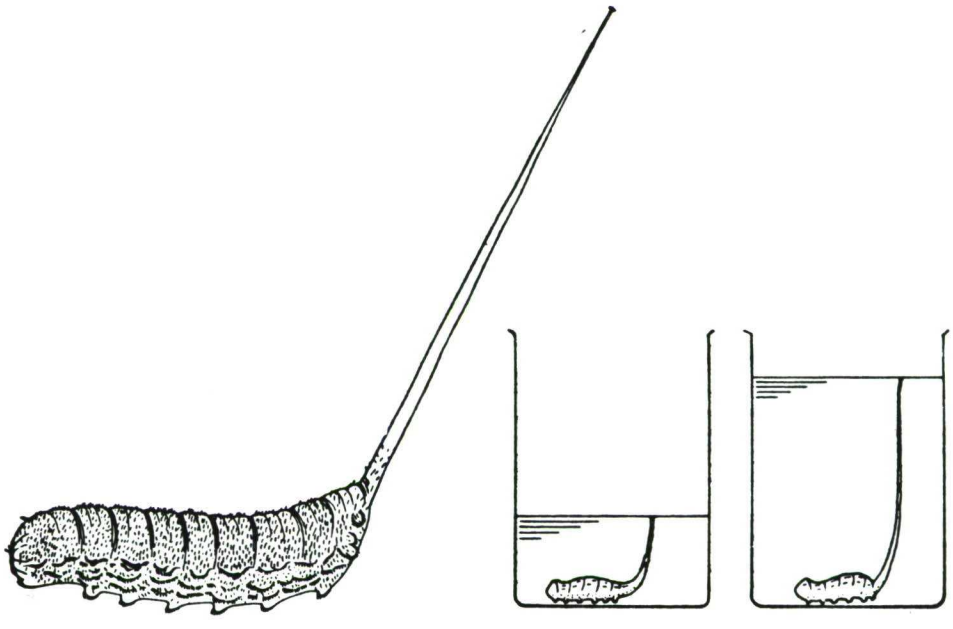


Fig. 8

Otros organismos indicadores de contaminación

Quizá el más conocido es el anélido oligaqueto Tubifex (25 - 35 mm) que vive en aguas pobres en oxígeno, en el interior de un tubo mucoso fijado en el limo verticalmente con la cabeza hacia abajo; el otro extremo emerge y todo el organismo se agita, renovando de esta forma el agua que está en contacto con el animal.

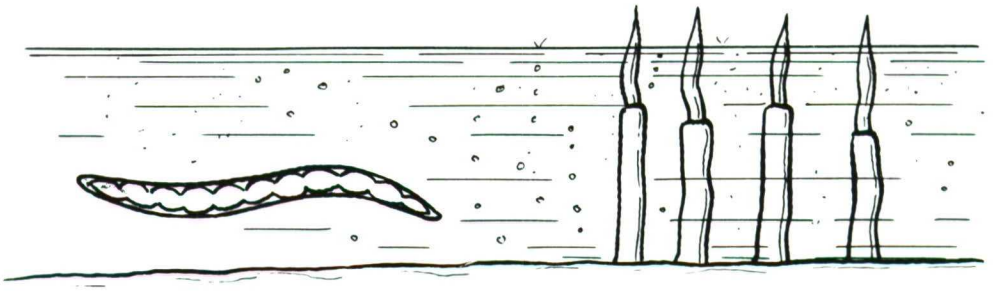
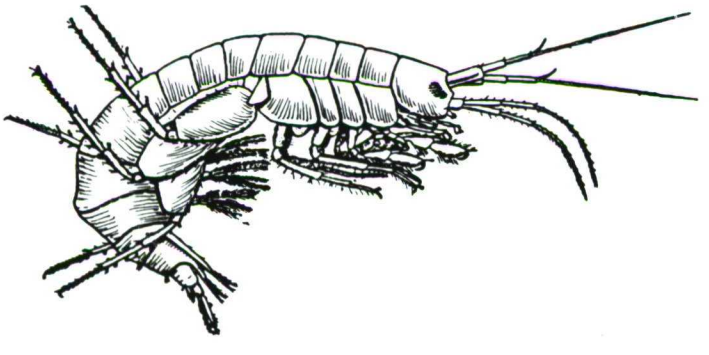


Fig. 9

Finalmente debemos señalar la relación entre algunos crustácenos y la contaminación.

El anfipodo Gammarus vive en aguas puras y aireadas mientras que el isopodo Asellus vive en lugares más contaminados.



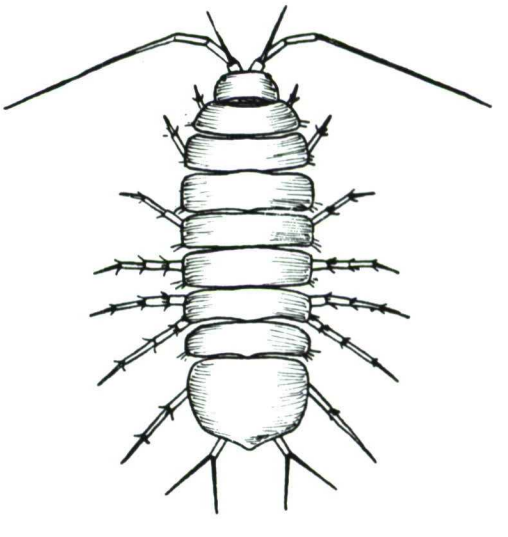


Fig. 10

24.— ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL AIRE

Objetivos

— Comprobar la existencia de particulas sólidas en el aire de cualquier lugar.

— Comprobar la relación existente entre determinadas especies y órganos vegetales y la contaminación del aire.

— Valorar la importancia que tiene el mantenimiento de una atmósfera no contaminada en las áreas urbanas.

Realizacion

El aire que respiramos nunca está completamente limpio, ya que siempre contiene una cantidad variable de particulas sólidas en suspensión de una manera natural: esporas de hongos, granos de polen, cenizas volcánicas, particulas de sal desprendidas de las crestas del oleaje...

Además, a estas particulas presentes en el aire de una manera natural hay que añadir las procedentes de las actividades industriales que son emitidas en estado sólido o como gases y que contribuyen también a la alteración de la composición del aire. Esta alteración que produce efectos perjudiciales en el hombre y en las actividades humanas en general, puede ser relativamente fácil de detectar directa o indirectamente.

Hay que precisar no obstante que las observaciones y resultados que se pueden obtener de las actividades que vamos a describir a continuación son solo empíricas y cualitativas; también hay que indicar que algunas requieren una continuidad a lo largo de meses para poder hacer observaciones válidas.

La observación directa de las particulas sólidas del aire puede hacerse por medio de las siguientes.

Actividades

1. Observar y describir la trayectoria que traza un rayo de sol cuando atraviesa una rendija (de una ventana, de una puerta, de una persiana) y entra a una habitación poco iluminada que ha estado con la ventana abierta hace muy pocos minutos.

2. Comprobar empíricamente cómo las particulas sólidas depositadas sobre una superficie forman una capa tanto más fina cuanto más alejada del foco emisor hagamos la observación. Esta se puede hacer a partir de focos de emisión de particulas localizadas en industrias del tipo de siderurgias, fábricas de cemento, fábricas de ladrillos y material refractario etc.

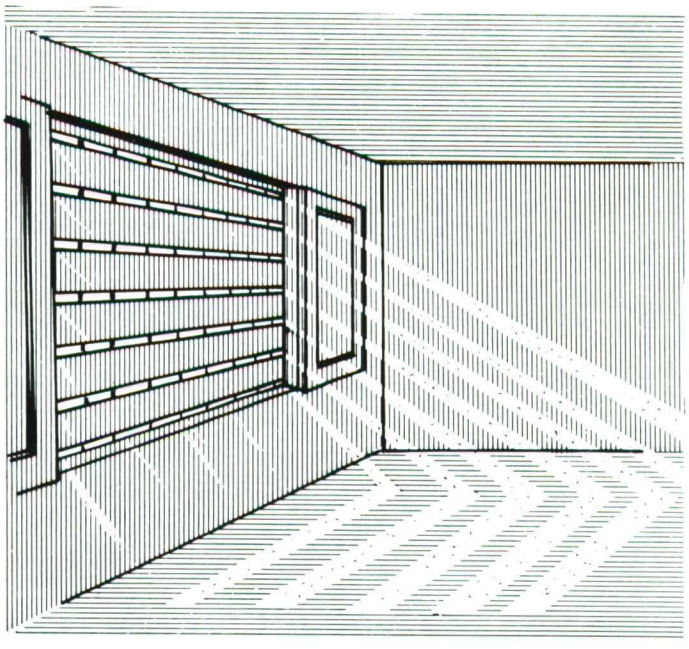


Fig. 1

3. Colocar una cartulina blanca en el suelo de una habitación que no se utiliza y dejar una ventana abierta. Sobre la cartulina se colocan unos pocos trozos de madera (4-6), todos del mismo tamaño, que se van retirando a un ritmo idéntico (por ejemplo cada dos días). Comparar al cabo de 8 días el aspecto que tiene el rectángulo de la cartulina que ocupa cada trozo de madera.

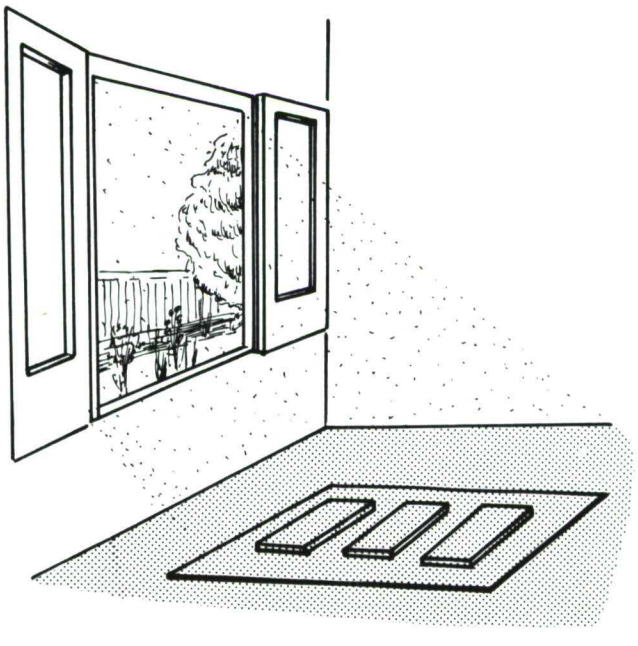


Fig. 2

4. La presencia de particulas sólidas en general tanto en zonas industriales como en zonas rurales se puede comprobar también a partir de las que arrastra el agua de lluvia en su caída. Para ello se construye un embudo con papel de filtro y se coloca sobre una botella, dejando el conjunto expuesto a la lluvia durante varias horas. A continuación se recogen con un instrumento adecuado las particulas depositadas sobre el papel y se depositan sobre un portaobjetos para observalas al miscroscopio.

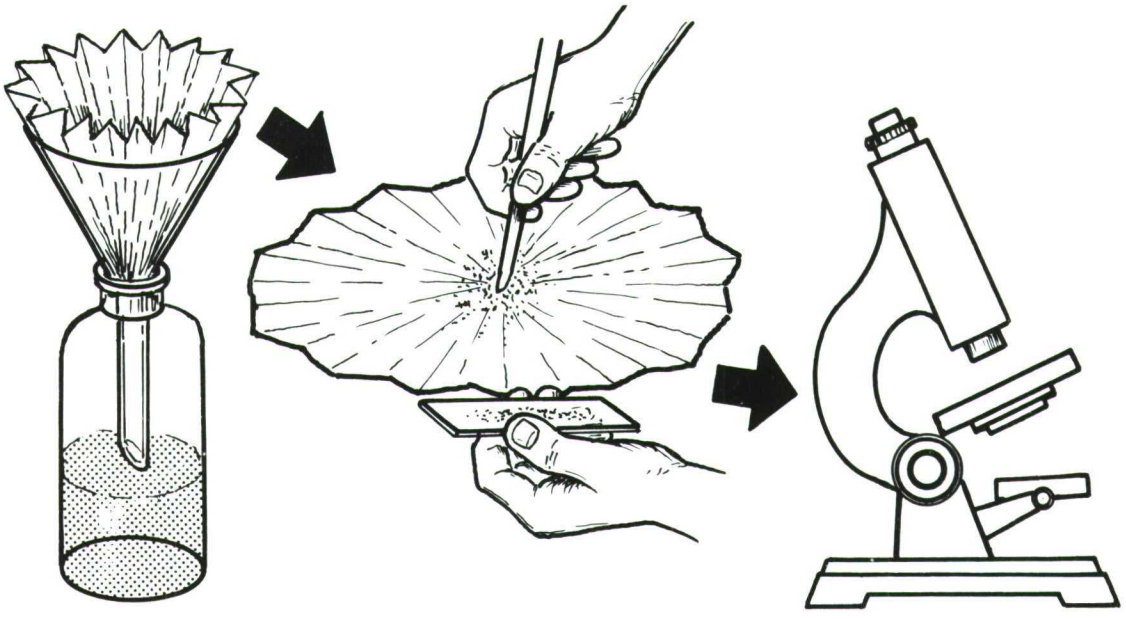


Fig. 3

Esta actividad se completa tratando de identificar lo observado al microscopio (aparecerán probablemente particulas indiferenciadas de polvo, granos de polen, esporas, semillas, et.).

Los vegetales y la contaminación

La contaminación puede observarse indirectamente por los efectos que produce sobre algunos vegetales. Vamos a referirnos aquí a los efectos que la contaminación produce en los liquenes y en las hojas de las coniferas y otros vegetales. De todas formas hay que precisar que los efectos de la contaminación son en ambos casos diferentes; en el caso de los liquenes la contaminación del aire por emanaciones industriales o de vehículos impide o tolera, según los casos, el crecimiento de determinadas especies mientras que en las coniferas al ser de hoja perenne, las observaciones se basan en la mayor o menor cantidad de particulas depositadas en sus hojas.

Los liquenes y la contaminación

Los liquenes son unos vegetales inferiores que viven formando costras sobre los árboles,

los muros, las rocas..., ocupando los ambientes más variados y más hostiles ya que son los vegetales que viven más cerca de los polos y también los que se encuentran a mayor altura en las montañas.

Los liquenes son muy sensibles a los gases sulfurosos que se desprenden en algunos procesos industriales, aunque también el monóxido de carbono (CO) desprendido de los tubos de escape de los vehículos afecta a su crecimiento.

Naturalmente aunque hay muchos generos diferentes de liquenes, es suficiente fijarse en unos pocos que son indicativos del mayor o menor indice de polución del entorno en que se encuentran. Partiendo de un foco de contaminación (por ejemplo una fábrica o una plaza que tenga una alta intensidad de tráfico) podemos diferenciar una serie de zonas que tienen niveles de contaminación decrecientes, en un radio de unos 8-10 Km. a partir de aquel foco.

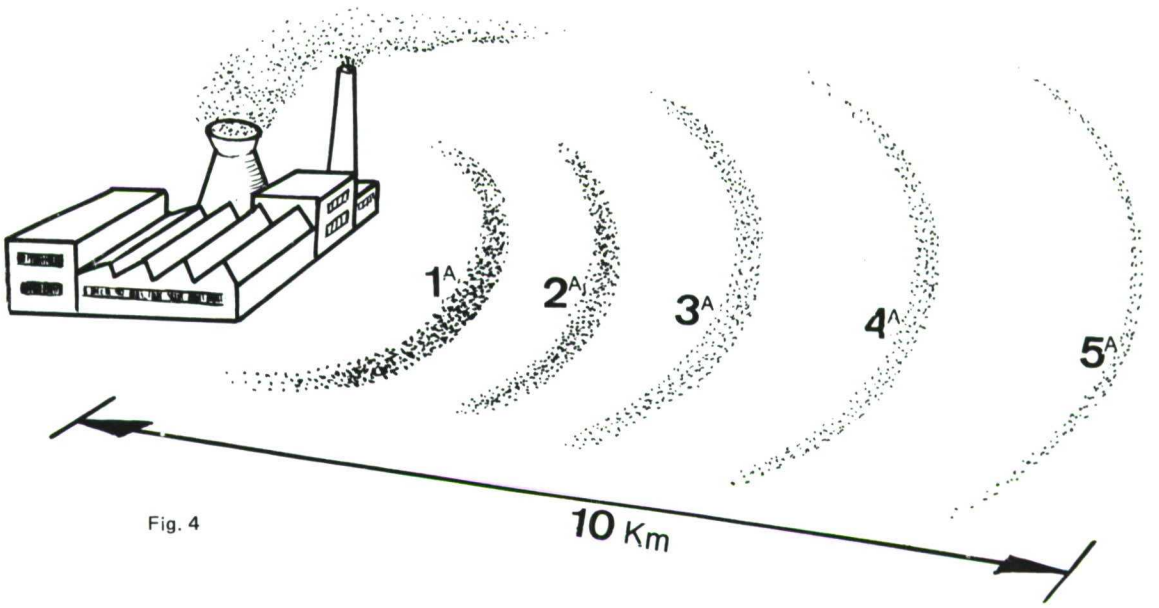


Fig. 4

Damos a continuación los géneros de liquenes más representativos en 5 zonas a partir del foco de contaminación:

— zona 1A, muy contaminada, con ausencia total de líquenes.

— zona 2A, en ella crecen los líquenes del género LECANORA, que forman manchas grises y lisas sobre las superficies en que viven.

— zona 3A, en la que se encuentran los géneros LECANORA y XANTHORINA, que forman también manchas grises pero casi lisas.

— zona 4A, en la que el nivel de contaminación es ya muy pequeño, crecen también además de los géneros anteriores, los del género PARMELIA de color verdoso.

Finalmente, cuando el aire de una determinada zona no está contaminado, se encuentran líquenes de los géneros EVENNIA y RAMALINA, de color verde oscuro.

La realización de esta parte de la actividad exige identificar los diferentes tipos de líquenes existentes por lo que es imprescindible familiarizarse con los diferentes géneros de líquenes para lo cual es necesario disponer de una clave (o un libro) de líquenes para su correcta identificación.

Mediante esta actividad se puede estudiar el nivel de contaminación de las diferentes áreas de una ciudad a partir de las especies presentes o ausentes de líquenes y también se pueden establecer comparaciones con los niveles de SO_2 medidas en mg SO_2/m^3 de aire, por medio de aparatos.

Las hojas de los árboles y la contaminación

Las superficies de las hojas de los árboles son también adecuadas para observar los efectos de la contaminación ya que sobre ellas se depositan las particulas de polvo procedentes de los focos de contaminación.

La información que facilitan las sustancias depositadas sobre las hojas de los árboles puede permitir averiguar datos sobre los siguientes aspectos:

a) el tipo de sustancia que contamina a partir del calor del depósito.

b) la relación que hay entre la edad de las hojas y la cantidad de sustancias polucionantes depositadas.

c) los factores que pueden influir en la alteración de los depositos sobre los órganos vegetales.

d) los efectos que la polución produce sobre las hojas.

En los vegetales (arbustos y árboles) de hoja caduca no es posible averiguar datos sobre el apartado b) pero en cambio si es posible hacerlo si se utilizan coniferas ya que son de hoja perenne. Por ejemplo, las hojas aciculares de Pinus silvestris (Pino albar), duran hasta 3 años y si arrancamos una rama de un árbol de esta especie podremos comparar para una determinada zona, los depósitos acumulados en años sucesivos en las hojas aciculares de esta especie vegetal.

El caso opuesto lo proporciona el Aligustre (Ligustrum Vulgare) un arbusto de hoja caduca, y ornamental que crece en parques y jardines. Comparando los depósitos de hojas de aligustre recogidos en diferentes lugares y en un mismo día se puede comprobar la diferente intensidad de contaminación en diferentes puntos de una misma ciudad.

Material

Cartulina de papel	Botellas
Tacos de madera	Microscopio
Papel de filtro	Manuales de identificación de líquenes

25.— ESTUDIO FISICO-QUIMICO DEL AGUA EN DIFERENTES AMBIENTES

OBJETIVOS

— Obtener muestras de agua de diferentes ambientes (ríos, charcas, salinas, mar, agua del grifo...)

— Determinar algunas propiedades físico-químicas de cada muestra de agua.

— Comparar los resultados obtenidos en las determinaciones anteriores.

REALIZACION

Se planificará previamente una salida de campo con paradas en diferentes ambientes acuáticos (ríos, charcas, salinas, manantiales,...) que sirva también de soporte a otras actividades. (Vease actividades de los apartados 2.1 y 2.2). A lo largo de la misma se realizará la recogida de muestras de agua de los distintos ambientes, utilizando para ello botellas de plástico de agua mineral (de litro o litro y medio) cuyo tapón se sellará (una vez llenada) utilizando cinta aislante o esparadrapo. Cada botella se rotulará con la indicación del lugar de recogida, inmediatamente después de ser precintada.

También se determinarán algunas propiedades del agua: temperatura, pH, olor, color y sabor (1).

Con el termómetro se determinará en primer lugar la temperatura del aire y a continuación la temperatura del agua. Para obtener una correcta lectura de la temperatura del agua debe realizarse la misma manteniendo el bulbo sumergido en ella durante unos minutos.

Introduciendo en el agua un trozo de cinta de papel indicador de pH (con sensibilidad de 1/2 unidad de pH (2)) se compara el color adquirido por el papel con la escala cromática de pH, obteniéndose así su valor aproximado.

Para la determinación del olor, color y sabor se podrá utilizar un vaso de cristal transparente, limpio.

Una vez en el laboratorio del Centro se determinará la cantidad de sales disueltas en el agua de cada muestra, evaporando a sequedad un litro de agua (ver actividad 4 del apartado 2.2).

---

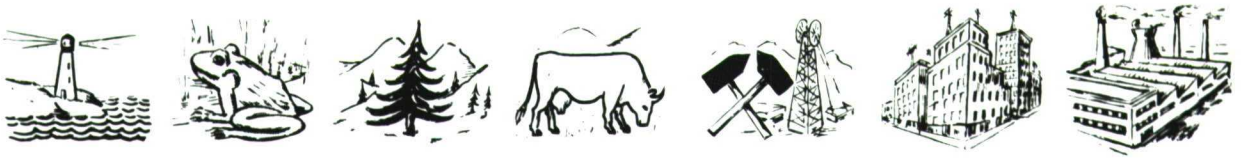
(1) No se determinará el sabor en aquellas donde se supone que existe contaminación.
(2) Puede utilizarse también un indicador del pH para acuarios o piscinas.

Los resultados obtenidos se resumirán en un cuadro como el siguiente:

PROPIEDADES / AMBIENTE	TEMPERATURA		pH	OLOR	COLOR	SABOR	CANTIDAD DE SALES DISUELTAS (g/l)
	AIRE	AGUA					
CHARCA							
RIO							
MANANTIAL							
MAR							
•							
•							
•							

MATERIAL

botellas de plástico de agua mineral vacias (de litro o litro y medio)
cinta aislante
termómetro
papel indicador universal pH (con sensibilidad de 1/2 unidad de pH)
vaso de cristal transparente
vaso de precipitados de 500 cm^3.
granatario
probeta graduada
mechero de gas o alcohol
soporte metálico con aro o trípode



26.— ESTUDIO METEOROLOGICO Y CLIMATOLOGICO DE UNA COMARCA

OBJETIVOS

— Construir sencillos aparatos meteorológicos (veleta, psicrómetro...)

— Realizar lecturas correctas con los aparatos meteorológicos de medida.

— Emplazar correctamente una sencilla estación meteorológica.

— Deducir las características climáticas de la comarca investigada, basándose en los datos meteorológicos obtenidos durante un año.

REALIZACION

Con objeto de hacer más asequible la realización de esta actividad, la estación de observación meteorológica se emplazará en el patio o alrededores del Centro educativo.

La estación de observación meteorológica se compondrá como mínimo, de los siguientes aparatos de medida:

Barómetro

Termómetro de máxima y mínima

Veleta

Psicómetro o Higrómetro

Pluviómetro

Para medir la presión atmosférica se empleará un barómetro aneroide (1) (figura 1).

Las lecturas se expresarán en milímetros de mercurio (mm de Hg) o en milibares (mb)

(1) Pueden adquirirse en comercios especializados (ópticas o tiendas de material científico)

1 mm de Hg = 1,33 mb (Véase Núcleo 1 Unidad 1)

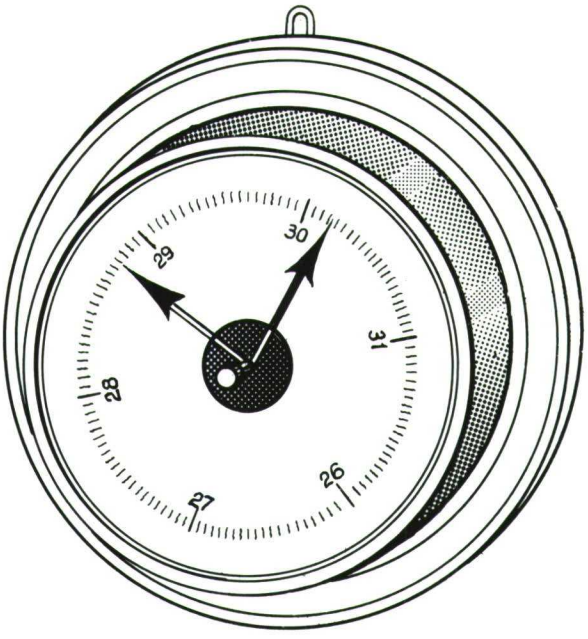


Fig. 1

Con un termómetro de máxima y mínima (1) (figura 2) se obtendrá el valor actual de la temperatura atmosférica así como el valor máximo y mínimo registrado en ese observatorio desde la anterior lectura. El termómetro debe utilizarse siguiendo las instrucciones que se incluyen con el aparato, y ajustarlo de nuevo después de cada lectura.

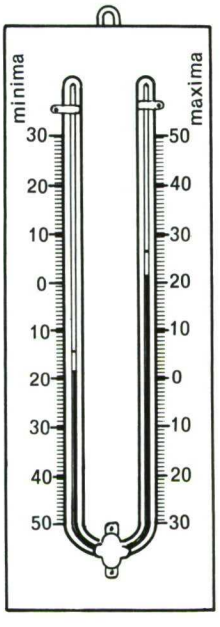


Fig. 2

(1) Pueden adquirirse en comercios especializados (ópticas o tiendas de material científico)

La dirección del viento se determinará con una veleta que puede construirse facilmente tal y como se indica en la figura 3.

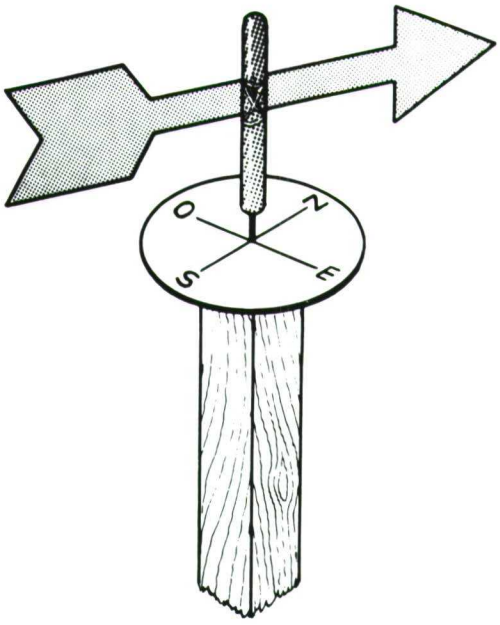


Fig. 3

Para determinar la humedad relativa del aire se empleará un psicrómetro.

Este aparato se compone de dos termómetros, uno con el bulbo al aire y otro envuelto en una tela (muselina) humedecida en agua. La diferencia de temperatura entre ambos dará, después de consultar las siguientes tablas, la humedad relativa del aire.

Temperatura del termómetro de bulbo seco (ºC)	Diferencia entre termómetro seco y húmedo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
50	94	89	84	79	74	70	65	61	57	53	46	40	33	28	22
45	94	88	83	78	73	68	63	59	55	51	42	35	28	22	16
40	93	88	82	77	71	65	61	56	52	47	38	31	23	16	10
35	93	87	80	75	68	62	57	52	47	42	33	24	16	8	
30	92	86	78	72	65	59	53	47	41	36	26	16	8		
25	91	84	76	69	61	54	47	41	35	29	17	6			
20	90	81	73	64	56	47	40	32	26	18	5				
15	89	79	68	59	49	39	30	21	12	4					
10	87	75	62	51	38	27	17	5							

Un sencillo psicrómetro puede construirse como se indica en la figura 4.

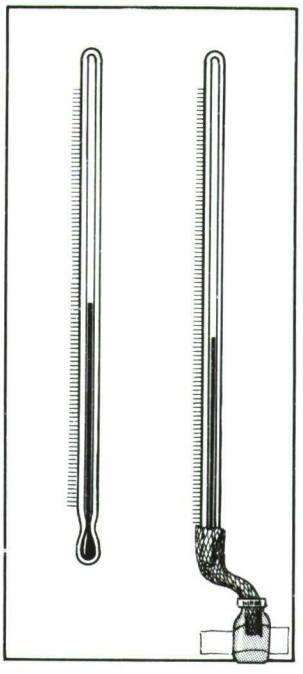


Fig. 4

El pluviómetro indicará la altura que alcanzaría el agua precipitada, sobre una superficie determinada, si no se filtrara en el suelo. Su lectura se expresará en milímetros.

Se puede construir un sencillo pluviómetro con una probeta, un embudo y un recipiente de cristal o de plástico grande (de boca ancha) tal y como se indica en la figura 5.

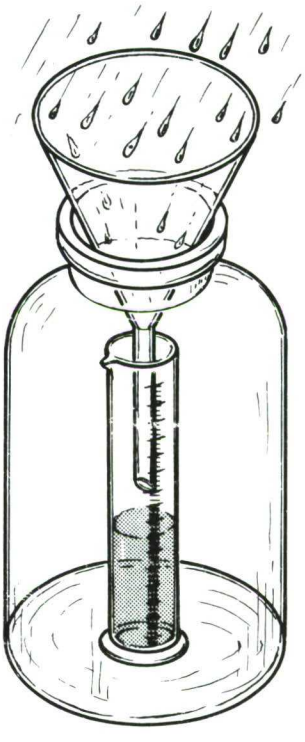


Fig. 5

Para graduar el pluviómetro se determinará en primer lugar la superficie de la abertura máxima del embudo. Una vez determinada ésta en centímetros cuadrados se construirá una escala (en papel milimetrado) cuya unidad sea la altura alcanzada en la probeta por un volumen (en cm^3) de igual magnitud al de la superficie del embudo (en cm^2). Por ejemplo, si la superficie es de 50 cm^2 la altura unidad sería la alcanzada en la probeta por 50 cm^3 (figura 6).

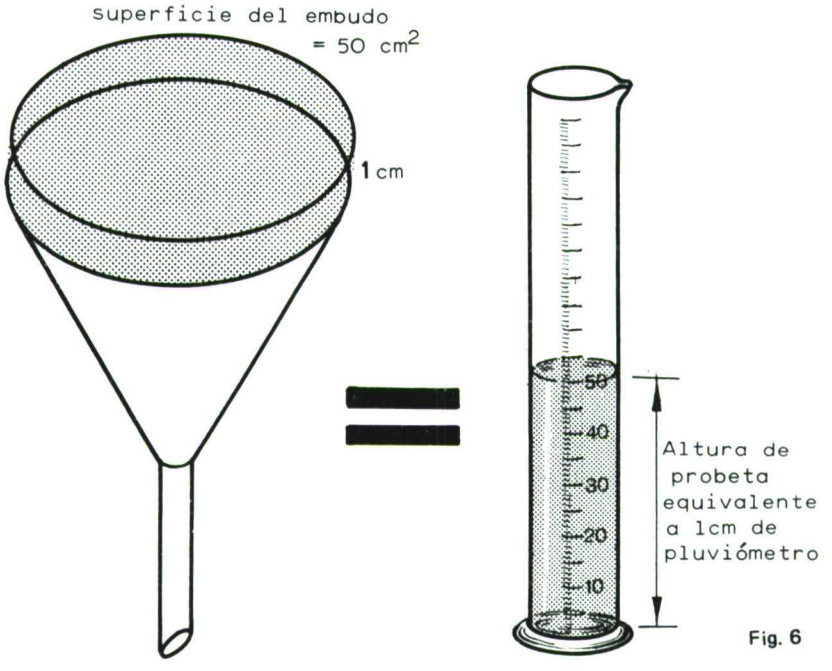


Fig. 6

Cada unidad equivaldría a 1 cm. de altura. Subdividiéndola en 10 partes iguales obtendremos marcas de 1 mm. Cada milímetro de pluviómetro equivaldría a una precipitación de 1 litro por metro cuadrado (figura 7).

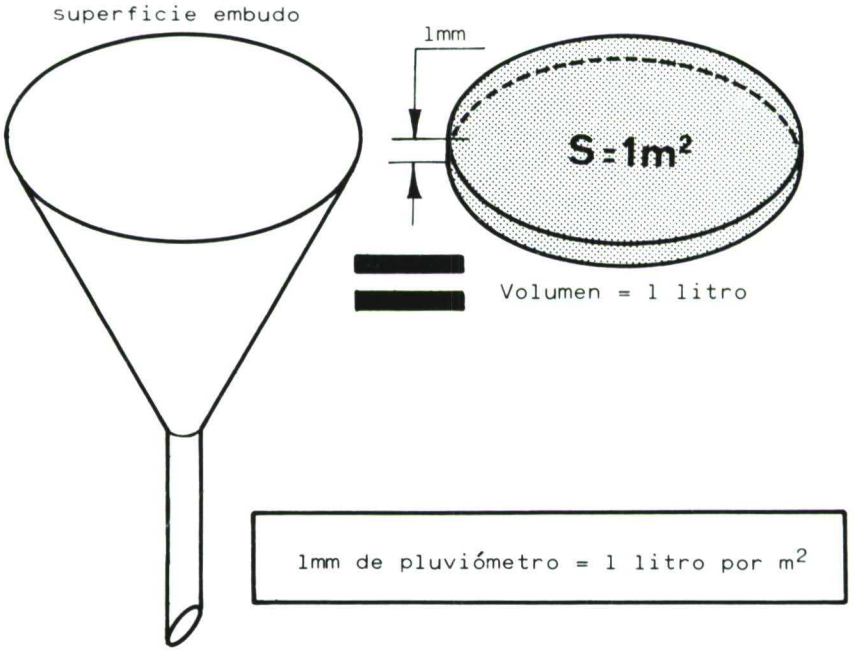


Fig. 7

Si el Centro dispone, o puede adquirir, una caseta meteorológica los aparatos se colocarán en su interior (excepto la veleta y el pluviómetro) después de haberla orientado hacia el Norte, tal y como indica en la figura 7.

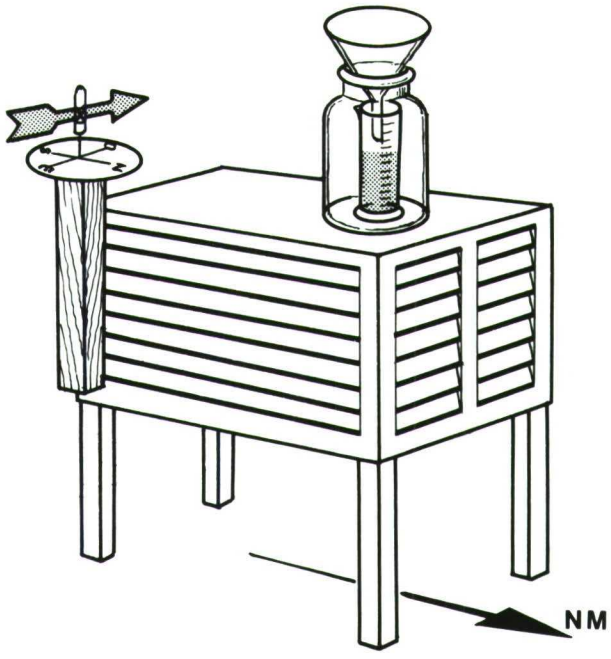


Fig. 8

Debe cuidarse no emplazarla junto a edificios o árboles que distorsionen las medidas de la veleta o del pluviómetro.

Si no se dispone de una caseta meteorológica, los aparatos (barómetro, termómetro y psicrómetros) se emplazarán en el tronco de un árbol, orientándolos hacia el Norte (figura 8).

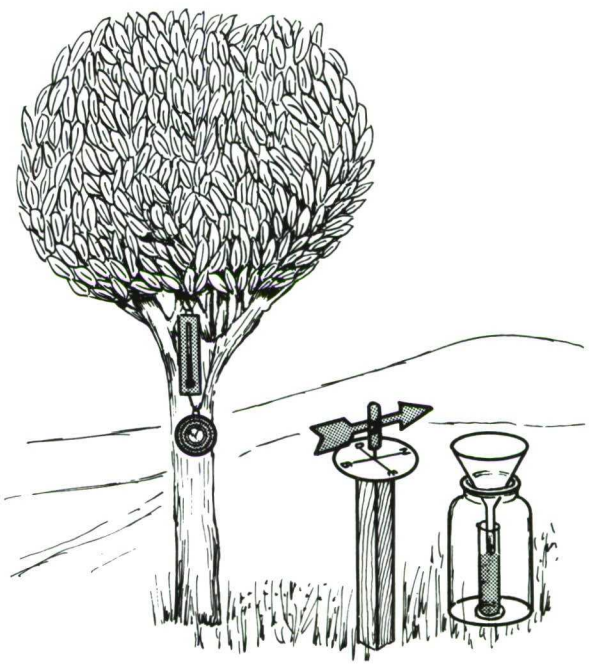


Fig. 9

El pluviómetro y la veleta se colocarán en un lugar despejado.

Cada día se realizará, al terminar las clases de la tarde, una lectura de todos los aparatos con cuyos datos se confeccionará un *parte meteorológico diario* como el que se indica a continuación.

PARTE METEOROLOGIO DIARIO		
Mes:	Día:	Hora de observación:
Dirección del viento dominante: Presión atmosférica: Temperatura: Humedad:		
DATOS DE LAS ULTIMAS 24 HORAS	Temperatura máxima: Temperatura mínima: Precipitación:	

Cada mes se realizará el resumen mensual de estos partes diarios en una tabla como la siguiente.

RESUMEN MENSUAL	
Mes: _____	Hora de observación: _____
Temperatura máxima del mes _____ Temperatura mínima del mes _____ Precipitación total _____ Presión atmosférica media _____ Humedad atmosférica media _____ Dirección dominante del viento _____	

Despues de 12 meses se podrá establecer un resumen meteorológico anual similar al anterior que nos indicará aproximadamente las características climatológicas de la comarca. Un estudio climático correcto llevaría un tiempo de observación de unos 30 años como mínimo.

Consultando manuales de Geografía Física (ver Bibliografía) se podrá deducir el tipo de clima de la comarca investigada, comparando los datos del "Resumen anual" obtenido con los valores característicos de cada clima.

Material

- barómetro aneroide
- termómetro de máxima y mínima
- veleta
- psicrómetro o higrómetro
- pluviómetro
- brújula
- caseta meteorológica

27.— ESTUDIO DE UN YACIMIENTO DE FOSILES.

OBJETIVOS

— Localizar el yacimiento o lugar de recolección sobre un mapa.

— Dibujar un croquis de situación del yacimiento.

— Realizar un dibujo del yacimiento (corte geológico), numerando las capas.

— Recolectar y etiquetar correctamente los fósiles.

— Estudiar las características de los fósiles recogidos tratando de identificarlos.

REALIZACION

Antes de iniciar la recolección de fósiles se procederá a la numeración de las capas del yacimiento empleando rótulos adhesivos (figura 1).

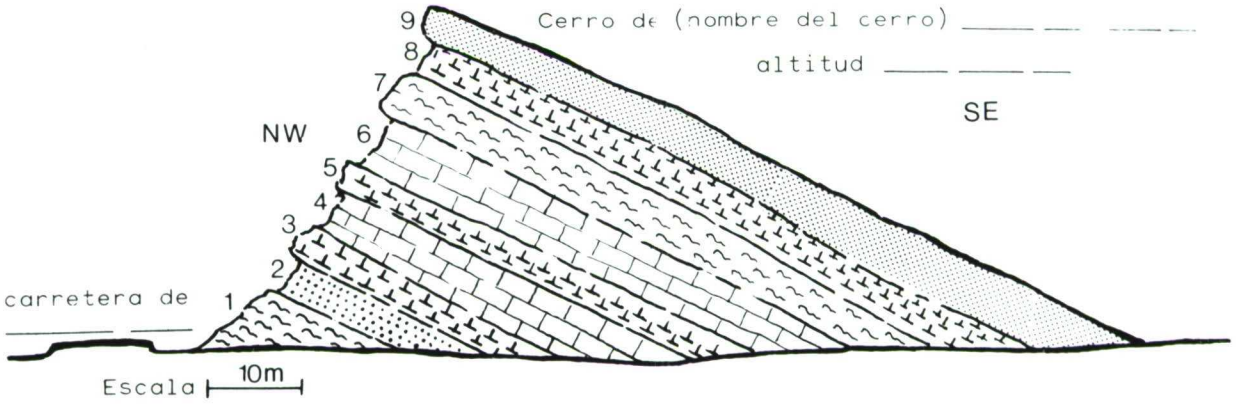


Fig. 1

A continuación se realizará la recolección de fósiles siguiendo las indicaciones dadas en el apartado 3.4.3. de esta monografía. Se etiquetará adecuadamente cada ejemplar indicando el número de capa donde se ha extraido. Los fósiles que se encuentren sueltos sobre el terreno se etiquetarán con la indicación de "fósil rodado".

Una vez en el Centro y después de realizar una adecuada limpieza de los fósiles recogidos (veáse apartado 3.4.3.) se agruparán en una caja o bandeja todos aquellos que se encontraron en la misma capa. Los fósiles rodados se colocarán en bandeja aparte.

Consultando libros de Paleontología adecuados (ver Bibliografía) (1), se intentará identificar cada uno de los fósiles recogidos, anotando asimismo la información correspondiente sobre edad (era y piso) ambiente (marino, continental terrestre y continental acuático), y clasificación botánica o zoológica.

Comprobar si todos los fósiles de la misma caja presentan características (edad y ambiente) similares. Si no ocurre así revisar las identificaciones realizadas. Todos los fósiles de cada capa deben presentar edad y ambiente de sedimentación iguales.

Trata de identificar los fósiles rodados y de deducir a que capa pertenecieron.

Resumir todos los datos obtenidos completando una ficha de descripción paleontológica (como la que se adjunta) para cada uno de los fósiles recogidos.

	FOSIL Nº: _____ CAPA: _____ CLASIFICACION: _____ _____ _____
	ERA: _____ PISO: _____ EDAD (millones de años): _____ _____ _____
	AMBIENTE: _____

(1) Si no se dispone de bibliografía adecuada puede asignarse a cada grupo de fósiles una letra (A, B,...). Lo importante es que los alumnos practiquen la técnica de agrupar que es la base para clasificar.

El cálculo de la edad aproximada (en millones de años) se puede deducir consultando la tabla adjunta:

ERA	PERIODO	EPOCA	TIEMPO EN MILLONES DE AÑOS
CUATERNARIA			0
TERCIARIA	NEOGENO	MIOCENO	
		OLIGOCENO	
	PALEOGENO	EOCENO	50
		PLIOCENO	
		PALEOCENO	
SECUNDARIA	CRETACICO	SUPERIOR	100
		INFERIOR	
	JURASICO	MALM	150
		DOGGER	
		LIAS	
	TRIASICO	KEUPER	200
		MUSCHELKALK	
		BUNTSANDSTEIN	
PRIMARIA	PERMICO	SUPERIOR	250
		MEDIO	
		INFERIOR	
	CARBONIFERO	SUPERIOR	300
		INFERIOR	
	DEVONICO	SUPERIOR	350
		MEDIO	
		INFERIOR	400
	SILURICO		
	ORDOVICICO	SUPERIOR	450
		INFERIOR	500
	CAMBRICO	POSTDAMIENSE	
		ACADIENSE	
		GEORGIENSE	550
ARCAICA	PRECAMBRICO		600

MATERIAL

brújula y mapa topográfico (opcional)
martillo de geólogo
cinceles de varios tamaños y formas
martillos pequeños
cinta métrica
papel de periódico
bolsas de plástico y gomas
etiquetas y rotulador indeleble
cajas de embalaje de cartón
y cuerda para guardar las bolsas de recolección

3.— TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO

3.— TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO

3.1.— EQUIPO BASICO DE CAMPO.

3.2.— OBSERVACIONES EN LA NATURALEZA.

3.3.— LA REALIZACION DE MEDIDAS EN LA NATURALEZA.

3.4.— LA RECOGIDA DE MUESTRAS EN LA NATURALEZA.

- 3.4.1.— CODIGO DEL BUEN NATURALISTA.
- 3.4.2.— RECOLECCION Y CONSERVACION DE SERES VIVOS
  - — RECOLECCION Y CONSERVACION DE ANIMALES.
  - — RECOLECCION Y CONSERVACION DE PLANTAS.
- 3.4.3.— RECOLECCION Y PREPARACION DE MINERALES, ROCAS Y FOSILES.

3.— TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO

3.1.— EL EQUIPO BASICO DE CAMPO.

Consideramos imprescindibles para la mayor parte de los trabajos de campo los siguientes elementos:

— *Bolsa de campo.*— El mejor modelo es el de bandolera por su comodidad para el transporte. Dan buen resultado las de lona fuerte con la tapa cubierta de material plástico impermeable. En algunos tipos puede engancharse una red adicional.

— *Cinto de cuero* o de lona fuerte (tipo militar) con dispositivos para colgar o sujetar instrumentos, especialmente el tahalí para el martillo.

— *Martillo de geólogo.*— Util para recolectar minerales, rocas, fósiles y muestras de suelo.

— *Brújula.*— Puede ser de geólogo con clinómetro para medir ángulos verticales, o bien para medir solo rumbos (ángulos en la horizontal).

— *Navaja o cuchillo.*— Son muy útiles en el campo y sustituyen a veces a otros instrumentos específicos.

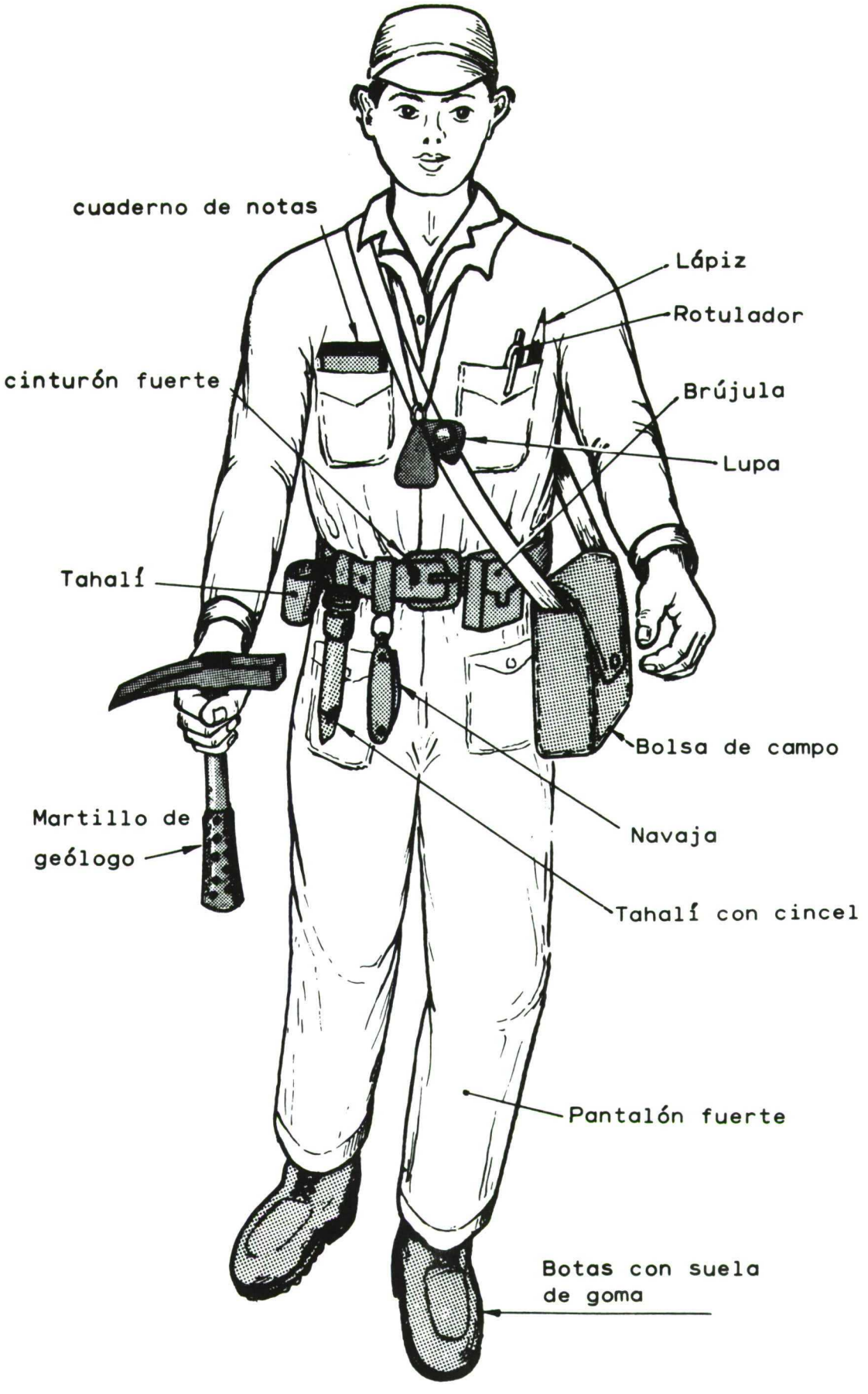
— *Cuaderno de campo, bolígrafo, lápiz y rotulador indeleble.*— Material imprescindible para tomar notas de observaciones y medidas en el campo.

— *Lupa de mano.*— Para facilitar las observaciones de detalle.

— *Cinta métrica o flexómetro.*

— *Material para recolección de muestras:* bolsas de plástico, etiquetas, periódicos usados, tarros, preferentemente de plástico, de diversos tamaños.

— *Ropa adecuada según la época del año y el lugar a visitar.*— Se debe elegir buen calzado de campo: botas de suela de goma, ligeras y resistentes. Para actividades en el agua, conviene sustituirlas por botas altas de goma.


cuaderno de notas
Lápiz
Rotulador
cinturón fuerte
Brújula
Lupa
Tahalí
Bolsa de campo
Martillo de geólogo
Navaja
Tahalí con cincel
Pantalón fuerte
Botas con suela de goma

Recoleccion En Medio Acuatico

— Cajas de cartón grandes de embalaje con frascos de boca ancha de distintos tamaños.

— Un par de frascos de plástico de unos dos litros con cierre hermético para coger mayor cantidad de muestras.

— Red o manga para recoger plancton.

Recoleccion En Medio Aereo

— Cajas de cartón de embalaje para transportar las muestras.

— Juego de cinceles para extraer minerales, rocas y fósiles.

— Frascos para matar insectos, con éter, bencina u otro tóxico (por ejemplo, insecticidas de los usados en las casas).

— Frascos con alcohol de 70º (consultar tabla).

— Azadilla.

— Pala de mano usada en jardinería.

— Termómetro de 0 a 100°C.

* — Redes para cazar insectos.

* — Aspiradores para insectos y animalillos delicados.

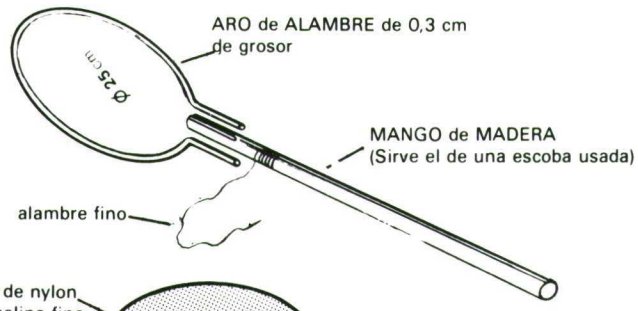
— Pinzas entomológicas (para coger insectos).

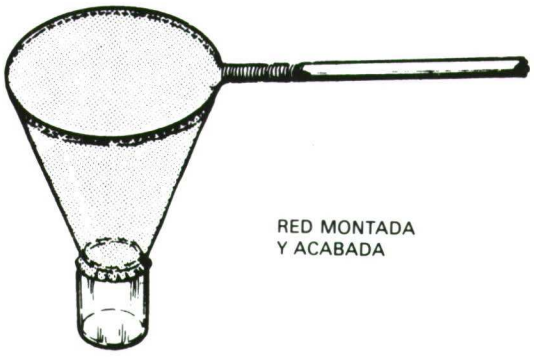
— Trampa para pequeños mamíferos.

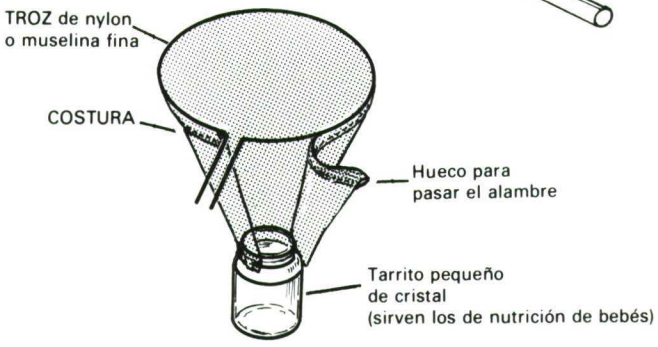
* — Prensa de campo para plantas.

Se describe a continuación la construcción del material señalado con un asterisco. (*) Además se describe la construcción de la *prensa de laboratorio para plantas y el extendedor de mariposas.*

1. Red de plancton con mango para recolectar por las orillas

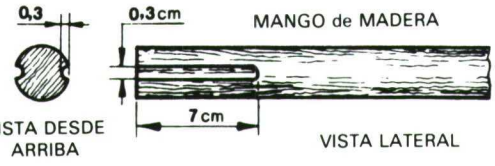




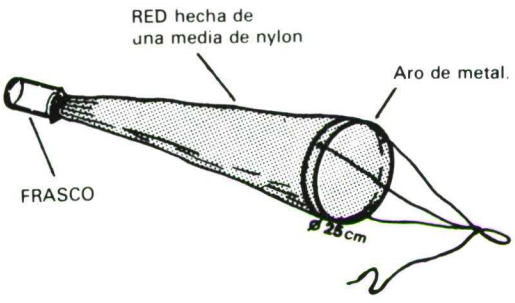


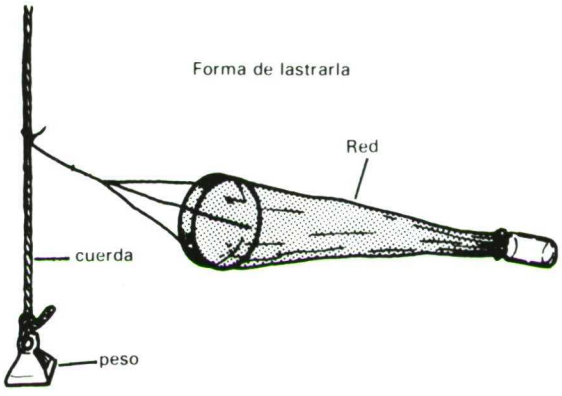
Detalle de la terminación
del mango de madera, para
insertar el alambre y atarlo

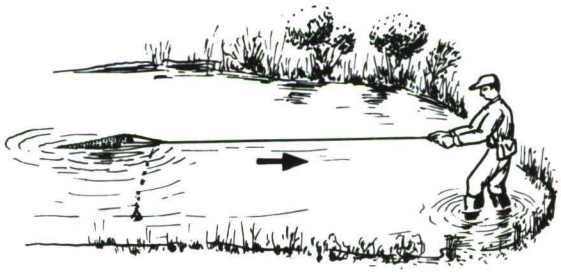
Modo de usarla
desde la orilla



2. Red de plancton para usar con cabo de arrastre



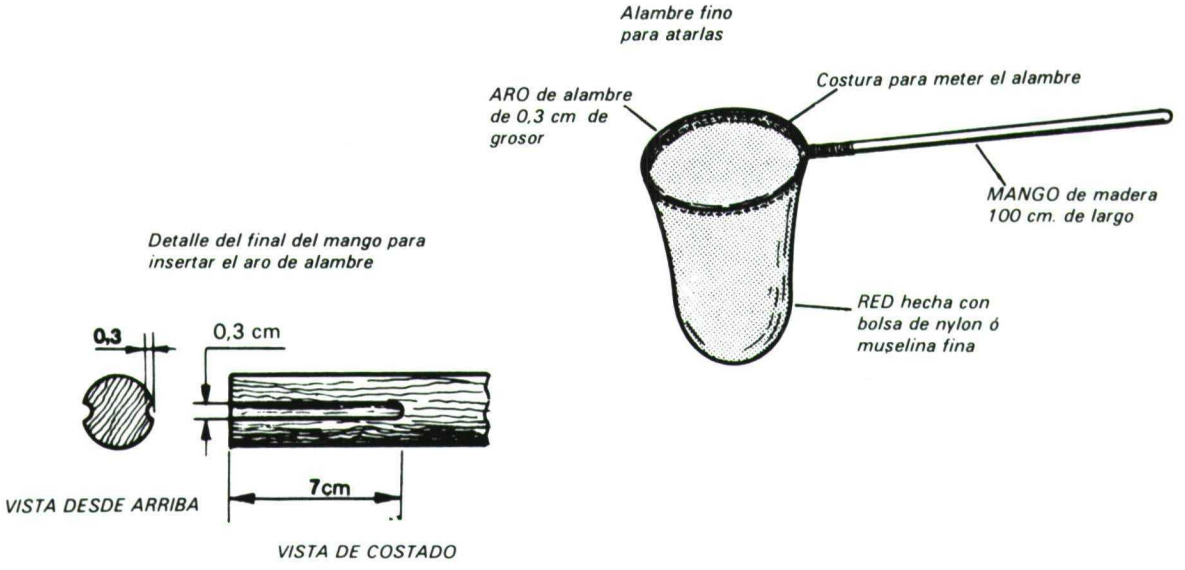




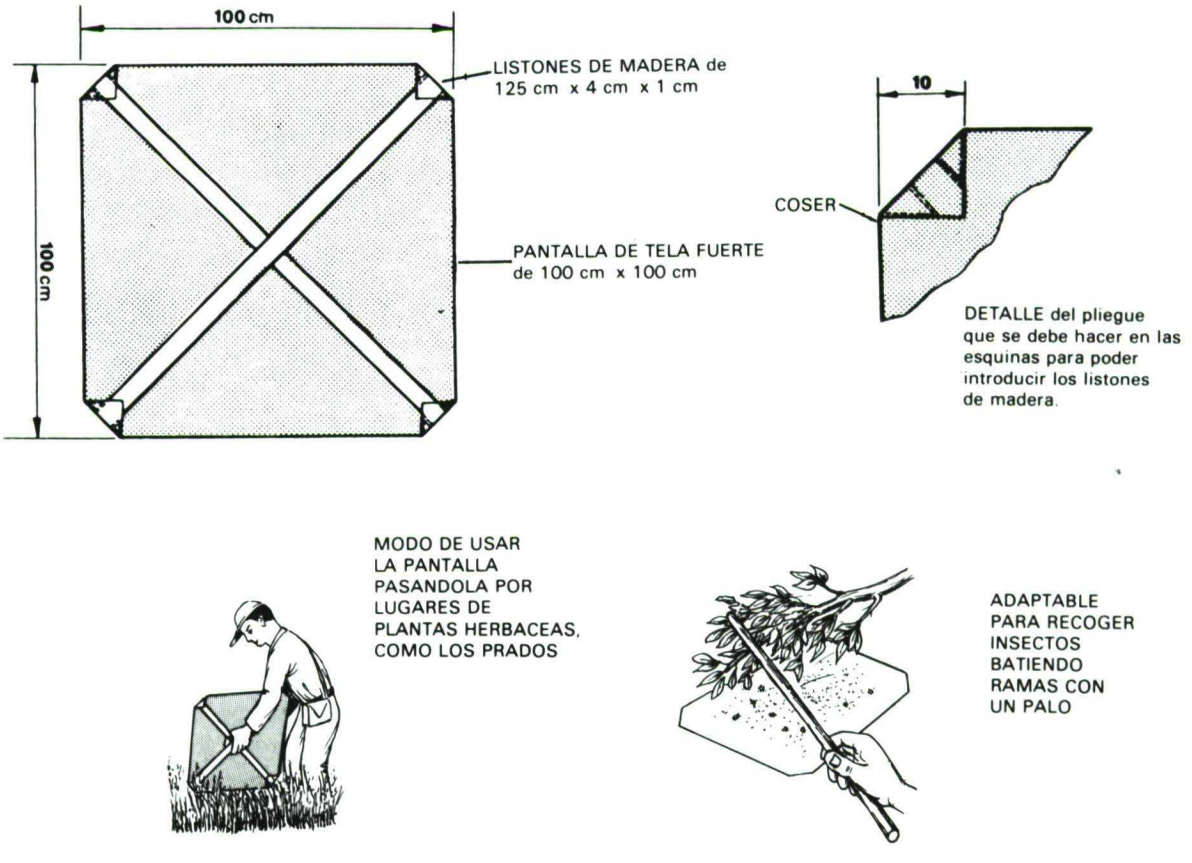
Modo de
usar la
red con
cabo de arrastre
y lastre

Redes Para Cazar Insectos

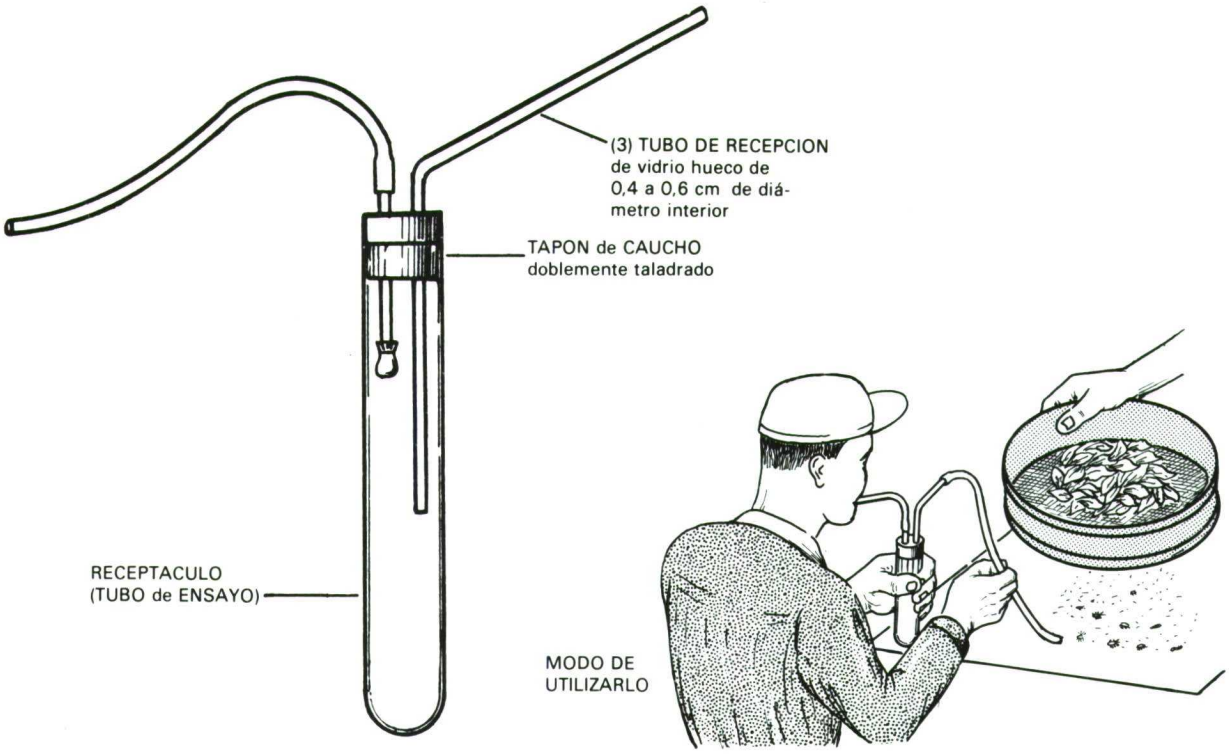
1. Red para mariposas



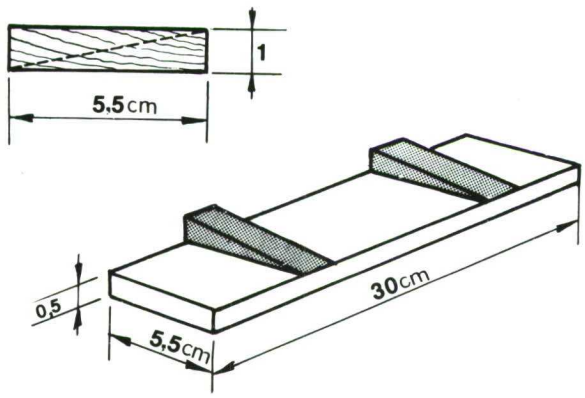
2. Pantalla para atrapar insectos



Aspirador Para Insectos Pequeños Y Animalillos Delicados



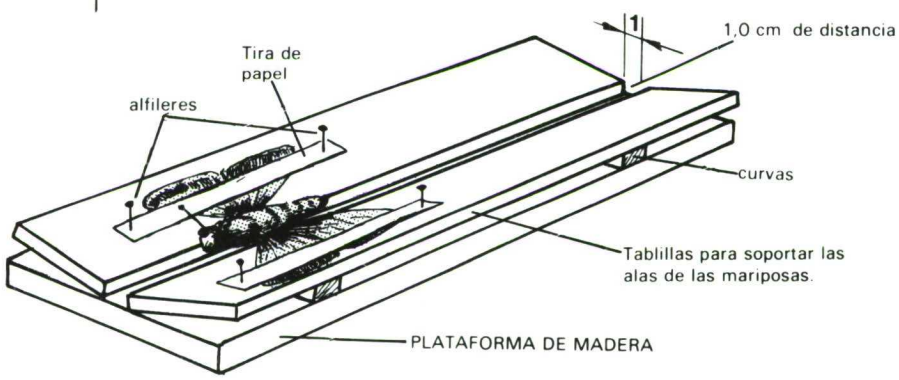
Extendedor De Alas De Mariposas Y Otros Insectos



Cortar en diagonal dos tabillas de madera de 5,5 cm de largo x 1 cm ancho x 1 cm grueso. Se obtendrán 4 cuñas

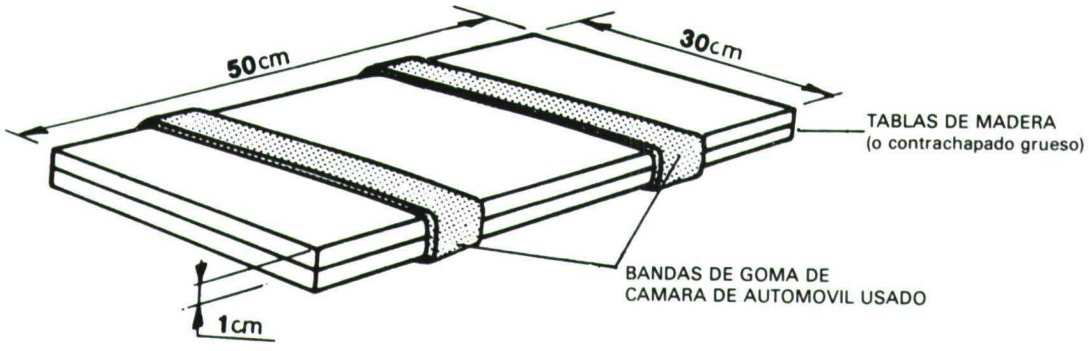
Pegar las cuñas sobre dos tablas de 30 cm de largo x x 5,5 cm ancho x 0,5 cm grueso.

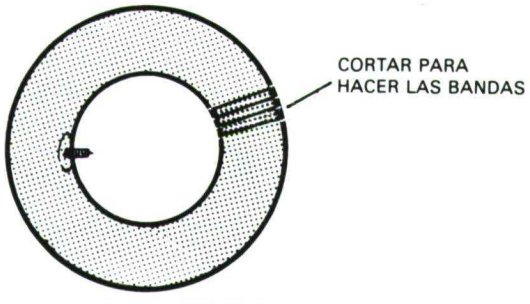
Montar el conjunto sobre una plataforma de madera de 30 cm de larga x 12 cm de ancha x 1,0 cm de grosor, de forma que entre las tablillas quede una distancia de 1 cm Encolar las piezas.



NOTA: También puede construirse el mismo modelo con planchas de estiropor como las usadas para embalaje o láminas de corcho, pegando dos elementos. En este caso se facilita el montar las mariposas e insectos clavados con alfileres y sujetando tiras de papel que pueden clavarse en las tablillas.

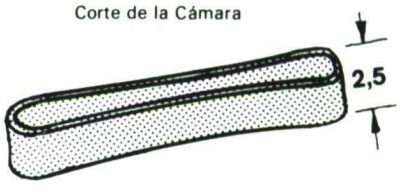
Prensa De Campo Para Plantas





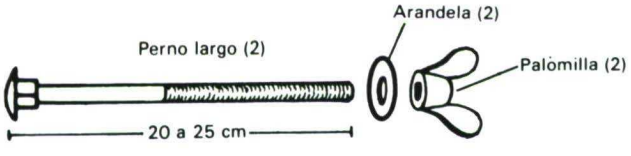
CAMARA DE AUTOMOVIL

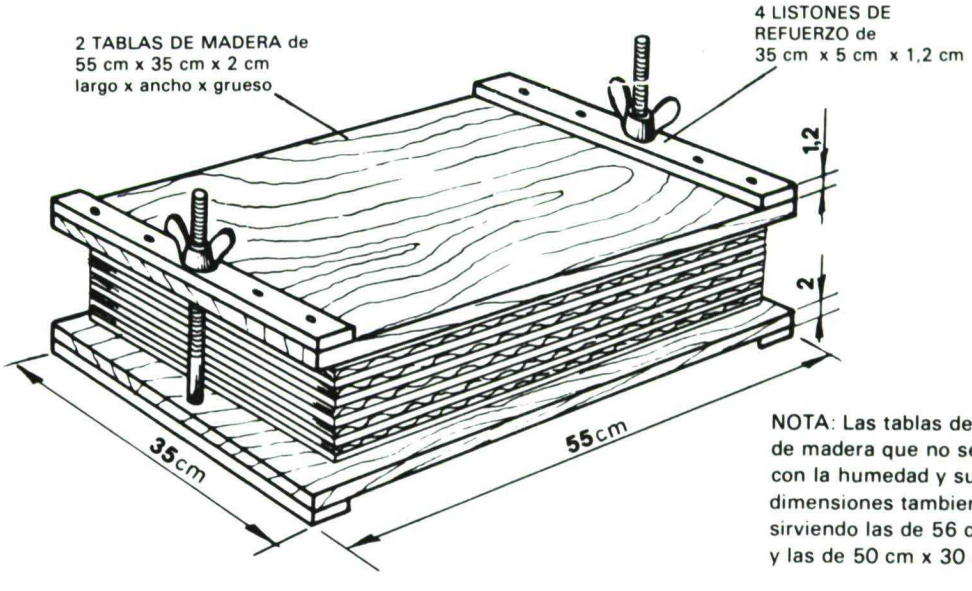
Corte de la Cámara



NOTA: Puede usarse también una carpeta de cintas y tapas de cartón grueso como las que se emplean para archivar láminas de dibujo, adquiriendo en una librería la del tamaño que se aproxime al dado para la prensa de campo. En general debe ser algo mayor que los periódicos que se usen para meter entre ellos las plantas recolectadas.

Prensa De Laboratorio Para Plantas





NOTA: Las tablas deben ser de madera que no se curve con la humedad y sus dimensiones tambien pueden oscilar, sirviendo las de 56 cm x 30 cm, y las de 50 cm x 30 cm

3.2.— OBSERVACIONES EN LA NATURALEZA.

3.2.1.— UTILIZACION DEL CUADERNO DE CAMPO.

— *Utilidad*

Todo lo que no se anota puede olvidarse, por lo que todas las observaciones que se realicen en el campo deben quedar anotadas en un cuaderno.

Este será la base de posteriores análisis y actividades.

— *Características*

Debe ser:

— de pequeño tamaño para que sea manejable (octavilla)

— de tapas duras que sirvan de apoyo al escribir.

— cuadriculado para facilitar el dibujo a escala.

— *¿Qué se debe anotar en el cuaderno de campo?*

— *Fecha de la observación*

— *La hora y el estado del tiempo (son importantes cuando se trata de observaciones sobre animales o plantas).*

— *Localidad.— Dar datos del lugar donde se hace la observación y sus inmediaciones (por ejemplo: "A la salida del pueblo de Hondón de las Nieves, en la carretera que hay frente a la señal de 300 metros a partir del kilómetro 23".)*

— *Dibujo de un croquis de situación de la zona, indicando los accidentes más importantes.*

— *Descripción de la observación.*

Esta es la actividad más importante de la observación naturalista. Consiste en redactar las características de la observación que se hace, dibujando y poniendo nombre a los detalles observados, por ejemplo:

— Detalles de una planta o parte de un árbol.

— Huellas de animales.

— Animales o plantas completos.

— Forma y detalles de algunos órganos o partes de un organismo.

— Perfil del terreno con capas de rocas.

— Etc.

(Ver a continuación un modelo de hoja de cuaderno de campo).

— *Fotografiar los detalles interesantes*

Si se realizan fotografías o se recogen muestras se debe de reseñar la referencia correspondiente. (Por ejemplo fotografía número 25, o muestra nº 4).

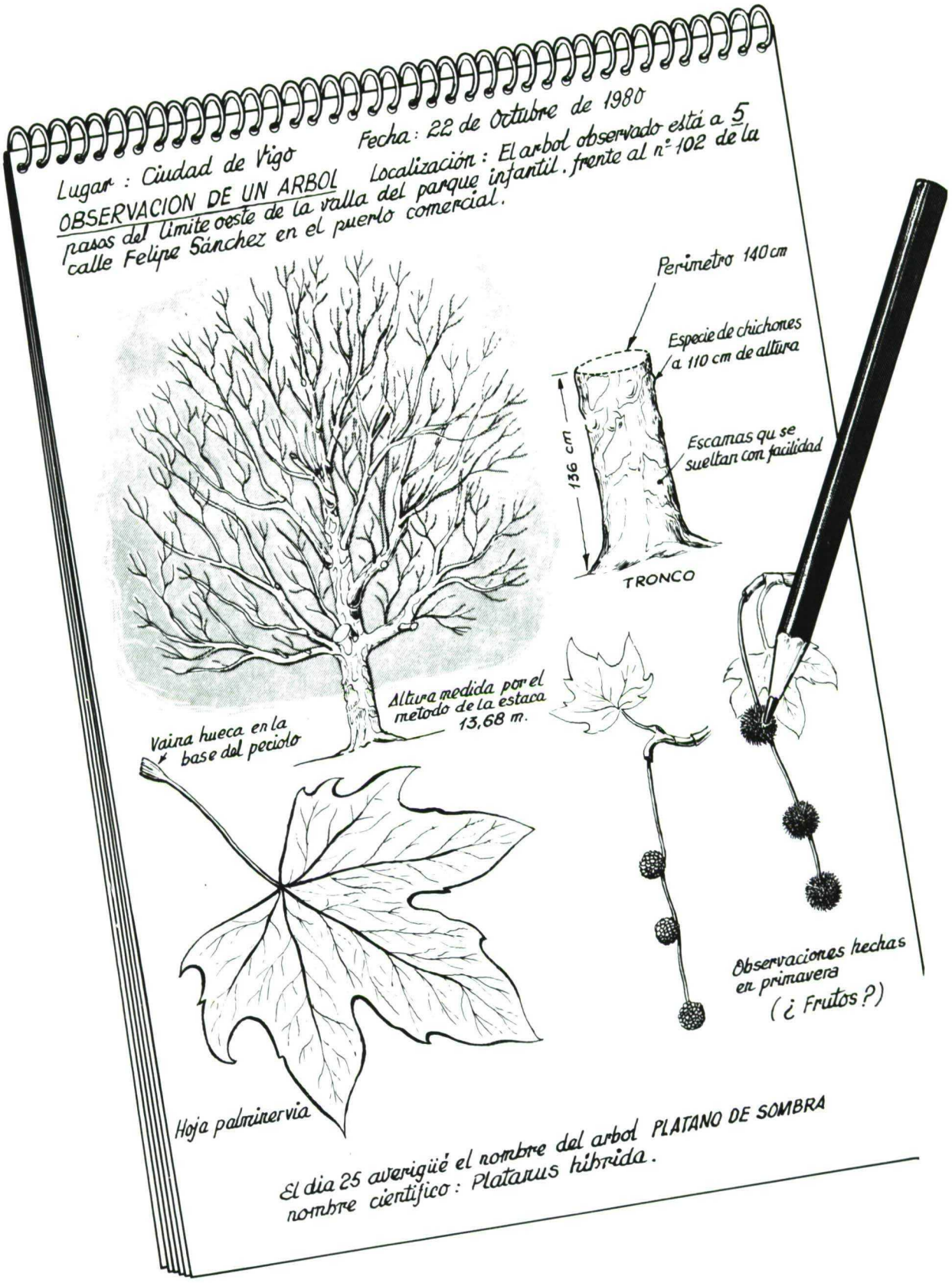

Lugar : Ciudad de Vigo
Fecha : 22 de Octubre de 1980
OBSERVACION DE UN ARBOL
Localización : El arbol observado está a 5 pasos del límite oeste de la valla del parque infantil, frente al nº 102 de la calle Felipe Sánchez en el puerto comercial.
Perímetro 140 cm
Especie de chichones a 110 cm de altura
Escamas qu se sueltan con facilidad
136 cm
TRONCO
Altura medida por el metodo de la estaca 13,68 m.
Vaina hueca en la base del peciolo
Observaciones hechas en primavera
(¿ Frutos ?)
Hoja palminervia
El dia 25 averigüé el nombre del arbol PLATANO DE SOMBRA
nombre cientifico : Platanus hibrida.

Fig. 1

3.2.2.— UTILIZACION DE LA LUPA DE MANO, PRISMATICOS Y MAGNETOFONO.

1. *Utilización de la lupa de mano.*

El modelo más adecuado es el de 10X, y debe colgarse del cuello por medio de un cordón que tenga una longitud tal que permita llevarla fácilmente hacia el ojo y guardarla en el bolsillo de la camisa para que no golpee durante la marcha.

2. *Utilización de los prismáticos.*

Los prismáticos nos dan una imagen cercana de objetos distantes. Si se observa cualquier modelo, se verá que tienen unos números grabados 8X30, 7X50; 9X40, 10X50,... La primera cifra indica el número de aumentos y la segunda el diámetro de los objetivos. (Fig. 2).

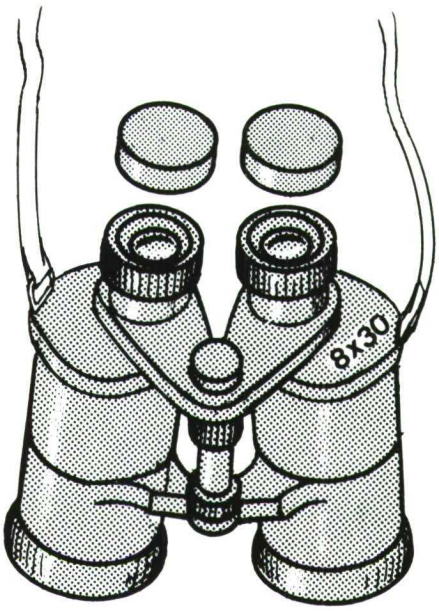


Fig. 2

Para la mayoría de las observaciones de la naturaleza se debe optar entre los que tengan X7, X8 ó X9, ya que los más potentes son muy pesados y de difícil manejo.

Cuando mayor sea la cifra del diámetro del objetivo pasará mayor cantidad de luz.

Dividiendo el diámetro del objetivo por la cifra del aumento se obtiene la *abertura relativa* (A.R.). Cuando mayor sea la abertura relativa, los prismáticos tienen más capacidad para concentrar la luz y son más útiles para ser usados con luz débil al atardecer o amanecer. En la tabla siguiente puedes comparar las diferencias entre los modelos usuales:

Tipo de Prismáticos	Abertura relativa (A.R.)	Más apropiado para
7 x 50	A.R. = 50/7 = 7,14	Observaciones nocturnas Bosques sombríos Amanecer o atardecer Perspectivas cercanas
8 x 30	A.R. = 30/8 = 3,75	Observaciones diurnas Perspectivas cercanas Uso general
9 x 40	A.R. = 40/9 = 4,4	Uso general

Por tanto salvo que tengas que hacer observaciones con poca luz es preferible adquirir unos prismáticos de 8X30 o bien 9X40.

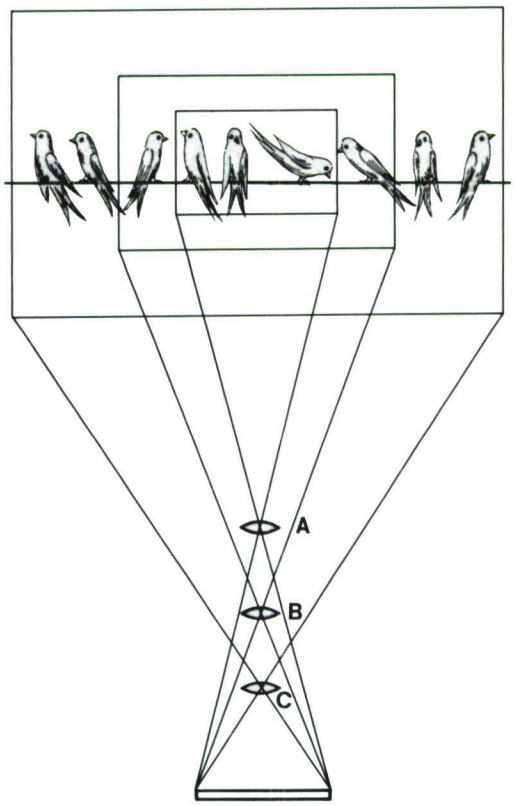


Fig. 3.— Los prismáticos de pequeño o gran aumento presentan siempre la imagen al mismo tamaño pero los de mayor aumento tienen más reducido el campo visual. (A = gran aumento; B= aumento medio; C = pequeño aumento).

Precauciones:

1. Durante el transporte y almacenaje llevar los prismáticos en su estuche y con los objetivos y oculares tapados.
2. Durante el tiempo de observación llevarlos al cuello sin las tapas. Debe estar listo para una utilización rápida.
3. Comprobar que las lentes estén limpias. Limpiar con pincel suave o pañuelo limpio.
4. No llevar ropas muy llamativas para observar animales o aves de cerca.
5. Buscar un lugar camuflado de observación que no sea frente al sol para no quedar deslumbrado.

3. *Utilización del magnetófono.*

Se puede utilizar un magnetófono portátil para registrar sonidos de animales en su propio ambiente.

Usar un micrófono con un cable largo que permita colocarlo cerca del animal que se quiere registrar. Si se trata de insectos puede colocarse entre flores donde se posen (fig. 4). Si son pájaros, cerca de sus nidos o lugares de comida. Aunque al principio huyan, regresarán después si el observador se camufla adecuadamente.

Los modernos magnetófonos tienen el micrófono incorporado y para usarlo en grabación podemos dejar el aparato completo cerca del lugar donde están los animales.

Para evitar recoger ruidos parásitos y el soplido del viento podemos cubrir el micrófono con un pañuelo.

En la misma grabación debe quedar registrado:

— el nombre del animal cuyos sonidos se han registrado

— fecha

— lugar

— hora

— condiciones meteorológicas.

Fig. 4

3.2.3.— LA FOTOGRAFIA DE LA NATURALEZA.

Las fotos más interesantes de la naturaleza son los primeros planos. El motivo a fotografiar debe llenar todo el negativo y ello se consigue para los diversos tamaños de seres naturales, disponiendo de una cámara reflex monoobjetivo de optica recambiable con algunos accesorios.

Estos equipos son caros y naturalmente formarían parte del equipo complementario y opcional. Se indicarán a continuación los elementos más adecuados para un equipo básico:

— Cámara reflex monoobjetivo de 35 mm. con objetivo normal de 50 ó 55 mm. y exposímetro incorporado (TTL).

— Juego de anillos de extensión.

— Parasol.

— Cable de disparo.

— Trípode.

— Flash electrónico.

— Cable de contacto para flash.

— Teleobjetivo de 135 mm. o de 200 mm. (opcional).

— Anillo de inversión del objetivo (opcional).

— Filtro ultravioleta para proteger el objetivo y eliminar algunas radiaciones.

Si se desea fotografiar una flor, un insecto o algún detalle de un ser mayor, de forma que llenen todo el negativo, se deben usar anillos de extensión. El juego de anillos consta de tres piezas que pueden ser usadas independientemente o combinadas para obtener el mayor acercamiento posible. (Fig. 5)

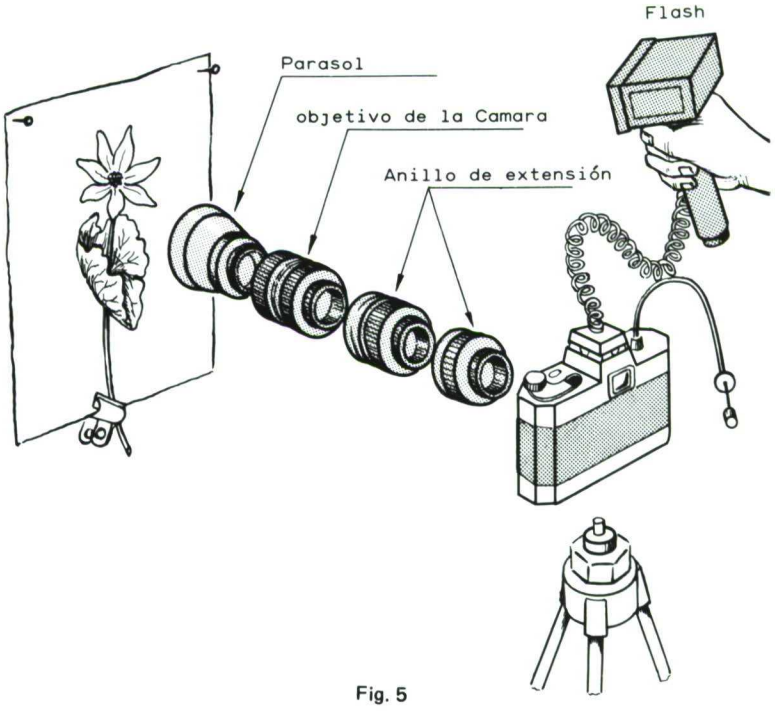


Fig. 5

Si se quiere obtener el máximo acercamiento y aumento con este equipo, se puede usar el *anillo de inversión* del objetivo normal, que es un accesorio barato, consiguiendo una imagen del tamaño del negativo o muy proxima a él. Al usar el objetivo invertido se pierde la posibilidad de medir la luz con el exposímetro de la cámara, y se debe medir la luz antes de desenroscar el objetivo y montarlo al revés.

Cuando se usen anillos de extensión o el de inversión se debe instalar la cámara sobre un trípode que sea robusto, y accionarla por medio de un cable disparador.

Normalmente las fotos de naturaleza se hacen con luz natural, pero en bosques y lugares sombrios o cuando se quiera detener el movimiento de los animales se debe usar un flash. Si no es así la foto puede salir movida.

Un cable adicional de conexión para el flash, permitirá usar éste, separado de la cámara y dirigir el destello en el ángulo que mejor convenga para iluminar. En este caso se medirá la distancia flash-objeto y no la distancia cámara objeto, para colocar la abertura de diafragma correcta, y el exposímetro en 60.

(Hay cámaras con sincronismo de flash a 100 ó 125 y suelen ser máas caras).

Para obtener fotos de animales u objetos distantes es necesario acercarse o usar un teleobjetivo, accesorio normalmente caro.

Se consiguen buenas fotografías con equipos más económicos que los descritos. Con la cámara provista de objetivo normal se puede llenar todo el negativo fotografiando paisajes y entornos cercanos, árboles, grupos de flores, animales grandes, y en general seres a los que sea posible acercarse y tengan como limite el tamaño del busto de una persona.

3.3.— LA REALIZACION DE MEDIDAS EN LA NATURALEZA

Las actividades que se citan a continuación constituyen una introducción a las técnicas que utilizan los topógrafos al confeccionar planos de construcciones, proyectos de obras públicas, etc...

También son la base para la confección de mapas topográficos en los que se representan los datos de localización de los elementos del paisaje natural y urbano (cultivos, canales de riego, vias de comunicación, edificaciones...), que son objeto de estudio de la PLANIMETRIA, así como los "datos de las distintas alt'tudes que tienen las formas del relieve (valles, montañas, mesetas,...) sobre el nivel del mar, los cuales son objeto de estudio de la ALTIMETRIA. (Fig. 1)

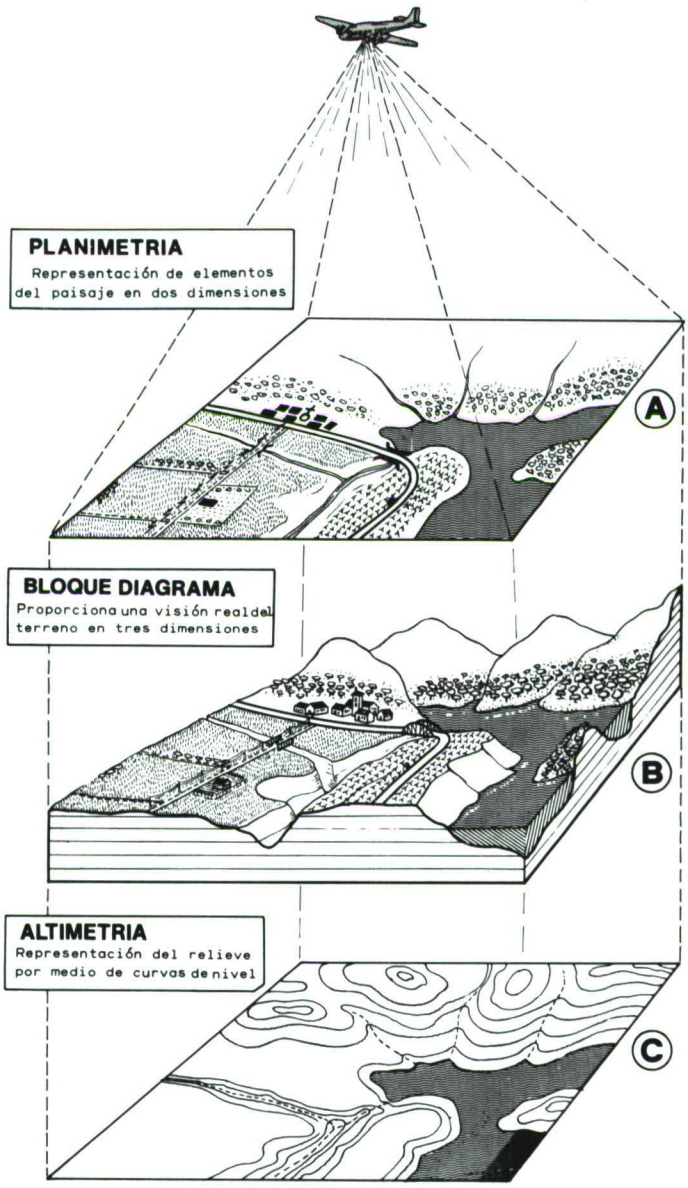


Fig. 1

3.3.1.— MEDIDA DE ANGULOS Y DISTANCIAS

Para poder representar datos de planimetría y altimetría es necesario medir direcciones, ángulos y distancias, con el fin de poder realizar cálculos y poder confecionar un plano o un mapa a escala.

ELEMENTOS BASICOS DE LOS APARATOS DE MEDIDA. TOPOGRAFIA.

— *Alidadas.*— Reciben este nombre las partes de los instrumentos topográficos que se usan para dirigir visuales. Las más precisas se construyen con lentes y reciben el nombre de alidadas de anteojo.

Las llamadas *alidadas de pínulas* consisten en una regla (normalmente metálica), que tiene en sus extremos dos placas o pínulas. Una de estas placas tiene una ranura muy estrecha y la otra una ventanita u orificio con un hilo muy tenso colocado en alineación con la ranura de la otra pínula. (Fig. 2)

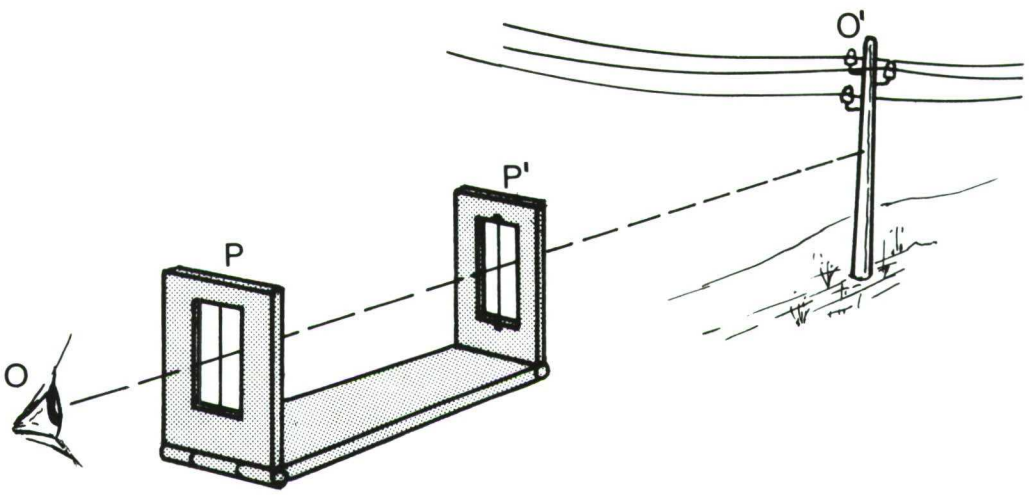


Fig. 2

Para dirigir visuales el ojo del observador (O), la ranura (P), el hilo de la ventana (P') y el objeto al que se dirige la visual (O'), deben estar alineados, con lo que tendremos cuatro puntos sobre una misma recta.

El objeto al que se dirige la visual, suele ser en las medidas topográficas una *mira estadimétrica,* que consiste en una regla larga con marcas de colores rojos y blancos. Esta puede ser sustituida por un palo recto con una bandedorla. También se pueden dirigir visuales a objetos distantes tales como postes de luz o telégrafos, árboles, pararrayos, etc...

Hay diversos modelos de alidadas: con pínulas abatibles, con pínulas fijas, con ambas pínulas de ventana con hilo,...

Vamos a explicar como se puede construir una alidada de ventanas con hilo por ser más sencilla, y la forma de montarla sobre otras piezas para terminar construyendo un *goniómetro* o medidor de ángulos.

Obsérvese la alidada del montaje de la figura 3.

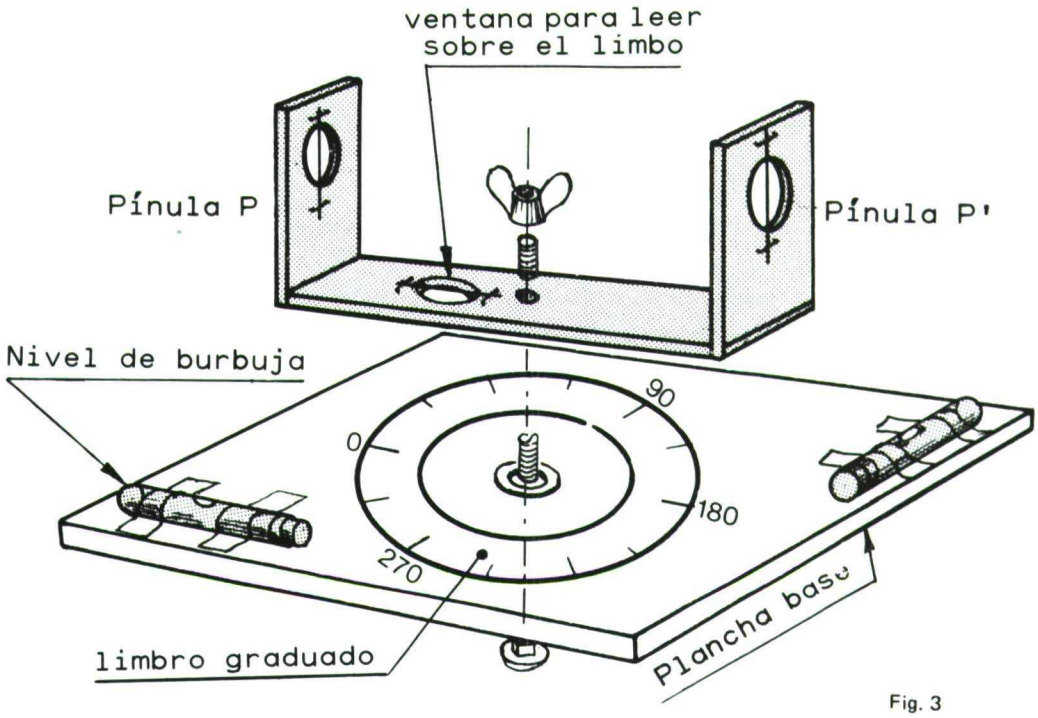


Fig. 3

Puede construirse con unas tablillas de contrachapado doble que tenga alrededor de 0,5 cm de grueso. Cortar una barra R y dos pínulas P y P' en las que se harán dos ventanas circulares centradas a la misma latura, por medio de un taladro de 6 a 8 mm, otra ventana se practicará en la barra R, a una distancia que estará en función del tipo de limbo graduado que se vaya a usar.

En cada ventana se colocará un hilo de alambre fino (como el de los plomos de la luz), que puede sujetarse con unas grapas (o bien directamente dos grapas cruzadas si el orificio es de tamaño pequeño).

— *Limbo graduado.*— Consiste en un círculo graduado en grados sexagesimales de 0° a 360°, que puede estar fijo sobre una base, o bien puede girar libremente.

Sirve como referencia para medir el valor de los ángulos que forman dos visuales dirigidas a dos lugares distintos. (Fig. 4)

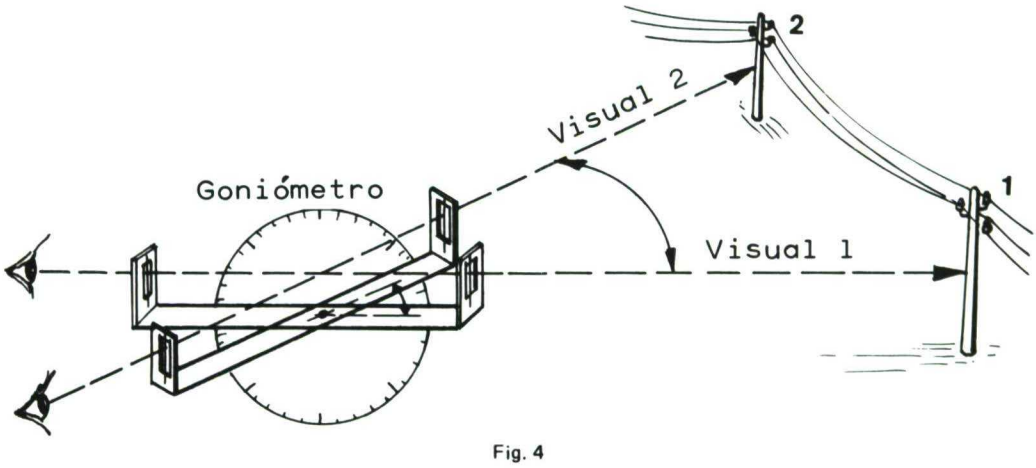


Fig. 4

Se puede hacer un limbo fotocopiando un círculo graduado y pegándolo sobre la plancha de base.

— *Plancha de base.*— En los instrumentos topográficos hay una base de apoyo que se monta normalmente sobre un trípode y debe nivelarse para que esté perfectamente horizontal. Se puede construir una *plancha de base* con un tablero de contrachapado que tenga alrededor de un centímetro de grueso.

— *Niveles.*— Sobre la plancha de base se colocan uno o dos niveles (mejor dos), que se pueden construir con tubos transparentes de pastillas y sujetarlos con trozos de papel adhesivo fuerte.

— *Trípode.*— Los elementos anteriores van montados en un trípode de patas ajustables. Se puede usar uno de fotografía, si se pega en la base de la plancha una tuerca (preferiblemente de plástico) de 1/4 que enrosque en la cabeza del trípode.

También se puede montar la plancha de base sobre una estaca que se clavará en el suelo de forma que quede a la altura del pecho y en posición vertical. (Ayudarse con una plomada para dejarla en esta posición. Esta puede construirse con hilo fuerte y un peso de hierro, plomo, piedra...)

En la figura 5 se indica la manera de ajustar la plancha y la estaca.

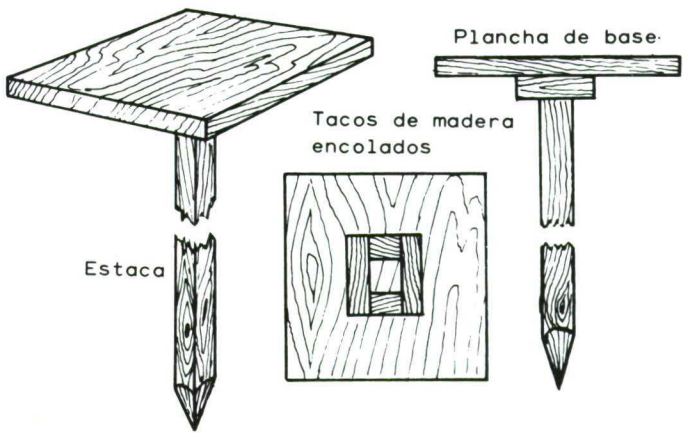


Fig. 5

Construcción de un teodolito escolar

Un teodolito es, en esencia, un goniómetro que permite medir ángulos en la horizontal y en la vertical.

Si se unen los elementos que anteriormente se han construido, se obtendrá un *goniómetro horizontal.* Par que además sea un teodolito, se necesita añadir un pequeño montaje a la alidada de pínulas, con el fin de confeccionar un *goniómetro vertical.* Se procede de la siguiente manera (fig. 6).

— Se fotocopia un semicírculo graduado y se pega sobre un trozo de contracha pado que tenga por dimensiones el alto de las pínulas y el largo de la barra R del montaje inicial.

— Se clava un clavo fino en el centro del semicírculo y se cuelga de él un hilo con una tuerca que servirá de péndulo.

— Se pega con cola esta plancha al costado de la alidada de pínulas.

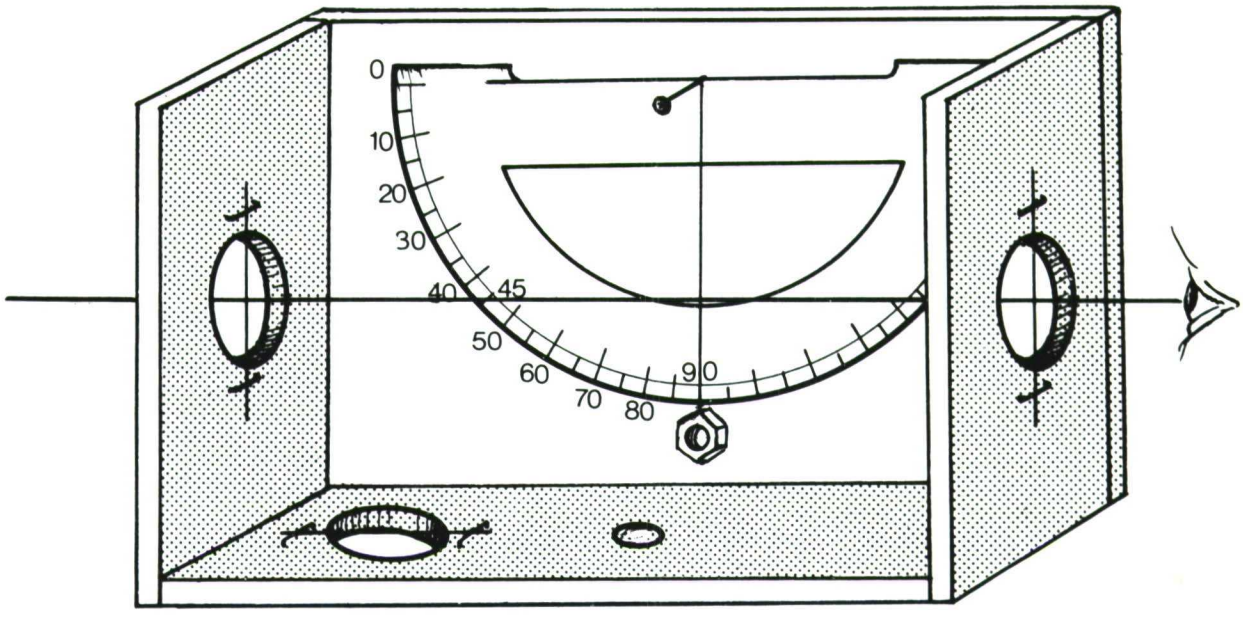


Fig. 6

Este montaje se puede usar a mano para medir ángulos verticales separado de la plancha de base (como se podrá ver en la actividad: "Observación del movimiento de los cuerpos celestes", apartado 2.8 y más adelante en la actividad que explica como se mide la altura de un árbol con un goniómetro vertical, Fig. 14); o bien montado en el conjunto anterior sobre el trípode de fotografía, cuya cabeza puede girar en la vertical. En este caso se tendrá un teodolito y se podrán medir ángulos horizontales y verticales.

Si se monta sobre una estaca, se pueden medir ángulos verticales, si se desclava y se inclina para dirigir visuales en la vertical.

En ambos casos se debe sujetar la alidada con la palomilla roscada al perno para evitar que la alidada gire sobre la plancha de base.

Cuando dse desee usar el teodolito como goniómetro horizontal se debe aflojar la palomilla, para que la alidada gire libremente en el plano de la plancha de base.

3.3.2.— UTILIZACION DE LA BRUJULA

Una brújula es en esencia un goniómetro o medidor de ángulos. Los modelos corrientes solamente miden ángulos en la horizontal.

Las brújulas de geólogo, tienen además un péndulo que permite medir ángulos en la vertical. Estas brújulas son por tanto como teodolitos elementales, y pueden usarse como el modelo descrito anteriormente, apoyándolas sobre una plancha de base montada sobre un trípode o estaca vertical. (Fig. 7)

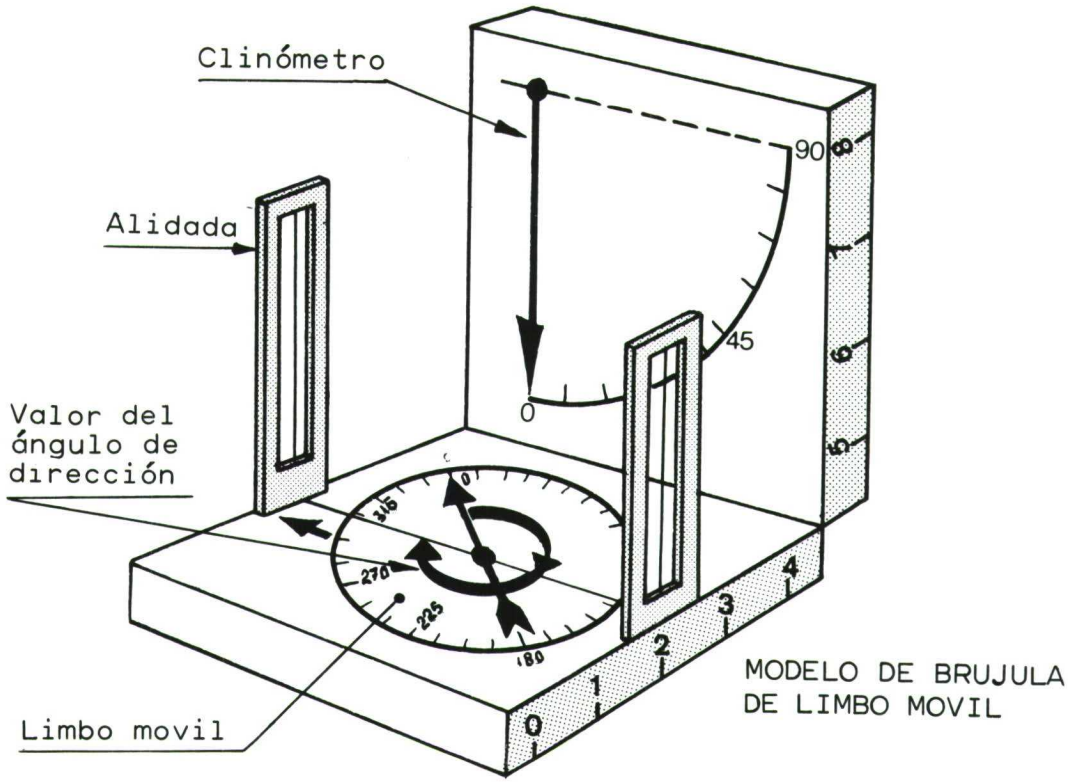


Fig. 7

MEDICION DE ANGULOS HORIZONTALES CON LA BRUJULA

Para medir ángulos horizontales se dirige la visual a través de la alidada de pínulas. Paralelamente a la dirección de la visual o coincidiendo con ella (según los modelos de brújulas), hay una linea que marca la lectura del limbo graduado de la brújula. La lectura en grados debe hacerse respecto al norte magnético en el sentido de las agujas del reloj (es decir hacia el Este), desde la dirección que marca la punta de la flecha magnética de la brújula, hasta la dirección de la visual. El ángulo formado por la dirección de la aguja magnética y la dirección en que se dirige la visual recibe el nombre de *rumbo magnético.*

Como se sabe el Norte magnético y el Geográfico están separados un cierto ángulo llamado *declinación magnética* el cual varía constantemente. Dicho valor y su variación anual viene expresado en los mapas topográficos de edición militar de cada región española (1).

Como la brújula da rumbos magnéticos, para transformarlos en rumbos respecto al Norte Geográfico se debe sumar al rumbo magnético el valor de la declinación que marcan los mapas. La declinación puede ser positiva o negativa y debe sumarse por lo tanto con su signo. (Fig. 8).

Consultar el mapa y comprobar en cual de estos dos casos está la zona en la que se realiza la experiencia.

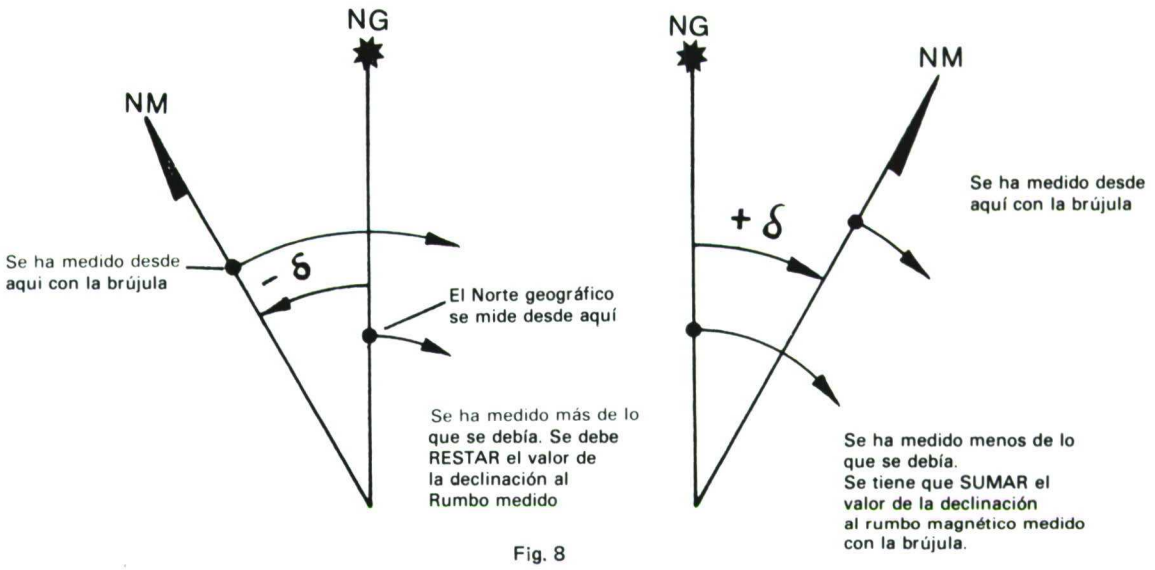


Fig. 8

Con una de estas dos operaciones (según su caso), se convierte el rumbo magnético medido con la brújula, en rumbos o direcciones respecto al Norte Geográfico o Norte verdadero.

Los mapas topográficos están confeccionados de forma que sus márgenes laterales apuntan hacia el Norte Geográfico, es decir están orientados hacia el norte verdadero.

Medición de ángulos verticales con la brújula.

Se debe utilizar el clinómetro que consta de un péndulo y de un cuadrante graduado de 0° a 90°. Para la medición se debe liberar el péndulo que irá oscilando sobre el cuadrante graduado a medida que se vaya inclinando la brújula. Cuando la visual se dirige en el plano horizontal el péndulo marca 0°, y cuando se dirige hacia el cielo, en nuestra vertical, debe marcar 90°.

(1) Pueden adquirirse estos mapas solicitándolos por correo a: Sr. Coronel Jefe del Servicio Geográfico del Ejército. (Departamento *de distribución de Cartografía). C/. Cabuérniga, s/n. MADRID-24. Los nuevos mapas a escala 1:25.000 que edita el Instituto Geográfico Nacional (C/. General Ibañez Ibero, 3. MADRID-3), también han incorporado los datos de declinación magnética.*

3.3.3.— MEDIDA DE TAMAÑOS Y DISTANCIAS

Para medir tamaños de seres naturales y distancias en la naturaleza se utilizan los siguientes instrumentos:

Cinta métrica y flexómetro.— Sirven para medir directamente los tamaños y distancias.

Se puede usar una cinta métrica recogible, siendo las más adecuadas las de 25 m de longitud. (Aunque sirven las más cortas no es aconsejable que sean inferiores a 10 m).

El flexómetro recogible de acero es un instrumento muy útil por el poco espacio que ocupa. Los más adecuados son los de 2 m

Para medir tamaños de plantas pequeñas y seres vivos pequeños se puede utilizar la escala que llevan adosada muchos modelos de brújula o un doble decímetro.

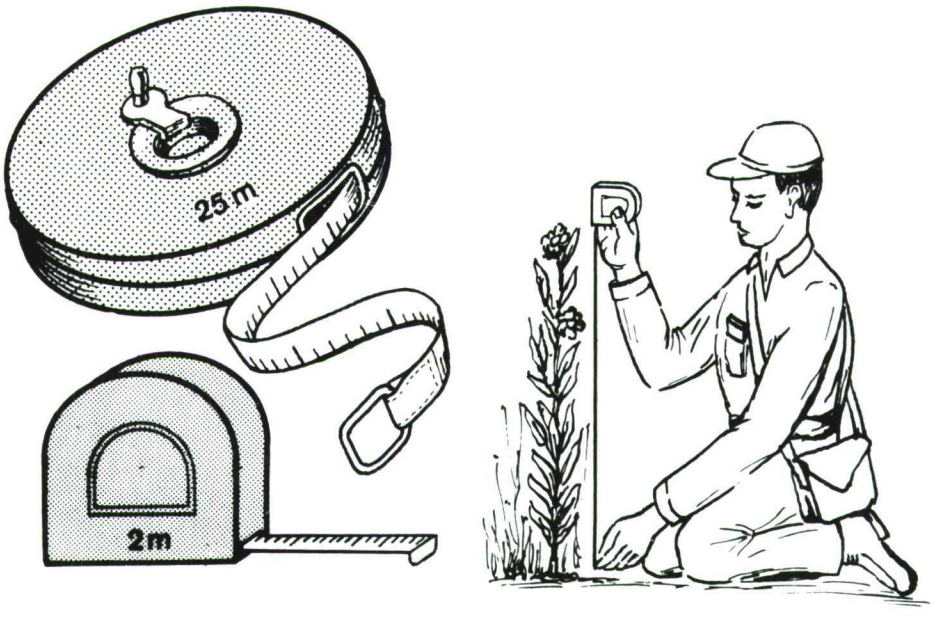


Fig. 9

Regleta estadimétrica.— Las brújulas y otros aparatos topográficos suelen tener un borde recto graduado en centímetros y milímetros que recibe el nombre de regleta y sirve para medir distancias de una forma aproximada. También puede servir un doble decímetro a estos efectos.

El método empleado en la medida de alturas se basa en la proporcionalidad de triángulos semejantes (ver figura 10).

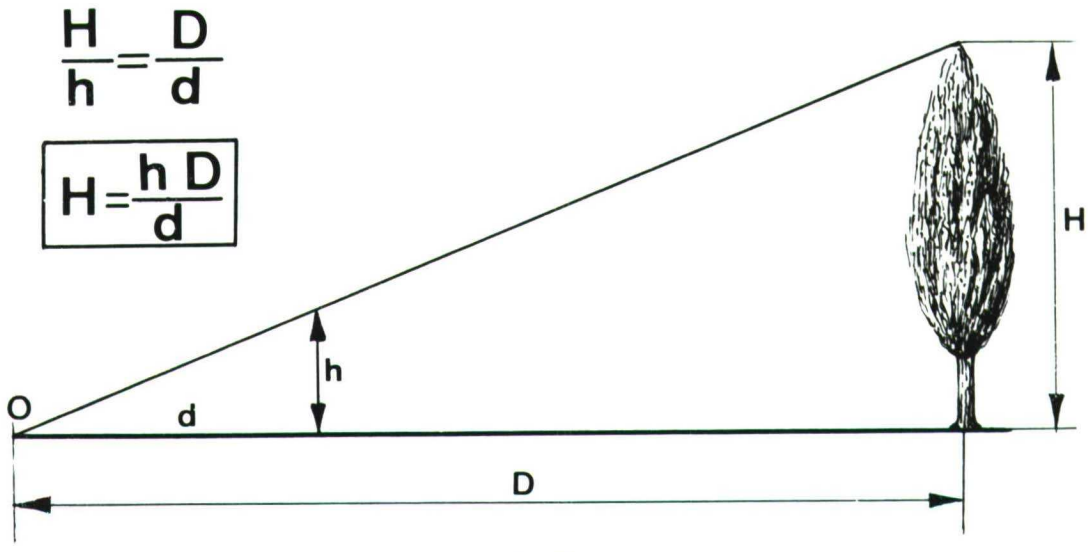


Fig. 10

Para calcular H, debemos medir h, d y D.

Este principio se cumple bien en terrenos horizontales y llanos, cometiéndose errores mayores si el terreno es accidentado.

Vamos a aplicar el principio básico de la estadía, que se basa en un método de proporciones entre triángulos semejantes, a varias actividades sencillas que se toman como ejemplos.

Ejemplos

— *Calculo de la altura de un árbol con ayuda de una cinta métrica y una estaca* (fig. 11)

Clocarse a cierta distancia del árbol y hacer una marca en el suelo. En este punto, echados en tierra, se dirigirá una visual hacia la copa del árbol. Un compañero sostendrá la estaca vertical en alineación con el punto de observación y el árbol, e irá deslizando el dedo índice hasta que se le indique que se detenga, cuando lo tenga alineado con la visual a la copa del árbol.

Se debe medir la distancia al árbol (D), la distancia del punto de observación a la estaca (d), y la altura h desde el suelo al lugar marcado en la estaca con el dedo.

A continuación se hacen los cálculos como se ha indicado anteriormente.

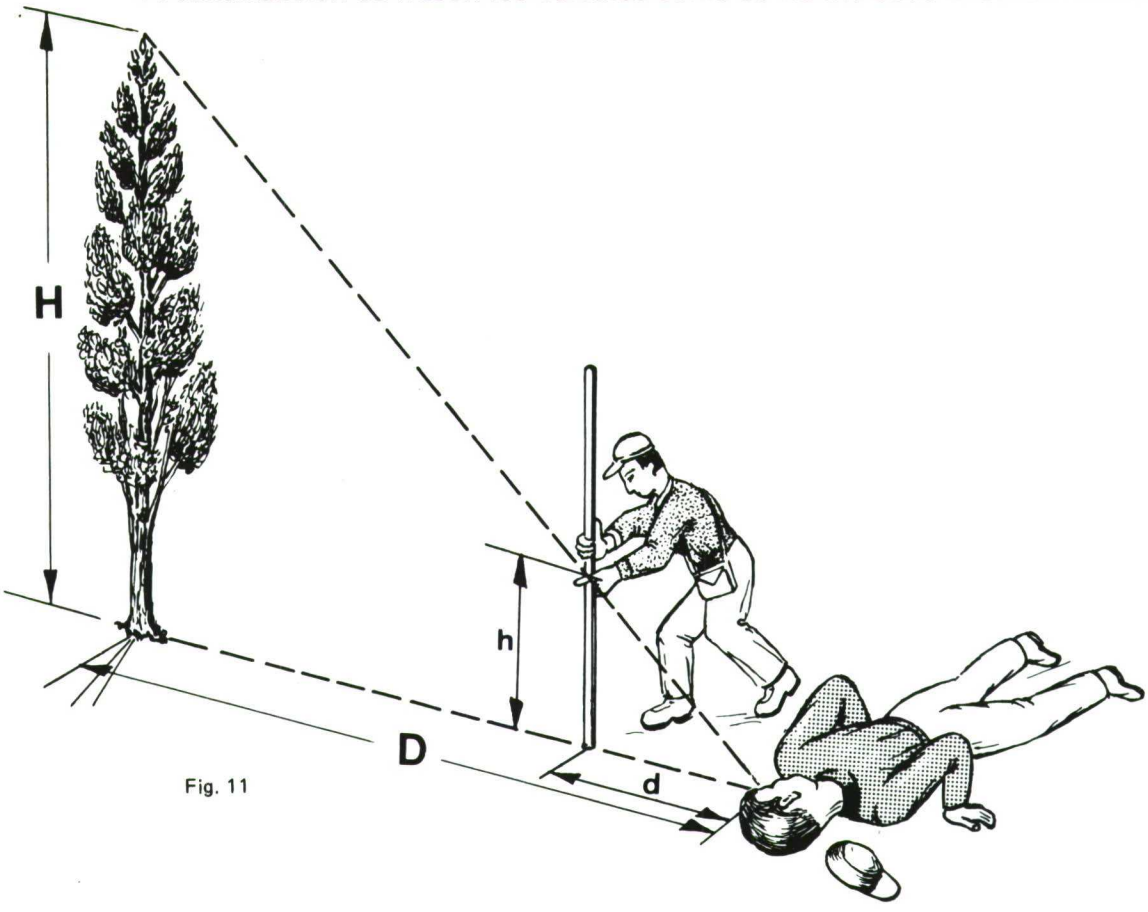


Fig. 11

— *Cálculo de la altura de un árbol por el método de la sombra*

Si se desea calcular la altura A-B de un árbol, podemos colocarnos dentro de su zona de sombra y avanzar en ella hacia su copa, hasta que nuestra sombra enrase con la de la cima del árbol como indica la figura 12. A continuación se hacen los cálculos como se ha indicado anteriormente.

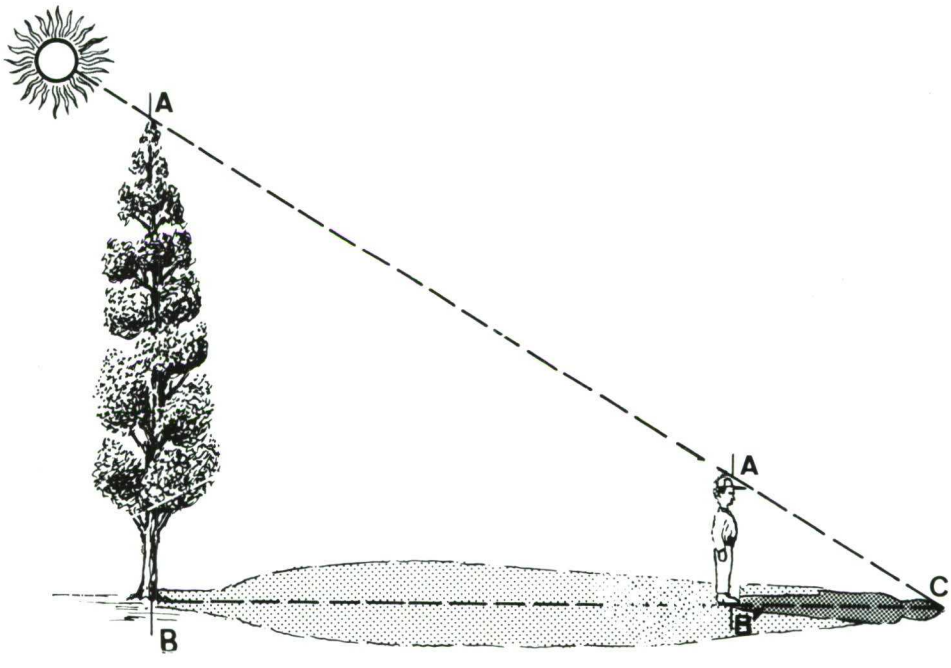


Fig. 12

Si en vez del cuerpo, se utiliza la sombra de una estaca de un metro de altura, que se irá desplazando hasta que coincida la sombra de su cima con la de la copa del árbol, tendremos:

$$\frac{\textit{Altura del árbol}}{1} = \frac{\textit{tamaño de la sombra del árbol}}{\text{tamaño de la sombra de la estaca}}$$

Con lo que solo se deberá medir el tamaño de la sombra del árbol y de la estaca para poder calcular la altura del árbol.

— *Cálculo de la altura de un árbol con ayuda de la regleta de la brújula o un doble decímetro* (fig. 13)

Con el brazo extendido sostén el doble decímetro (o la regleta) de forma que el cero coincida con la base del árbol. Anota con qué lectura del doble decímetro (o la regleta) coincide la visual hasta la copa del árbol.

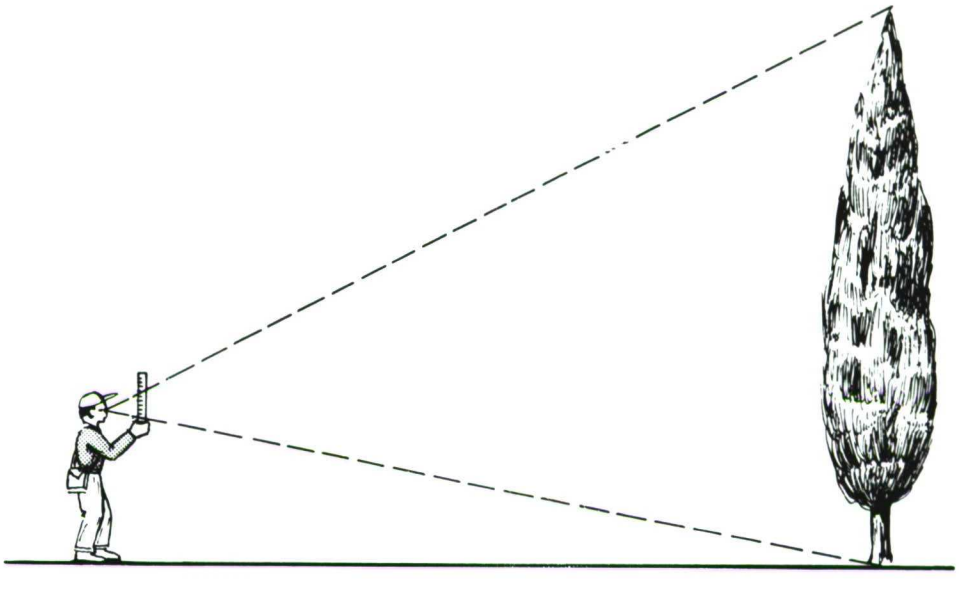


Fig. 13

Se cumple la proporción siguiente:

$$\frac{\text{Altura del árbol}}{\text{Altura leída sobre el doble decímetro}} = \frac{\text{Distancia al árbol}}{\text{distancia del ojo al doble decímetro}}$$

Si tienes la precaución de usar siempre un cordón con dos nudos separados medio metro (1/2), y haces la lectura de forma que uno de los nudos esté junto a tu ojo, y el otro nudo en el cero del doble decímetro, la distancia ojo-doble decímetro será siempre 1/2 m , con lo que:

$$\text{Altura del árbol} = \frac{\text{Distancia al árbol x altura leida sobre el doble decímetro}}{1/2}$$

es decir:

Altura del árbol = 2 (Distancia al árbol x altura leída sobre el doble decímetro)

Debes expresar ambas medidas en metros.

Estos procedimientos hasta aquí comentados puedes aplicarlos al cálculo de alturas de una casa, una torre, un poste de telégrafos,... Todos ellos dan valores aproximados pero no exactos.

— *Cálculo de tamaños y distancias con ayuda del teodolito escolar o la brújula.*

Para medir distancias a puntos inaccesibles o tamaños de objetos con estos instrumentos, vamos a aplicar el caso de confeccionar siempre un triángulo rectángulo isósceles, que tiene sus catetos iguales (1).

EJEMPLOS:

— *Medida de la altura de un árbol con un goniómetro vertical o el clinómetro de la brújula.*

Se coloca el péndulo del clinómetro en 45º y vigilando que no varíe su inclinación se avanza o retrocede hasta que la visual dé en la copa del árbol. En este momento la distancia del observador al árbol será igual a la altura del árbol menos la altura desde el suelo al ojo del observador (figura 14). Para calcular la altura *debe sumarse* a la distancia observador—árbol, la altura desde el suelo al ojo del observador.

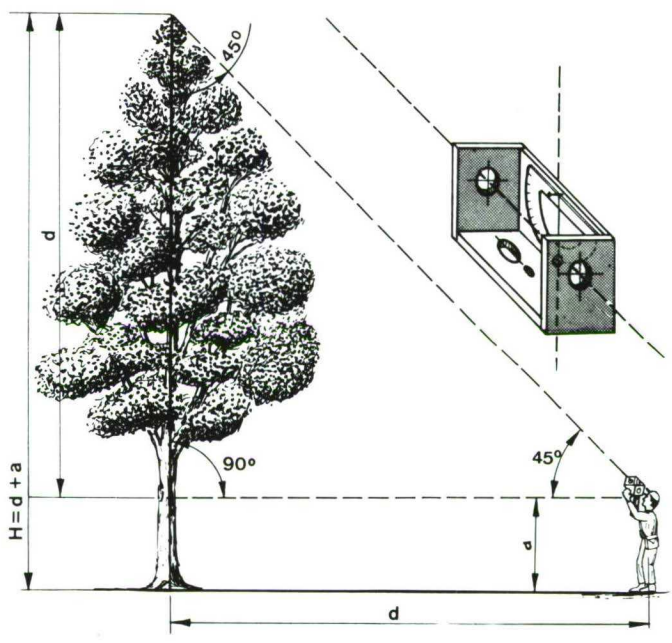


Fig. 14

(1) De esta forma el cateto que equivale a la distancia problema inaccesible, es igual al cateto que podemos medir a nivel del suelo en lugar accesible por lo que no es necesario que el alumno tenga nociones de trigonometria. Si las posee, puede realizarse para cualquier ángulo que midan usando fórmulas y tablas trigonométricas.

— *Medida de la distancia a un punto inaccesible con ayuda de la brújula, teodolito escolar o goniómetro horizontal* (fig. 15).

Si se quiere medir la distancia desde un punto A a otro B separado por un río que no se puede vadear, o un barranco, se procede de la siguiente manera:

Haciendo estación en A dirige una visual al punto B. Coloca ahora en el goniómetro un ángulo de 90º tomando como cero la alineación AB. Medir el otro lado del ángulo de 90º, es decir en la alineación AD. Sobre esta alineación que se marcará clavando una estaca o dejando en el punto D un compañero y caminando hacia él, se debe buscar un punto C, tal que la visual que se dirija desde él al punto A forme un ángulo de 45º, con la dirección al punto inaccesible CB. Entonces, la distancia AC será igual a la AB inaccesible que se quería medir, y AC se puede medir con la cinta métrica desde el lado del río en que nos encontramos.

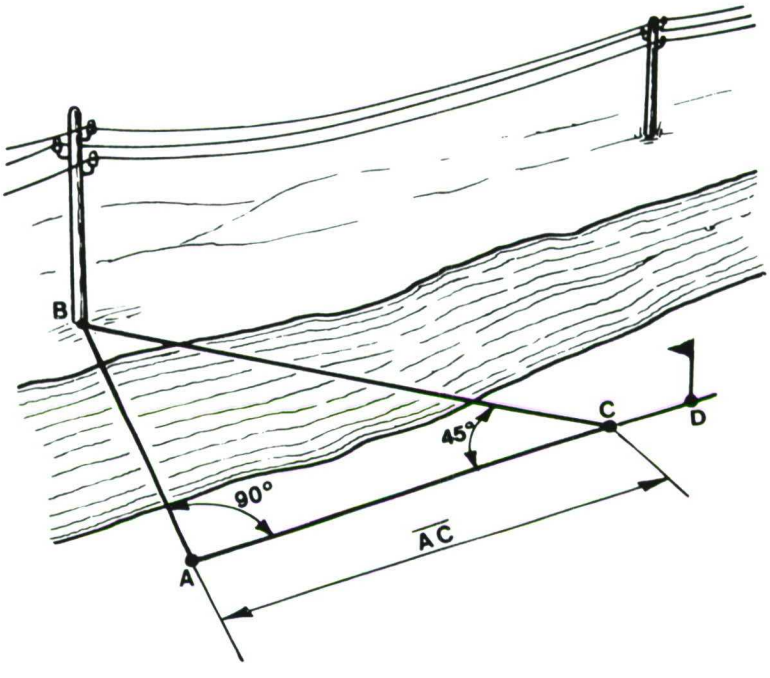


Fig. 15

3.3.4.— COMO CONFECCIONAR PLANOS Y CROQUIS DE LOS LUGARES DE ESTUDIO

Para situar lugares de estudio y observación se emplean mapas topográficos hechos a escala cuya interpretación resulta difícil para alumnos de primeros niveles (1).

No obstante, lo importante es que el alumno se ejercite en dejar referencia de sus observaciones, para lo cual puede dibujar planos y croquis a mano alzada.

Para ello utilizará *simbolos distintos* y anotará su significado en el cuaderno de notas de campo. (Fig. 16)

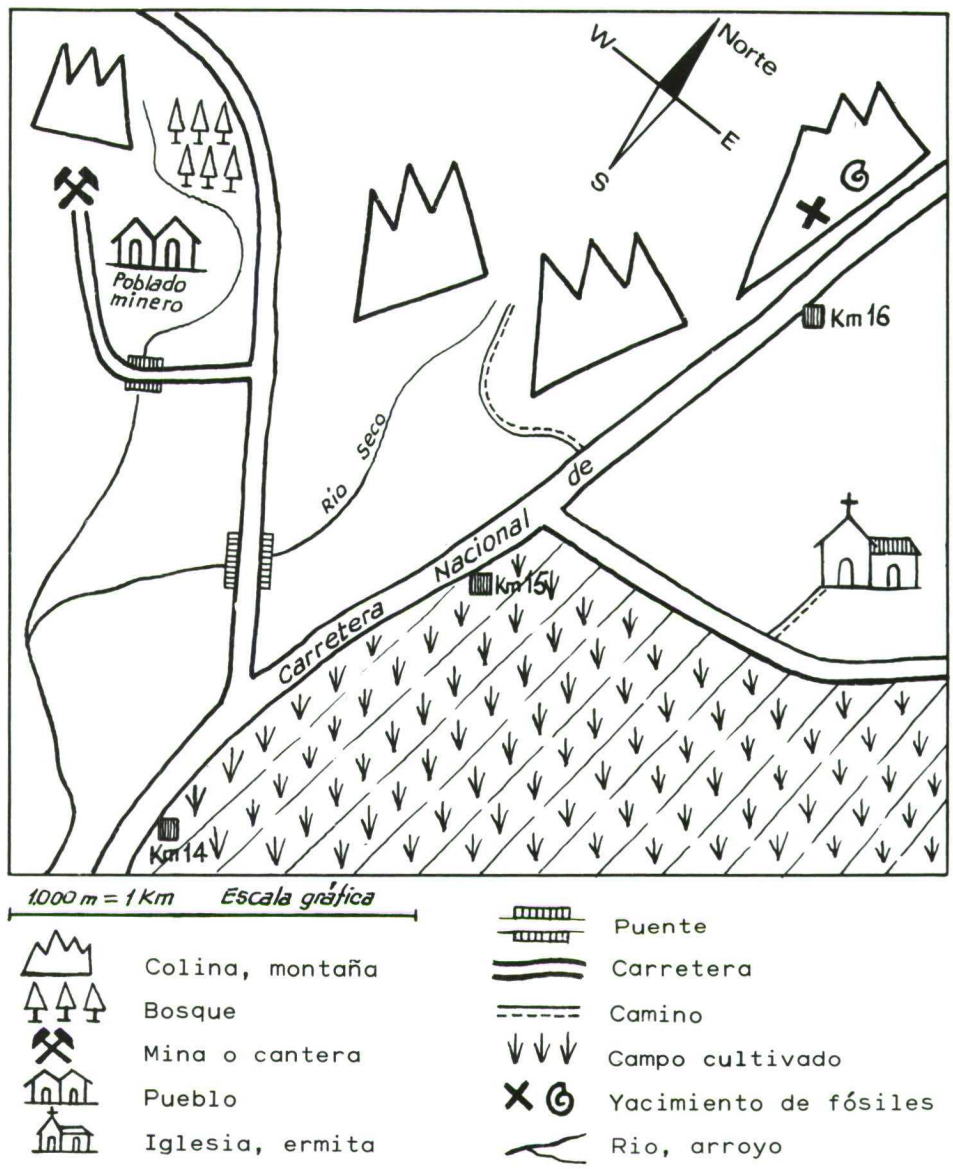
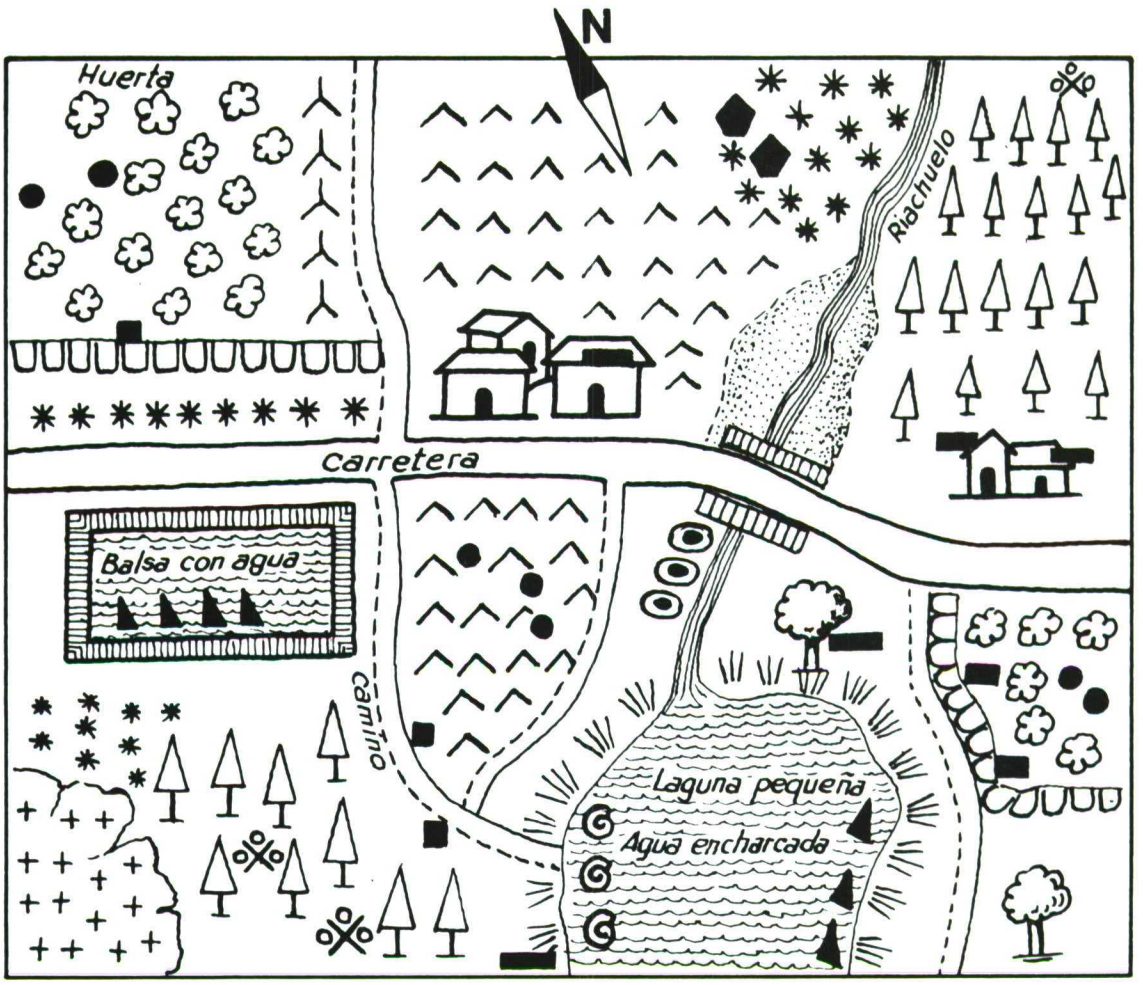


Fig 16

(1) Conviene que el Profesor use los mapas topográficos para ubicar los lugares de estudio. Puede obtenerlos en librerias o solicitándolos por correo al Instituto Geográfico Nacional (C/. General Ibañez Ibero, 3. MADRID-3), o bien al Ministerio del Ejercito, dirigiendo en este caso la correspondiencia a: Sr. Coronel Jefe del Servicio Geográfico del Ejército - Sección de Distribución de Cartografía. C/ Cabuérniga, s/n. MADRID-24.



Escala en pasos

100 pasos

Arenas dejadas por el rio
Bloques de granito
Bosquecillo de pinos
Bolsas de gusanos
Caracoles de agua
Colmenas
Cultivo de viñedo
Flores silvestres
Huerta
Insectos acuáticos
Juncos y carrizos
Muro de piedra
Nido de lagartijas
Nido de pájaros
Robles
Toperas
Zarzas
Zona contaminada

Se debe dibujar una *escala gráfica* que dé idea de las dimensiones reales que tiene el croquis. para ello se puede medir una distancia entre dos objetos representados en el croquis, expresándola en metros. Para croquis de dimensiones reales del terreno más reducidas, (un pequeño bosque, una charca sus alrededores, un campo de cultivo y su entorno, una granja, ...), se puede usar una escala medida con los propios pasos, expresando la escala gráfica en esta unidad en el margen inferior izquierdo del croquis.

Llevando las dimensiones de la escala gráfica varias veces sobre el total representado, se puede tener una idea aproximada de las dimensiones de la superficie representada.

Conviene expresar en todo croquis la *situación del Norte,* lo cual se podrá hacer por la posición del sol, o más exactamente si se dispone de una brújula.

3.4.— LA RECOGIDA DE MUESTRAS EN LA NATURALEZA

3.4.1.— CODIGO DEL BUEN NATURALISTA

La recolección de seres naturales solamente puede justificarse por dos razones importantes: la investigación y la enseñanza.

No es método adecuado recolectar indiscriminadamente todo lo que se encuentra sin tener un conocimiento previo. Además, este procedimiento puede contribuir a la desaparición de algunos especímenes raros o de interés para la ciencia.

El comercio montado en torno a la afición por la naturaleza lleva a la inversión de dinero en especímenes raros, que cumplirían mejor su función en los museos públicos para enseñanza y admiración de todos.

No obstante, los buenos amantes de la naturaleza suelen tener sus colecciones abiertas a la consulta de los que se interesan por un campo concreto, organizando a veces exposiciones aunque no sean de carácter permanente como las de los museos.

Por ello conviene que, conservando la afición a la naturaleza, se practique el siguiente CODIGO DEL BUEN NATURALISTA:

— Solicitar permiso para visitar espacios naturales protegidos o propiedades privadas. (Hay delegaciones de ICONA en todas las provincias).

— No dañar las vallas y setos que cierran el paso por propiedades privadas. Volver a cerrar las verjas o puertas que se encuentren.

— Tener mucho cuidado con el fuego en cualquier circunstancia y especialmente si se hacen acampadas. Las cerillas o cigarros mal apagados, los vidrios de botellas rotas, pueden provocar incendios en los bosques.

— No arrojar desperdicios en el suelo o en las aguas. Deben recogerse en bolsas que se depositarán en un lugar adecuado. El lugar de descanso ocasional o de acampada debe quedar perfectamente limpio.

— Utilizar los caminos y márgenes para cruzar las tierras de labranza y lugares cultivados.

— Proteger las especies naturales.

— Asesorarse previamente de qué especies naturales son escasas y están en peligro de extinción. (ICONA e IRYDA proporcionan información).

— Coger de las especies conocidas y abundantes, solo las que se vayan a necesitar.

— Si una especie o lugar parece raro o particularmente interesante no debe revelarse a todo el mundo. Debe comunicarse a un especialista científico. No a un coleccionista.

— Si se descubre algún lugar especialmente interesante debe fotografiarse y mostrar las fotos a un especialista. Si no se tiene cámara debe realizarse un croquis.

— Es mejor observar en vivo y tomando notas, dibujos y fotografías, que recoger especies para archivarlas en casa. LA NATURALEZA SE GOZA Y ESTUDIA EN CADA AMBIENTE NATURAL.

— Si para tomar una buena fotografía hay que mover restos de árboles, hojas, ramas o piedras, deben dejarse nuevamente en su posición inicial, muchos animalillos son sensibles a los cambios del ambiente que se había construido. LA INTEGRIDAD DE LAS ESPECIES es mas importante que la fotografía.

— Coleccionar en plan privado las especies que sean comunes para disfrutar con su estudio.

— Depositar generosamente en manos de especialistas y museos los especímeces más raros. Esta acción es un bien social ya que muchos podrán disfrutar del hallazgo.

— La protección de la naturaleza puede resumirse en esta frase: QUE NADIE PUEDA LAMENTAR HOY, NI EL DIA DE MAÑANA, TU VISITA A LA NATURALEZA.

ANTES DE REALIZAR LA RECOLECCION DE SERES NATURALES, SE DEBE TENER EN CUENTA:

1.— Qué se va a buscar.

2.— Dónde se va a buscar.

3.— Qué equipo se debe utilizar.

4.— Cómo proceder para realizar la recolección.

5.— Cómo conservar estos seres para su estudio en vivo o para formar una colección de museo.

6.— Qué observaciones se deben realizar "in situ" con el material antes de la recolección.

COSAS QUE NO SON UTILES EN CASA Y QUE PUEDEN SER UTILES PARA LA RECOLECCION.

— Tarros de cristal o de plástico de distinto tamaño con su tapa.

— Tubos de pastillas.

— Frascos de antibióticos y similares.

(Todo el material anterior se debe lavar bien y guardarse con su tapa correspondiente)

— Cajas de plástico o de cartón de diversos tamaños.

— Periódicos ya usados.

— Bolsas de plástico de todos los tamaños.

— Gomas de caucho, tipo aro para cerrar las bolsas.

TECNICA GENERAL DE ANESTESIA POR CONGELACION.

La mayor parte de los animales que se recolectan para guardar en frascos con líquidos conservadores deben matarse previamente.

Para matarlos de forma que sufran poco deben primeramente anestesiarse.

Para anestesiar Moluscos, Peces y Anfibios se deben meter los frascos de recolección en el congelador de la nevera. *La congelación evita sufrimientos al morir.* Al día siguiente se descongelan y se meten en el líquido conservador elegido. (Ver la tabla de Recolección de animales para elegir el líquido conservador adecuado).

Los Reptiles pequeños también pueden anestesiarse por congelación. Para serpientes conviene utilizar en el lugar de recogida un frasco con algodón empapado en cloroformo o éter etílico.

FIJACION Y CONSERVACION

La fijación tiene por objeto la posterior observación al microscopio de los seres vivos completos o de sus órganos, y también según el tamaño de los seres recolectados la observación al natural, con la lupa binocular o bien la disección anatómica de los ejemplares.

La conservación no excluye la fijación previa. Su objetivo es conservar en frascos de cierre hermético los seres vivos completos, o bien sus órganos, sin que se deshagan los tejidos o se alteren. La mayoría de los líquidos conservadores hacen perder el color natural, por lo que éste dato debe anotarse en el cuaderno de campo antes de meter el ejemplar en los frascos.

Damos la forma de preparación de los principales conservadores y algunos fijadores que pueden usarse para el mismo fin:

Producto químico	Propiedad	Preparación
FORMOL O FORMALINA	Conservador y fijador. Al 10 % para animales. En menor % (3 al 6 %) para vegetales.	Se expende normalmente al 35 % ó 40 % como formol comercial. No obstante debe considerarse este preparado como si lo fuera al 100 %. En la conservación se suele usar al 10 % y se prepara con nueve partes de agua destilada y una de formol comercial.
FORMOL ACETOALCOHOL (F.A.A.)	Figador y conservador de tejidos animales y vegetales.	Formol comercial 10 cc Agua destilada 35 cc Acido acético glacial 5 cc Alcohol de 96 50 cc Total 100 cc Para mayores cantidades, de líquido guardar la proporción

Producto químico	Propiedad	Preparación
ALCOHOL ETILICO AL 70%	Fijador y conservador de órganos u organismos enteros. Desnaturaliza las proteinas y disuelve las grasas por lo que deja residuos que habrá que decantar periodicamente.	A partir de alcohol de 96: Alcohol 96 73 cc Agua destilada 27 cc Total 100 cc
LIQUIDO FIJADOR BOUIN	Fijador. Se usa en caliente a 50°C para matar rapidamente los ejemplares. Bueno para animales que se contraen y que se quieren observar extendidos: hidras, lombrices, ...	Acido pícrico 75 cc Formol comercial 20 cc Acido acético glacial 5 cc Total 100 cc

3.4.2.

Recoleccion y conservación de animales

Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
PROTOZOOS Y PLANCTON EN GENERAL (animal o vegetal)	Preferentemente épocas cálidas: primavera-verano. Muchos se enquistan con el frío	Puede haberlos en cualquier muestra de agua. Preferentemente en aguas estancadas: charcas después de la lluvia; agua de mar dejada en los huecos de las rocas en la costa... Pueden prepararse cultivos hirviendo paja o barro y poniendo el líquido resultante a la intemperie durante unas horas o un día entero, en un tarro destapado. Llevarlo al laboratorio y observarlo al cabo de unos días. El plancton se recolecta en la superficie del agua a poca profundidad, tanto en aguas continentales como en aguas marinas.	Pasando la manga de plancton por la superficie o a poca profundidad, lastrándola.	En este nivel solo interesa la observación en vivo en el laboratorio, o bien su fijación para obtener preparaciones microscópicas. Si se quieren observar los especímenes teñidos, añadir unas gotas de azul de metileno o rojo congo. Para conservarlos, fijar con formol al 4 % o al 6 %.
Caparazones de Foraminíferos	Cualquier época	Arena de las playas	Tomar muestras de arena (1 kg. aproximadamente de cada clase) en bolsas fuertes de plástico.	En bolsas o cajas para su separación de entre los granos de arena. Usar lupa binocular y ayudarse con aguja enmangada para separarlos. Pegar los caparazones sobre cartulina negra.
ESPONJAS	Durante la marea baja. Después de los temporales.	En lugares rocosos En las playas Buceando en los fondos rocosos de la zona litoral	Tomar con su sustrato si están adheridas, o desprender con navaja o espátula. Guardar en tarros con agua de mar, separando unas especies de otras.	En líquidos: lavar con agua dulce. Tenerlos en alcohol de 96 durante cuatro horas. Pasarlas a un tarro con alcohol de 90. NO USAR FORMOL. En seco: lavarlas bien y dejar secar al aire sin que les de el sol.
CELENTEREOS — HIDRAS DE AGUA DULCE (1 a 2 mm.)	Desde finales primavera al comienzo del otoño	En la superficie de las rocas y plantas acúaticas de charcas, arroyos y torrentes.	Revisando atentamente con lupa la superficie de las rocas y plantas acúaticas, en especial sus manchas grisáceas. Comprobada su presencia recoger el substrato y ponerlo a la sombra en un tarro con agua del medio.	Interesa observación al microscopio o lupa binocular. Se matan rapidamente con una gota de acido crómico. Puede teñirse con carmín aluminico. Se conservan después de matarlas en alcohol de 70.

Recolección y conservación de animales

	Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
CELENTEREOS	MEDUSAS	Cualquier época, mejor en verano	Depositadas en las costas. Flotando sobre las aguas.	Con red plancton o con un tarro de cristal evitando el contacto directo.	Fijar con formol al 5 %. Cambiar a alcohol al 70 % para su conservación en tarros de cristal.
CELENTEREOS	ANEMONAS de MAR (actinias)	Cualquier época. Mejor en verano.	Superficie de las rocas de la costa a poca profundidad o en charcas litorales.	Arrancándolas con cuchillo	En formol al 5 % o alcohol al 70 %. Los esqueletos pueden conservarse en seco después de lavados.
CELENTEREOS	CORALES	Cualquier época	En las rocas durante la marea baja. En las playas después de un temporal.	Despegar con las manos o con un cuchillo. Si se bucea, para algunas especies será necesario utilizar martillo.	Los que sean delicados pueden conservarse en frascos con formol al 5 % o alcohol al 70 %.
	PLATELMINTOS (Planarias)	Tiempo cálido al atardecer o amanecer con poca luz	Sobre plantas acuáticas y bajo piedras en lugares sombreados.	Atar en un hilo un trozo pequeño de carne y sumergirlo entre plantas donde se presume que haya planarias. Al cabo de una hora estará plagado de planarias.	Colocarlos en una cápsula de petri con BOUIN caliente (50°C) para mostrarlas y poder observar al microscopio. Para conservarlos, usar formol del 2 % al 5 % o alcohol al 70 %.
ANELIDOS	POLIQUETOS ARENICOLAS MARINOS	Durante la marea baja. Todo el año	Playas. Superficies de rocas, de conchas y de algas	Poniendo la arena en un tamiz y tamizando con agua para lavar la arena. Extrayéndolos de sus cubiertas de protección	Lavarlos y fijar con fórmol al 5 %. Se conservan bien en alcohol al 70 %.

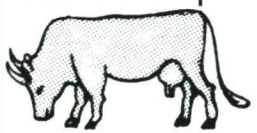
Recolección y conservación de animales

Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
ANELIDOS: LOMBRICES DE TIERRA	Después de las lluvias preferentemente	En suelos húmedos de cultivo cerca de la superficie. Bajo la hojarasca y depósitos de abono, etc... después de la lluvia.	Depositarlas en tarros, con orificios para respirar, con un poco de tierra o arena húmeda y hojarasca, con una azadilla o pala de jardineria.	Lavarlos y fijar con formol al 5 % . Se conservan bien en alcohol al 70 % .
ANELIDOS: SANGUIJUELAS		Aguas dulces de corriente lenta, fuentes, lagunas...	Usando cebo de carne (hígado fresco) atado a un hilo	Lavarlos y fijar con formol al 5 % . Se conservan bien en alcohol al 70 % .
ARACNIDOS Y MIRIAPODOS	En cualquier época. Muchos son de hábitos nocturnos	Debajo de las piedras. En madrigueras con orificio de entrada característico. En telas de araña.	Con pinzas largas o dos palitos. Meterlos en frascos separados que tengan alcohol al 70 % . Los alacranes se cogen por la cola con pinzas o palitos	Formol al 5 % o alcohol al 70 %
CRUSTACEOS	Preferentemente en primavera. (En verano están en época de reproducción y no conviene recolectarlos)	Entre plantas acuáticas de agua dulce. Entre las piedras y rocas de las aguas continentales o marinas.	Red de plancton. Los cangrejos pueden ser capturados con la mano tomándolos por la parte posterior y sujetándo las pinzas contra el caparazón. Con cebos de bacalao o carne deslizándolo entre las rocas.	Alcohol de 70 % NO USAR FORMOL ya que disuelve el carbonato cálcico de los caparazones.
INSECTOS	Preferentemente en primavera y verano	Medio terrestre y de agua dulce. Volando, posados sobre flores, suelo, hongos, sobre superficie acuática,...	Redes para insectos aéreos. Aspiradores de boca. Trampas de luz, ...	Para matarlos usar frascos de boca ancha con algodón empapado en insecticida o en gasolina, sobre el que habrá una rejilla de alambre, para que las alas no toquen el algodón.
MOLUSCOS	En cualquier época del año	Zonas de mareas de bahías y estuarios y ríos. Costas rocosas o zona de playas después de un temporal. En acequias de riego, lagunas, arroyos, pantanos,... Sobre rocas o plantas despues de las lluvias	A mano. Algunos se despegan con navaja o espátula.	Las conchas vacías se conservan en seco, bien lavadas en cajas de a alcohol de 70 % . Las conchas vacias se conservan en seco, bien lavadas en cajas de cartón. Si se capturan vivos deben hervirse en agua para separar la parte carnosa.

Recolección y conservación de animales

Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
CEFALOPODOS	En cualquier época del año. Vigilar época de reproducción: primavera (Mediterráneo), verano (Atlántico), generalmente	Pulpos: Entre las rocas y algas de la costa. Sepias y calamares, sobre fondos arenosos más profundos (son miméticos).	Con gancho los pulpos. Más difícil Sepias y Calamares. Proveerse en muelles de pesca y lonjas.	Anestesiarlos por congelación en el congelador de la nevera. Conservar en formol al 10 % o alcohol al 70 %.
EQUINODERMOS (Erizos, estrellas, ...)	Cualquier época del año. Mejor primavera-verano.	Zonas rocosas poco profundas. Playas después de las tempestades.	A mano con ayuda de un cuchillo. Buceando.	Anestesiar con una disolución acuosa de sulfato de magnesio hasta que quede insensible. Fijar en formol al 5 % durante un día. Después lavar y conservar en alcohol al 70 %. NO USAR FORMOL.
CORDADOS: PECES	Cualquier época	Mar, ríos, estanques, lagos, etc,...	Anzuelos y caña. Mejor proveerse en muelles de pesca y lonjas.	Conservar en formol al 10 % o alcohol al 70 %.
CORDADOS: ANFIBIOS	La captura de ranas es más fácil en primavera-verano y por la noche.	Bordes de charcas, lagunas, ... Debajo de piedras y troncos cercanos a los arroyos en bosques húmedos. En huertas y lugares con hojas.	Llevar linterna para deslumbrar las ranas y cazarlas con manga para insectos. Los huevos y renacuajos pueden recolectarse usando redes de plancton con pinzas o en frascos de cristal.	Anestesiar con éter o cloroformo y después fijarlos y conservarlos en formol al 8 % o al 10 % o en alcohol al 70 %.
CORDADOS: REPTILES	De día. En épocas cálidas son más visibles.	En los huecos de los muros. En lugares secos.	Tomar precauciones y recoger solo las especies que se sepa con certeza que no son venenosas. Dejarlo en caso de duda.	Anestesiarlos con cloroformo o éter. Pasar después a formol al 10 % o a alcohol al 70 %.

Recolección y conservación de animales

	Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
CORDADOS	AVES	A este nivel solo se recomienda su observación en vivo y en libertad			
CORDADOS	PEQUEÑOS MAMIFEROS (Roedores,topos)	CAPTURAR CON TRAMPAS ESPECIALES para pasarlos a un terrario donde se puedan observar y estudiar en vivo.			
CORDADOS	RESTANTES MAMIFEROS 	Observar en libertad y estudiar sus huellas, sus guaridas y sus restos.			

NOTA.– Estando en prensa esta monografía el Ministerio de Agricultura publica en el B.O.E. de 6 mayo de 1981 el Real Decreto 3181/1980 de 30 de diciembre por el que se protegen determinadas especies de la familia silvestre y se dictan las normas precisas para asegurar la efectividad de esta protección.

Dado que numerosas especies se ven afectadas por este decreto en cuanto a su captura, utilización en prácticas con alumnos o conservación para formar un pequeño Museo Escolar, es imprescindible que el profesorado conozca el texto concreto del mencionado Real Decreto.

Recolección y conservacion de plantas

Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
ALGAS — DE AGUA DULCE	Cualquier época aunque preferentemente en primavera.	Lagos, lagunas, pantanos, charcas, arroyos, acequias, cunetas,... En aguas superficiales o semiprofundas.	Con la mano y algún utensilio cortante si se precisa. Depositar en frascos con agua separando las distintas especies.	Sobre lienzo de tela, debajo del cual se colocará papel secante o periódicos, para absorber el agua. Prensar y pasar a herbarío en pliegos u hojas tamaño folio. También en frascos de cierre hermético en formol al 5 %.
ALGAS — MARINAS		Playas y lineas de costa despues de un temporal. En costas tranquilas y abruptas entre el roquedo.	Algunas necesitan desprenderse por la base con un cuchillo fuerte. En frascos separados por especies distintas.	
HONGOS (Setas)	En climas lluviosos en cualquier época del año. En climas secos durante el otoño despues de las lluvias.	Mantillo de los bosques. Troncos de árboles.	Canasta o caja para recolectarlas sin que se aplasten. Separar con cuidado en frascos o bolsas de plástico independientes.	En frascos, uno por especimen en formol al 10 %. Desaparece el color.
LIQUENES	Todo el año	Bosques, grandes alturas, rocas desnudas y a gran altura, muros, tejados,...	Desprender con parte del sustrato: P.e. con la corteza del árbol, con trozo de roca, etc,... Ayudarse de cuchillo fuerte o de martillo.	Limpiar, secar y guardar en cajas de plástico como las usadas en joyería y pastelería, que tengan tapa transparente y cierren bien.

Recolección y conservación de plantas

Que cosas buscar	Cuando	Donde	Como	Conservación
MUSGOS	Invierno y primavera preferentemente. En climas lluviosos en cualquier época del año.	Muros sombríos, mantillo del bosque, troncos de árboles.	Desprender con cuchillo por debajo y tirar con la mano suavemente.	Limpiar, secar y guardar en cajas de plástico con tapa transparente.
HELECHOS	Invierno y primavera. En climas lluviosos en cualquier época del año	Lugares muy húmedos	Cortar con navaja o desprenderlo entero con azadilla. No arrancar con la mano, puede cortar.	Prensar entre periódicos. Despues prensa de laboratorio y pasar a herbario.
PLANTAS ESPERMAFITAS (Plantas con flores y con semillas)	Primavera y principios de verano preferentemente.	Todos los lugares según las especies. De preferencia en prados, bosques y montes, bordes de caminos y de campo de cultivo,...	Pala de jardinero o azadilla. Arrancar completa si es herbácea y de tamaño pequeño. Tomar dibujos y muestras de corteza, flores y, frutos y semillas, si se trata de arbustos o árboles.	Prensar entre periódicos en la prensa de campo. Frutos, semillas, flores y cortezas guardarlos en bolsas de plástico separándolas. En laboratorio usar prensa de madera y pasar a herbario. Montar las plantas herbáceas en folios y guardas de plástico y organizarlas en carpetas de anillas. Frutos, cortezas y semillas en cajas de plástico con tapa transparente o mejor en botellitas de vidrio.

3.4.3.— RECOLECCION Y PREPARACION DE MINERALES, ROCAS Y FOSILES.

A. *Recolección de muestras en el campo, como usar las herramientas.*

1. *Martillo de Geólogo.*— El modelo más corriente termina en pico por un extremo. También los hay que acaban en bisel. Su peso puede oscilar entre 0,5 y 1 kg., debiendo estar bien equilibrado.

Para fragmentar muestras se golpea con el extremo plano cerca del borde de las rocas, y para extraer fósiles y minerales de una masa rocosa se golpea con la parte acabada en pico.

2. *Picoleta.*— Sirve el modelo usado por los albañiles y se emplea para rocas blandas estratificadas o con planos de rotura como las pizarras.

También se emplea para limpiar las superficies cubiertas de derrubios con el fin de tomar muestras en la parte no alterada de la roca.

Los extremos acabados en bisel, pueden emplearse como palanca, introduciéndolos entre los planos y grietas, para extraer muestras.

3. *Cinceles y cortafríos.*— Los acabados en punta se emplean para rocas duras. Los biselados para rocas blandas y estratificadas.

En la extracción debe colocarse el cincel algo lejos de la muestra y no en contacto con la misma, ya que puede partirse. Es preferible picar y escarbar alrededor de la misma.

B. *Recolección de minerales cristalizados.*

Golpear suavemente sobre el cincel para evitar roturas de los minerales.

Envolver en papel de periódico, antes de meterlos en bolsas, con el fín de que no se rayen unos con otros.

C. *Recolección de rocas.*

Deben partirse las muestras al tamaño aproximado de un puño, envolviéndolas también entre papel de periódico.

D. *Recolección de fósiles.*

Para extraer fósiles, se suelen emplear martillos y cinceles especiales (fig. 1) que deben manejarse con cuidado.

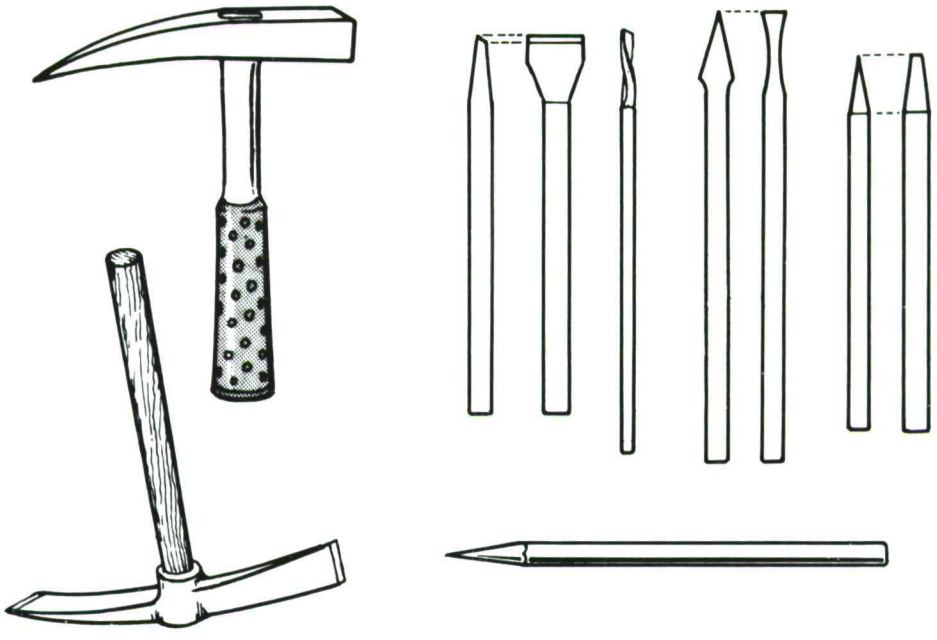


Fig. 1

Los fósiles delicados o que estén fragmentados deben recubrirse de goma arábiga o laca antes de extraerlos, o bien numerar las partes con un rotulador para poderlos recomponer en el laboratorio.

Envolver en periódicos y si se fragmentan, guardar todos los trozos de un mismo fósil en una única bolsa.

E. *Preparación de fósiles en el laboratorio.*

1. *Fósiles englobados en material duro.* — Separar la ganga con cinceles y punzones de distinto tamaño, golpeando con martillos pequeños (entre 100 y 250 gramos de peso), y apoyando la pieza sobre un *saco de arena,* goma espuma o montón de periódicos, con el fin de no estropear las mesas del laboratorio. (Fig. 2)

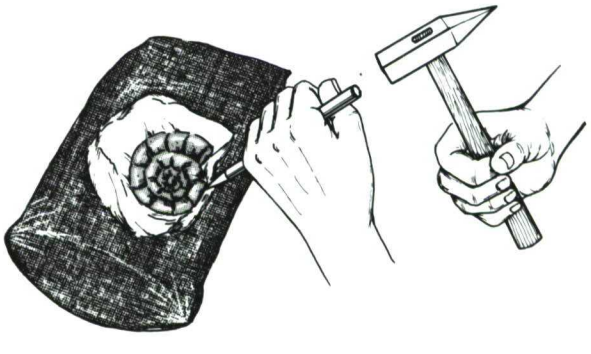


Fig. 2 A

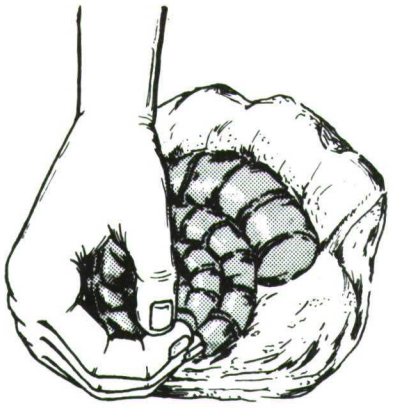


Fig. 2 B

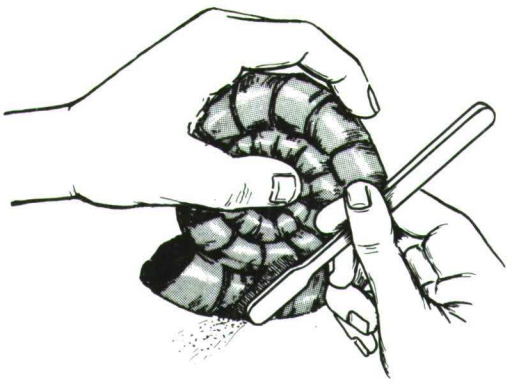


Fig. 2 C

2. *Fósiles en material blando.*— Para eliminar la arcilla o margas adheridas, proceder del siguiente modo:

a) Preparar la siguiente disolución:
— 10 cc de agua oxigenada de 30 volúmenes
— 10 gr de hidróxido sódico
— completar con agua hasta un litro.

b) Introducir los fósiles en la disolución anterior durante 24 horas, procurando no meter los dedos, ya que la disolución es cáustica.

c) Lavar, al cabo de las 24 horas, con agua abundante dentro del mismo recipiente dirigiendo el chorro por medio de un tubo de goma.

d) Secar los fósiles con el calor de una lámpara. Los fragmentos de ganga no desprendidos deben separarse con punzones o cinceles finos.

F. *Formación de una colección.*

Los coleccionistas suelen usar cajitas de plástico o de cartón de diversos tamaños 9 cm x 9 cm ; 6 cm x 6 cm ; 6 cm x 9 cm , ...

Es conveniente elegir un tipo de caja y un tamaño adecuado para partir las muestras de rocas y minerales de forma que sean coleccionables. El tamaño más frecuente de las muestras suele ser 6 cm x 6 cm ; a este respecto debemos señalar que el tamaño de los ejemplares que se ofrecen en algunas colecciones del mercado es pco representativo por sus pequeñas dimensiones.

Lógicamente las especies de fósiles (1) no se deben romper para guardar en una colección, sino que deben recogerse enteros y exponerlos en forma adecuada.

(1) Y los buenos ejemplares de minerales y rocas.

4.— ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL

4.— ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL.

4.1.— VISITA A INSTALACIONES INDUSTRIALES, AGROPECUARIAS Y MUSEOS.

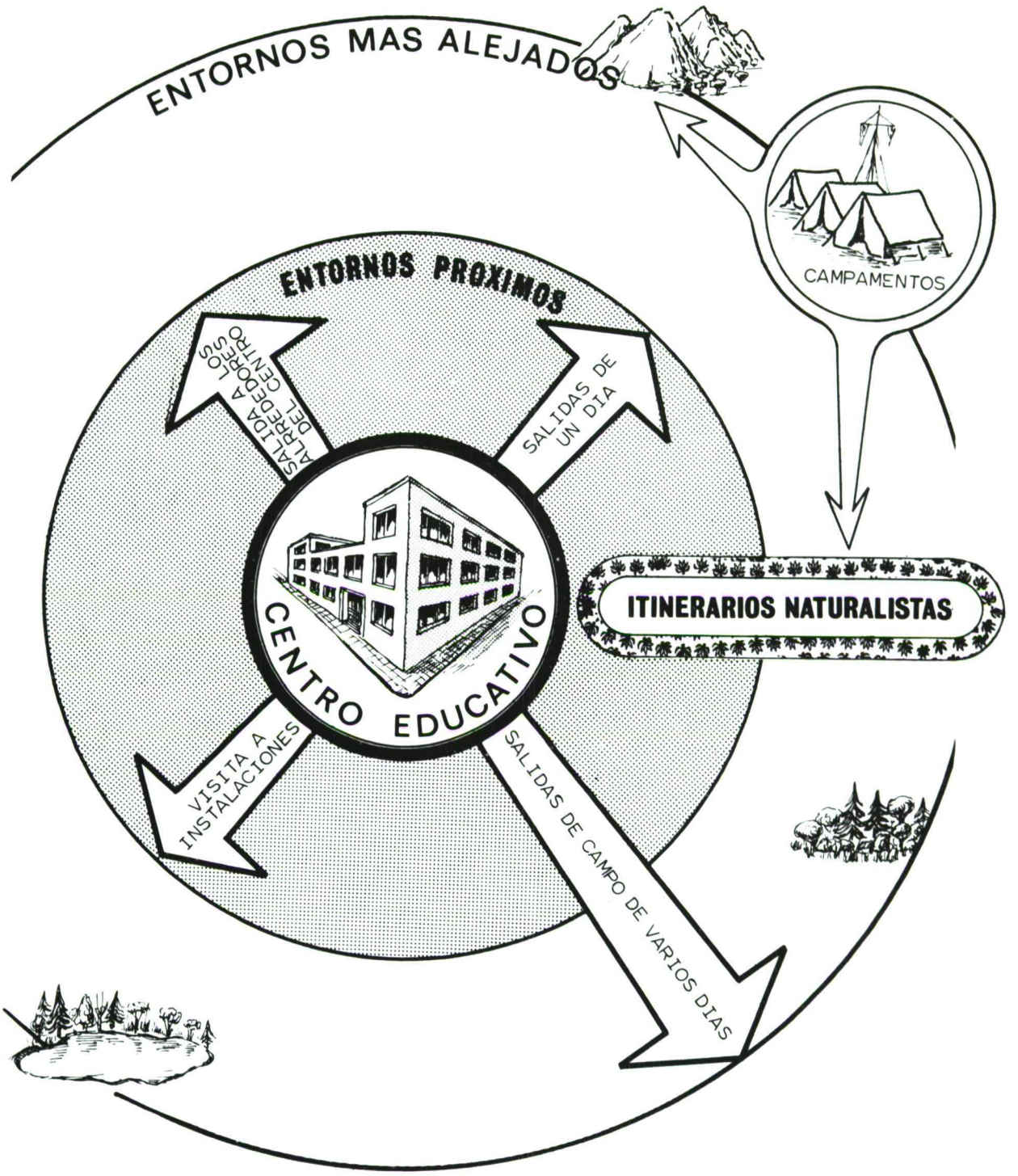
4.2.— ITINERARIOS NATURALISTAS
MODELO DE ITINERARIO DE UN DIA DE DURACION

4.3.— SALIDAS DE CAMPO A LOS ALREDEDORES DEL CENTRO.

4.4.— SALIDAS DE CAMPO DE UN DIA.

4.5.— SALIDAS DE CAMPO DE VARIOS DIAS.

4.6.— CAMPAMENTOS.


ENTORNOS MAS ALEJADOS
CAMPAMENTOS
ENTORNOS PROXIMOS
SALIDAS DE UN DIA
SALIDAS DEL CENTRO A LOS PARQUES
ITINERARIOS NATURALISTAS
CENTRO EDUCATIVO
VISITA A INSTALACIONES
SALIDAS DE CAMPO DE VARIOS DIAS

La organización de las actividades variará según las diversas particularidades del Centro, el nivel educativo y las posibilidades económicas.

Cada profesor deberá tener en cuenta estas circunstancias a la hora de realizar la programación inicial de actividades de campo. Pero creemos que en ningún caso deben ser inferiores a tres días por curso entre todas las modalidades que indicamos.

Las dificultades iniciales que los profesores puedan encontrar a la hora de la realización de actividades fuera del aula pueden provenir de una falta de "costumbre administrativa" por parte de la dirección del Centro o de las respectivas Inspecciones Técnicas. El resultado educativo de estas actividades solventará las iniciales suspicacias en sucesivas sesiones.

Más variadas pueden ser las soluciones que se den a los problemas económicos producidos por algunas de estas actividades (campamentos, salidas de campo de varios días...). Estas pueden encontrarse en las Asociaciones de Padres de Alumnos, en recursos propios de los centros, en subvenciones de diferentes entidades, (Cajas de Ahorro, Corporaciones Municipales, Diputaciones, Organismos autonómicos...), o en los propios alumnos (aportaciones propias o indirectas). Pero en ningún caso las dificultades económicas deben ser pretexto para el desaliento en la aplicación de esta nueva forma de enseñar, ya que tan útiles como aquéllas pueden ser las actividades realizadas en los alrededores del Centro o utilizando medios de locomoción regulares (tren, autobuses de línea, autobuses urbanos,...).

En todos los casos la realización de algunas actividades que señalamos, se verán facilitadas con la repetición de las mismas, ya que la experiencia acumulada por el profesor, así como los indudables resultados positivos de su desarrollo, animarán a utilizarlas cada vez con mayor asiduidad.

4.1.— *Visitas a instalaciones industriales*

La visita a las instalaciones más interesantes de la región pueden ser actividades de gran eficacia para hacer ver la gran conexión entre las ciencias experimentales y sus aplicaciones tecnológicas, enseñando a descubrir los fundamentos científicos de los procesos industriales.

Asimismo podrán utilizarse estas visitas para estudiar las influencias de estas instalaciones sobre el entorno de las mismas (contaminación, alteración del hábitat natural, ...)

Es necesario conseguir un permiso previo de la Dirección de la industria antes de iniciar la programación de esta visita. La Dirección del Centro puede resolver estos trámites con mayor facilidad.

Una vez resueltos los trámites administrativos, conviene ponerse en contacto con los técnicos de las instalaciones a visitar (Ingenieros, Licenciados, etc. ...) con objeto de elaborar un guión de la visita, donde se especifiquen los detalles interesantes de la misma y las normas de seguridad o de otro tipo que deberán observarse durante su desarrollo.

Para la visita dividiremos a nuestros alumnos en los grupos en que nos indiquen los encargados de mostrarnos las instalaciones, y cuidaremos especialmente de hacer observar estrictamente todas las normas de seguridad especificadas en el guión.

4.2.— *Itinerarios naturalistas*

En parajes de particular interés naturalista (parques nacionales, zonas protegidas,...), es de gran utilidad establecer una serie de itinerarios de estudio donde en cada parada pueda realizarse una o varias observaciones concretas.

Estos itinerarios deberán seguir senderos y caminos previamente establecidos, y cada parada quedará señalada por un mojón o estaca numerada, con una flecha que indique la dirección de la próxima parada.

Se editará a multicopista el guión de trabajo del itinerario donde, además de un plano detallado del mismo, se incluirán los datos complementarios acerca de cada una de las paradas.

Se deben elegir zonas que además de reunir interesantes características de observación y estudio no ofrezcan peligro, con el fín de que incluso pueda ser realizado por grupos de alumnos sin el control del profesor o sólo con la ayuda de otro alumno-monitor.

La sesión siguiente de trabajo en el Centro, debe ser utilizada para realizar una puesta en común de los resultados de la observación hecha por los distintos grupos de trabajo.

Modelo de itinerario de un día de duración

El itinerario cuyo mapa, guiones de excursión y comentarios, presentamos a continuación, fué confecionado y utilizado el día 7 de abril de 1.980 en uno de los cursillos de experimentación del proyecto PEAC-I, dirigido a Profesores de 2a. etapa de E.G.B.

Sobre el guión original hemos colocado unas llamdas (1), (2), (3), ..., por medio de las cuales ofrecemos el comentario adecuado para que otros profesores que quieran utilizar este mismo itinerario, tengan en cuenta nuestra valoración del mismo, a fin de que les sea más útil.

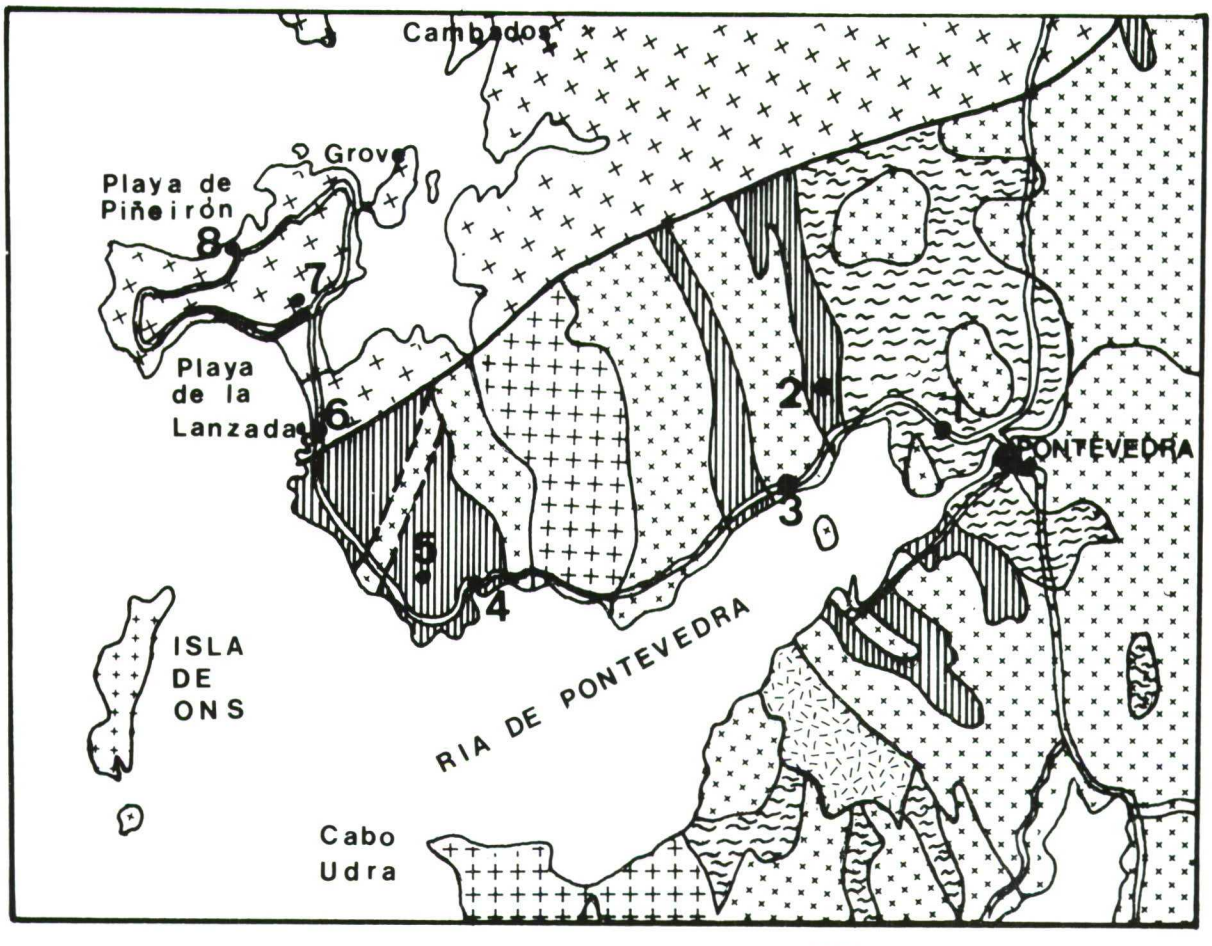
No incluimos las relaciones de rocas, minerales y plantas recolectados, ni añadimos modelos de observaciones hechas sobre el itinerario, por no hacer este apartado demasiado largo. Sí incluimos los mapas del itinerario, el mapa base a escala 1:25.000 sobre el que se realizó el itinerario geo-morfológico, un modelo de croquis en el mismo lugar hecho por uno de los asistentes (que no usó el modelo a escala 1:25.000), y el dibujo del perfil de la charca de agua dulce que fué levantado por uno de los grupos con ayuda de los datos de las orientaciones de estación a estación, que permitió cerrar el perfil geométrico de la charca. (Sobre este perfil geométrico falta dibujar los pequeños entrantes y salientes del contorno real, lo cual se hace a mano alzada observando desde un lugar elevado, si es posible, el contorno de la misma).

Las hojas que se repartieron a los asistentes al itinerario, van numeradas: HOJA-1, HOJA-2, ...

ITINERARIO PONTEVEDRA-O GROVE (HOJA-1)

PLANO DEL ITINERARIO A ESCALA 1:200.000

ESCALA 1 : 200.000



NEIS (Ortogneis)

ESQUISTOS

ANFÍBOLITAS

GRANODIORITAS mas recientes

GRANODIORITAS mas antiguas

GRANITO de dos micas

ITINERARIO PONTEVEDRA-O GROVE (HOJA-2)

— Guión de campo —

PARADA Nº	SITUACION	Actividades	**OBJETIVOS (1)**
1	Antes del desvío al Monasterio de POIO (curva antes del Bar Media Cuesta) (2)	— Observación y recolección de pegmatita, moscovita, ortosa, neis glandular (granitoides).	— Reconocer y distinguir las rocas en la región.
2	Cercanías de Combarro (VIRXE DA RENDA) (3)	— Estudio de una comunidad vegetal típica de Galicia: El robledal (A carballeira) (4)	— Reconocer y recolectar muestras de las principales especies de árboles, arbustos y hierbas que caracterizan el bosque gallego típico: La comunidad del Robledal. (A comunidade da carballeira)
3	Salida de Combarro (Eucaliptal) (5)	— Observación de chimeneas de hadas en miniatura sobre las obras de ensanchamiento de la carretera. — Observación y recolección de granito de dos micas.	— Observar el fenómeno de la erosión diferencial sobre materiales heterogéneos (cantos y arcillas). — Saber reconocer el granito de dos micas y sus minerales componentes.
4	Playa de Montalvo (Acantilados y playa del extremo más occidental) (6)	— Recolección de muestras de arena (7) — Observación de estructuras tectónicas (pliegues y micropliegues) sobre esquistos grafitosos. (8) — Medir direcciones y buzamientos con la brújula. — Estudio de un ecosistema costero. (9) — Recolección de muestras de rocas metamórficas, animales y plantas (10) — Observación de la erosión marina (11)	— Estudiar y separar minerales pesados, restos orgánicos y organismos, existentes en una muestra de arena. — Identificar pliegues y micropliegues en rocas metamórficas. — Aprender el manejo de la brújula. — Recolectar, anotar y establecer relaciones entre los componentes de un ecosistema costero. — Distinguir las formas de erosión y de sedimentación marinas.

ITINERARIO PONTEVEDRA-O GROVE (HOJA-3)

— Guión de campo —

PARADA Nº	SITUACION	ACTIVIDADES	OBJETIVOS
5	AIOS (más allá de Montalvo.) Planta de tratamiento de escorias de fundición de mineral de estaño) (12)	— Visita breve a una pequeña instalación de recuperación de mineral de estaño a partir del tratamiento de las escorias de fundición de las minas de Boliche. — Observar cortes de extracción de casiterita en pequeñas explotaciones (13)	— Valorar la importancia que tiene el recuperar un mineral de las escorias de los hornos de fundición del mineral nativo. — Comprobar como se encuentra la casiterita en un yacimiento.
6	Playa de la Lanzada (desde la ermita hacia El Grove)	— Itinerario geomorfológico con recogida de rocas y confección de un croquis sobre plano 1:25.000 o bien a mano alzada. (14) — Estudio de vegetales adaptados a la sequedad, a la salinidad y a zonas batidas por el viento. (15) — Observación de una zona de contacto entre granodioritas y rocas metamórficas. (16) — Realizar el perfil transversal de una playa.	— Distinguir las formas de erosión marina (acantilados, desplomes, plataforma de erosión, "furnas", arcos naturales,...) y las formas de sedimentación marinas (playas, tómbolos, barras de arena, rizaduras,...) — Observar las características anatómicas de las plantas adaptadas a un medio hostil. — Formar un herbario. — Observar el fenómeno descrito. — Utilizar técnicas y materiales sencillos para la obtención de un perfil topográfico. (17)
7	Cantera a la entrada de la península de El Grove	— Observación de diaclasas de comprensión y de distensión. — Observación de la forma de alteración que presentan las granodioritas. — Recolección de muestras.	— Interpretar el significado de las diaclasas de comprensión y de distensión y su utilidad práctica. (18)
8	Playa de Piñeirón (península de El Grove)	— Estudio de una laguna costera como ecosistema. — Levantamiento topográfico del contorno de una laguna. (19)	— Establecer las relaciones entre los componentes de una laguna costera (rocas, suelo, animales, plantas. ...). (20) — Aprender a utilizar la brújula o un goniómetro horizontal sencillo. (21)

Comentarios Al Itinerario

(1). Colocamos objetivos después de actividades, porque en un trabajo de campo la atención se centra sobre las actividades.

(2). Esta parada solo es aconsejable si van pocas personas por lo peligroso del aparcamiento junto a la carretera. No se aconseja para niños, debiendo sustituirse las actividades y objetivos de esta parada, por la recolección de rocas en el entorno cercano a la ciudad de Pontevedra. Ver mapa del itinerario. Esta parada es de poca duración. Aprovechar para explicar el conjunto de formaciones geológicas que se van a ir atravesando.

Se debe tener en cuenta lo explicado en el apartado sobre recolección de muestras de esta Monografía.

(3). Esta parada no se realizó en nuestra excursión, aunque estaba en el guión de la misma, porque algunos profesores venían de lejos y se retrasó la hora prevista de salida. Su inclusión en el itinerario se debe a las sugerencias recibidas de los Seminarios de Ciencias Naturales de los INB "Castelao", de Vigo y "Sánchez Cantón" de Pontevedra, a los que quedamos agradecidos.

(4). Para su realización conviene ver y desarrollar la actividad 3.1 de esta monografía: *"Investigación de los estratos vegetales de un bosque"*. Es una parada de larga duración.

(5). Esta estación debe hacerse brevemente solo para recoger muestras de granito de dos micas en los afloramientos rocosos junto al mar, y para explicar y valorar la plantación de eucaliptos.

En la época en que preparamos el itinerario se dió la circunstancia, (no repetible probablemente) de poder observar la erosión diferencial provocada por la lluvia al caer sore los fragmentos de roca en obras de reparación del firme de la carretera mezclados con barro.

(6). Esta parada es de larga duración y puede abreviarse el tiempo dividiendo a los alumnos para realizar las actividades por grupos, después de explicarles lo que se va a ver y realizar. Para obtener mayor rendimiento pueden llevarse a la excursión copias de las actividades que se van a aplicar y que están descritas en esta monografía.

(7). Ver y aplicar la actividad 1.4 de esta monografía: *"Estudio de la arena de una playa"*.

(8). Hay micropliegues en acordeón, micropliegues de flujo, micropliegues en los que se reconocen anticlinales y sinclinales, etc... Sobre todo destaca al descender a la playa desde el camino que hay entre los chalets la terminación periclinal de un pliegue anticlinal que fué erosionado por el oleaje.

Sobre los flancos de este pliegue se pueden hacer ejercicios de medición del buzamiento.

Puede medirse la dirección del eje del pliegue que es muy claro.

Hacer pasar a los alumnos en grupos, sucesivamente, para aplicar el manejo de la brújula.

(9). Ver actividad 1.8 de esta monografía.

(10). Ver actividad 1.1 de esta monografía y el apartado Técnicas Instrumentales de campo, acerca de la recolección de muestras.

(11). Ver actividad 1.8 de esta monografía.

(12). Si se quiere visitar esta pequeña instalación debe solicitarse permiso a la empresa Metalúrgica del Noroeste, de Villagarcía de Arosa, teléfono 50.08.04. En Villagarcía está la fundición de mineral de estaño de la concesión minera antiguas minas de Boliche, del término de Sanjenjo. La instalación de AIOS da trabajo a unas cuantas personas del pueblo y en ella se trituran las escorias que son llevadas desde Villagarcía, y se separan del triturado los granos de mineral de estaño que se hubieran tirado con la escoria. Esta labor da idea de la carestía e importancia del estaño, y del mineral casiterita del cual se obtiene.

(13). Junto a la instalación hay cortes recientes y antiguos en los que se puede ver como yace el mineral casiterita.

Si se dispone de tiempo en la playa siguiente en dirección a El Grove, en una gran recta con buen aparcamiento hay una explotación de arcilla (caolinita) al pie de la carretera. la explotación es antigua y se abando-

nó, acumulándose agua en los huecos de explotación y formándose una gran laguna. En nuestra excursión, debido a lo tarde que se salió el día de la realización (no así en los días de preparación de la misma) decidimos realizar aquí, en lugar de en la laguna litoral de la playa de Piñeirón en El Grove, la actividad: levantamiento del contorno de una laguna, cuyos resultados adjuntamos.

Después de nuestra excursión la laguna ha desaparecido en gran parte porque se ha reanudado la explotación de arcilla.

Este lugar sigue teniendo interés por la explotación de arcilla y porque en las dunas de la playa cercana pueden verse la acumulación de minerales pesados (casiterita entre ellos) en los valles de las rizaduras que presentan las dunas, apareciendo estas cubiertas de rizaduras oscuras (debido a los minerales pesados que quedan en la parte más baja).

La estación merece la pena para explicar este fenómeno y recoger muestras de minerales pesados y minerales eolizados y pulidos por la acción del viento. Así mismo puede realizarse aquí el perfil transversal de una playa.

(14). Ver actividad 1.8 de esta monografía: *"Observación y descripción de la morfología de una costa"*.

Adjuntamos el plano que se suministró como base a los cursillistas y un croquis hecho por uno de los grupos a mano alzada.

(15). Se estudia muy bien en el tómbolo que une a tierra firme la península de El Grove, junto al campo de aviación.

También puede observarse muy bien en la playa de Portonovo si se hace una breve parada. Elegir.

(16). Al final del itinerario geomorfológico,frente a la roca que tiene una efigie de cormorán disecado, puede observarse y explicar *in situ*, el contacto entre granodioritas y rocas metamórficas. este contacto ya se ve en el itinerario geomorfológico para explicar los procesos de granitización y metamorfismo de contacto.

(17). Ver actividad 1.5 de esta monografía: *"Estudio del perfil transversal de una playa"*.

(18). Ver actividad 8.10. *"Observación de la erosión en países graníticos"*.

(19). En nuestra salida con los profesores se sustituyó este estudio por el comentado en la nota (13), en la laguna artificial resultado de la explotación de arcilla.

Esta actividad puede ser muy larga, pero se abrevia si se realiza la explicación y se distribuyen las actividades por grupos. Un grupo o dos hacen el contorno de la laguna, otros grupos recogen animales, otros plantas, seleccionando previamente parcelas representativas.

(20). Para realizar esta actividad ver actividades 2.1. *"Estudio topográfico de una charca* y 2.2 *"Estudio ecológico de una charca"*, en esta monografía.

Esta laguna es propicia para estudiarla como ecosistema y destacar desde el punto de vista de la visita las plantas adaptadas a un medio acuático (juncos, cañas, lirios, berros, ranúnculos,...)

Aplicar técnicas de recolección explicadas en esta monografía.

Realizar una colección.

(21). Ver el apartado 3.3 *La realización de medidas en la Naturaleza,* en esta monografía. Especificamente los apartados 3.3.1 *Medida de ángulos y distancias,* y 3.3.2. *Utilización de la brújula.*

A continuación se incluyen:

— Modelos de mapa a escala 1:25.000 para anotar sobre él el itinerario geomorfológico de la parada 6.

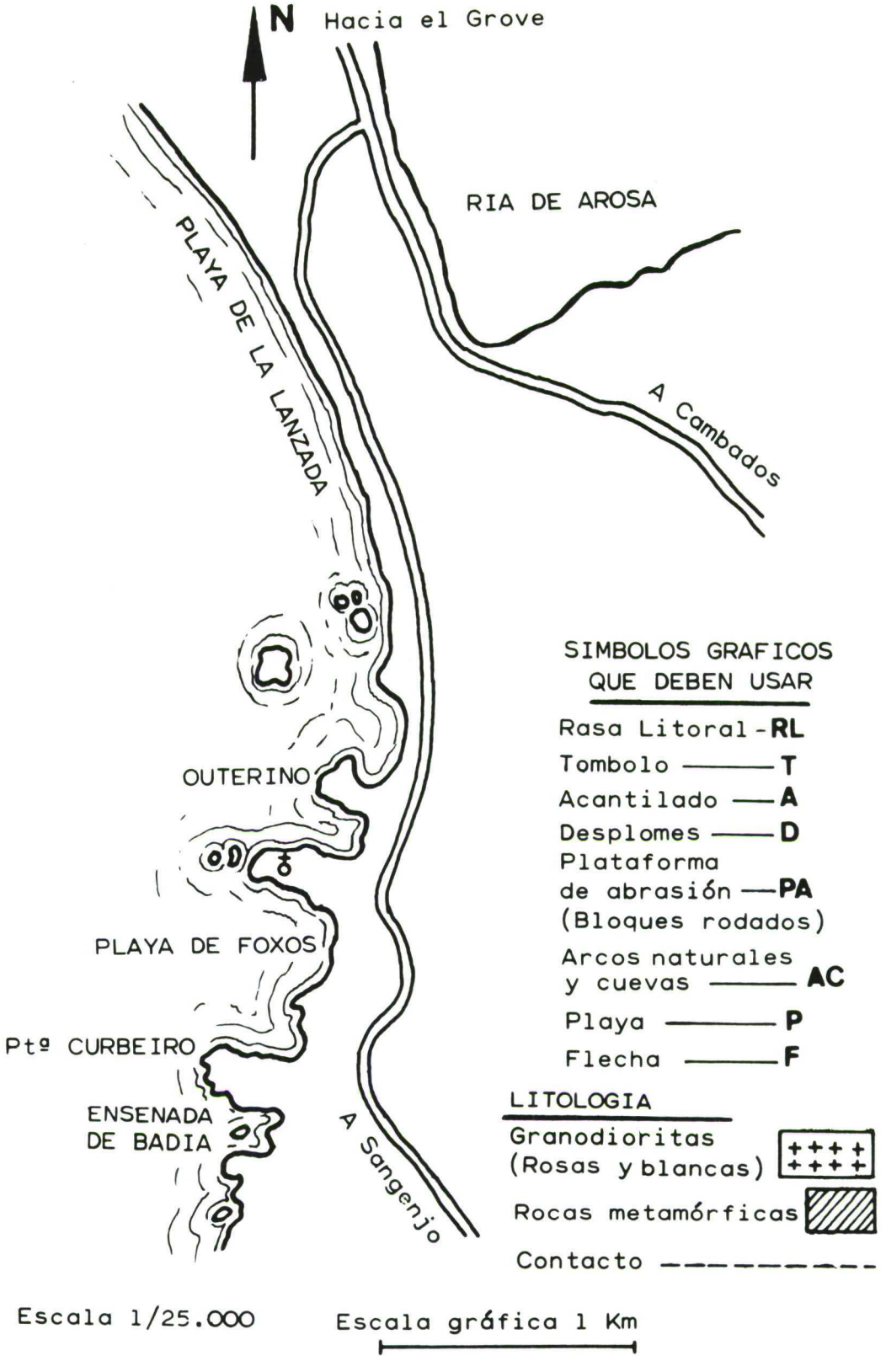
— Modelo de croquis a mano alzada del itinerario anterior hecho por uno de los grupos.

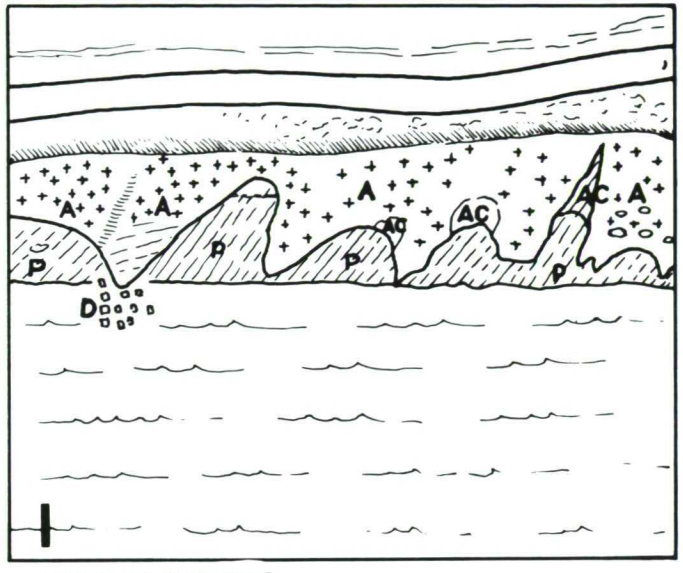
— Croquis obtenido del contorno de la laguna que existía el día de la excursión en la explotación de arcilla (más allá de AIOS), usando una brújula para medir alineaciones entre los puntos 1, 2, 3, ..., marcados con estacas y banderolas en el contorno de la laguna.

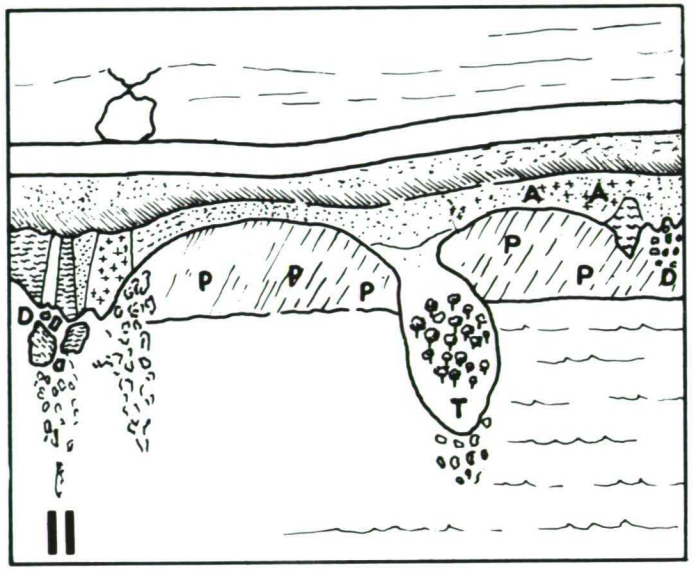
Para realizar este itinerario aconsejamos llevar la comida, salir sobre las 9 de Pontevedra y tener la comida y tiempo de expansión al finalizar la mañana, después de la estación 4, playa de Montalvo. Si hace buen tiempo, se puede realizar al aire libre, y en todo caso, muy cerca, en el comienzo de la pequeña bahía de la playa de Montalvo hay restaurantes cerca del camping de la playa de Paxariñas.

Después de la comida y descanso, puede realizarse una breve visita a la planta de recuperación de mineral de estaño de AIOS. (Si va bien el trabajo puede hacerse antes de comer y se pierde poco tiempo, porque está muy cerca de la estación 4).

Al finalizar la excursión puede dedicarse un tiempo libre de expansión en La Toja o El Grove, antes de regresar a Pontevedra.


N
Hacia el Grove
RIA DE AROSA
PLAYA DE LA LANZADA
A Cambados
OUTERINO
PLAYA DE FOXOS
Pt° CURBEIRO
ENSENADA DE BADIA
A Sangenjo
SIMBOLOS GRAFICOS QUE DEBEN USAR
Rasa Litoral - RL
Tombolo — T
Acantilado — A
Desplomes — D
Plataforma de abrasión — PA
(Bloques rodados)
Arcos naturales y cuevas — AC
Playa — P
Flecha — F
LITOLOGIA
Granodioritas (Rosas y blancas)
Rocas metamórficas
Contacto
Escala 1/25.000
Escala gráfica 1 Km

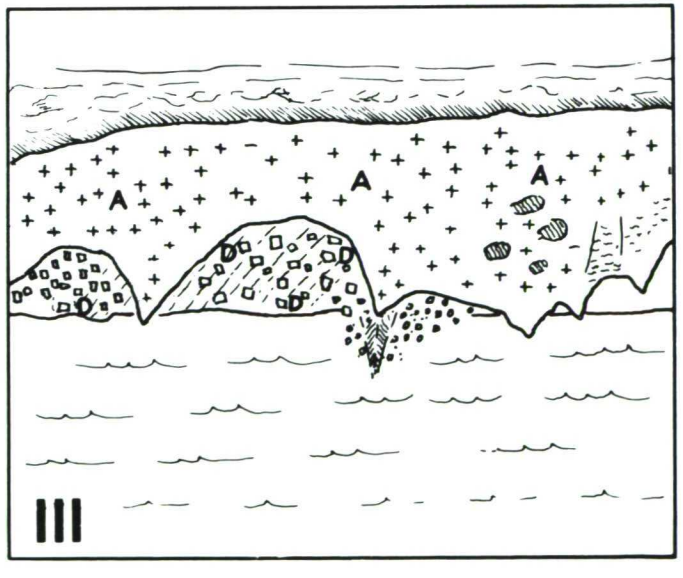




SIMBOLOS GRAFICOS

Tómbolo=(T) Acantilado=(A) Desplomes=(D) Bloques Rodados=(BR) Playa=(P)

Arcos Naturales y Cuevas=(AC) Rocas metamórficas.~~~~ Granodioritas (rosas y blancas) + + + + +



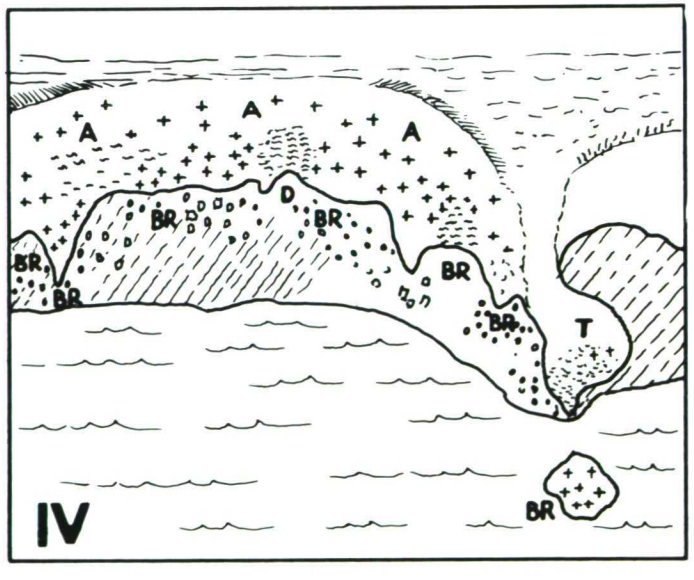
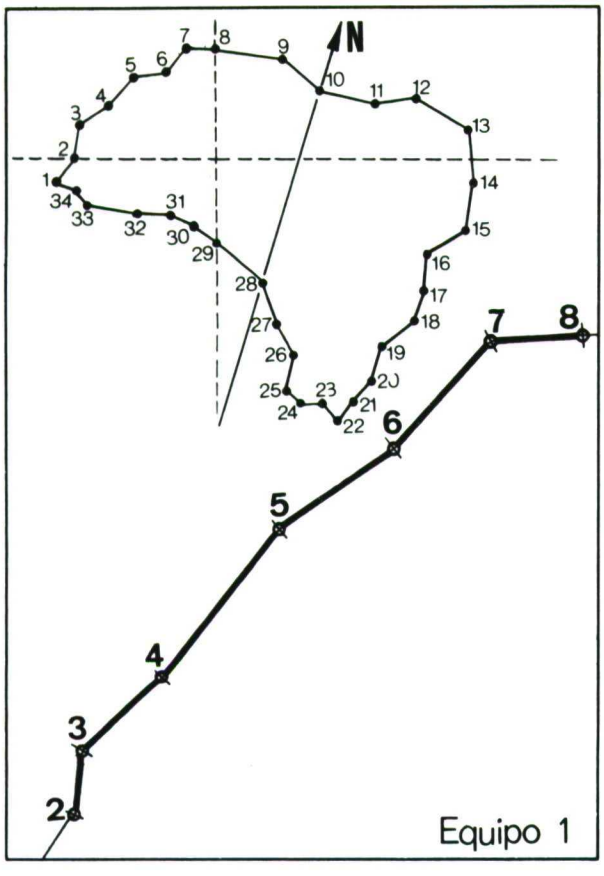
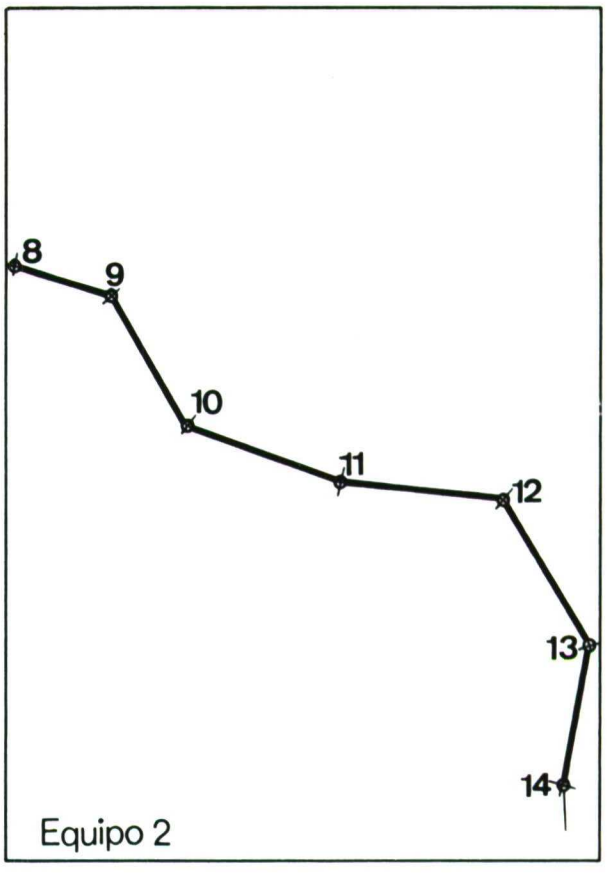
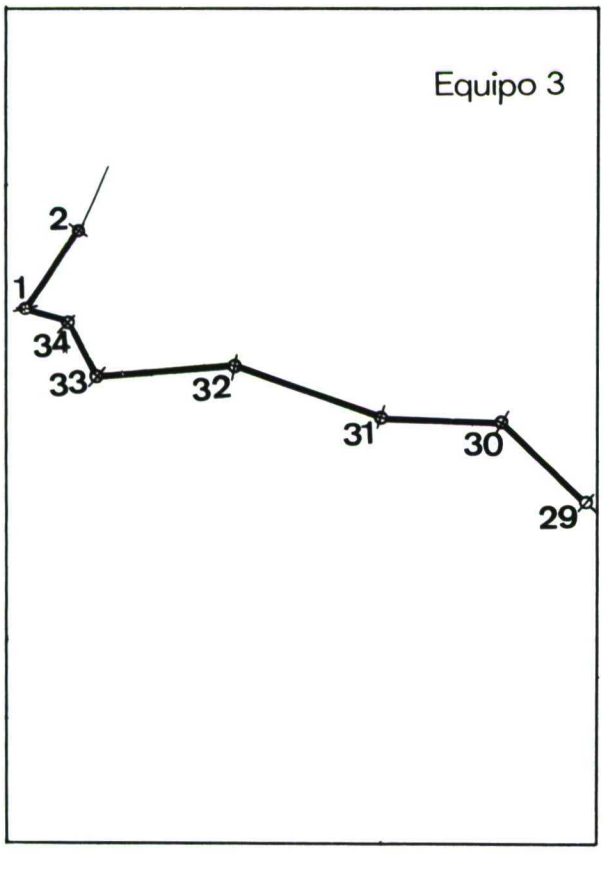


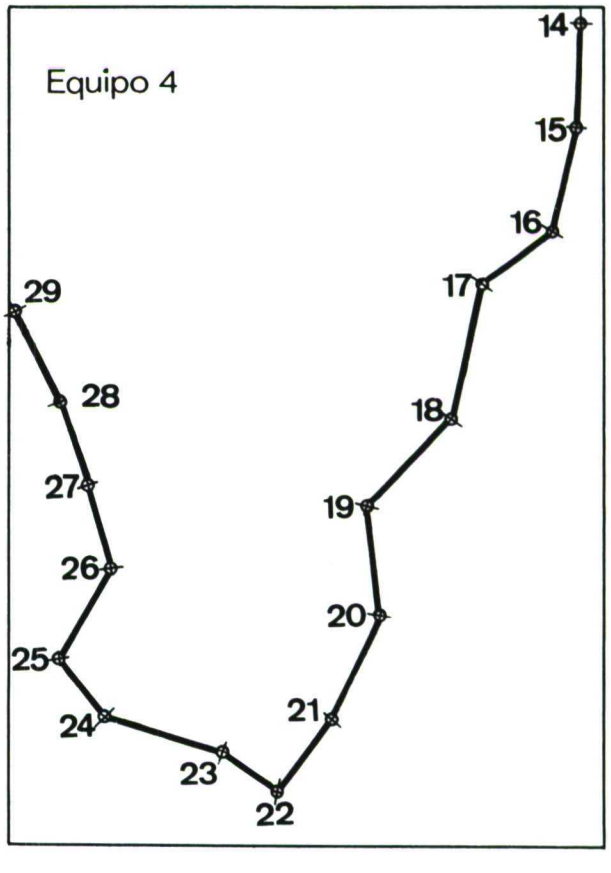
Tabla de datos que resume los trabajos de medición ejecutados en el campo y su conversión a la Escala 1:1000 para poderse ejecutar un dibujo a escala de la charca (Ver el dibujo a escala en la página siguiente)

ESTACA NUMERO	DIRECCION A LA ESTACA SIGUIENTE (Respecto al Norte magnético)	DISTANCIA EN METROS (m) A LA ESTACA SIGUIENTE	DISTANCIA EN MILIMETROS (mm) CONVERTIDA A LA ESCALA 1:1000
1	20º	12,8	12,8
2	355º	9,8	9,8
3	30º	11,9	11,9
4	20º	19,1	19,1
5	38º	15,6	15,6
6	30º	20,2	20,2
7	80º	15,7	15,7
8	88º	15,3	15,3
9	130º	16,7	16,7
10	95º	22	
11	100º	15,7	15,7
12	125º	27	27
13	170º	17,4	17,4
14	182º	14,4	14,4
15	218º	9	9
16	177º	8,7	8,7
17	182º	12	12
18	218º	13,6	13,6
19	160º	11,6	11,6
20	192º	10,7	10,7
21	194º	15	15
22	284º	5,7	5,7
23	278º	18	18
24	292º	19,5	19,5
25	46º	10,8	10,8
26	350º	7,7	7,7
27	328º	18	18
28	308º	7,5	7,5
29	298º	16,5	16,5
30	266º	14,3	14,3
31	270º	22	22
32	248º	21,5	21,5
33	310º	13	13
34	8º	14,3	14,3


N
Equipo 1


Equipo 2


Equipo 3


Equipo 4

4.3.— *Salidas de campo a los alrededores del centro*

Uno de los objetivos del estudio de las Ciencias de la Naturaleza debe ser el conocimiento científico del entorno próximo al alumno, por lo que creemos que deben de potenciarse mucho más este tipo de actividades.

No todos los Centros presentan iguales posibilidades en este sentido, siendo los de ambiente rural los más propicios para poder realizar interesantes estudios en sus alrededores, pero también en los Centros de ambiente urbano puede utilizarse su entorno (jardines, industrias próximas, museos) como tema de observación y estudio.

La organización de frecuentes actividades de este tipo no presenta dificultad económica alguna pero en cambio puede ser cuestionada por la Dirección del centro, cuando la eficacia de estas salidas no sea manifiesta, o cuando la frecuencia sea excesiva. Una Dirección rígida y no familiarizada con estos sistemas activos de enseñanza puede constituir los mayores inconvenientes para la implantación de habituales salidas cortas a los alrededores.

La duración de estas salidas no debe ser inferior a cuatro horas, incluyendo los tiempos de desplazamiento hasta los lugares de estudio. En el centro se dedicarán las siguientes sesiones al estudio y puesta en común de los datos recogidos a lo largo de la salida.

4.4.— *Salidas de campo de un día*

Deben programarse varias a lo largo del curso para las que pueden utilizarse autobuses discrecionales o los servicios públicos (trenes y autobuses de línea).

Cada alumno debe poseer antes de iniciar la actividad un guión del trabajo que se va a realizar, así como de las características más importantes del recorrido.

Si se realiza con autobús discrecional o propio debe seleccionarse un itinerario lo más representativo posible, programando el tiempo de cada parada en función de los objetivos de la misma.

La comida fuerte debe realizarse al finalizar la última parada de trabajo, recomendando un tiempo libre de duración discrecional antes de iniciar el viaje de regreso.

Los temas de estudio de èstos itinerarios serán preferentemente los relacionados con los contenidos desarrollados a lo largo del período lectivo que preceda a la excursión. Los materiales y datos recogidos durante el viaje serán estudiados y elaborados en las sesiones de trabajo de los días siguientes, en el laboratorio del Centro.

4.5.— *Salidas de campo de varios días*

Cuando no exista posibilidad de realizar varias investigaciones sencillas en una misma zona o cuando se estime interesante estudiar distintas localidades separadas bastantes kilómetros entre sí, y distantes del Centro, es interesante organizar un viaje de estudios de varios días.

Su duración no debe ser superior a una semana y a ser posible debe utilizarse un solo autocar provisto de micrófono, para las explicaciones durante el viaje.

El itinerario debe ser programado previamente, calculando un mínimo de dos paradas diarias en localidades interesantes. la elaboración de un guión del recorrido, que se multicopiará y entregará a los alumnos previamente, constituirá un interesante material de trabajo para ir enriqueciendo los comentarios que haga el profesor en cada una de las paradas y durante el trayecto.

La recolección de materiales que se realice durante el viaje, será objeto de un posterior estudio en las sesiones siguientes de trabajo en el Centro.

Durante el recorrido pueden utilizarse los hospedajes y comedores más adecuados a las posibilidades económicas del grupo, pero también puede ser sustituída la utilización de estos servicios, de manera más económica y autónoma con la organización de un servicio de comidas (mediante grupos rotatorios de alumnos) y una adecuada intendencia a bordo del autobús.

Las tiendas de campaña pueden sustituir asimismo la utilización de los hospedajes.

El uso de transportes públicos regulares (trenes y autobús de línea) no es aconsejable, por la dificultad de programación inicial que introducen, y por la falta de adaptación de sus recorridos y horarios a los objetivos del viaje.

4.6.— *Campamentos*

Los campamentos naturalistas constituyen la actividad más interesante de todas las salidas de campo. No solo porque resulta la más eficaz científicamente sino porque además constituye un interesante campo de desarrollo de gran parte de las actitudes sociales que deseamos transmitir a nuestros alumnos.

Objetivos

— Iniciar a los alumnos participantes en las técnicas y métodos de trabajo más usuales de las investigaciones naturalistas..

— Realizar algunas actividades de campo de duración superior a un día.

— Realizar algunas investigaciones del entorno de una determinada comarca.

— Desarrollar en los alumnos el espíritu de colaboración y de trabajo en equipo.

— Fomentar la cooperación didáctica entre los distintos profesores de Ciencias de un Centro o/y entre profesores de distintos Centros educativos.

— Conocer entornos distintos de los habituales (próximos al Centro)

ORGANIZACION

Deben de organizarse hacia finales del curso cuando los conocimientos y destrezas adquiridos por los alumnos les pueden permitir desarrollar auténticos trabajos de investigación del medio.

Su duración (dentro del período lectivo) no debe ser inferior a tres días, ya que su organización no compensaría; ni superior a seis, pues se complicaría enormemente la organización del mismo y afectaría a la marcha de las otras asignaturas.

El diseño de un Campamento de estas características en los períodos de vacaciones presenta dificultades en la asistencia (tanto de alumnos como de profesores) y puede, con facilidad, convertirse en un Campamento de vacaciones (con menor rendimiento educativo).

La participación máxima aconsejable se estima en unos 60 asistentes, por encima de esta cifra las dificultades de organización y de infraestructura pueden hacer poco viable el normal desenvolvimiento de la experiencia educativa. Son posibles, e igualmente interesantes, campamentos mucho más pequeños, de acuerdo con las características del Centro organizador y del número de profesores asistentes.

Campamentos mucho más numerosos han sido también realizados con éxito, pero contando con financiamiento y cooperación especiales (I.C.E., Ejército del Aire, Marina, I.C.O.N.A. ...) que no serán asequibles, ordinariamente, a cualquier Centro educativo.

La relación numérica entre Profesores y Alumnos no debe ser superior a 1/15, pudiendo utilizarse también alumnos - monitores (de cursos superiores) como ayudantes de los profesores.

Para el emplazamiento del Campamento se escogerá un lugar que presente entornos interesantes y característicos. Siendo particularmente aconsejable su ubicación en las organizaciones campamentales de las organizaciones juveniles que estén junto al mar, embalses o ríos.

Sobre la zona escogida se seleccionarán algunas investigaciones interesantes que serán dirigidas, cada una, por un profesor en el tema. Otro profesor (el Jefe de Campamento), coordinará la organización y desarrollo de todas las actividades y de los aspectos materiales del Campamento.

DESARROLLO

El horario de trabajo del campamento debe acoplarse al horario escolar, pudiendo realizarse la comida de mediodía en el lugar de estudio. La mañana se utilizará en trabajo de campo y la tarde en el laboratorio elemental que se habrá montado en el campamento, para clasificación y estudio de los ejemplares recolectados.

Como horario indicativo de un día puede servir el siguiente:

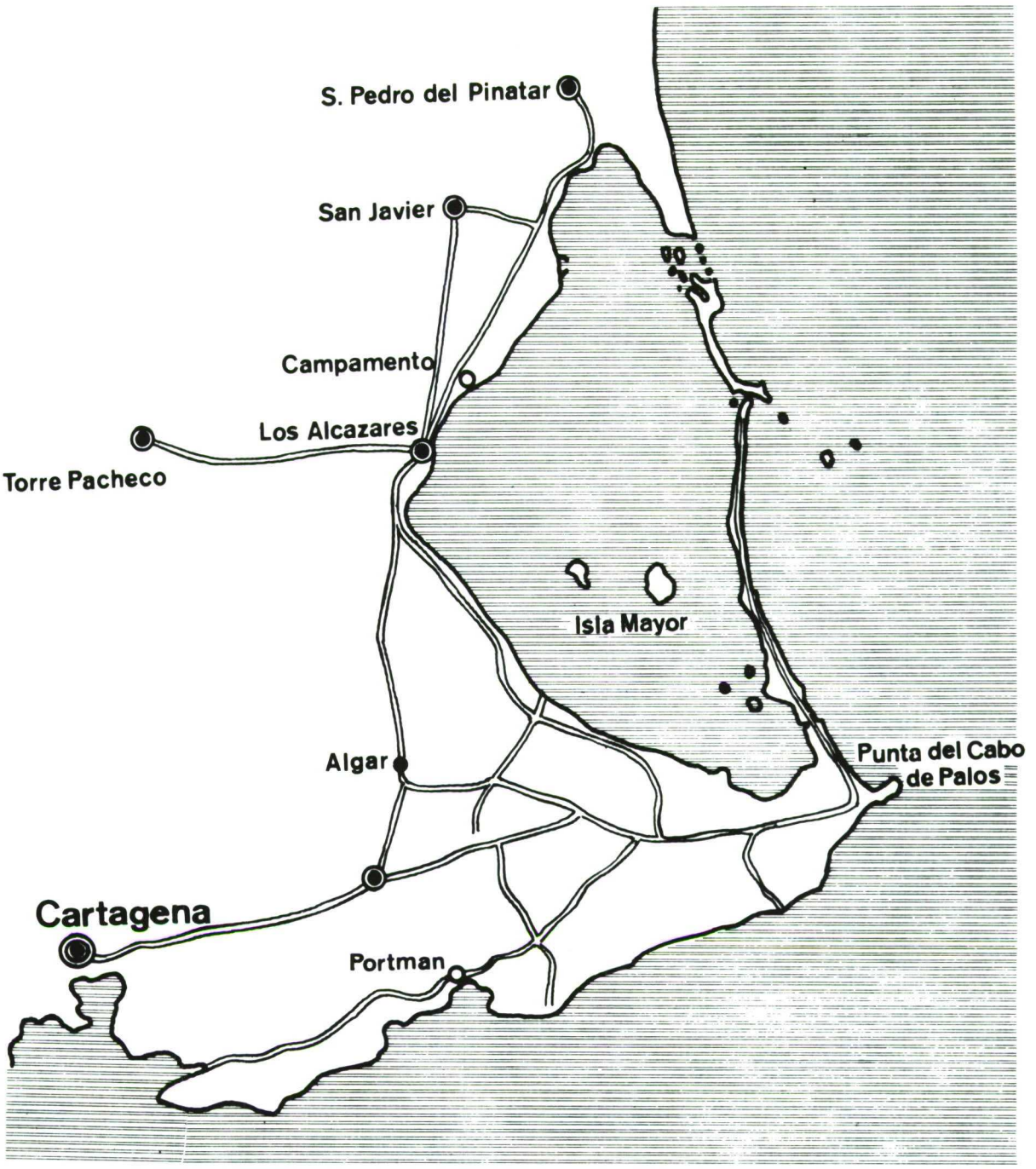
7,30	Levantarse. Aseo personal
8,15	Desayuno
8,45	Preparación del material de trabajo para el campo
9.	Salida hacia los lugares de trabajo. Trabajo de campo
13	Regreso al Campamento. Baño
14	Comida

14,45	Tiempo libre. Descanso
15,30	Inicio de actividades de Laboratorio
19	Merienda
19,15	Tiempo libre. Actividades deportivas
20,30	Cena
21,15	Proyección de películas científicas, documentales... Fuego de Campamento
22,30	Plan de trabajo para el día siguiente
23	Acostarse

Los días de llegada y de salida del Campamento deberán presentar un horario especial en relación con las características materiales del mismo (montaje de tiendas y laboratorios, adecuación de la infraestructura, horarios de llegada y salida de los medios de transporte...) siendo necesario, en todos los casos, programar una sesión introductoria (el primer día) y una sesión de puesta en común y de evaluación de las actividades (el último día).

La estructura y organización de los grupos de trabajo (o investigaciones) estará, lógicamente, condicionada al número de asistentes, al de actividades a realizar y especialmente a las características de su organización material, ya que será distinto un Campamento con intendencia resuelta (encomendada a personal especializado) que otro que no lo tenga. En el último caso, cada día se encargará un grupo de alumnos (dirigidos por un profesor) de la compra de víveres, cocina y limpieza de utensilios.

Como ejemplos ilustrativos de estas experiencias incluímos a continuación un resumen de las características organizativas y de desarrollo de cuatro Campamentos para profesores y alumnos de B.U.P. organizados por el I.C.E. de la Universidad de Murcia durante los cursos 1975-76, 1976-77, 1977-78 y 1978-79:


S. Pedro del Pinatar
San Javier
Campamento
Los Alcazares
Torre Pacheco
Isla Mayor
Algar
Punta del Cabo
de Palos
Cartagena
Portman

SITUACION	ASISTENTES	DURACION	ACTIVIDADES DESARROLLADAS (Grupos de trabajo)	CARACTERISTICAS
I CAMPAMENTO Curso 1975-76 MAR MENOR	Alumnos 114 Profesores 12 Total 126	6 días	GEOLOGIA: – Estudio de las arenas del Mar Menor – Cartografía geológica de una zona de la Sierra de la Unión. – Elaboración de colecciones de rocas y minerales BOTANICA: – Estudio botánico de zonas características de la región – Elaboración de herbarios OCEANOGRAFIA: – Recolección y estudio de plancton – Análisis físico-químico del agua del Mar Menor ECOLOGIA: – Estudio ecológico de la Isla del Barón	Cada grupo fué dirigido por un Jefe de Grupo con la colaboración de otros Profesores Los alumnos se distribuyeron por grupos y trabajaron durante todo el campamento, en el tema asignado al mismo
II CAMPAMENTO Curso 1976-77 MAR MENOR	Alumnos 112 Profesores 10 Total 122	5 días	GEOLOGIA: – Mineralogía de las escombreras de la Sierra de la Unión ZOOLOGIA: – Estudio zoológico de la isla Pordiguera y de la playa de las Cañas BOTANICA: – Estudio de las especies características de la zona del Mar Menor OCEANOGRAFIA: – Estudio de la zona comprendida entre las islas Perdiguera y Mayor ECOLOGIA: – Estudio ecológico de la Isla Grossa	Cada grupo fué dirigido por un Profesor con la ayuda de un Colaborador Cada alumno fué adscrito al grupo de su preferencia trabajando, a lo largo del Campamento, solo en el tema asignado al mismo.
III CAMPAMENTO Curso 1977-78 LORCA	Alumnos 58 Profesores 6 Total 64	5 días	GEOLOGIA: – Estudio geológico del yacimiento de fósiles del Tornajo BOTANICA: – Estudio botánico de Sierra Espuña ZOOLOGIA: – Investigación zoológica de la isla de Terreros ECOLOGIA: – Estudio ecológico de una parcela del pantano de Valdeinfierno	Cada día, todos los asistentes (alumnos y profesores) trabajaron en la actividad elegida para ese día. El primer día se utilizó para iniciar a los alumnos en las tecnicas a emplear los días siguientes.
IV CAMPAMENTO Curso 1978-79 MAR MENOR	Alumnos 120 Profesores 10 Total 130	6 días	GEOLOGIA: – Levantamiento topográfico de un relieve – Estudio de una playa – Estudio de una mina abandonada – Estudio de un afloramiento sedimentario BIOLOGIA: – Estudio de una charca salina – Estudio de la distribución de la vegetación sobre las laderas de un monte – Estudio del plancton	Cada profesor dirigió un grupo de trabajo con la ayuda de uno o varios alumnos-monitores. Los grupos realizaban cada día la actividad completa (campo y laboratorio) Cada alumno escogió, entre todas las actividades, cuatro (dos de Geología y dos de Biología) para realizar durante el Campamento. Cada día realizaron una diferente.

BIBLIOGRAFIA

Hemos agrupado las referencias bibliográficas en los siguientes apartados:

I. MANUALES DE CONSULTA

II. ENCICLOPEDIAS DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA

III. MANUALES DE CLASIFICACION

IV. GUIAS DE CAMPO

V. TECNICAS EXPERIMENTALES Y DE CAMPO

En el apartado I damos los manuales que nos han parecido de mayor difusión e importancia como obras básicas de consulta para el Profesorado en general, destacando con un asterisco los tratados básicos para comenzar a organizar una biblioteca de consulta.

Una selección bibliográfica más amplia en este sentido puede verse (para libros publicados hasta 1979) en la obra siguiente:

LILLO, J. y REDONET, L.F. (1979): *Recopilación bibliográfica sobre Ciencias Naturales.* Revista de Bachillerato. Cuaderno monográfico nº 3 (suplemento al nº 11, julio-sept. 79, pp. 60 a 73. Edita Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación.

Para la temática de la presente obra son más interesantes los libros de los apartados III, IV y V, seleccionados para llevar a cabo la clasificación del material recolectado o bien para conducir de una forma sistemática la observación de los seres y fenómenos naturales, así como para consultar técnicas concretas de campo y de laboratorio.

Cada profesor elegirá los títulos de acuerdo con el material más frecuente en el entorno que vaya a estudiar con sus alumnos.

En estos últimos apartados indicamos con un asterisco aquellos libros que el alumno podría usar por su cuenta sin ayuda del Profesor, y con dos asteriscos en que aconsejamos como más importantes en una biblioteca de centro o de aula.

I. MANUALES DE CONSULTA

A. CIENCIAS DE LA VIDA

A-1 BIOLOGIA GENERAL

* BAER, A.S. (1976): *Conceptos básicos de Biología.* Alhambra. Madrid.
CURTIS, H. (1972): *Biología.* Omega. Barcelona.
* DUALDE, V. (1980): *Biología.* Ecir. Valencia.
GRASSE, P.P. (1969): *Biología general.* Toray-Masson. Barcelona.
LURIA, S.E. (1977): *36 lecciones de biología.* H. Blume. Madrid.
NOMENCLATURA BIOLOGICA: (1976): *Código Internacional de nomenclatura botánica. Código Internacional de nomenclatura zoológica.* H. Blume. Madrid. Recopilación de JEFFREY, IZCO y ALVARADO.
* VILLEE, C.A. (1974). *Biología.* Interamericana. México.
* VOGEL, G. y ANGERMANN, H. (1974): *Atlas de Biología.* Omega. Barcelona.
* WEISZ, P.B. (1975): *La ciencia de la Biología.* Omega. Barcelona.
WEISZ, P.B. (1975): *Elementos de Biología.* Omega. Barcelona.

A-2. BIOLOGIA CELULAR. HISTOLOGIA. EMBRIOLOGIA

BARGMANN, W. (1968): *Histología y anatomía microscópica humana.* Labor. Barcelona.
CORDOBA, C.V. (Coordinador) (1979): *Biología celular y molecular.* H. Blume. Madrid.
DE ROBERTIS, E. (1973): *Biología celular.* El Ateneo. Buenos Aires.
* DURAND, M. y FAVARD, P. (1972): *La célula.* Omega. Barcelona.
* HAM, A.W. (1975): *Tratado de histología.* Interamericana.
* HOUILLON, CH. (1972): *Embriología.* Omega. Barcelona.
MARIN GIRON, F. (1972): *La célula.* Alhambra. Madrid.
* ROMAN, B. (1971): *Tejidos vegetales.* Bruño. Madrid.
* SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1970): *La célula viva. H. Blume. Madrid.*

A-3. BIOQUIMICA. BIOFISICA

* FRUMENTO, A. (1974): *Biofísica.* Intermédica. Buenos Aires.
KARLSON, P. (1973): *Manual de Bioquímica.* Marín. Barcelona.
KRUH, J. (1973): *Bioquímica.* Colección Estudios Médicos y biológicos. Omega. Barcelona.
LEHNINGER, A.L. (1978): *Bioquímica.* Omega. Barcelona.
* LEHNINGER, A.L. (1978): *Curso breve de Bioquímica.* Omega. Barcelona.
STRYER, L. (1976). *Bioquímica.* Reverté. Barcelona.

A-4. GENETICA

* BALDWIN, R.E. (1976): *Genética elemental.* Limusa. México.
PETIT, C. y PREVOST, G. (1970): *Génetica y evolución.* Omega. Barcelona.
SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1978): *Facetas de la genética.* H. Blume. Madrid.
* SINNOT, E.W. y otros (1961): *Principios de genética.* Omega. Barcelona.
STENT, G.S. (1973): *Genética molecular.* Omega. Barcelona.
* WATSON, J.D. (1978): *Biología molecular del gen.* Interamericana. México.

A-5. EVOLUCION

* CRUSAFONT, M.: MELENDEZ, B. y otros (1974): *La evolución.* Biblioteca de Autores Cristianos. Madrid.
* DE BEER, G. (1970): *Atlas de la evolución.* Omega. Barcelona.
GRASSE, P.P. (1977): *La evolución de lo viviente.* H. Blume. Madrid.
DOBZHANSKY, T. (1972): *El hombre fósil.* Bruguera. Barcelona.
KOENIGSWALD, G.H.R. (1971): *Historia del Hombre.* Alianza Editorial. Madrid.
OPARIN, A.I. (1970): *Origen de la vida sobre la tierra.* Tecnos. Madrid.
PIVETEAU, J. (1967): *De los primeros vertebrados al hombre.* Labor. Barcelona.
ROSNAY, J. (1970): *Orígenes de la vida.* Martínez Roca. Barcelona.
SMOTH, J.M. (1979): *Acerca de la evolución.* H. Blume. Madrid.

* TEMPLADO, J. (1974): *Historia de las ideas evolucionistas.* Alhambra. Madrid.
VALLS, A. (1980): *Introducción a la antropología.* Labor. Barcelona.
ZIMMERMANN, W. (1976): *Evolución vegetal.* Omega. Barcelona.

A-6. ECOLOGIA

* BLAS ARITIO, L. (1980): *El libro rojo de la fauna española.* Manuales INCAFO. Grijalbo. Barcelona.
* BENETT, D.P. y HUMPHIE, S. (1977): *Introducción a la ecología de campo.* H. Blume. Madrid.
BRAUN BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.* H. Blume. Madrid.
CARSON, R. (1964): *Primavera silenciosa.* Ed. Luis Caralt. Barcelona.
CIUARDI, A. y KILPATRIC, C. (1979): *Como viven los animales.* Plaza y Janés. Barcelona.
CLOUDSLEY, J.L. (1974): *Microecología.* Omega. Barcelona.
* DAUBENMIRE, R.F. (1979): *Ecología vegetal.* Limusa. México.
DOWDWSWELL, W.H. (1966): *Ecología animal.* Alhambra. Madrid.
* DAUBOIS, J. (1976): *La ecología en la escuela.* Kapelusz. Buenos Aires.
* DROSCHER, V.B. (1980): *La gran lección del reino animal: SOBREVIVIR.* Planeta. Barcelona.
FOLCH I GUILLEN, R. (1978): *Sobre ecologismo y ecología aplicada.* Ketres editora. Barcelona.
GOLDSMITH, E. (1972): *Manifiesto para la supervivencia.* Alianza Editorial.
JESSOP, (1975): *BIOSFERA. Los seres vivos y su ambiente.* Omega. Barcelona.
MADDOX, J. (1974): *El síndrome del fin del mundo.* Barral editores. Barcelona.
* MARGALEFF, R. (1977): *Ecología.* Omega. Barcelona.
MARGALEFF, R. (1978): *Perspectivas de la teoría ecológica.* H. Blume. Madrid.
MELLAMBY, K. (1977): *Biología de la polución.* Omega. Barcelona.
MONTES DEL OLMO, RAMIREZ-DIAZ (1978): *Descripción y muestreo de poblaciones y comunidades vegetales y animales.* Edit. Universidad de Sevilla.
* O.N.O. LA CONFERENCIA DE ESTOCOLMO (1972): *Solo una tierra.* Vicens-Vives. Barcelona.
PHILLIPS, J.G. (1976): *Fisiología ecológica.* H. Blume. Madrid.
* RATTO, J. (1977): *Ciencias pra maestros.* Ediciones Marymar. Buenos Aires.
SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1976): *Química y Ecosfera.* H. Blume. Madrid.
SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1972): *La Biosfera.* Alianza Editorial Madrid
SEGERBERG, O. Jr. (1974): *La advertencia ecológica.* Barral. Barcelona.
SPEDDING, C.R.W. (1979): *Ecología de los sistemas agrícolas.* H. Blume. Madrid.
TERRADAS, J. (1979): *Ecología y educación ambiental.* Omega. Barcelona.
THERON, A. y VALLIN, J. (1978): *Ecología.* Muntaner y Simón. Barcelona.
WENDT, H. (1963): *El legado de Noé.* Labor. Barcelona.
* VILLA DE CANGA, N. (1977): *Biología. Un enfoque ecológico para el currículo de Enseñanza Media.* 4 volúmenes. Kapelusz. Buenos Aires.

A-7. ETOLOGIA

BARNETT, S.A. (1972): *La conducta de los animales y del hombre.* Alianza Editorial. Madrid.
* EIBL-AIBEJFELDT, I. (1974): *Etología.* Omega. Barcelona.
LORENZ, K. (1962): *El anillo del Rey Salomón.* Labor. Barcelona.
LORENZ, K. (1974): *Los ocho pecados capitales de la humanidad civilizada.* Plaza y Janés. Barcelona.
* SCIENTIFIC AMERICAN (1978): *Comportamiento animal.* H. Blume. Madrid.
TIMBERGEN, N. (1975): *Estudios de Etología.* Alianza Editorial.

A-8. BOTANICA

BELLOT, F. (1978): *El tapiz vegetal de la Península Ibérica.* H. Blume. Madrid.
BRAUN BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.* H. Blume. Madrid.
FAHN, A. (1978): *Anatomía vegetal.* H. Blume. Madrid.
FONT QUER, D. (1974): *Botánica pintoresca.* Ramón Sopena. Barcelona.
* FONT QUER, P. (1977): *Diccionario de Botánica.* Labor. Barcelona.
* GOLA, G.: NEGRI, G. y CAPELLETTI, C. (1975): *Tratado de Botánica.* Labor. Barcelona.

HESS, D. (1980): *Fisiología vegetal.* Omega. Barcelona.
RAVEN, P. y CURTIS, H. (1975): *Biología vegetal.* Omega. Barcelona.
SCAGEL, R.F. y otros (1977): *El reino vegetal. Los grupos de plantas y sus RELACCIONES EVOLUTIVAS.* Omega. Barcelona.
* STRASBURGER, E. (1974): *Tratado de Botánica.* Marín. Barcelona.
WALTER, H. (1977): *Zonas de vegetación y clima.* Omega. Barcelona.

A-9. ZOOLOGIA

BARNES, R. (1969): *Zoología de Invertebrados.* Interamericana. México.
GARDINER, M.S. (1978): *Biología de los Invertebrados.* Omega. Barcelona.
* GRASSE, P.P.: POISSON, R.A. y TUZET, A. (1976): *Zoología I. Invertebrados.* Toray-Masson. Barcelona.
* GRASSE, P.P.: DEVILLERS, C. y CLAIRAMBAULT, P. (1977): *Zoología 2. Vertebrados. Anatomía comparada.* Toray-Masson. Barcelona.
* GRASSE, P.P.: 1978): *Zoología 3. Vertebrados: Reproducción. Biología. Evolución y Sistemática.* Agnatos, peces, anfibios y reptiles. Toray-Masson. Barcelona.
* GRASSE, P.P. (1980): *Zoología 4. Vertebrados: Reproducción. Biología. Evolución y Sistemática. Aves y Mamíferos.* Toray-Masson. Barcelona.
MEGLITSCH, P.A. (1978): *Zoología de Invertebrados.* H. Blume. Madrid.
PIRLOT, P. (1976): *Morfología evolutiva de los cordados.* Omega. Barcelona.
ROMER, A.S. (1973): *Anatomía comparada.* Interamericana. México.
* SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1978): *Vertebrados. estructura y función.* H Blume. Madrid.
VILLEE, C.A. y otros (1970): *Zoología.* Interamericana. México.
STORER, T.I. y USINGER, R.L. y otros (1975): *Zoología general.* Omega. Barcelona.
VILLENEUVE, F. y DESIRE, Ch. (1977): *Zoología.* Colección Las ciencias Naturales. Muntaner y Simón. Barcelona.

A-10. ANATOMIA Y FISIOLOGIA HUMANAS

* ANDERSON, PIBBLE y otros (1977): *Nutrición humana. Principios y aplicaciones.* H. Blume. Madrid.
GUYTON, A.C. (1975): *Fisiología Humana.* Interamericana. México.
* FALLER, A. (1975): *El cuerpo del hombre.* Labor. Barcelona.
* GOSS, CH. M. (1976): *Anatomía de Gray.* Salvat Editores. Barcelona.
KAHLE, W y otros. (1977): *Atlas de anatomía para estudiantes y médicos.* 3 vol. Colección manuales flexibles. Omega. Barcelona.
MORROS SARDA, J. (1960): *Elementos de Fisiología.* Vol I-II. Científico-Médica. Madrid.
* SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1975): *Los alimentos. Cuestiones de Bromatología.* H. Blume. Madrid.
TESTUT, L y LATARJET, A. (1977): *Tratado de Anatomía Humana.* 3 vols. Salvat. Barcelona.

B. BIBLIOGRAFIA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

B-1. ASTRONOMIA. COSMOLOGIA

BONDI, H. y otros (1977): *Cosmología. Actualidad y perspectivas.* Col. Labor. Barcelona.
* CHARON, J.F. (1969): *Cosmología. Teorías sobre el Universo.* Biblioteca para el hombre actual. Guadarrama. Madrid.
COMAS, J. (1960): *Astronomía.* Ramón Sopena. Barcelona.
COMELLAS, J.L. (1979): *Guia del Firmamento.* Ediciones Rialp. Barcelona.
* ENCICLOPEDIA SALVAT DE LAS CIENCIAS (1968): *Astronomía.* Vol. II. Salvat. Barcelona.
* HOYLE, F. (1967): *Astronomía.* Destino. Barcelona.
MALONEY, T. (1978): *Astronomía.* Enciclopedia de temas básicos. Instituto Parramón de Ediciones. Barcelona.
MOORE, P. y otros (1970): *El atlas del Universo.* Labor. Barcelona.
* OSTER, L. (1978): *Astronomía moderna.* Reverté. Barcelona.

RUDAUX, L. y VAUCOLEURS, G. (1966): *Astronomía. Los astros. El Universo.* Labor. Barcelona.
SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN (1977): *El sistema solar.* H. Blume. Madrid.
WEIMBERG, S. (1978): *Los tres primeros minutos del universo.* (Una concepción moderna del origen del universo. Alianza Universidad. Madrid.
* WOOD, J.A. (1975): *El Sistema Solar.* Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega. Barcelona.

B-2. CLIMATOLOGIA. METEOROLOGIA.

* BATTAN, L.J. (1975): *El tiempo atmosférico.* Col. Fundamentos de las Ciencias de la tierra. Omega. Barcelona.
FUENTES, J.L. (1978): *Apuntes de Meteorología agrícola.* Ministerio de agricultura. Madrid.
GARCIA, L y GARCIA, J. (1978): *Diez temas sobre el clima.* Ministerio de Agricultura. Madrid.
GOODY, R.M. y WALKER, J.C.G. (1975): *Las atmosferas.* Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega. Barcelona.
LANGLEY, L. (1973): *Tratado ilustrado de meteorología.* Beu. Buenos Aires.
LORENTE, J.M. (1961): *Meteorología.* Labor. Barcelona.
* MEDINA, M. (1973): *Iniciación a la meteorología.* Paraninfo. Madrid.
* MEDINA, M. (1976): *Meteorología básica sinóptica.* Paraninfo. Madrid.
* MILLER, A.A. (1975): *Climatología.* Omega. Barcelona.
ROTH, G.D. (1979): *Meteorología.* Omega. Barcelona.
SUREDA, V. y SANGIL, J. (1974): *La atmósfera y la predicción del tiempo.* Salvat. Barcelona.
SCIENTIFIC AMERICAN (1975): *Oceanografía.* H. Blume. Madrid.
TOHARIA, M. (1972): *El libro del tiempo.* Ediciones GG. Madrid.
* VIERS, G. (1974): *Climatología.* Oikos-Tau. Barcelona.

B-3. EDAFOLOGIA

ALBAREDA, J.M. y HOYOS DE CASTRO, A. (1965): *Edafología.* Saeta. Madrid.
* DUCHAUFOUR, Ph. (1975): *Manual de Edafología.* Toray-Masson. Barcelona.
DUCAHUFOUR, Ph. (1975): *Atlas ecológico de los suelos del mundo.* Toray-Masson. Barcelona.
ROBINSON, G. (1967): *Los suelos. Su origen, constitución y clasificación.* Omega. Barcelona.

B-4. GEOLOGIA GENERAL

AGUEDA, J.; ANGUITA, F. y otros (1977): *Geología.* Rueda. Madrid.
* AUBOIN, J.; BROUSSE, R. y LEHMANN, J.P. (1981): *Tratado de Geología. Vol. 1: Petrología. Vol. 2: Paleontología. estratigrafía. Vol. 3: Tectónica, Tectonofísica. Morfología.* Omega. Barcelona.
BELLAIR, P. y POMEROL, Ch. (1968): *Tratado de Geología.* Vicens Vives. Barcelona.
CHARIGUIN, M.M. (1964): *Geología General.* Grijalbo. Barcelona.
DERCOURT, J. y PAQUET, J. (1978): *Geología.* Reverté. Barcelona.
FOSTER, R.J. (1973): *Geología.* Nueva colección Labor, nº 161. Barcelona.
* GASS, I.G.: SMITH, J.S. y WILSON, R. (1978): *Introducción a las ciencias de la tierra.* Reverté. Barcelona.
MATTHEWS, V.H. (1973): *Invitación a la Geología.* Eudeba. Buenos Aires.
* MELENDEZ, B. y FUSTER, J.M. (1978): *Geología.* Paraninfo. Madrid.
READ, H. y WATSON, J. (1975): *Introducción a la Geología.* Alhambra. Madrid.

B-5. GEOQUIMICA. GEOFISICA

* CANTOS FIGUEROLA, J. (1974): *Tratado de Geofísica aplicada.* H. Blume. Madrid.
LOZANO CALVO (1972): *Introducción a la geofísica.* Paraninfo. Madrid.
MASON, B. (1966): *Principios de Geoquímica.* Omega. Barcelona.
* RANKAMA, K. y SAAMA, T. (1972): *Geoquímica.* Aguilar. Madrid.

B-6. MATERIALES GEOLOGICOS

B-6.1. CRISTALOGRAFIA. MINERALOGIA

* AMOROS, J.L. (1975): *El cristal. Una introducción al estado sólido.* Urania. Barcelona.
* BATEMAN, A.M. (1978): *Yacimientos minerales de rendimiento económico.* Omega. Barcelona.
BETEJTIN, A. (1977): *Curso de Mineralogía.* Mir. Moscú.

DIAZ MAURIÑO, C. (1976): *Iniciación práctica a la mineralogía.* Alhambra. Madrid.
GAY, P. (1977): *Introducción al estado cristalino.* Euniber. Barcelona.
* HURBULT, C.S. Jr. (1974-76): *Manual de mineralogía de Dana.* Reverté. Barcelona.
KLOCKMANN, F. y RAMDHOR, P. (1961): *Tratado de mineralogía.* Gustavo Gili. Barcelona.

B-6.2. ROCAS. PETROLOGIA

* ARAÑA, V. y LOPEZ, J. (1974): *Volcanismo. Petrología y dinámica de sus productos.* Istmo. Madrid.
BAYLY, B. (1972): *Introducción a la Petrología.* Paraninfo. Madrid.
HEINRICH, E.W. (1972): *Petrografía microscópica.* Omega. Barcelona.
* HUANG, W.T. (1972): *Petrología.* CECSA. México.
PETTIJOHN, F.J. (1963): *Rocas sedimentarias.* EUDEBA. Buenos Aires.
* TURNER, F.J. y VERHOOGEN, J. (1975): *Petrología ígnea y metamórfica.* Omega. Barcelona.
* WINKLER, H. (1978): *Petrogénesis de rocas metamórficas.* H. Blume. Madrid.

B-6.3. FOSILES PALEONTOLOGIA

BLACK, R.M. (1970): *Elementos de Paleontología.* Fondo de Cultura Económica. Madrid.
* Mc. ALESTER, A. (1973): *La historia de la vida.* Colección Fundamentos de las Ciencias de la tierra. Omega. Barcelona.
* MELENDEZ, B. (1977): *Paleontología.* Vol. 1. Paraninfo. Madrid.
* MELENDEZ, B. (1979): *Paleontología. Vol. 2.* Paraninfo. Madrid.
* RAUP, D.M. y STANLEY, S.M. (1978): *Principios de Paleontología.* Ariel. Barcelona.
SCOTT, J. (1975): *Introducción a la Paleontología.* Paraninfo. Madrid.
SWINNERTON, H.H. (1961): *Elementos de paleontología.* Omega. Barcelona.

B-7. PROCESOS GEOLOGICOS

B-7.1. GEODINAMICA EXTERNA. GEOMORFOLOGIA

* ANGUITA, F. y MORENO, F. (1980): *Geología. Procesos externos.* Edelvives Universidad. Barcelona.
BLOOM, A. (1974): *La superficie de la tierra.* Omega. Barcelona.
DERRUAU, M. (1978): *Geomorfología.* Ariel. Barcelona.
HOLMES, A. y HOLMES, D.L. (1980): *Geología física.* Omega. Barcelona.
SCHEIDEGGER, A.E. (1971): *Principios de geodinámica.* Omega. Barcelona.
* STRAHLER, A. (1977): *Geografía física.* Omega. Barcelona.
TRICART, J. (1969): *La epidermis de la tierra.* Labor. Barcelona.
* VIERS, G. (1977): *Geomorfología. Oikos.* Tau. Barcelona.

B-7.2. GEODINAMICA INTERNA. TECTONICA

* ANGUITA, F. y MORENO, F. (1979): *Geología. Procesos internos.* Edelvives Universidad. Barcelona.
BELOUSSOV, V. (1974): *Geología estructural.* EUDEBA. Buenos Aires.
* CLARCK, S.P. (1975): *La estructura de la tierra.* Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega. Barcelona.
* HALLAM, A. (1976): *De la deriva de los continentes a la tectónica de placas.* Labor. Barcelona.
* MATTAUER, M. (1976): *Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre.* Omega. Barcelona.
RAMSAY, J.G. (1977): *Plegamiento y fracturación de rocas.* H. Blume. Madrid.
SCIENTIFIC AMERICAN (1974): *Deriva continental y tectónica de placas.* H. Blume. Madrid.

B-8. PROCESOS HISTORICOS: ESTRATIGRAFIA. GEOLOGIA HISTORICA

* BRINKMANN, R. (1966): *Geología histórica.* Labor. Barcelona.
* CORRALES, I.: ROSELL, J. y otros (1977): *Estratigrafía.* Rueda. Madrid.
EICHER, D. (1973): *El tiempo geológico.* Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega. Barcelona.
LAPORTE, L. (1974): *Los ambientes antiguos.* Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega. Barcelona.

* Mc. ALESTER, A.L. (1978): *Historia de la corteza de la Tierra.* Col. Fundamentos de las ciencias de la Tierra. Omega. Barcelona.
SELLEY, R.C. (1977): *Medios sedimentarios antiguos.* H. Blume. Madrid.

B-9. GEOLOGIA DE ESPAÑA

BRELL, M. (s.a.): *Apuntes de Geología de España.* Departamento de Estratigrafía. Universidad de Madrid Complutense.
* LILLO, J. y otros (1978): *Geología. Capítulo 15: Geología de España.* Editorial Ecir. Valencia.
MELENDEZ, B. (s.a.): *Mapa geológico de España y Portugal.* Paraninfo. Madrid.
SOLE SABARIS, L. (1962): *Geografía de España y Portugal. Tomo I. Geografía Física.* Montaner y Simón. Barcelona.
* TERAN, M.; SOLE SABARIS, L. y otros (1978): *Geografía General de España.* Ariel. Barcelona.
VILA VALENTI, J. (1978): *La Península Ibérica.* Ariel. Barcelona.

II. ENCICLOPEDIAS DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA

ENCICLOPEDIA SALVAT DE LAS CIENCIAS (1968-72). Salvat. Pamplona. 20 volúmenes de los cuales 14 están dedicados a las clásicas Ciencias Naturales.
ENCICLOPEDIA MONOGRAFICA DE CIENCIAS NATURALES (1974). AGUILAR. Madrid. 5 volúmenes, muy bien ilustrados y actualizados.
HISTORIA NATURAL. Edit. CARROGGIO. (En curso de Publicación: 1980, Geología y Botánica).
HISTORIA NATURAL DESTINO (1972): Editorial Destino. Barcelona. 21 volúmenes actualizados y muy bien ilustrados.
HISTORIA NATURAL GALLACH (1969): Instituto Gallach. Barcelona. 4 volúmenes ya clásicos, bien ilustrados.
EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Editorial NOGUER. Barcelona. Magníficas fotografías y descripciones de la fauna mundial.
ENCICLOPEDIA SALVAT DE LA FAUNA. 10 volúmenes en actual reedición, con un enfoque fundamentalmente ecológico.
LA VIDA. Enciclopedia del mundo viviente. Edit. Salvat. Barcelona.

III. MANUALES DE CLASIFICACION

* AREVALO, C. (1966): *Introducción al conocimiento de la FLORA DE ESPAÑA.* Imprenta "La Cruz". Oviedo.
BLAIS, R. (1976): *Flore Pratique.* Presses Universitaires de France. Paris.
** BONNIER, G. et LAYENS, G. (1966): *Flore complete portative de la France, DE LA Suisse et de la Belgique.* Librairie Générales de lénseignement. Paris.
BRACEGIRDLE, B. y MILES, P.H. (1975): *Atlas de estructura vegetal.* Paraninfo. Madrid.
BELLOT, F. (1949): *Criptogamia analítica elemental.* Edit. Moret. La Coruña.
CABALLERO, A. (1940): *Flora analítica de España.* Saeta. Madrid.
* CLASIFICACION DEL REINO ANIMAL (1975). Guía ilustrada. EUNSA. Pamplona.
COSTE, H. (1972, 74 y 75. Edición original 1937): *Flore de France.* 3 vol. y 3 suplementos. Ed. Librairie Scientifique et Technique. Albert Blanchard. Paris.
* DEL BAÑO, F. (1968): *Tablas para la identificación de minerales.* F. del Baño. Plaza Aliaga, 10. Murcia.
** DIAZ MAURIÑO, C. (1976): *Iniciación práctica a la Mineralogía.* Alhambra. Madrid.
ESTEVE CHUECA, F. (1972): *Vegetación y flora de las regiones central y meridional de la provincia de Murcia.* C.S.I.C. Instituto de Orientación y asistencia técnica del Sureste. Imprenta Belmar. Murcia.
FOURNIER, P. (1977): *Les quatre flores de France.* 2 vols. I. Texte. II. Atlas. Editions Lechevalier. Paris.
FREEMAN y BRACEGIRDLE (1975): *Atlas de histología.* Paraninfo. Madrid.
* GALLEGOS, J.A. (1977): *Claves mineralógicas.* Talleres Arte. Granada.
** GUINEA, E. (1961): *Flora básica.* Guías Didácticas. Ministerio de Educación. D.G.E.M. Madrid.

** GUINEA, E. (1961): *Claves botánicas.* Guias Didácticas. Ministerio de Educación. Madrid.
* GUINEA, E. y VIDAL BOX, C. (1968): *Parques y Jardines de España. Arboles y arbustos.* Publicaciones del Ministerio de Educación. Madrid.
** HARZ, K. (1980): *Arboles y arbustos de Europa.* Omega. Barcelona.
MAYOR, M. y DIAZ, T.E. (1977): *La Flora Asturiana.* Salinas. Asturias.
MACAN, T.T. (1975): *Guía de animales invertebrados de agua dulce.* EUNSA. Pamplona.
MELENDEZ, B. (1971): *Prácticas de Paleontología. Fichero de Paleontología Estratigráfica.* Paraninfo. Madrid.
MERINO, B. (1909-edición facsimil, 1980): *Flora descriptiva e ilustrada de Galicia.* Vols. I.II y III. Tipografía Galaica. Santiago. Para la edición facsimil: Biblioteca gallega. Serie Anterga.
(**)* NAVARRO, A. (1976): *Clasificación de animales, vegetales y minerales.* Gráficas Cóndor. Madrid.
* NUFFIELD (1972): *Claves de determinación de pequeños organismos del suelo, el mantillo y las charcas.* Reverté. Barcelona.
** NEEDHAM, S.G. y NEEDHAM, P.R. (1978): *Guía para el estudio de los seres vivos de agua dulce.* Reverté. Barcelona.
PERRIER, R. (1971 a 75 - Reediciones de la obra original 1923 a 36): *Faune de la France illustrée.* 11 volúmenes. Ed. Librairie Delagrave. París.
ROTH, M. (1973): *Sistemática y biología de los insectos.* Paraninfo. Madrid.

IV. GUIAS DE CAMPO

A. ANIMALES VERTEBRADOS

A-1. MAMIFEROS.

BANG, P. (1978): *Huellas y señales de los animales de Europa.* Omega. Barcelona.
** BLAS ARITIO, L. (1978): *Guía de campo de los mamíferos españoles.* Omega. Barcelona.
* BOORER, M. (1977): *La vida de los monos y antropoides.* Espasa Calpe. Madrid.
** BURTON, M. (1978): *Guía de los Mamíferos de España y Europa.* Omega. Barcelona.
* BURTON, M. y BURTON, R. (1976): *La vida de los carnívoros.* Espasa Calpe. Madrid.
HALTENORTH, T. (1979): *Pequeña guía de los mamíferos de Europa.* Omega. Barcelona.
* ROGER WAMILTON, W. (1978): *La vida de los animales con pezuñas.* Espasa Calpe. Madrid.
VAN DEN BRINK, F.H. y BARRUEL, P. (1980): *Guía de campo de los mamíferos salvajes de Europa occidental.* Omega. Barcelona.

A-2. AVES

* ARDLEY, A. (1979): *Las aves.* Guias Fontalba. Barcelona.
BOLOGNA, G. (1977): *El mundo de las aves.* Espasa Calpe. Madrid.
BRUUN, B. y SINGER, A. (1971): *Guía de las aves de Europa.* Omega. Barcelona.
BURTON, M. (1973): *La vie des oiseaux.* Edit. Fernand Nathan. Paris.
CORONADO y otros (1973): *Guía de las anátidas de España.* Guías de ICONA. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid.
HARRISON, C. (1976): *Guía de campo de los nidos, huevos y polluelos de las aves de España y Europa.* Omega. Barcelona.
* HART, M. (1977): *La senda de la Naturaleza. Pájaros.* Edic. Plesa-SM. Madrid.
HEINZEL, H.; FITTER, R. y PARSLOW, J. (1978): *Manual de las aves de España, Europa, Norte de Africa y Próximo Oriente.* Omega. Barcelona.
** KEITH, S. y GOODERS. J. (1980): *Guía de las Aves de españa y Europa.* Omega. Barcelona.
MADGE, S. (1980): *La observación de las aves.* Guía Fontalba. Barcelona.
MASEFIELD, G.B. y otros (1980): *Guía de las plantas comestibles.* Omega. Barcelona.
** MORILLO, C. y DEL JUNCO, O. (1976): *Guía de las rapaces ibéricas.* Guías ICONA. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid.
PENAS, X.M. y otros (1980): *Guía de las aves de Galicia.* Galaxia. Vigo.
** PETERSON, R.; MONTFORT, G. y HOLLOM, A.D. (1980): *Guía de campo de las aves de España y Europa.* Omega. Barcelona.
** SAEZ-ROYUELA, R. (1980): *Aves de la Península Ibérica.* Guías verdes INCAFO. Grijalbo. Barcelona.

* THIEDE, W. (1977): *Pequeña guía de las aves de Europa.* Omega. Barcelona.
THIEDE, W. (1980): *Aves acuáticas y costeras de Europa.* Omega. Barcelona.

A-3. REPTILES Y ANFIBIOS

** ARNOLD, E.N. y BURTON, J.A. (1980): *Guía de campo de los reptiles y anfibios de España y Europa.* Omega. Barcelona.
* BURTON, M. y BURTON, R. (1978): *La vida de los reptiles y anfibios.* Espasa Calpe. Madrid.

A-4. PECES

* BURTON, M. (1976): *La vida de los peces.* Espasa Calpe. Madrid.
GUIBE y HYASS (1975): *Les poissons.* Fernand Nathan. Paris.
LOTINA, R. (1974): *Pescado blanco y azul.* Gráficas Loroño. Bilbao.
LOTINA, R. (1975): *Peces emigrantes y salmónidos mundiales.* Gráficas Loroño. Bilbao.
* MAITLAND, P.S. (1978): *Guía de los peces de agua dulce de España y Europa.* Omega. Barcelona.
MUUS, B. y DAHLSTROM, P.P. (1970): *Los Peces de agua dulce de España y Europa.* Omega. Barcelona.
** MUUS, B. y DAHLSTROM, P.P. (1977): *Guías de los peces de mar del atlántico y del mediterráneo.* Omega. Barcelona.
SCHIOTZ, A. y DAHLSTROM, P. (1978): *Los peces de acuario.* Omega. Barcelona.
* SCHMITZ, S. (1980): *Pequeña guía de los peces de acuario.* Omega. Barcelona.

B. ANIMALES INVERTEBRADOS

B-1. ANIMALES DE AGUA DULCE

* MACAN, T.T. (1975): *Guía de animales invertebrados de agua dulce.* EUNSA. Pamplona.
NEEDHAM, S.G. y NEEDHAM, P.R. (1978): *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces.* Reverté. Barcelona.

B-2. MOLUSCOS Y MARISCOS

** LINDNER, G. (1977): *Moluscos y caracoles.* Omega. Barcelona.
LOTINA, R. (1973): *Los mariscos.* Gráficas Loroño. Bilbao.
* TRECKER, A. (1967): *Conchas marinas.* Pequeña biblioteca Daimon. Barcelona.
VILLAVERDE, L. (1974): *Mariscos de Galicia.* Ediciones del Castro. Coruña

B-. INSECTOS

BURTON, M. (1974): *La vie des insectes.* Fernand Nathan. Paris.
** CHINERY, M. (1977): *Guía de campo de los insectos de España y Europa.* Omega. Barcelona.
FORSTER, W. (1980): *Los insectos. Manual práctico para los aficionados y coleccionistas.* Omega. Barcelona.
HIGGINS, L.G. y RILEY, N.D. (1980): *Guía de campo de las mariposas de España y Europa.* Omega. Barcelona.
LANDIN, B.O. (1976): *Les insectes.* Fernand Nathan. Paris.
* LATOUCHE, Y. (1973): *Mariposas.* Pequeña Biblioteca Daimon. Barcelona.
* THOMSON, R. (1977): *La senda de la naturaleza. Insectos.* Plesa-SM. Madrid.

C. FLORA Y FAUNA

ALTMANN, H. (1980): *Pequeña guía de las plantas y animales venenosos de Europa.* Omega. Barcelona.
** CAMPELL, A.C. (1979): *Guía de campo de la flora y fauna de las costas de España y de Europa.* Omega. Barcelona.
CARRASCO, C. (1978): *Galicia: guía de la Naturaleza.* Everest. León.
(**)* GARMS, H. y EIGENER, W. (1977): *Plantas y animales de España y Europa.* EUNSA. Pamplona.
LAFFITE,V. *Fauna marina de la costa vasca.* Editado por la Caja de Ahorros Municial de San Sebastián.
** LUTHER, W. y FIEDLER, K. (1978): *Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterráneo.* Pulide. Barcelona.

MANDAHL, BARTH y BAUCHOT (1975): *Animaux et plantes du bord de la mer.* Fernand Nathan. Paris.
POTT, E. (1980): *Flora y fauna de los ríos y lagos de Europa.* Omega. Barcelona.
* SWALLOW, S. (1977): *La senda de la Naturaleza. Costas y playas.* Plesa-SM. Madrid.
* SWALLOW, S. (1979): *La senda de la Naturaleza. Lagos y arroyos.* Plesa-SM. Madrid.
TOMAN HISEK, F. (1979): *Guía básica de la flora y fauna de Europa.* Omega. Barcelona.

D. PLANTAS CON FLORES

BOLIN, L.; von POST, L.O.A. (1975): *Fleurs des prés et des bois.* Fernand Nathan. Paris.
* CARON, M y CLOS JOUVE, H. (1973): *Plantas medicinales.* Pequeña biblioteca Daimon. Barcelona.
** CEBALLOS, A. (1974): *Plantas de nuestros campos y bosques.* Guías ICONA. Servicio de Publicaciones agrarias. Madrid.
** CEBALLOS y otros (1979): *Plantas silvestres de la Península Ibérica.* H. Blume. Madrid.
CHARMAN, R.G. (1975): *Les secrets du bois.* Fernand Nathan. Paris.
CHRISTIANSEN y BRUNERIE (1975): *Fleurs des campagnes.* Fernand Nathan. París.
* GARCIA, J.R. (1979): *Flora de Galicia.* Follas Novas. Santiago de Compostela.
* GEOFFRELEY (1978): *Conozca y aproveche los frutos silvestres.* Aura. Barcelona.
HARZ, K. (1980): *Arboles y arbustos de Europa.* Omega. Barcelona.
HUXLEY (1974): *Arbres et arbustes a feuilles caduques de parcs et de jardins.* Fernand Nathan. Paris.
KRUSSMANN, G. (1979): *Guía de campo de los árboles de Europa.* Omega. Barcelona.
LACROIX, N. (1976): *Comment reconnaitre les arbres.* Fernand Nathan. Paris.
LANZARA, P. (1977): *El mundo de las plantas.* Espasa Calpe. Madrid.
LANZARA, P. y PIZZETTI, M. (1979): *Guía de árboles.* Grijalbo. Barcelona.
* MARTIN, E. (1979): *Los árboles.* Guías Fontalba. Barcelona.
** POLUNIN, O. (1977): *Guía de campo de las flores de Europa.* Omega. Barcelona.
POLUNIN, O. (1977): *Guía de campo de las flores de España, Portugal y Sudoeste de Europa.* Omega. Barcelona.
POLUNIN, O. (1978): *Arboles y arbustos de Europa.* Omega. Bacelona.
SCHAUENDERG, P. y FERDINAND, P. (1972): *Guía de las plantas medicinales.* Omega. Barcelona.
SCHAUER, TH. y CASPARI, C. (1980): *Guía de las flores de Europa.* Omega. Barcelona.
* SEIDEL, D. y EISENREICH, W. (1978): *Pequeña guía de las plantas silvestres de Europa.* vol 1 y vol 2. Omega. Barcelona.
* SELBERG, I. (1979): *La senda de la Naturaleza. Arboles y hojas.* Plesa-SM. Madrid.
SIMMONS, J. (1976): *La vie des plantes.* Fernand Nathan. Paris.
* TARSKY, S. (1977): *La senda de la Naturaleza. Flores silvestres.* Plesa-SM. Madrid.
THOMSON, D.M. (1979): *Guía práctica ilustrada de las plantas medicinales.* H. Blume. Madrid.
VEDEL, LANGE y LUZU (1975): *Arbres et arbustes de nos forets et de nos jardins.* Fernand Nathan. Paris.

E. PLANTAS SIN FLORES

** BRIGHTMAN, F. y NICHOLSON, B.E. (1977): *Guía de campo de las plantas sin flores.* Omega. Barcelona.
CETTO, B. (1979-80): *Guía de los hongos de Europa.* Vol. 1 (1979). Vol. 2 (1980). Omega. Barcelona.
** DE DIEGO CALONGE, F. (1975): *Hongos de nuestros campos y bosques.* Guias ICONA. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid.
LANGE, J. y LANGE, M. (1969): *Guía de campo de los hongos de Europa.* Omega. Barcelona.
* MONTARNAL, P. (1970): *Setas.* Pequeña biblioteca DAIMON. Barcelona.
NEUNER, A. (1976): *Pequeña guía de los hongos de Europa.* Omega. Barcelona.

F. MINERALES, ROCAS Y FOSILES

** BOGEL, H. (1976): *Los minerales.* Omega. Barcelona.
** LAMBERT, M. (1979): *Los fósiles.* Guias Fontalba. Barcelona.

** LYE, K. (1980): *Los minerales y rocas.* Guias Fontalba. Barcelona.
* RODES, F. y otros (1979): *Fósiles.* Pequeña biblioteca DAIMON. Barcelona.
SCHUMANN, W. (1976): *Rocas y minerales.* Omega. Barcelona.
* SCHUMANN, W. (1978): *Pequeña guía de los minerales y rocas.* Omega. Barcelona.
SCHUMANN, W. (1977): *Guía de las piedras preciosas y ornamentales.* Omega. Barcelona.

G. GUIAS ASTRONOMICAS

** COMELLAS, J.L. (1979): *Guia del firmamento.* Ediciones Rialp. Barcelona.
** MENZEL, D.H. (1979): *Guía de campo de las estrellas y los planetas de los Hemisferios Norte y Sur.* Omega. Barcelona.

H. OTRAS GUIAS

AELLEN, V. y STRINOTI, P. (1978): *Guía de las grutas de Europa.* Omega. Barcelona.
* HOFFMEISTER, D.F. (1972): *Animales del zoo.* Pequeña biblioteca DAIMON. Barcelona.
MATZ, G. y VANDERHAEGE, M. (1978): *Guía del territorio.* Omega. Barcelona.
MOURIER, H. y otros (1980): *Guía de los animales parásitos de nuestras casas.* Omega. Barcelona.
ROTH, G.D. (1979): *METEOROLOGIA: Una guía práctica para excursionistas, el agricultor y el navegante.* Omega. Barcelona.
** VOGT, D. y WERMTH, H. (1978): *Acuarios y terrarios.* Omega. Barcelona.

V. TECNICAS EXPERIMENTALES Y DE CAMPO

* ARANA, E. (1973): *Prácticas de Biología.* 1er. año. Edit. Limusa. México.
* ARANA, E. (1973): *Prácticas de Biología.* 2º año. Edit. Limusa. México.
* BARR, G. (1971): *Experiencias científias.* Kapelusz. Buenos Aires.
CENTRO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS UNIVERSIDAD DE MARYLAND (E.U.A.): *Construcción de material didáctico para la enseñanza de las ciencias. I. Biología.* Edit. Guadalupe. Buenos Aires.
* CHINERY, M. (1979): *Los amantes de la Naturaleza.* H. Blume. Madrid.
* COBB, V. (1972): *Experimentos científicos que se pueden comer.* Adara. La Coruña.
COMPTON, R. (1970): *Geología de campo.* Páx. México.
** CONSEJO NACIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA (1968): *Investigaciones de laboratorio y de campo.* Edit. CECSA. México.
CORTES, F. (1980): *Histología vegetal básica.* H. Blume. Madrid.
DEL BAÑO, F. (1972): *El microscopio.* Edit. F. del Baño. Plaza Aliaga, 1o-1º. Murcia.
* DE VRIES, L. (1976). *El segundo libro de los experimentos.* Adara. La Coruña.
* DUALDE, V. y DUALDE, A. (1979): *Prácticas de Biología.* Ecir. Valencia.
* EQUIPO PEDAGOGICO LABOR (1977): *El taller de los experimentos.* Labor bolsillo juvenil. Barcelona.
ESPAÑA, J.A. y otros (1980): *Actividades prácticas de Ciencias Naturales/1.* Dossat. Barcelona.
ESTALELLA, J. (1973): *Ciencia recreativa.* Gustavo Gili. Barcelona.
** FESQUET, A.E.J. (1971): *La enseñanza de las Ciencias.* Kapelusz. Buenos Aires.
FESQUET, A.E.J. (1974): *El laboratorio escolar.* Kapelusz. Buenos Aires.
* GABB, M. (1979): *Ciencia y vida diaria.* Ediciones SM-Madrid.
** GARCIA VELAZQUEZ, A. (1967): *Manual de prácticas de microscopía. Biología I.* ENOSA. Madrid.
** GARCIA VELAZQUEZ, A. (1967): *Manual de prácticas: Morfología y Anatomía. Biologia II.* ENOSA. Madrid.
** GAVIÑO, G. y otros (1974): *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo.* Edit. Limusa. México.
** GEGA, P.C. (1980): *La Enseñanza de las Ciencias en la Escuela Primaria.* Paidós. Serie didáctica nº 6. Buenos Aires.
** GEGA. P.C. (1980): *La Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria.* Paidós. Serie didáctica nº 8. Buenos Aires.
* GRAHAN, V.E. (1977): *Actividades para un joven naturalista.* Adara. La Coruña.

GUADILLA, D. y GONZALEZ, M.C. (1973): *Biología experimental. Primer nivel.* Vicens-Vives. Barcelona.
GUADILLA, D. y GONZALEZ, M.C. (1973): *Botánica de campo y laboratorio.* Vicens-Vives. Barcelona.
GUADILLA, D. y GONZALEZ, M.C. (1973): *Geología. Investigaciones geológicas.* Vicens-Vives. Barcelona.
GUADILLA, D. y GONZALEZ, M.C. (1973): *Zoología de campo y laboratorio.* Vicens-Vives. Barcelona.
* JURGEN, H. (1976): *Experimento con la Naturaleza.* Adara. La Coruña.
LACROIX, N. (1970): *Comment faire... un herbier.* Fernand Nathan. Paris.
LAHE, F. (1976): *Geología práctica.* Omega. Barcelona.
** LILLO, J., REDONET, L.F. y otros (1978): *Prácticas de Geología.* Ecir. Valencia.
LITWAGK, G. (1967): *Bioquímica experimetal. Manual de Laboratorio.* Omega. Barcelona.
LOPEZ VERGARA, M.L. (1978): *Manual de Fotogeología.* H. Blume. Madrid.
MARTINEZ ALVAREZ, J.A. (1979): *Mapas geológicos.* Paraninfo. Madrid.
(**)* NUEVO MANUAL DE LA UNESCO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (1975): Sudamericana. Buenos Aires.
PRACTICAS DE GEOLOGIA (1977): *Fichas de laboratorio. Ciencias Naturales. E.E.M.M.* ENOSA. Madrid.
PRACTICAS DE BIOLOGIA (1977): *Fichas de laboratorio. Ciencias Naturales. E/E.M.M.* ENOSA. Madrid.
* PRIME, C.T. (1976): *Actividades para jóvenes botánicos.* Adara. La Coruña.
PUYOL, R. y ESTEBANEZ, J. (1976): *Análisis e interpretación del Mapa Topográfico.* Tebar-Flores. Madrid.
** RATTO, J. (1977): *Ciencias para maestros.* Ediciones Marymar. Buenos Aires.
* REYNOSO, E. y otros (1974): *Cuadernos de trabajo. Biología. 1er. Curso.* CECSA. México.
* REYNOSO, E. y otros (1974): *Cuadernos de trabajo. Biología. 2º curso.* CECSA. México.
RODRIGUEZ SANTOS, E. (1972): *Técnica química de laboratorio.* Gustavo Gili. Barcelona.
RODRIGUEZ, J.J. (1972): *Como organizar y planificar un club científico.* Kapelusz. Buenos Aires.
* ROMAN, B. (1971): *Tejidos vegetales.* Edit. Bruño. Madrid.
ROSADO, D. y otros (1973): *Trabajos experimentales de Biología. Serie gráfica.* 1er. curso. Trillas. México.
ROWETT, H. (1976): *Guía de disección de la rana.* Colección guías Urania. Barcelona.
ROWETT, H. (1976): *Guía de disección de la rata. Con notas sobre el ratón.* Colección de guías Urania. Barcelona.
SALOM BONET, F y CANTARINO, M.M. (1974): *Curso de Prácticas de Biología General.* H. Blume. Madrid.
* SCHWARTZ, G. y SCHWARTZ, B. (1975): *Actividades para un jóven biólogo. Ecología.* Adara. La Coruña.
** SEELY, H.W. y DEMARK, P.J. von (1973): *Microbios en acción. Manual de laboratorio para Microbiología.* H. Blume. Madrid.
* SEVILLA, VEGA, A. (1975): *Actividades para explorar la contaminación.* Adara. La Coruña.
SEYMOUR, J. (1979): *La vida en el campo.* H. Blume. Madrid.
SEYMOUR, J. (1980): *El horticultor autosuficiente.* H. Blume. Madrid.
SPANDL, O.P. (1978): *Didáctica de la Biología.* Kapelusz. Buenos Aires.
STRANDBERG, C.H. (1975): *Manual de fotografía aérea.* Omega. Barcelona.
VARIOS (1978): *Prácticas de Biología.* Universidad Autónoma de Barcelona. Edit. Fontalba. Barcelona.
** VIDAL BOX, C. (1961): *Didáctica y metodología de las Ciencias Naturales.* Publicaciones de la Dirección General de E. Media. Servicio Publicaciones Ministerio Educación. Madrid.
WALLIS, J.M.A. (1955): *Biología práctica.* Manual de laboratorio. Aguilar. Madrid.

APENDICE

RELACION COMPLETA DE LAS ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL

1.- ACTIVIDADES EN REGIONES COSTERAS 15
1.- RECOLECCION Y ESTUDIO DE ANIMALES DE LA COSTA
2.- RECOLECCION Y ESTUDIO DE LAS PLANTAS ACUATICAS DE LA COSTA.
3.- ESTUDIO DE LAS MAREAS.
4.- ESTUDIO DE LA ARENA DE UNA PLAYA.
5.- ESTUDIO DEL PERFIL TRANSVERSAL DE UNA PLAYA.
6.- LOS PECES DE UNA ZONA COSTERA. ELABORACION DE UNA COLECCION.
7.- OBSERVACION DE LA DINAMICA DE LAS AGUAS COSTERAS.
8.- OBSERVACION Y DESCRIPCION DE LA MORFOLOGIA DE UNA COSTA.
9.- ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA ISLA.

2.- ACTIVIDADES EN CHARCAS, EMBALSES Y CURSOS DE AGUA 43
1.- ESTUDIO TOPOGRAFICO DE UNA CHARCA.
2.- ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA CHARCA
3.- OBSERVACION Y ESTUDIO DE MEANDROS.
4.- ESTUDIO DE LA COLMATACION DE UN PANTANO.

3.- ACTIVIDADES EN MONTAÑAS Y BOSQUES 55
1.- INVESTIGACION DE LOS ESTRATOS VEGETALES EN UN BOSQUE.
2.- ESTUDIO TOPOGRAFICO DE UN RELIEVE.
3.- ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES FISICOS EN LA VEGETACION.
4.- ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES VEGETALES EN RELACION CON LA ALTURA.
5.- ESTUDIO DE UNA REGION VOLCANICA.

4.- ACTIVIDADES EN REGIONES AGRICOLAS Y GANADERAS 71
1.- ESTUDIO BOTANICO DE UN CAMPO DE CULTIVO.
2.- OBSERVACIONES GEOLOGICAS DE MUROS Y CERCAS.
3.- VISITA A UNA EXPLOTACION AGRICOLA.
4.- VISITA A UNA EXPLOTACION GANADERA.
5.- ESTUDIO DE UNA BODEGA.

5.- ACTIVIDADES EN ZONAS MINERAS 87
1.- EXPLORACION DE UNA MINA ABANDONADA.
2.- ESTUDIO DE LA COLONIZACION NATURAL DE UNA ESCOMBRERA.
3.- ESTUDIO DE UNA EXPLOTACION MINERA.

6.- ACTIVIDADES EN LA CIUDAD 99
1.- OBSERVACION Y ESTUDIO DE LOS ARBOLES Y ARBUSTOS DE UN PARQUE.
2.- ESTUDIO DE UN MERCADO DE ABASTOS.
3.- ESTUDIO DE LA UTILIZACION DE LA ENERGIA EN EL HOGAR.
4.- ESTUDIO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS PARA ABASTECIMIENTO DE UNA POBLACION.
5.- OBSERVACIONES EN UN MUSEO DE CIENCIAS NATURALES.
6.- OBSERVACIONES GEOLOGICAS EN LA CIUDAD.
7.- OBSERVACIONES EN UN JARDIN BOTANICO.
8.- OBSERVACIONES EN UN PARQUE ZOOLOGICO.
9.- VISITA A UN CENTRO DE INVESTIGACION.
10.- OBSERVACIONES EN UN ACUARIO.

7.- ACTIVIDADES EN ZONAS INDUSTRIALES 137
1.- ESTUDIO DE UNA CENTRAL HIDROELECTRICA.
2.- ESTUDIO DE UNA CENTRAL TERMICA.
3.- ESTUDIO DE UNA CENTRAL NUCLEAR.
4.- ESTUDIO DE UNA CENTRAL LECHERA.
5.- ESTUDIO DE UNA INDUSTRIA CONSERVERA.
6.- ESTUDIO DE UNA FABRICA DE CERVEZA.

7.- ESTUDIO DE UNA PLANTA DEPURADORA DE AGUAS.
8.- ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION DE UN MINERAL EN METAL.
9.- ESTUDIO DE UNA FABRICA DE CEMENTOS.
10.- ESTUDIO DE UNA REFINERIA DE PETROLEOS.
11.- ESTUDIO DE UNA FABRICA DE PLASTICOS.
12.- ESTUDIO DE UNA FABRICA DE ABONOS QUIMICOS.

8.- ACTIVIDADES COMUNES PARA VARIOS ENTORNOS 177

1.- COMO ORIENTARSE EN EL CAMPO.
2.- IDENTIFICACION DE ESTRELLAS.
3.- EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS CELESTES.
4.- CONSTRUCCION DE UN RELOJ DE SOL.
5.- ESTUDIO DE CANTOS RODADOS.
6.- ESTUDIO DE UN SUELO.
7.- ESTUDIO DE UN AFLORAMIENTO SEDIMENTARIO.
8.- OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES ARCILLOSOS.
9.- OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES CALIZOS.
10.- OBSERVACION DE LA EROSION EN PAISES GRANITICOS.
11.- RECOLECCION Y ESTUDIO DEL PLANCTON.
12.- INVESTIGACION SOBRE LA ALIMENTACION DE LOS PECES.
13.- ESTUDIO ECOLOGICO DE UNA PARCELA.
14.- ESTUDIO BIOLOGICO DE UN SUELO.
15.- CONFECCION DE HERBARIO.
16.- CONFECCION DE UNA COLECCION DE INSECTOS.
17.- OBSERVACION DE PISTAS, HUELLAS Y SEÑALES DE ANIMALES.
18.- ESTUDIO DE LAS AVES DE UNA COMARCA.
19.- ESTUDIO DE UN ARBOL.
20.- CONFECCION DE UNA COLECCION DE FRUTOS Y SEMILLAS.
21.- OBSERVACION Y ESTUDIO DE UNA NASTIA.
22.- OBSERVACION DE LAS ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS A LA ARIDEZ.
23.- ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL AGUA.
24.- ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL AIRE.
25.- ESTUDIO FISICO-QUIMICO DEL AGUA EN DIFERENTES AMBIENTES.
26.- ESTUDIO METEOROLOGICO Y CLIMATOLOGICO DE UNA COMARCA.
27.- ESTUDIO DE UN YACIMIENTO DE FOSILES.

INDICE

INTRODUCCION 5

1. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFIA 7

2. ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL 11
   2.1. ACTIVIDADES EN REGIONES COSTERAS 15
   2.2. ACTIVIDADES EN CHARCAS, EMBALSES Y CURSOS DE AGUA 43
   2.3. ACTIVIDADES EN MONTAÑAS Y BOSQUES 55
   2.4. ACTIVIDADES EN REGIONES AGRICOLAS Y GANADERAS 71
   2.5. ACTIVIDADES EN ZONAS MINERAS 87
   2.6. ACTIVIDADES EN LA CIUDAD 99
   2.7. ACTIVIDADES EN ZONAS INDUSTRIALES 137
   2.8. ACTIVIDADES COMUNES A VARIOS ENTORNOS 177

3. TECNICAS INSTRUMENTALES DE CAMPO 277
   3.1. EQUIPO BASICO DE CAMPO 279
   3.2. OBSERVACIONES EN LA NATURALEZA 286
   3.3. LA REALIZACION DE MEDIDAS EN LA NATURALEZA 293
   3.4. LA RECOGIDA DE MUESTRAS EN LA NATURALEZA 309
      3.4.1. Código del buen naturalista 309
      3.4.2. Recolección y conservación de seres vivos 313
         — Recolección y conservación de animales 313
         — Recolección y conservación de plantas 318
      3.4.3. Recolección y preparación de minerales, rocas y fósiles 320

4. ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA ENSEÑANZA POR EL ENTORNO AMBIENTAL 323
   4.1. VISITA A INSTALACIONES INDUSTRIALES 326
   4.2. ITINERARIOS NATURALISTAS 327
   4.3. SALIDAS DE CAMPO A LOS ALREDEDORES DEL CENTRO 338
   4.4. SALIDAS DE CAMPO EN UN DIA 338
   4.5. SALIDAS DE CAMPO DE VARIOS DIAS 338
   4.6. CAMPAMENTOS 339

5. BIBLIOGRAFIA 345

6. APENDICE. Relación completa de las actividades para la enseñanza por el entorno ambiental 359

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA