

# MANUAL-ARCHIVO DE EXPERIENCIAS DE BIOLOGIA

Diana Bello de Barboza



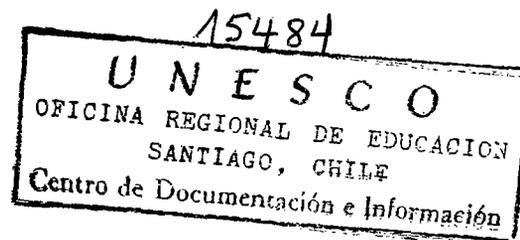
unesco

Organización  
Mundial de la  
Educación

OREALC

Educación  
científica  
y tecnológica

UNESCO  
OFICINA REGIONAL DE EDUCACION PARA AMERICA LATINA  
Y EL CARIBE



**MANUAL-ARCHIVO DE EXPERIENCIAS DE BIOLOGIA**

Diana Bello de Barboza

Educación científica y tecnológica

Santiago, Chile, julio 1989

Se puede reproducir y traducir total o parcialmente el texto publicado siempre que se indique el autor y la fuente.

El autor es responsable por la selección y presentación de los hechos contenidos en esta publicación, así como de las opiniones expresadas en ella, las que no son, necesariamente, las de la Unesco y no comprometen a la Organización.

Publicado por la Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe (OREALC)

Santiago, Chile, julio 1989

## PRESENTACION

En todo sistema educativo, el alumno es el centro del quehacer, es decir, es la persona en la cual se deben desarrollar todas sus potencialidades: intelectuales, afectivas, biológicas, valóricas, etc. De modo que todas las acciones dirigidas a él tendrán sentido cuando sienta que estas acciones tienen significado para sus intereses, necesidades e inquietudes, logrando por consiguiente su motivación. Pero cómo lograr interesar al niño o al adolescente por los estudios científicos si carecemos de uno de los más elementales medios de atracción: el laboratorio y su implementación. Este es un problema evidente y de compleja solución, que está afectando en forma directa al mejoramiento de la calidad de la educación científica que se imparte en la "unidad educativa".

La falta de edificios adecuados y la carencia de equipamientos mínimos se ha dejado sentir desde hace tiempo, aunque en la última década se ha acentuado en la mayoría de los países en vías de desarrollo. El problema se agudiza cada vez más, por la escasez de recursos económicos para dotar de medios a las escuelas y liceos o colegios, por las dificultades de acceso a publicaciones periódicas de los países industrializados y por la falta de empresas interesadas en fabricar, localmente, los equipos de laboratorio mínimos.

Como una solución al problema la Unesco, a través de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC), ha venido propiciando desde hace varios años reuniones regionales, subregionales y nacionales, de especialistas en la enseñanza de las ciencias y en preparación de equipos de bajo costo para dicha enseñanza.

Dentro de este contexto, se efectuó en Caracas un Seminario-taller subregional sobre uso de equipos de bajo costo para la enseñanza de la biología. En la sede del Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias (CENAMEL), de Venezuela se reunieron especialistas de países latinoamericanos y del Caribe con el fin de analizar el estado en que se encontraba la enseñanza de la biología en el sistema educacional de sus respectivos países y cómo se utilizaba el material de bajo costo, en el desarrollo de actividades experimentales de laboratorio.

Una de las conclusiones del evento fue propiciar la elaboración de un Manual-archivo con fichas técnicas para la construcción de equipos de bajo costo y con actividades prácticas de laboratorio que utilicen dichos materiales. El Manual sería de circulación regional y podría ser complementado y mejorado mediante el aporte de cada profesor latinoamericano y del Caribe. Pero lo que realmente le da un significado especial al Manual, es la adaptabilidad de su material a las características y necesidades de la unidad educativa de cada lugar en que se utilice.

Cumpliendo con el mandato del Seminario-de Caracas se entrega la primera versión del Manual-Archivo, el cual contiene un conjunto de fichas técnicas de prototipos y actividades de laboratorio, que utilizan materiales de bajo costo y que fueron seleccionados de los trabajos presentados en diferentes Seminarios organizados en los últimos años por la OREALC. Esta oficina agradece de manera muy especial a la Profesora Diana Bello de Barboza por la labor realizada en la preparación del documento que se presenta más adelante.

Cualquier profesor o Centro de Investigación y Desarrollo Curricular que haya diseñado y evaluado equipos de bajo costo para la enseñanza de la biología o de las ciencias naturales, puede elaborar la ficha técnica para su equipo. Si el diseño no es original puede indicarse que ha sido adaptado de un catálogo o publicación, acompañando los créditos o referencias correspondientes.

Los datos que deberían registrarse en la ficha técnica del prototipo se indican a continuación:

1. Nombre del prototipo.
2. Propósito para el cual fue diseñado el equipo.
3. Autor(es) del diseño.
4. Institución, incluyendo la dirección.
5. Nivel educativo para el cual se ha diseñado el equipo.
6. Evaluación del prototipo (experto; aula).
7. Croquis o diseño del prototipo, incluyendo listado de partes y componentes y materiales necesarios para elaborarlo.
8. Detalles de construcción y montaje, así como la descripción breve del proceso con dibujos si es posible en perspectiva y partes o planos de construcción.
9. Costo aproximado de construcción local (sin mano de obra), en dólares.
10. Uso del equipo, referido a
  - i) Experiencias que pueden realizarse con el equipo.
  - ii) Contenido del Programa de Biología que puede ilustrarse.
  - iii) Otros usos.
11. Recomendaciones, si es necesario, para su mantención.
12. Bibliografía.

Con el fin de facilitar la redacción y organización de actividades de laboratorio, se proponen las siguientes pautas:

1. Autor.
2. Objetivos.
3. Contenidos.
4. Pre-requisitos.
5. Materiales, equipos y reactivos.
6. Procedimiento.
7. Estrategias metodológicas.
8. Experiencias complementarias.
9. Bibliografía.

Finalmente, conviene recordar una vez más que la biología, dado su carácter de ciencia, debe encontrar su génesis en la investigación y en el trabajo experimental. Sólo con la participación activa de todos los profesores de la región podemos lograr que la ecuación: clase teórica + experiencia de aula + trabajo de laboratorio + trabajo de campo, dé como resultado una buena calidad de educación en biología en nuestros alumnos.

## **ADVERTENCIA**

Esta publicación que realiza la OREALC/Unesco es una versión que tiene por finalidad hacer conocer a profesores de ciencias algunos prototipos de materiales o equipos de bajo costo; también se aspira a que la misma permita acumular y mejorar o reemplazar la información registrada.

En relación con las características que podría tener en manos del docente, este Manual-Archivo, se considera conveniente señalar las siguientes:

- La estructura podría ser una carpeta de ganchos o argollas que se abran y cierren, y en la cual se organicen las fichas. Este sistema garantizaría que las fichas se pudieran sacar cuando se necesitaran y guardar al terminar de usarlas. Además, permitiría que el archivo no "caducara", pues al no estar encuadernado, podría mantenerse actualizado, cambiando o agregando las fichas correspondientes a nuevos prototipos.
- La carpeta debería estar hecha de un material resistente que soporte la manipulación prolongada y asegure su durabilidad.
- Sería conveniente no numerar las páginas, a fin de poder incluir nuevas fichas, entre las previamente archivadas.
- Si bien un índice impreso cumple una función de gran importancia en toda publicación, en el caso de este manual no sería funcional, puesto que constantemente se estarían incluyendo nuevas fichas. Una posibilidad sería utilizar un índice para ser llenado a mano.
- Las fichas de los prototipos podrían organizarse en grupos, por ramos o aspectos a los cuales están dirigidas. Los grupos pueden separarse entre sí por cartulinas de diferentes colores que representen las distintas ramas o aspectos. El orden de las fichas dentro de cada grupo podría llevarse alfabéticamente o por orden de "aparición".
- En relación a las características de las fichas, éstas deberían ser preferiblemente blancas y guardar un formato común, a fin de facilitar su intercambio y reproducción.
- Sería importante incluir una sección de anexos, al final del manual, en el cual se guardarán materiales informativos diferentes a las fichas, pero que se consideren como un apoyo importante para la elaboración y uso de los prototipos, así como referencias bibliográficas interesantes para el trabajo del profesor.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- Haga una pequeña caja en el centro de los brazos de madera para ensamblarlos en cruz como se indica en la Figura 2. Use cola para madera si el ensamblaje es débil.

- Por el centro donde se cruzan los brazos coloque el eje (clavo largo) de modo que fije bien los brazos y sobresalga al otro lado.

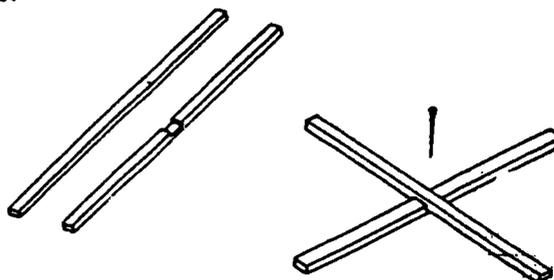


FIGURA 2

- Fije los vasos con los clavitos o tachuelas a los extremos de los brazos de modo que la boca de un vaso esté en frente del fondo del siguiente, tal como se muestra en la Figura 1.

- Haga una perforación en el mango de modo que pueda fijar el soporte hecho del tubo de la punta de un lápizcero desechable. Colóquelo y aprételo bien.

- Ensamble el aparato como se indica en la Figura 1.

- Revíselo para que gire suavemente en la punta del soporte.

- Pinte de algún color uno de los vasitos para observar mejor la dirección de giro del anemómetro y pueda contar el número de revoluciones a la cual gira.

USO:

Salga a campo abierto cuando haya viento y sostenga el anemómetro sobre su cabeza. Observe la rapidez de giro del anemómetro.

Este diseño de anemómetro funciona cuando el viento sopla en cualquier dirección. Se utiliza para detectar que el aire está en movimiento y que la velocidad del viento será proporcional al número de revoluciones por unidad de tiempo.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1.50

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medición de la magnitud de la velocidad del viento.

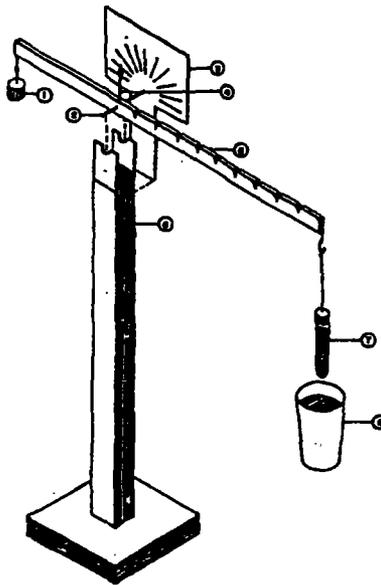
11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

|  |  |
|--|--|
| 1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:<br>BALANZA TIPO MOHR WESPHAL                      | 2. CODIGO:   |
| 3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISENADO:<br>Calcular densidades de líquidos |  |
| 4. AUTOR(ES):<br>Gonzalo López Montoya                                     | 5. INSTITUCION: Universidad Pedagógica y Tecnológica. Tunja. Colombia            |
| 6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Básica y Media Diversificada y Profesional   | 7. EVALUACION:<br>EXPERTO <input type="checkbox"/> AULA <input type="checkbox"/> |

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios                         |
|----|--|----------|---|
| 1  | pesa   | 1        |   |
| 2  | soporte horizontal   | 1        | metal   |
| 3  | escala   | 1        | madera o acrílico                             |
| 4  | fil  | 1        | metal   |
| 5  | basculante   | 1        | madera o acrílico                             |
| 6  | soporte vertical   | 1        | madera o acrílico                             |
| 7  | inmersor   | 1        | tubo de vidrio con lastre o varilla de vidrio |
| 8  | recipiente para líquidos                                   |          | plástico o vidrio                             |
|    |  |          |   |
|    |  |          |   |
|    |  |          |   |

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- La balanza puede construirse en madera o acrílico. Los brazos son desiguales (en relación de 10/20 cm.). El inmersor puede construirse en tubo de vidrio con lastre o en varilla de vidrio. El eje debe ser metálico y de unos 3 mm. de diámetro. El inmersor debe tener unos 5 o 6 cm<sup>3</sup> y debe hacer equilibrio con la pesa de la izquierda.
- Cuando se sumerge el inmersor en agua el empuje se equilibra con un jinetillo que es la unidad. El jinetillo de acuerdo al volumen desalojado puede tener 5 o 6 gr. Los demás jinetillos son décimos, centésimos o milésimos del anterior.
- La densidad del líquido se calcula introduciendo totalmente el inmersor en el líquido y el equilibrio se obtiene con jinetillos colocados sobre las ranuras hechas en la parte superior del brazo derecho.
- Cuando el inmersor se sumerge en agua pura (4<sup>0</sup>C) el equilibrio se debe obtener con el jinetillo unidad colocado en la división 10 (extremo derecho). El 2º jinetillo es 0,1 del anterior y en esta forma se construyen 2 jinetillos más.

$\Omega$  Jinetillo unidad  
 $\Omega$  0,1 del anterior  
 $\Omega$  0.01 del unitario  
 $\Omega$  0,001 del unitario

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 5.00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medir la densidad de un líquido con buena precisión.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: BOTELLA PARA TOMAR MUESTRAS 2. CODIGO:  
DE AGUA A DIFERENTES PROFUNDIDADES ( ADAPTADO DE RUTTNER)

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: Determinar parámetros físicos y químicos  
de un ecosistema de agua dulce.

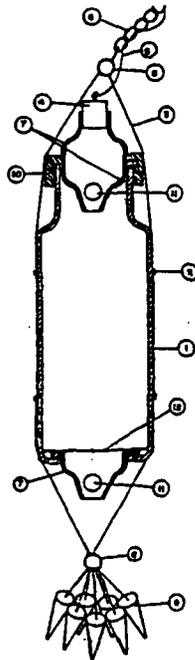
4. AUTOR(ES):  
Danfel Candelié

5. INSTITUCION: CENAMEC-Apartado  
75055. El Marqués. Caracas.  
1070-A. Venezuela

6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Básica y Media  
Diversificada y Profesional

7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|----|--|----------|-----------------------|
| 1  | tetero   | 1        | plástico              |
| 2  | ligas  | 2        | goma                  |
| 3  | cordel   | 1        | nylon                 |
| 4  | tapón  | 1        | corcho                |
| 5  | cordel   | 1        | nylon                 |
| 6  | cadena   | 1        | metal                 |
| 7  | chupón de tetero   | 3        | goma                  |
| 8  | nudo de las cuerdas  | 1        | nylon                 |
| 9  | plomadas   | 7        |                       |
| 10 | tapa roscada de tetero                                     | 1        | plástico              |
| 11 | esferas  | 2        | vidrio o plástico     |
| 12 | retenedor en cruz  | 1        | alambre               |

**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

A un tetero de plástico se le abre un orificio en el fondo para introducir un chupón cortado en la punta. Dentro de él se coloca una esfera de vidrio o preferiblemente de plástico aprisionada con un retenedor en cruz, hecho de alambre, para que no pueda salirse pero permite la entrada de agua.

La válvula superior se construye con dos chupones recortados en la punta que se colocan opuestamente. En el extremo superior se coloca un tapón de corcho atado a un cordel y en el inferior una esfera de vidrio o de plástico.

Para que la botella pueda sumergirse se colocan plomadas en la parte inferior, atadas a la botella por cordeles y recogidos en una cadena que se divide en segmentos de 50 cm.

La botella se sumerge hasta la profundidad deseada. Se tira del cordel para sacar el tapón permitiendo que las válvulas se levanten y se llene la botella. Al subirla, las válvulas se cierran y no permiten la entrada de más agua.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 4.00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Se utiliza junto a otros prototipos en trabajos de campo y otras actividades de educación ambiental.

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**

Lavar bien y guardarla seca.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
BALANZA DE BRAZOS IGUALES

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Medir masas de objetos pequeños

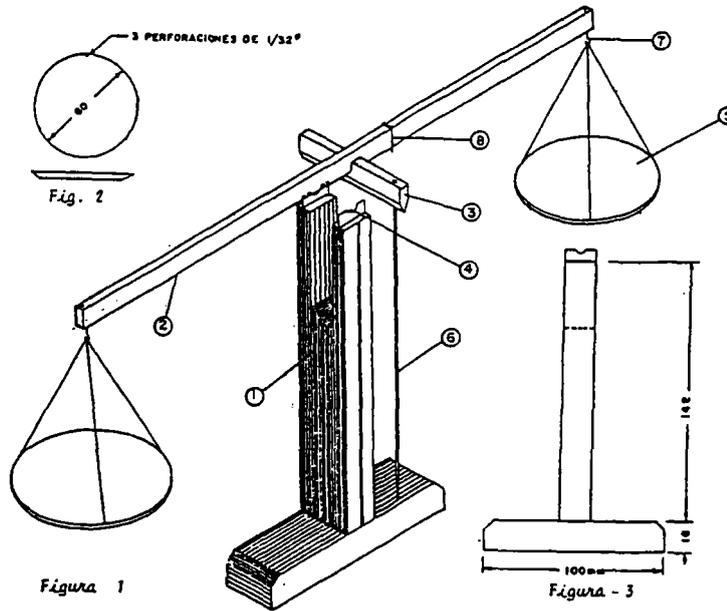
4. AUTOR(ES): Adaptada por Humberto Hincapié

5. INSTITUCION: Multitaller de ma-  
teriales didácticos. Universi-  
dad del Valle, Cali, Colombia

6. NIVEL EDUCATIVO:  
Educación Básica

7. EVALUACION: Multitaller  
EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Canti-<br>dad | Materiales necesarios              |
|----|--|---------------|------------------------------------|
| 1  | soporte  | 1             | madera                             |
| 2  | brazo (1 x 28 cm)  | 1             | acrílico de 5 mm de espesor        |
| 3  | fulcro (1 x 5 cm)  | 1             | acrílico de 5 mm de espesor        |
| 4  | cuchillas de apoyo   | 2             | cuchillas de afeitarse desechables |
| 5  | platillos (6 cm de Ø)                                      | 2             | aluminio de 1 mm de espesor        |
| 6  | fiel (15,5 cm)   | 1             | radio de bicicleta                 |
| 7  | ganchos de platillo  | 2             | alfileres                          |
| 8  | jinetillo  | 1             | alambre de cobre Nº 16             |
|    |  |               |                                    |
|    |  |               |                                    |
|    |  |               |                                    |
|    |  |               |                                    |

### 9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

El soporte debe ensamblarse cuidadosamente para que la balanza quede nivelada en una superficie horizontal. Sobre él se graba una línea vertical que indicará la posición de equilibrio de la balanza.

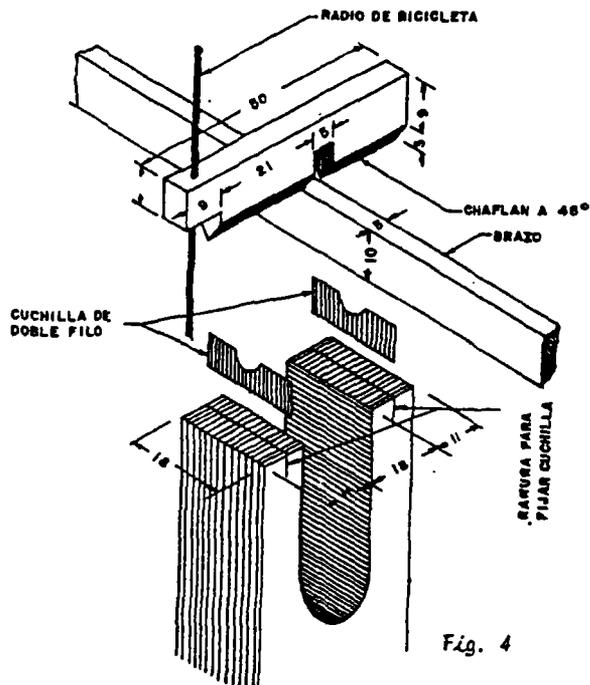
El mayor cuidado deberá tenerse en la construcción y ensamblaje del brazo, el punto de apoyo de la balanza o fulcro, el fiel y los ganchos de suspensión del platillo para que la balanza sea de brazos iguales. Se ha utilizado acrílico de 5 mm. con buenos resultados aunque estas piezas pueden construirse de madera. En las Figs. 2, 3 y 4 se dan detalles sobre las dimensiones de estas piezas. El fulcro se apoya sobre un par de cuchillas de afeitar.

Los platillos deben ser livianos y lo más idénticos posibles (Fig.2). Para facilitar el equilibrio de la balanza se utiliza un jinetillo hecho de alambre de cobre.

La sensibilidad de la balanza depende de la carga colocada en cada platillo. Se puede estimar menor de 0.1 gr. para una carga de 100 grs. Si no dispone de un juego calibrado de pesas, se puede utilizar un conjunto de monedas iguales (unidades) y alfileres (fracciones) para efectuar las pesadas. Si se dispone en el laboratorio de una balanza corriente se puede determinar el equivalente en gramos de monedas y alfileres.

Cuando se utilice la balanza, hay que asegurarse que esté equilibrada y oscile libremente.

Para verificar si la balanza es de brazos iguales, se toman dos objetos idénticos (monedas o pesas iguales) y colocándolos en los platillos debe obtenerse equilibrio. Si no, se intercambian los objetos notándose el desequilibrio en sentido opuesto indicando objetos desiguales.



10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 6,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medir masa y densidad de líquidos

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Construir una caja de 50 x 5 cm con trozos de madera, cartón grueso, anime, vidrio o plástico, sellando fuertemente las uniones.
- b- Cortar una lámina de vidrio de 50 x 5 cm
- c- Colocar en un extremo de la caja un algodón empapado en agua dentro de un envase y en el otro extremo gránulas de  $\text{CaCl}_2$  en otro envase.
- d- Colocar el o los animales en el centro de la cámara.
- e- Colocar la tapa de vidrio y esperar que los individuos se ubiquen en la cámara de acuerdo a sus requerimientos de humedad (observar cada 2 ó 3- horas).

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Determinar los requerimientos de humedad de algunas especies animales.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

- a) Proteger la tapa de vidrio para que no se rompa
- b) Mantener constante la cantidad de  $\text{CaCl}_2$  y agua en cada envase
- c) No perturbar la cámara durante el experimento.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Construir un cilindro de malla metálica fina, con un diámetro aproximado de 20 cm (el diámetro y la altura según la longitud de la planta).
- b- Eliminar 3 ó 4 líneas de alambres de la parte superior del cilindro para encajar en él la muselina.
- c- Preparar un aro de aníme de márgenes cuadrados para encajar en él, el cilindro.
- d- Cubrir el pote con una tapa de plástico circular de envase de helado más una lámina de cartón corrugado de aproximadamente 22 cm x lado, ambas perforadas en el centro para que pase por el edificio, el tronco de la planta.
- e- Colocar él o los insectos sobre la planta y cubrirla con el cilindro cubierto y encajado en el aro de aníme que debe descansar sobre la lámina de cartón corrugado.
- f- Observar diariamente los insectos sobre la planta levantando la cámara.
- g- Regar cada 2 días el terreno de la planta para lo cual sólo hay que levantar ligeramente la tapa de plástico.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observar la metamorfosis o desarrollo de un insecto fitófago sobre plantas.

11 B. OTROS USOS:

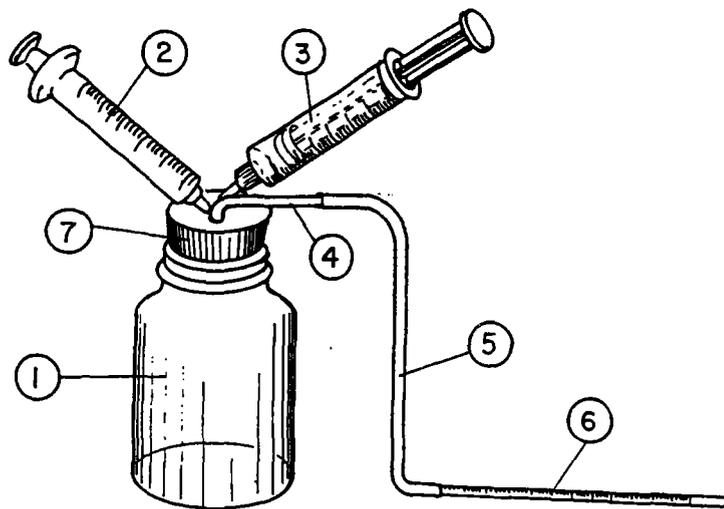
12. MANTENIMIENTO:

- a) Regar la planta con frecuencia
- b) Colocar la planta y todo el sistema donde reciba luz durante el día

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: CAMARA PARA MEDIR GASES EN UNA REACCION ENZIMATICA. 2. CODIGO:  
3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: Medir el  $O_2$  producido como resultado de la actividad enzimática de la catalasa sobre el  $H_2O_2$   
4. AUTOR(ES): Israel Prosper D., Dora I. Quirós y Daniel A. Emnen. 5. INSTITUCION: Escuela de Biología. Universidad de Panamá.  
6. NIVEL EDUCATIVO: 2º Ciclo de Educación Secundaria 7. EVALUACION: EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios                      |
|----|--|----------|--|
| 1  | envase ( 100 ml)   | 1        | vidrio                                     |
| 2  | dispensador de la enzima                                   | 1        | jeringa de 2.5 ml                          |
| 3  | controlador de la burbuja de indicador.                    | 1        | jeringa de 5 ml                            |
| 4  | tubo de liberación del gas                                 | 1        | cahilar de vidrio doblado en 90°           |
| 5  | tubo de conexión (30 cm)                                   | 1        | tubo de goma                               |
| 6  | manómetro  | 1        | capilar de vidrio calibrado                |
| 7  | tapón  | 1        | tapón de caucho bihoradado                 |
|    | enzima   |          | homogeneizada de hígado o papa             |
|    | sustrato   |          | Solución de $H_2O_2$ al 15%                |
|    | indicador  |          | solución de agua jabonosa con un colorante |

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Introducir por uno de los orificios del tapón de caucho la aguja de una jeringa de 2.5 ml.
- b- Por el otro orificio introducir la aguja de otra jeringa y el tubo capilar de vidrio doblado en ángulo de  $90^{\circ}$
- c- Conectar el capilar doblado en ángulo de  $90^{\circ}$  con el capilar de vidrio calibrado, mediante un tubo de goma, Sellar los orificios con masilla.
- d- Preparar un homogeneizado de hígado de saños, o papa, filtrar y verter en la jeringa dispensadora.
- e- Introducir una solución de  $H_2 O_2$  al 15% en el frasco y colocar el tapón tratando de que el cierre sea lo más hermético posible. (Es necesario evitar todo tipo de escape).
- f- Colocar una gota de solución jabonosa coloreada en el capilar de vidrio calibrado y con la jeringa controladora de la burbuja, llevarla a la base del capilar calibrado.
- g- Presionar el émbolo de la jeringa dispensadora para verter la enzima dentro del frasco o inmediatamente observar el capilar calibrado para medir la producción de gas.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medir el  $O_2$  producido como resultado de la actividad enzimática de la catalasa sobre el  $H_2 O_2$ .

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

Reemplazar la masilla cada vez que se vaya a usar, ya que tiende a secarse y no sella bien.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
COLEÇÃO DE INSETOS

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:

Conhecer a diversidade da nossa fauna e mostrar a importancia de adotar normas e regras para trabalho científico.

4. AUTOR(ES):

Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife.Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil  
Severino Prazeres-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife.Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife  
Brasil

5. NIVEL

EDUCATIVO:

1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

MATERIAL: - Rede de coletar insetos.

Vidro de boca larga com tampa.

Disco de papelão.

Chumaços de algodão.

Éter (vidro com 200 ml) uso farmacêutico.

01 caixa, de papelão, rasa (caixa de camisa).

Folha de isopor ou cortiça.

Alfinetes

Pacote de bola de naftalina.

Insetos.

PROCEDIMENTO:

Como fabricar a rede de coleta: faça um saco de filô ou malha bem fina. Amarre o saco a um aro feito com arame Nº 12, pois o saco terá que ficar com a boca sempre aberta. Em seguida amarre o aro a uma vara (cabo de vassoura).

Recolha um inseto de cada vez na rede. Assim que pegar um, vire a boca da rede para baixo e coloque no chão para evitar que o inseto possa fugir.

Agora, proceda da seguinte maneira:

1. - O vidro de boca larga, será a "CÂMARA DE EXECUÇÃO". No fundo do vidro coloque pedaços de algodão embebido em éter. (Fig. 1)

#### 7. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

Sobre o algodão, ponha o disco de papelão (abra vários furinhos); sempre que você capturar um inseto, jogue-o para dentro e tampe o vidro imediatamente, espere alguns minutos até que o inseto esteja morto. (Ele irá morrer pela ação do éter).

2. - Utilize uma caixa de papelão para guardar os insetos provisoriamente. Transforme algumas bolinhas de naftalina, em pó, e coloque dentro da caixa. As borboletas não devem ser guardadas nesta caixa pois elas se desmancham muito facilmente. Elas podem ser guardadas no meio das páginas de um livro ou revista.

3. - Se você já tem um bom número de insetos, é hora de fazer a coleção. Consiga uma caixa de camisa (ou uma caixa de charutos vazia) e forre o fundo da mesma com isopor ou cortiça. Espete os insetos com alfinetes finos, e disponha com bastante estética (o professor deve orientar o aluno como proceder). Ponha uma etiqueta com o nome de cada inseto (Figs. 2 e 3).

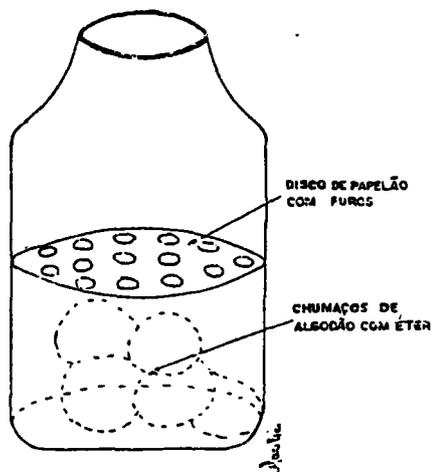


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

**OBSERVAÇÃO:** Existem insetos que são noturnos, isto é, só aparecem à noite, como por exemplo as mariposas. Outros são facilmente encontrados à luz do dia, como as borboletas, zigue-zague (libélulas), percevejos, gafanhotos, etc. Procure-os em locais arborizados, sítios, granjas, terrenos baldios, praças etc.

| FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS<br>DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA  |   |
|---|---|
| 1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:<br>COLEÇÃO DE PEIXES   | 2. CODIGO:                              |
| 3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:<br>Estimular o interesse pela nossa fauna e mostrar a variedade de indivíduos de un mesmo grupo animal  |   |
| 4. AUTOR(ES):<br>Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife.Brasil<br>Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil<br>Severino Prazeres-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife.Brasil<br>Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife Brasil.   | 5. NIVEL<br>EDUCATIVO:<br>1º e 2º graus |
| 6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:   |   |
| <p><b>MATERIAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vidros de boca larga com tampa (vidros de maionese, nescafé, conservas, etc. vazios e limpos).</li> <li>-Formol a 10 %</li> <li>-Glicerina (vidro de 200ml).</li> <li>-Pincel pequeno.</li> <li>-Peixes.</li> </ul> <p><b>PROCEDIMIENTO:</b> Consiga alguns peixes (exs: piavas, piapara, corumbatã etc.). Você não precisa comprá-los ou pescá-los; se na sua cidade tem atividade de pesca, vá até lá, sempre sobra no final da pescaria pequenos peixes que os pescadores chamam de "refugo". Explique ao pescador o seu interesse. Ele irá compreender e deixará que você leve alguns.</p> <p>Para peixe de até 3 quilos, o melhor método é mergulhá-lo em solução de formol a 10% onde o volume do líquido exceda a do peixe. A fixação se processa em cerca de 24 a 40 horas. Geralmente o peixe bem fixado <u>afunda</u>.</p> <p>Com o auxílio do pincel, passe glicerina na parte interna das tampas dos vidros, para evitar o rápido desgaste provocado pela ferrugem. Feche o vidro imediatamente. Coloque um peixe para cada vidro, não esquecendo de fazer uma etiqueta para cada um deles. A</p> |   |

## 7. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

etiqueta deve ser amarrada no pedúnculo caudal ou passando da boca para a guelra contendo dados sobre: comprimento total, altura, largura, nome do peixe....(veja figura ao lado como deve colocar a etiqueta).



**RESUMO:** Os peixes são animais vertebrados que habitam o meio aquático marinho ou de água doce, distribuídos no mundo inteiro, em lagos, rios, oceanos e mares.

De acordo com a estrutura de seu esqueleto, os peixes, estão divididos em dois grandes grupos: os peixes cartilagosos (esqueleto de cartilagens) e os peixes ósseos (de esqueleto ósseo).

Durante a antiguidade e até os dias atuais, os peixes têm sido um armazém de alimento protéico, muito rico para a humanidade. Por isso a ictiologia, ciência que estuda os peixes, tem nesses últimos anos procurado aumentar o número de pesquisadores desse grupo animal. Em paralelo a piscicultura também procura inovar as técnicas de cultivo de peixes visando aumentar a produção de pescado e incentivar o consumo desse alimento pela população.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Cortar 2 láminas de madera de 75 cm x 2 cm.
- b- Unir ambas láminas por uno de los extremos mediante un tornillo de rosca con tuerca.
- c- Clavar a 2cm del extremo libre, un clavo en cada lámina.
- d- Para medir las distancias entre los extremos libres, usar una regla.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 0,25

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medir los cambios producidos en las dimensiones del tórax durante la respiración.

11 B. OTROS USOS:

Medir las cajas craneanas de individuos de la misma especie para separar razas o poblaciones.

12. MANTENIMIENTO:

Guardar en un lugar seco para evitar que se oxide el tornillo y se haga - difícil la rotación del compás.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Introducir un corcho pequeño por el extremo inferior del pitillo y sellar con lacre fundido.
- b- Introducir los perdigones y fijarlos con otro corcho.
- c- Colocar el sistema en agua y marcar su nivel sobre el pitillo. Esta será la densidad del agua ( 1 gr/cc). Se repite la operación con alcohol.
- d- Sobre una tira de papel se marcan las densidades anteriores y se extrapolan otras medidas hacia arriba y hacia abajo, dividiendo los espacios en cinco partes iguales.
- e- Se coloca el papel dentro del pitillo, convirtiéndose en la escala del instrumento. Se sella el extremo superior con un corcho y lacre fundido.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 0,5

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medir la densidad de un líquido.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

a- A la parte inferior de un tubo de vidrio de 10-15 cm de largo y 1/2" de  $\emptyset$  se pega una bola de alquitran ó plastilina de 2 cm de diámetro dentro de la cual se han introducido unos pedacitos de plomo.

Este estabilizador puede construirse también de vidrio lleno de lastre si se dispone de facilidades para construirlo. Con algún cuidado funciona el tubo sellado y lastrado sin estabilizador.

b- Se introduce una tira de papel milimetrado en la cual se marcan los centímetros en orden de abajo hacia arriba.

c- Se adiciona lastre (arena, perdigones) de modo que cuando el densímetro se sumerja en el agua, el nivel cubra un centímetro del cuello.

d- El juego de pesas puede hacerse de una lámina de aluminio o latón delgada utilizando un saca-bocado de 3/8" o 1/4". Bolitas de cristal o de plástico pueden servir. Las pesas pueden no estar calibradas en gramos, pero deben ser idénticas. Su tamaño se escoge de modo que sumerjan el cuello de 1/2 a 1 cm. de profundidad.

**FUNCIONAMIENTO**

Sea n el número de pesas de Unidad de masa U introducidas,  $P_L$  el peso de lastre (alquitran + tubo + plomos),  $V_L$  el volumen de lastre incluyendo un pedazo del cuello donde se fije el cero de la escala, A sección externa del tubo,  $d$  densidad de líquido y  $h$  altura del nivel de líquido cuando el densímetro está sumergido. En equilibrio:

$$P_L + n \cdot U \cdot g = \text{Empuje} = d \cdot g \cdot (V_L + A \cdot h)$$

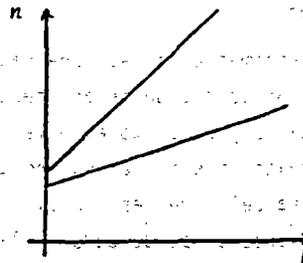
Por tanto, la relación entre n (entero) y h (en cm.) es lineal:

$$n = a + b \cdot d \cdot h$$

Donde a, b son constantes.

La pendiente del gráfico es: b · d. para determinar b se utiliza agua cuya densidad es conocida e igual a 1 gr/cm<sup>3</sup>.

Se repite el procedimiento con diversos líquidos.



**10. COSTO APROXIMADO EN US\$ 2.00**

**11-A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Medición de densidad de líquidos

**11-B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

La fabricación de este densímetro se hace totalmente con equipo de soplado de vidrio. El cuerpo principal del densímetro lleva la forma de trompo para una mejor estabilidad y para obtener mediciones más precisas.

La gargantilla o cuello lleva una serie de marcas o divisiones para referencia.

La canastilla o platillo se hace de metal y debe ser agujerada. La pesa colocada en la parte inferior debe ser suficiente para que el densímetro sumergido en agua se hunda hasta la gargantilla.

USO:

**A) DENSIDAD DE SOLIDOS**

- a) Se coloca el cuerpo en el platillo y se pone lastre hasta que una señal en la gargantilla coincida con la superficie del agua.
- b) Se quita el cuerpo y se reemplaza por pesas calibradas  $W$ .
- c) Colocando el cuerpo en la canastilla se calcula el empuje  $W'$ .
- d) La densidad del cuerpo  $P_c$  se calcula por la relación  $W/W'$ .

**B) DENSIDAD DE LIQUIDOS**

- a) Se calcula el empuje en el agua  $E$
- b) Se calcula el empuje en el líquido  $E'$ .
- c) La densidad del líquido  $P_l$  se calcula por la relación  $E'/E$ .

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2.50**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Determinación de densidades, medición de masas y volúmenes.

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
DETECTOR DE GOTAS

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: Medir o volume/minuto do líquido do efluente nas experiências envolvendo a avaliação da resistência periférica no trem posterior isolado do rato ou outro animal.

4. AUTOR(ES):  
Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria, Recife, Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara, Recife, Brasil  
Severino Prazeres-Univ. Fed. de Pernambuco, Recife, Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ. Fed. de Pernambuco, Recife, Brasil

5. NIVEL  
EDUCATIVO:  
1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

Nas experiências envolvendo a avaliação da resistência periférica no trem posterior isolado do rato ou outro animal, o pesquisador necessita muitas vezes um sistema para medir o volume/minuto do líquido do efluente. Um instrumento simples e barato pode ser construído para esses fins utilizando uma cápsula fonocaptora adaptada e ligada a um sistema de registro (eletrocardiografo, ou polígrafo) elétrico ou um amplificador de som de baixa potência (500 mW a 2 W).

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O método baseia-se em fazer cair a gota do efluente sobre o braço alargado de uma unidade fonocaptora (monofônica). O choque da gota sobre o braço gera um sinal elétrico de cerca 200 millivolts (dependendo da unidade utilizada) que pode ser amplificado e registrado num polígrafo.

COMPONENTES

- 1 - Cápsula fonocaptora do tipo cerâmico monofônica (uma).
- 2 - Tubo de polietileno ou de revestimento de fiação elétrica com diâmetro interno do tubo igual ao diâmetro do braço da agulha (5 cms).
- 3 - Fio de alumínio igual ao diâmetro do braço da agulha (5 cms).
- 4 - Fio de cabo de microfone tipo duplo com blindagem: (1,5 metros).

## 7. DETALLES DE CONSTRUÇÃO Y MONTAJE:

- 1 - Observe atentamente a fig. 1a e os componentes de uma unidade fonocaptora.
- 2 - Corte uns 2 cms de tubo de polietileno e encaixe com muito cuidado sobre o braço da agulha (fig. 1b).

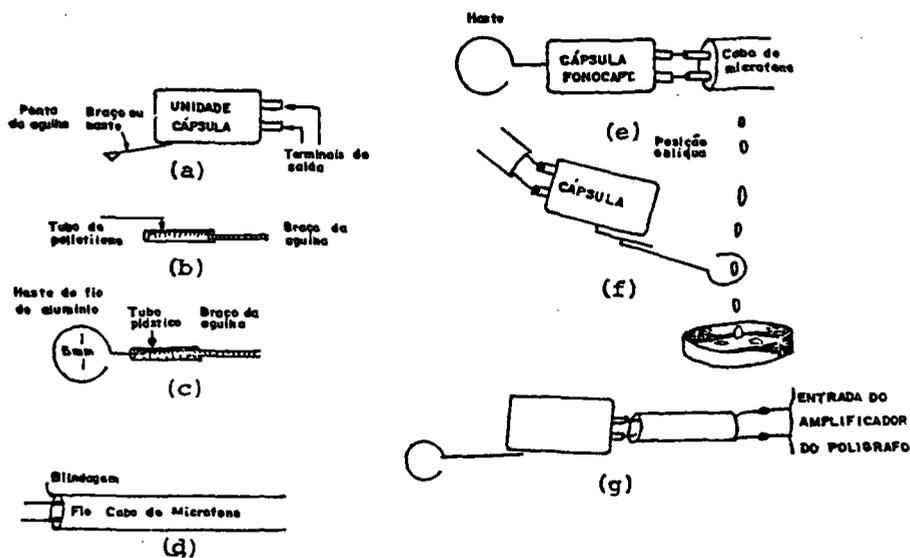


FIGURA 1

- 3 - Corte uns 3 cms do fio de alumínio (que deve ser muito leve) e faça uma alça redonda numa das suas extremidades. Em seguida encaixe a outra extremidade desse fio no tubo de polietileno aplicado sobre o braço da agulha (fig. 1c).
- 4 - Descasque os dois fios internos do cabo de microfone. Estanhe as duas pontas numa extensão de 2 mm (fig. 1d).
- 5 - Solde os dois fios numa das extremidades para os dois terminais da unidade fonocaptora. Revesta esses pontos com fita isolante (fig. 1e).
- 6 - Fixe o detector (unidade fonocaptora sobre uma haste e ajuste para ele adotar uma posição oblíqua para que as gotas não escorram sobre a cápsula (fig. 1f).

7 - Ligue os fios do cabo do microfone para a entrada do amplificador (polígrafo ou eletrocardiôgrafo \*\*\*).

8 - Regule a sensibilidade do aparelho registrador para que todas as vezes que uma gota incidir sobre a haste se produza uma deflexão. A sensibilidade pode ser regulada através do controle no amplificador ou elevando a altura do efluente (i.e distância entre o efluente e a haste).

9 - Caso o sensor/detector não provoque a deflexão no registro quando se dá o choque da gota sobre a haste verifique:

1 - As conexões e pontos de solda.

2 - Que a haste está livre e distorce quando incide uma gota do líquido sobre ela.

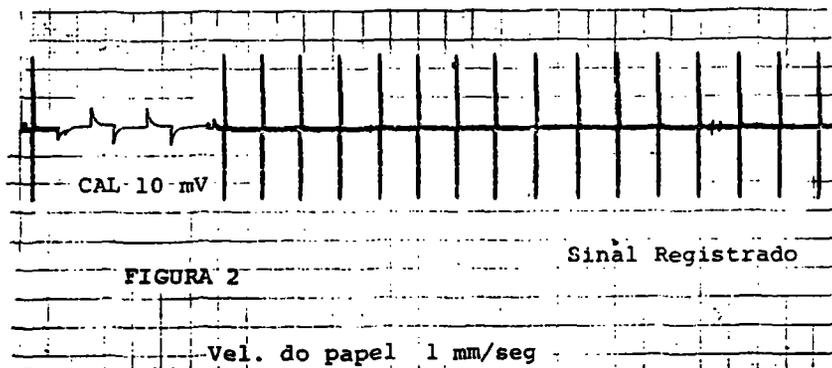
\*\*\* Caso desejar usar o detector acoplado a um eletrocardiôgrafo, siga o seguinte procedimento:

- Ligue o cabo de RA (braço direito) junto com o cabo de RL (perna direita) a um dos fios interno do cabo de microfone.

- O LL (perna esquerda) deve ser ligado para o outro fio do cabo do microfone. O ECG deve está na posição de DII. Caso o ECG tiver opção para FONO conecte os dois fios do detector para entrada de fono.

Não esqueça de pôr a chave seletora na posição FONO

A figura 2, apresenta um registro típico obtido





**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Trazar sobre el disco de metal dos diámetros que lo dividan en 4 sectores iguales
2. Dividir estos 4 sectores en 8 iguales.
3. Perforar el disco en 4 lados equidistantes y un hueco en el centro de los radios.
4. Pintar con color negro alternados, 4 sectores y 4 blancos
5. Dividir el 1,5 mt de cordel en 4 mitades e introducirlos por los 4 agujeros, de tal forma que se originen 4 asas. Unir las asas en una sola mediante un cordel fino.
6. Colocar la cadena en el asa formada y atar el peso por el centro del plato.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**  
En actividades de trabajo de campo.

**11 B. OTROS USOS:** En proyectos de investigación que realicen los alumnos en los cuales se requieren de datos acerca de la turbidez del agua.

**12. MANTENIMIENTO:** Secarlo bien y guardarlo en lugar seco. Además de proveer una bolsa para su transporte así se evita que se descontrola el instrumento.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

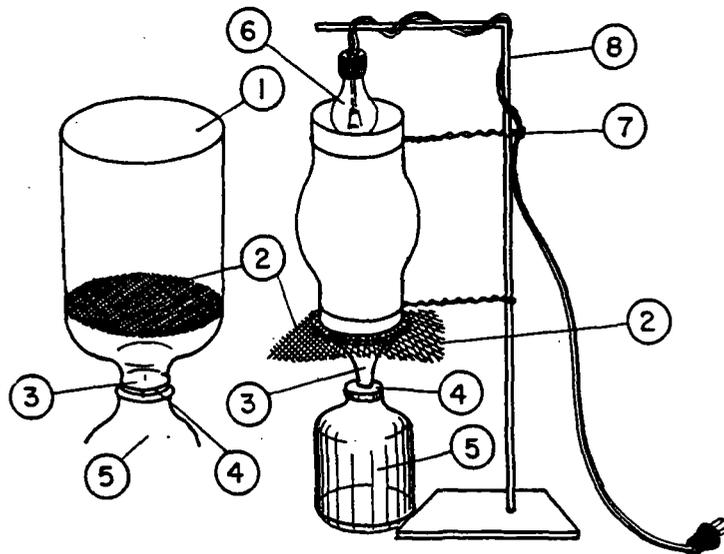
1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: EMBUDO DE BERLESE MODIFICADO  
2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Separar especímenes de muestras de suelo, hojarasca.

4. AUTOR(ES):  
5. INSTITUCION: Escuela de Biología. Universidad de Panamá.

6. NIVEL EDUCATIVO:  
1º y 2º Ciclo de Educación Secundaria  
7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios                         |
|----|--|----------|---|
| 1  | cámara para la muestra                                     | 1        | tubo de lámpara o envase de vidrio sin fondo  |
| 2  | malla de separación  | 1        | trozo de malla metálica                       |
| 3  | embudo colector  | 1        | embudo plástico de vidrio o cuello de botella |
| 4  | sostén del embudo  | 1        | tapón de goma horadado                        |
| 5  | colector de especímenes                                    | 1        | envase de vidrio con alcohol 70 %             |
| 6  | fuentes de calor   | 1        | hombillo eléctrico de 50 w                    |
| 7  | sostenedores del sistema                                   | 2        | alambres delgados                             |
| 8  | soporte de base firme                                      | 1        | soporte de metal                              |
|    |  |          |   |
|    |  |          |   |
|    |  |          |   |

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Tomar un envase de vidrio de base ancha, añadirle alcohol al 70% y colocarle un tapón de goma horadado, al cual se le ha introducido el tubo del embudo colector o cuello de una botella.
- b- Sobre el embudo o cuello de la botella colocar un trozo de malla metálica.
- c- Colocar sobre este sistema una pantalla de lámpara en forma invertida, - dejando la abertura más ancha hacia arriba
- d- Sujetar el sistema así armado, a un soporte mediante alambres delgados.
- e- Introducir la muestra en la cámara.
- f- Colocar ligeramente por encima un bombillo de 50 vatios conectado a un - cordón eléctrico con su enchufe, evitando que haga contacto con la muestra.

Nota: Si se utiliza como cámara una botella o recipiente de vidrio sin fondo, no se tienen que realizar los pasos 3 y 4.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 3,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Separar especies animales de muestras de suelo, hojarasca, detritus, etc.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Espectro de luz blanca. a) Seleccionar lugar de proyección adecuado.  
b) Enfocar el retroproyector y colocar la máscara de manera que la parte convexa de la cobertura quede hacia el sitio de proyección.  
c) Girar el cabezal de proyección y que la luz se refleje en el techo.  
d) Colocar el prisma frente al lente de salida del cabezal.
2. Espectro de luz de solución de clorofila. a) Colocar en la cubeta 3 a 5 mm de la solución de clorofila.  
b) Colocar la cubeta sobre la ranura de la máscara.  
c) Colocar el prisma frente al lente de salida del cabezal.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 6,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Comparación de espectros

**11 B. OTROS USOS:**

Para realizar ejercicios para descomposición de la luz.

**12. MANTENIMIENTO:**

Mantener en lugar apropiado, seco y seguro.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Cortar la parte superior de una botella de plástico (preferiblemente con la parte superior convexa) y dejar el orificio en su sitio.
- b- Eliminar la tapa.
- c- Conectar al orificio un tubo de caucho de aprox. 15 cm de largo.
- d- Unir a este tubo una T de vidrio.
- e- Conectar c/u de los brazos de la T a un tubo de caucho de 25-50 cm. de largo.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Percepción de ruidos producidos relacionados con la respiración.

11 B. OTROS USOS:

Percepción de ruidos cardíacos.

12. MANTENIMIENTO:

Guardar con cuidado para que la T de vidrio no se rompa.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Construir una caja de madera de 55 x 35 cm y cortar cinco tablillas de 33 cm de largo.
- b- Cortar varios soportes a partir de retazos de madera y pegarlos por dentro de la caja, con el fin de sostener las tablillas.
- c- Colocar un termómetro en cada nivel, de forma tal que sea fácil leerlo des de afuera sin abrir la puerta.
- d- Instalar en la base de la caja un enchufe con cordón y conexión eléctrica y colocar un bombillo de 50 W.
- e- Ubicar en la base un recipiente con agua para mantener la humedad constante.
- f- Colocar la puerta de vidrio y sostenerla con cinta adhesiva.
- g- Dejar el sistema encendido por una noche previa al experimento y observar la temperatura que se obtiene en cada nivel (si no es la adecuada variar la capacidad del bombillo).
- h- Una vez obtenidas las temperaturas, colocar en cada nivel uno o más envases de plástico con los huevos, larvas o pupas de insectos, tapados con trozos de nylon sostenidos con una liga.  
Observar las cámaras diariamente para determinar cualquier cambio en los especímenes.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observar y medir el efecto de la temperatura sobre la reproducción y desarrollo de insectos, renacuajos, plántulas, etc.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

- a- Cortar un pedazo de cartón corrugado ú otro tipo de cartón fuerte de 10 x 5 cm.
- b- Con una navaja abrir un orificio rectangular de 6 x 2 cm en el centro de la pieza de cartón.
- c- Pasar un trozo de hilo negro por la mitad del orificio y sujetarlo en los extremos al cartón con cinta adhesiva.
- d- Colocar los tubos con las soluciones de NaCl por delante del cartón sostenidos verticalmente con la mano izquierda.
- e- Añadir gotas de sangre de cada tubo y medir el tiempo necesario para observar el hilo negro a través del tubo (tiempo de hemólisis).

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 4,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Medir el tiempo de hemólisis de la sangre en soluciones de diferentes concentraciones y naturaleza.

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**

Evitar que el cartón pierda su rigidez.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
HORMIGUERO O FORMIGARIO

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Estudiar algunos aspectos de la biología de las hormigas

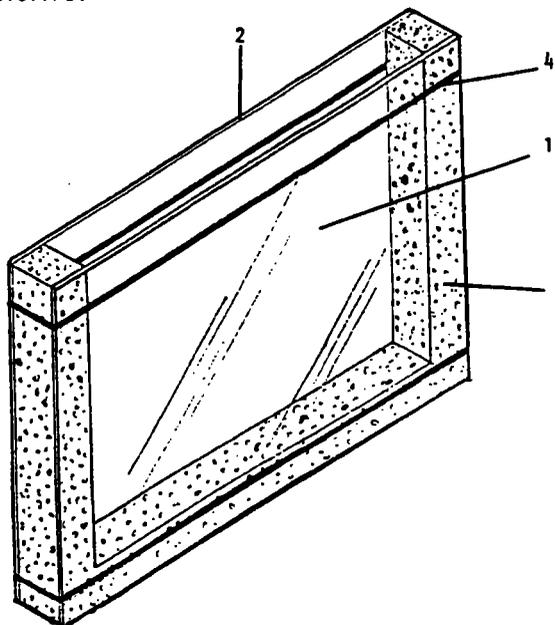
4. AUTOR(ES):  
Daniel Candellé

5. INSTITUCION: CENAMEC-Apartado  
75055.El Marqués CARACAS 1070-A

6. NIVEL EDUCATIVO:  
Educación Básica

7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA

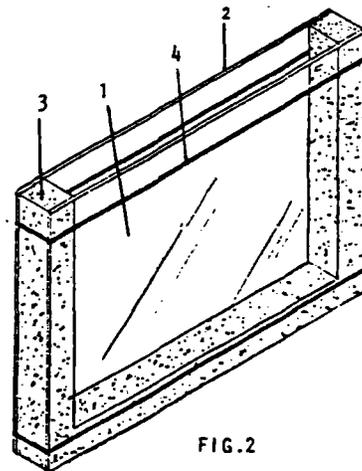
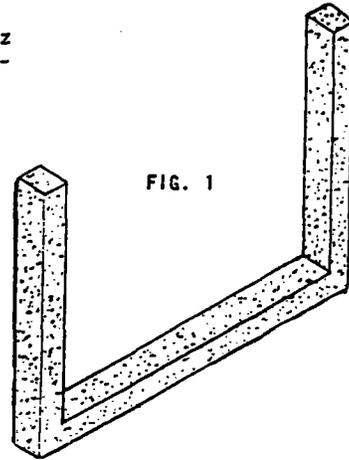
8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios            |
|----|--|----------|----------------------------------|
| 1  | cara anterior (35x30 cm)                                   | 1        | vidrio de 5 mm de espesor        |
| 2  | cara posterior (35 x 30 cm)                                | 1        | vidrio de 5 mm de espesor        |
| 3  | soporte de anime en forma de U de 35 x 30 cm               | 1        | anime de 5 cm de espesor         |
| 4  | ligas gruesas  | 2        | goma                             |
| 5  | tapa (40 x 25 cm)  | 1        | tela de nylon o malla fina       |
|    |  |          | Otros: tierra negra (1 kg)       |
|    |  |          | arena gruesa (1/4 kg)            |
|    |  |          | colonia de hormigas con su reina |
|    |  |          |                                  |
|    |  |          |                                  |
|    |  |          |                                  |

### 9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a. Sobre la lámina de anime y con la ayuda del lápiz y la regla, trazar una U con las siguientes medidas:
  - espesor: 5 cm
  - largo: 35 cm
  - altura: 30 cm
- b) Cortar con la segueta la parte interna de la U y lijarla para eliminar asperezas (Fig.1)
- c) A cada lado de la U, colocar las láminas de vidrio, de manera que coincidan en los bordes, y sujetarlas con las ligas, arriba y abajo (Fig.2)
- d) Colocar 2 cm de arena gruesa en el fondo del recipiente. A continuación, agregar tierra negra hasta 5 cm antes del borde superior (espacio para la ventilación y alimentación de las hormigas)
- e) Agregar las hormigas rápidamente y tapar inmediatamente el recipiente con tela de nylon o malla fina, prensandola con la liga superior para evitar que se escapen.
- f) Colocar el hormiguero en un lugar oscuro por 2 ó 3 días para que los animales se adapten al microambiente
- g) Pasado este tiempo, quitar la tela y llevarlo al lugar donde permanecerá. Ahora se puede alimentar a las hormigas.



10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

#### 11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observación y estudio de la biología de las hormigas: alimentación, reproducción, sociabilidad y relación con el medio donde viven.

#### 11 B. OTROS USOS:

#### 12. MANTENIMIENTO:

- a) Retirar las hormigas muertas como resultado del montaje
- b) Alimentar las hormigas con grillos, cucarachas, huesos pequeños, migas de pan
- c) Eliminar los restos viejos de alimentos; d) Colocar un pequeño envase con agua dentro del recipiente.



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Construya la caja de madera, la cual debe quedar tal como se muestra en la fig. 1.
2. Coloque la instalación para los bombillos en la parte superior-interna de la caja tal como se indica en la figura 2.
3. Coloque el termostato, el enchufe y las conexiones de la incubadora. Ver Figs. 1 y 2.
4. Perfore la puerta de la caja y coloque el visor, Fig. 1. Si el vidrio es de aumento mejor se observará el interior de la incubadora.
5. Monte el termómetro de tal forma que se pueda realizar la lectura de la temperatura con la puerta cerrada.
6. Estabilice la incubadora ajustando el mecanismo y coloque en el interior un recipiente apropiado para colocar los huevos.
7. Coloque un recipiente con agua una vez que coloque los huevos.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 10,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Para mantener huevos en el aula y observar el desarrollo embrionario de ciertos animales.

**11 B. OTROS USOS:**

Mantener cultivos de protozoarios, bacterias y otros.

**12. MANTENIMIENTO:**

Cuidar que las piezas esenciales estén en buen estado.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Se colocan dentro de la cava de aníme, un termómetro y un bombillo de 65 Watt, el cual mantendrá una temperatura de 37° C.
- b- Se colocan los huevos en un cartón el cual se apoya sobre dos pedazos de aníme.
- c- Se pone agua en el fondo de la cava, a 1½ cm de altura, con el fin de mantener la temperatura regulada para la incubación de los huevos.
- d- Se hacen agujeros en la superficie de la cava para regular el vapor de agua que se produzca dentro.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,50

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Incubar huevos y obtener embriones de diversas edades.

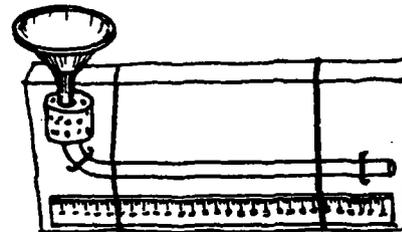
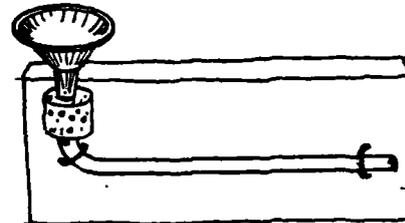
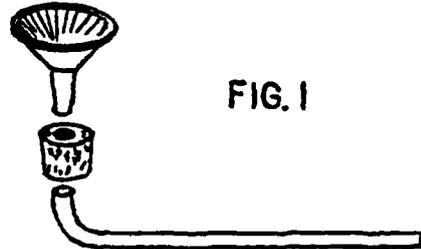
11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a. Cortar una lámina de madera o fórmica de 30 cm x 8 cm y 1 cm de espesor
- b. Unir el tubo de vidrio acodado al embudo por medio del tapón horadado o de un trozo de goma (Fig.1)
- c. La estructura así formada se fija con dos grapas a la lámina preparada en el paso a. (Fig.2)
- d. Pegar la regla graduada a la lámina mediante goma de pegar resistente al agua
- e. El tubo de vidrio y la regla graduada se fijan con ligas a la lámina (Fig.3)
- f. El embudo se coloca dentro del agua en contra de la corriente, cuidando que el 0 de la regla graduada quede a nivel del agua, y se mide la altura del agua (h) dentro del tubo.  
Mediante la fórmula  $v = \sqrt{2gh}$ , donde g es la aceleración de gravedad, se calcula la velocidad del agua en m/seg.



10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medición de la velocidad de la corriente del agua, en un río o riachuelo, durante actividades de trabajo de campo.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

Lavar bien y guardar seco.



|  |      |
|--|------|
| <p><b>9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cubrir la mesa con papel periódico</li> <li>b. Lavar y secar el frasco que servirá de recipiente y colocarlo en posición normal</li> <li>c. Añadir en el fondo arena gruesa lavada hasta 2 cm de altura</li> <li>d. Agregar luego tierra de jardín hasta formar una capa de aproximadamente 3 cm de altura</li> <li>e. Agregar una capa de arena fina de 0.5 cm de altura</li> <li>f. Colocar una segunda capa de tierra negra de aproximadamente 2 cm de altura</li> <li>g. Agregar nuevamente arena fina hasta alcanzar 0.5 cm de altura</li> <li>h. Regar suavemente con 1/2 taza de agua</li> <li>i. Colocar las lombrices de tierra sobre la superficie del frasco, con una cuchara o canal de papel</li> <li>j. Cubrir el lumbricario con cartulina negra durante 2 ó 3 días</li> <li>k. Pasado ese tiempo, quitar la cartulina y llevarlo al lugar donde permanecerá. Ahora se puede alimentar a las lombrices.</li> </ul> |      |
| 10. COSTO APROXIMADO EN US\$:  | 1,00 |
| <p><b>11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Observación de hábitos alimentarios de las lombrices; b) Observación de aspectos de su forma de vida; c) Estudio del efecto de las variaciones de temperatura, humedad y luz sobre la vida de las lombrices; d) <u>D</u>isección para observar tubo digestivo.</li> </ul>  |      |
| <p><b>11 B. OTROS USOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conocer el beneficio que proporcionan las lombrices como aireadoras del suelo.</li> <li>b) Estudiar cadenas alimentarias</li> </ul>  |      |
| <p><b>12. MANTENIMIENTO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Regar con 1/2 taza de agua una vez por semana</li> <li>b) Alimentar las lombrices con hojas de lechuga, hojas desprendidas, etc.</li> <li>c) Remover la tierra cada 2 ó 3 meses, o sustituirla parcialmente.</li> </ul>   |      |

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
LUPA DE AUMENTO

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:

Observar elementos de dimensãõ reduzida

4. AUTOR(ES):

Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife.Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil  
Severino Prazeres-Univ.Fed.de Pernambuco.Recife.Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife.  
Brasil

5. NIVEL

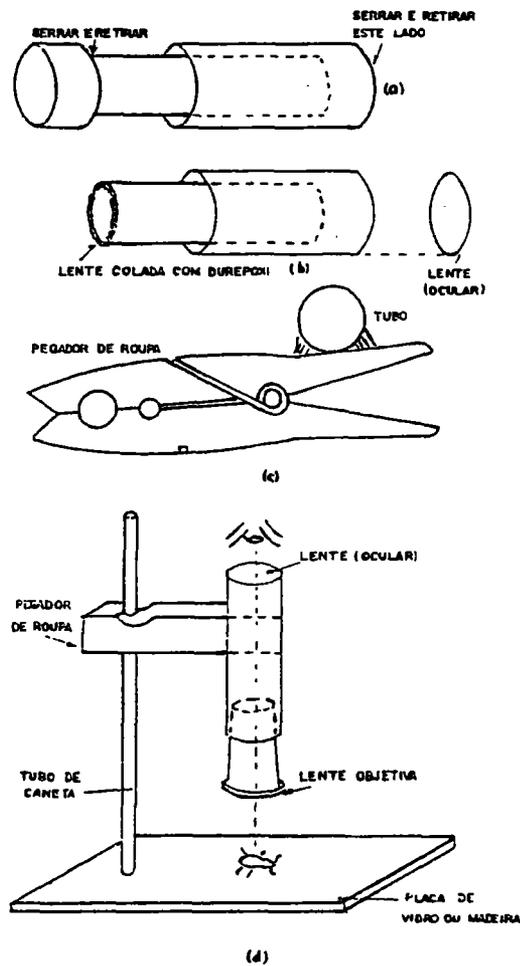
EDUCATIVO:

1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

MATERIAL NECESSÁRIO:

- 1- Tubo de baton vazio.
- 2- Pedaco de algodão.
- 3- Álcool ou solvente.  
(50 ml)
- 4- Serra de fita (ven-  
dida em armazẽns  
de ferragens, para  
arco da serra).
- 5- Pedaco de lixa de  
madeira nº 80.
- 6- Pedaco de tãbua de  
madeira ou vidro  
nas dimensões de  
8 x 8 cm e espessu-  
ra de 1 cm.
- 7- Massa DUREPOXI ou  
similar (100 gr).
- 8- 02 pegadores de  
roupa.
- 9- Tubo de caneta es-  
ferogrãfica vazia  
de marca Bic ou si-  
milar.
- 10-Fita adesiva Durex  
(pedaco).



#### 7. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- 1 - Observe o tubo de baton vazio. Ele é constituído por dois tubos ocos e um dos quais desliza dentro do outro (ver Fig. 2a)
- 2 - Limpe os tubos com algodão embebido em álcool ou solvente, para retirar todo o resíduo de baton.
- 3 - Separe os dois tubos e com a serra, corte os lados dos mesmos.
- 4 - Retire as lentes do visor aplicando uma ligeira pressão. A lente se destacará (Fig. 01)
- 5 - Prepare a massa DUREPOXI e cole as lentes uma em cada tubo. Deixe endurecer a massa (Fig. 2b)
- 6 - Cole a extremidade menor da esferográfica (depois de remover a ponta e o tubinho de tinta) na madeira ou vidro com DUREPOXI para fazer um suporte. Deixe endurecer a massa.
- 7 - Lixe o lado do tubo mais largo do baton e cole-o ao pegador da roupa conforme a Fig 2c. Deixe endurecer a massa.
- 8 - Encaixe os dois tubos do baton (o mais fino no mais grosso) e prenda o tubo colado ao pegador à haste feita da caneta.
- 9 - Coloque um inseto morto sobre o suporte conforme mostra a Fig. 2d.
- 10 - Observe pela lente fixada no tubo mais largo (ocular) e regule a posição da lente inferior (objetiva) deslocando os dois tubos entre si - e em relação à base - até poder observar as patas do inseto ampliadas. Caso o tubo fino do baton fique folgado quando introduzido no tubo grosso, revista-o com uma ou várias camadas de fita adesiva Durex

\*FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
MALLA PARA LA RECOLECCION DE PLANCTON.

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Recolectar plancton en aguas tranquilas

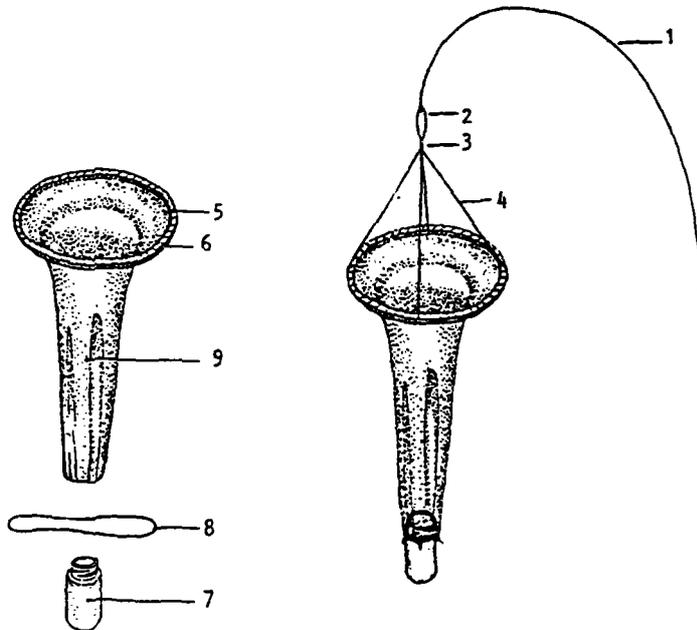
4. AUTOR(ES):  
Daniel Candellé

5. INSTITUCION: CENAMEC-Apartado  
75055.El Marqués.CARACAS 1070-A

6. NIVEL EDUCATIVO:  
Educación básica y media diversificada y profes.

7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|----|--|----------|-----------------------|
| 1  | cuerda   | 3 mt     | nylon                 |
| 2  | asa  | 1        | cuerda de nylon       |
| 3  | nudo   | 1        | cuerda de nylon       |
| 4  | tiros de 40 cm   | 4        | cuerda de nylon       |
| 5  | aro de 25 o 30 cm de Ø                                     | 1        | plástico o metal      |
| 6  | cuerda   | 1        | nylon                 |
| 7  | frasco de 100 ó 150 ml                                     | 1        | plástico              |
| 8  | liga gruesa  | 1        | goma                  |
| 9  | malla colectora  | 1        | media de nylon        |
|    |  |          | Otros: Palo de escoba |
|    |  |          | grapa de metal        |

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a. Coser la boca de una media de nylon al aro de plástico o metal con una aguja grande y un trozo de cuerda fuerte
- b. Cortar la punta de la media y en esta zona abierta, colocar el frasco de plástico y fijarlo con una liga gruesa (Fig.1)
- c. Marcar en el aro 4 puntos equidistantes y en cada uno, amarrar un trozo de cuerda de 40 cm de longitud
- d. A 30 cm del aro, hacer un nudo con las 4 cuerdas y luego unir los sobrantes, de manera de formar un asa. Cortar los restos con una tijera (Fig.2)
- e. Tomar un palo de escoba y aproximadamente a 4 cm de un extremo, fijar una grapa de metal
- f. Mediante un trozo de cuerda de 3 mts de largo, unir el asa formada con las 4 cuerdas a la grapa fijada en el palo de escoba
- g. La malla colectora se deja caer suavemente mediante la cuerda, hasta la profundidad deseada, en un sitio donde la corriente sea lenta.

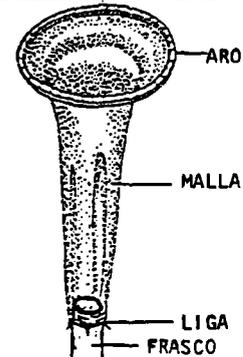


FIG.1

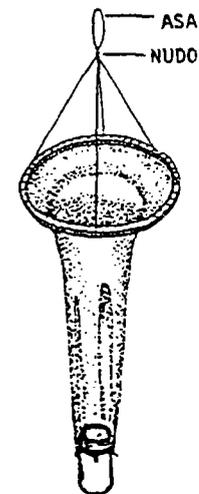


FIG.2

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Recolección de muestras de plancton en una zona determinada durante un trabajo de campo

11 B. OTROS USOS:

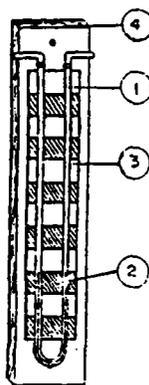
12. MANTENIMIENTO:

Lavar bien y guardarla seca, para evitar que la malla colectora se pudra.

**FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA**

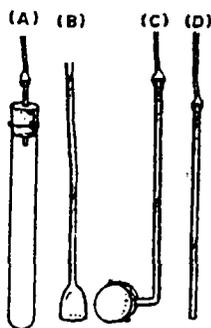
|   |  |
|---|--|
| 1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:<br><b>MANOMETRO DE TUBO EN U</b>                   | 2. CODIGO:   |
| 3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:<br>Medir la presión de un fluido    |  |
| 4. AUTOR(ES):<br>Jessie A. Villegas *                                       | 5. INSTITUCION: RECSAM, PENANG,<br>MALAYSIA  |
| 6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Básica y Media<br>Diversificada y Profesional | 7. EVALUACION: Carlos J. Díaz<br>EXPERTO <input checked="" type="checkbox"/> AULA <input type="checkbox"/> |

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



**FIGURA 1**

**ACCESORIOS**



**FIGURA 2**

- A) Tubo de ensayo con tapón horadado y manguera de conexión.
- B) Tubo plástico de destroza con su pequeña bolsa cortada por la mitad
- C) Vaso de plástico cubierto con diafragma de caucho y conectado a un tubo de vidrio o de plástico con manguera de conexión.
- D) Tubo de vidrio con manguera de conexión.

(\*) Prototipo desarrollado en el curso TSM-104 realizado en el Centro Regional para la Educación en Ciencias y Matemáticas RECSAM, PENANG, MALAYSIA.

**REFERENCIA:**

Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia, Vol. V p. 27.

| N° | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|----|--|----------|-----------------------|
| 1  | tubo en U (80 a 120 cm de largo)                           | 1        | vidrio o plástico     |
| 2  | líquido coloreado  |          | agua o alcohol        |
| 3  | escala arbitrariamente graduada                            | 1        | madera                |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |

*Nota: Para experimentos cualitativos la escala puede hacerse con un metro de modistería.*

### 9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

La construcción es más sencilla utilizando un tubo de plástico de desecho en los frascos de destrosa puesto que se puede doblar y fijar fácilmente a la tabla mediante ganchos o alambres que se tuercen detrás del soporte. Cuando se utiliza tubo de vidrio éste debe ser suave, y fácil de doblar usando un mechero de alcohol como se muestra en la Figura 3.

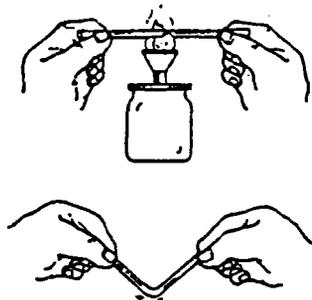


FIGURA 3

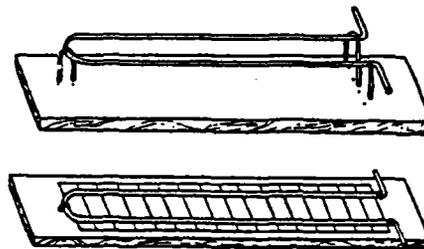


FIGURA 4

Para fijar el tubo en U se hacen perforaciones en la tabla de soporte y se utilizan los alambres delgados que se tuercen por su parte posterior como se indica en la Figura 4.

La sensibilidad del manómetro puede incrementarse usando un tubo capilar de vidrio de  $\varnothing$  interior de 2 mm.

USOS: ( Ver las siguientes fichas)

- a) Como medidor de presión para estudiar:
  - La presión actúa en todas direcciones
  - La presión se incrementa con la profundidad de un fluido
  - La presión es independiente de la forma del recipiente
  - La presión depende de la densidad del fluido
  - Acción Capilar. Como un transpirómetro
  - Barómetro. Como un pulsómetro
- b) Como un termómetro:
  - Para detectar cambios en temperatura
  - Para demostrar la evaporación como un proceso de enfriamiento
  - La oxidación lenta genera calor
  - Estudio de reacciones endotérmicas y exotérmicas
  - Como termómetro diferencial

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2.50

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medición de presión y temperatura.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

|   |  |
|---|--|
| 1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: USOS DEL MANOMETRO EN U<br>(ver ficha anterior)            | 2. CODIGO:   |
| 3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:<br>Diversas aplicaciones del manómetro en U |  |
| 4. AUTOR(ES):<br>Jessie Villegas * y Pablo Portilla +                               | 5. INSTITUCION:* RECSAM, MALAYSIA<br>+ PRONAMEC, Perú.   |
| 6. NIVEL EDUCATIVO:   | 7. EVALUACION: Carlos J. Díaz<br>EXPERTO <input checked="" type="checkbox"/> AULA <input type="checkbox"/> |

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

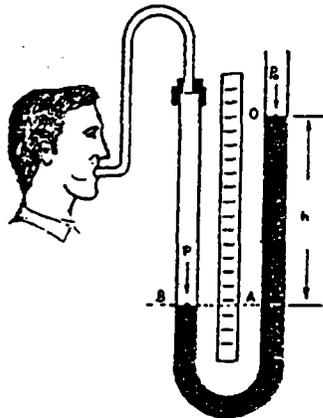


FIGURA 1.

(1) Medición de la presión manométrica.

En los gases, la presión se debe al movimiento de las moléculas que chocan con las paredes del recipiente que lo contienen. Si éste es pequeño, la presión es la misma en todos los puntos. Cuando se aplica una presión desde el exterior sobre el gas confinado, la presión del gas aumentará en todos sus puntos en una cantidad igual a la presión aplicada.

La presión manométrica ( $P_m$ ) es la diferencia entre la presión ( $P$ ) de un fluido confinado en un recipiente y la presión atmosférica ( $P_0$ )

$$P = P_B = P_A = P_0 + pgh \quad (1)$$

$$P_m = P - P_0 = pgh \quad (2)$$

Donde  $p$  es la densidad del líquido utilizado en el manómetro,  $g$  la aceleración de la gravedad y  $h$  la diferencia de nivel entre las dos columnas.

(2) Dependencia de la presión con la profundidad

Utilizando el accesorio (C) del manómetro en U se puede hacer una demostración simple de la variación de la presión en un fluido en función de la profundidad.

En la Figura 2 se indica el uso del manómetro en U para demostrar que en un fluido la presión manométrica depende proporcionalmente de la profundidad.

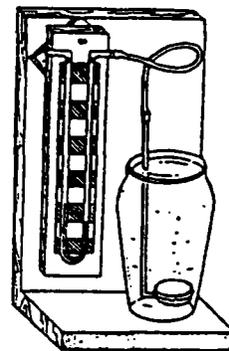


FIGURA 2

( 3 ) Pulsómetro.

El pulsómetro se puede utilizar para medir la frecuencia del pulso de las personas. El pulso nos informa las expansiones y contracciones periódicas de las paredes arteriales como consecuencia del funcionamiento rítmico del corazón que impulsa a la sangre.

La frecuencia del pulso es el número de pulsaciones por minuto y se puede medir contando las oscilaciones de la columna de líquido coloreada en el manómetro en U.

Para hacer la observación se aplica sobre la arteria carótida la boca del embudo de plástico (accesorio B del manómetro en U) haciendo presión ligera y constante como se indica en la Figura 3.

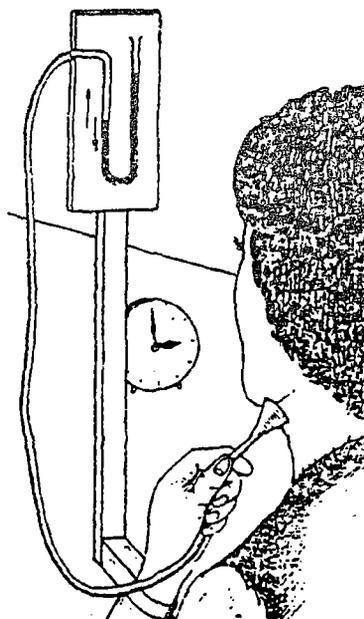


FIGURA 3

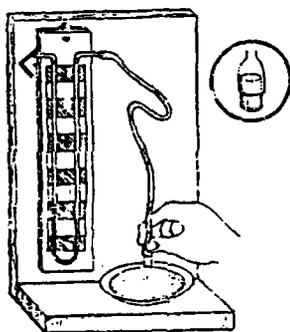


FIGURA 4

(4) Demostración de la Acción Capilar.

Tubos de diámetro interior delgado se conocen como tubos capilares. El comportamiento de los líquidos succionados por tales tubos se conoce como el fenómeno de capilaridad.

La acción de capilaridad explica por qué la tinta es absorbida por un papel secante o por qué el agua se absorbe en las raíces o tallo de una planta.

En la Figura 4 se indica un montaje simple para demostrar el fenómeno de capilaridad. Una tiza se inserta en el extremo del tubo plástico (accesorio B manómetro en U) conectando el otro extremo al manómetro. La tiza por ser un material poroso actúa como cientos de tubos capilares, absorbiendo el agua. El aire dentro de la manguera de conexión se comprime incrementando la presión, la cual se detecta en el manómetro.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

|   |  |
|---|--|
| 1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: USOS DEL MANOMETRO<br>EN U (ver ficha anterior)            | 2. CODIGO:   |
| 3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:<br>Diversas aplicaciones del manómetro en U |  |
| 4. AUTOR(ES):<br>Jessie Villegas  | 5. INSTITUCION: RECSAM,<br>Malaysia.   |
| 6. NIVEL EDUCATIVO:   | 7. EVALUACION: Carlos J. Díaz<br>EXPERTO <input checked="" type="checkbox"/> AULA <input type="checkbox"/> |

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

(5) TRANSPIROMETRO.

La pérdida de agua en las plantas a través de las hojas se conoce como el fenómeno de la transpiración. Esto se hace a través de pequeños poros sobre la superficie de las hojas.

La rata de transpiración de las plantas se puede medir con un transpirómetro el cual se construye con la ayuda del manómetro en U y un frasco de destrosa lleno de agua. El montaje se indica en la Figura 1.

El tapón del frasco que contiene el tubo de vidrio (accesorio D del manómetro en U) y el tallo de la planta deben estar bien sellados.

A medida que el agua se pierde por el fenómeno de transpiración en las hojas, el tallo de la planta absorbe agua para reemplazar detectándose esta falta de agua como un vacío en un brazo del manómetro en U.

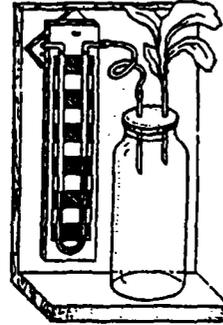


FIGURA 1

(6) TERMOMETRO.

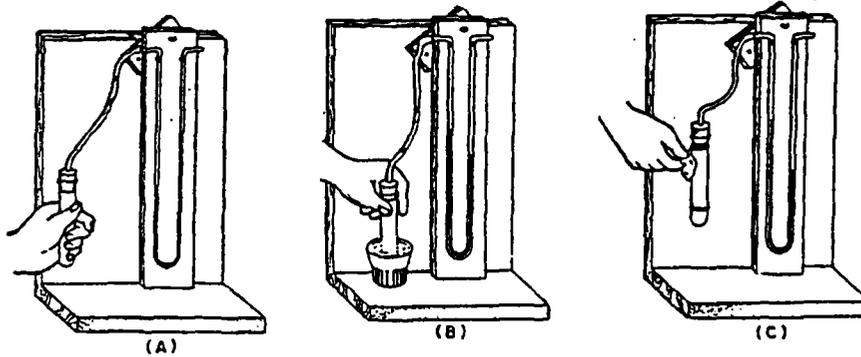


FIGURA 2. Usos del termómetro de Gas.

Con ayuda del tubo de ensayo y la manguera de conexión (accesorio A del manómetro en U) se puede construir un termómetro de gas. Si el tubo de ensayo se calienta, el gas se expande debido a un aumento en su presión interna.

En las Figuras 2A, 2B y 2C se indican tres aplicaciones del termómetro de gas para medir la temperatura del cuerpo humano (A), para determinar si una reacción es exotérmica o endotérmica (B) y para demostrar que cuando frotamos alcohol en el tubo de ensayo, éste se evapora produciendo un enfriamiento del tubo.

(7) Una oxidación lenta genera calor

En general, la oxidación es la unión química de un elemento con el oxígeno.

En la oxidación rápida, como en la combustión se genera una cantidad apreciable de luz y calor. Por otra parte en la oxidación lenta se produce un calentamiento poco notable, pero el manómetro en U, siendo un termómetro de gas muy sensible puede detectar estas cantidades poco notables de calor.

- Envuelva un poco de lana de acero alrededor del tubo de ensayo en el termómetro de gas.
- Coloque algunas gotas de ácido acético concentrado en la lana de acero.
- Espere algún tiempo y observe la columna de líquido en el manómetro según el montaje indicado en la Figura 3.
- El ácido acético oxida la lana de acero y se genera calor, éste aumenta la presión interna del aire en el termómetro, la cual se detecta en el manómetro.

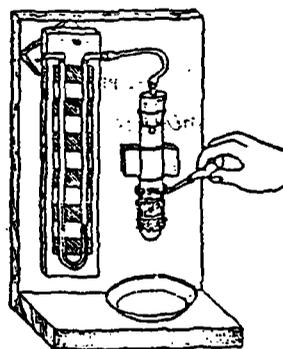


FIGURA 3

(8) Termómetro Diferencial

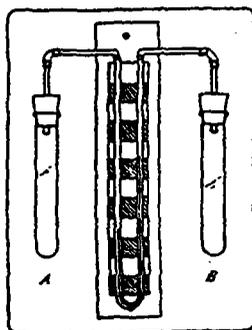


FIGURA 4

Cuando cada extremo del tubo en U se conecta a un bulbo de aire, el montaje sirve como un termómetro diferencial para medir la diferencia de temperaturas entre los bulbos A y B, como se indica en la Figura 4.

Un termómetro diferencial puede usarse para demostrar la diferencia en la absorción de calor en dos condiciones variadas. El bulbo que absorbe más calor se calienta más, generando mayor presión interna que en el bulbo que absorbe menos calor. La diferencia de temperaturas es proporcional a la diferencia de alturas.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: MATERIAL DE LABORATORIO

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: Sustituir algunos materiales utilizados en los laboratorios de Biología.

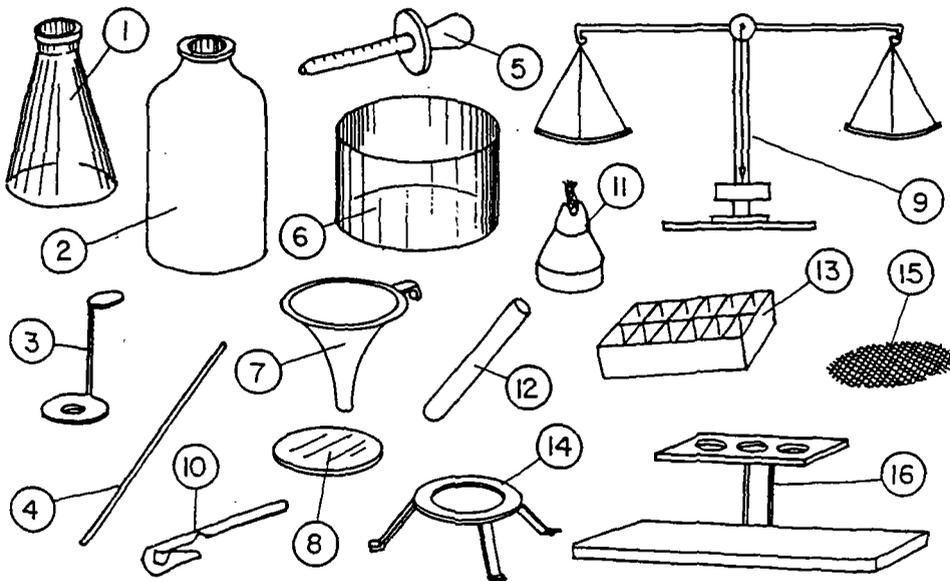
4. AUTOR(ES): Helen Márquez y Margaret Pérez

5. INSTITUCION: IUPEB, Barquisimeto, Venezuela.

6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Básica y Media Diversificada y Profesional

7. EVALUACION: s. de Castro  y C. de Abreu  EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº    | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|-------|--|----------|-----------------------|
| 1     | frasco de vidrio   |          |                       |
| 2     | botella plástica   |          |                       |
| 3     | cuchara de combustión                                      |          |                       |
| 4     | varilla de vidrio  |          |                       |
| 5     | gotero   |          |                       |
| 6     | vaso de precipitado  |          |                       |
| 7     | embudo   |          |                       |
| 8     | vidrio de reloj  |          |                       |
| 9     | balanza  |          |                       |
| 10    | pinza de madera  |          |                       |
| 11    | mechero  |          |                       |
| 12    | tubo de ensayo   |          |                       |
| 13-16 | gradillas  |          |                       |
| 14    | trípode  |          |                       |
| 15    | rejilla  |          |                       |

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

Los recursos básicos para la elaboración de este material de laboratorio son los siguientes:

- Frascos de diferente tamaño y diámetro, - los cuales pueden utilizarse como tubos de ensayo, cilindros graduados, vasos de precipitado, mecheros, etc. Se calibran y marcan con pintura para vidrio.
- Botellas de licor que se pueden usar para elaborar embudos, cortando el cuello de la botella y lijando los bordes.
- Desechos de construcción como trozos de cabilla, mallas de metal, pedazos de madera, para elaborar trípodes, rejillas - metálicas, gradillas y pinzas.
- Desechos domésticos como tazas sin asas y goteros de medicinas usadas, pueden -- utilizarse como morteros y goteros.

- ( 1 ) Frascos de vidrio
- ( 2 ) Botella plástica
- ( 3 ) Cuchara de combustión
- ( 4 ) Varilla de vidrio
- ( 5 ) Gotero
- ( 6 ) Vasos de precipitado
- ( 7 ) Embudo
- ( 8 ) Vidrio de reloj
- ( 9 ) Balanza
- (10 ) Pinza de madera
- (11 ) Mechero
- (12 ) Tubo de ensayo
- (13 ) Gradilla
- (14 ) Trípode
- (15 ) Rejilla
- (16 ) Gradilla

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Material para un laboratorio de biología

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

- a- Prepare un cubo con ayuda de material resistente o simplemente utilice una caja de cartón vacía de tal manera que el alumno pueda introducir la mano y - medir el espacio. Deje la superficie completamente libre para constituir posteriormente el soporte de los elementos que se van a colocar por debajo, sobre el mismo o flotando en el espacio.

Se aconseja seleccionar el tamaño del cubo de acuerdo a la edad y nº de alumnos y grupo (Fig. 1).

- b- Invite a los alumnos a pintar, construir y modelar el MEDIO sobre la superficie superior. Para darle profundidad a los lagos y al océano utilice el espacio interior del cubo (Fig. 2).

Las figuras 3 y 4 incluyen una serie de elementos que los estudiantes pueden imitar, calcar, cortar y colocar en el sitio apropiado del modelo. por ejemplo, animales terrestres, acuáticos (dulceacuícolas y marinos); plantas terrestres y acuáticas etc.

- c- Es importante que el alumno que participe en la dinámica posea un libro de biología, ecología, etc. Se debe proceder a un trabajo preliminar de búsqueda de los elementos en revistas o pintarlos según sea el caso de cada región.

- d- La construcción del cubo y ubicación de los móviles representando el MEDIO Y los ORGANISMOS VIVOS permitirá a los estudiantes igualmente tratar los elementos independientemente y las relaciones intra e inter específicas.

- e- Es importante incluir el ESPACIO y el TIEMPO dentro de las discusiones. La representación sobre un sistema de coordenadas de los principales procesos, introducen al alumno (de secundaria principalmente) a un mundo real en donde la mayor parte de la información es revertida en esta forma.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: Sin costo alguno. Materiales de reciclaje.**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:** Introducción a los factores bióticos y abióticos. Ecosistema. Ecología. Cadenas tróficas. Climatología. Pesquería. - Agricultura. Navegación. Contaminación. Ciclo del agua y elementos nutritivos; Oxígeno, Carbono, etc.

**11 B. OTROS USOS:** Juego didáctico. Desarrollo de la actividad.  
Destreza manual. Visión de conjunto.  
Dimensión: visión espacio - temporal  
Desarrollo del espíritu competitivo: Concursos.

**12. MANTENIMIENTO:**

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

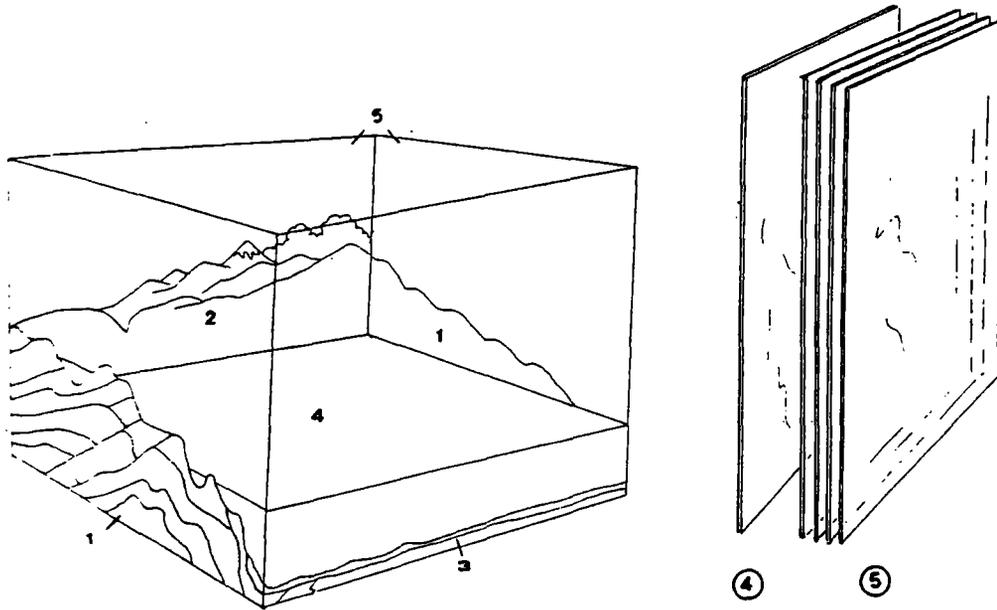
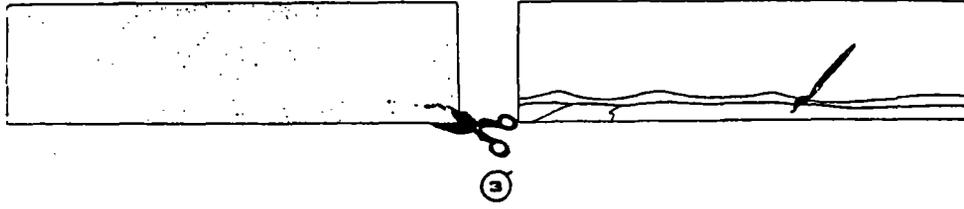


Figura 1. Construcción del cubo. Componentes de la estructura: 1. Partes laterales 2. Parte posterior . 3. Parte frontal. 4. Base. 5. Vidrios o acrílico transparente. 6. Elementos y figuras en volumen o superficies.

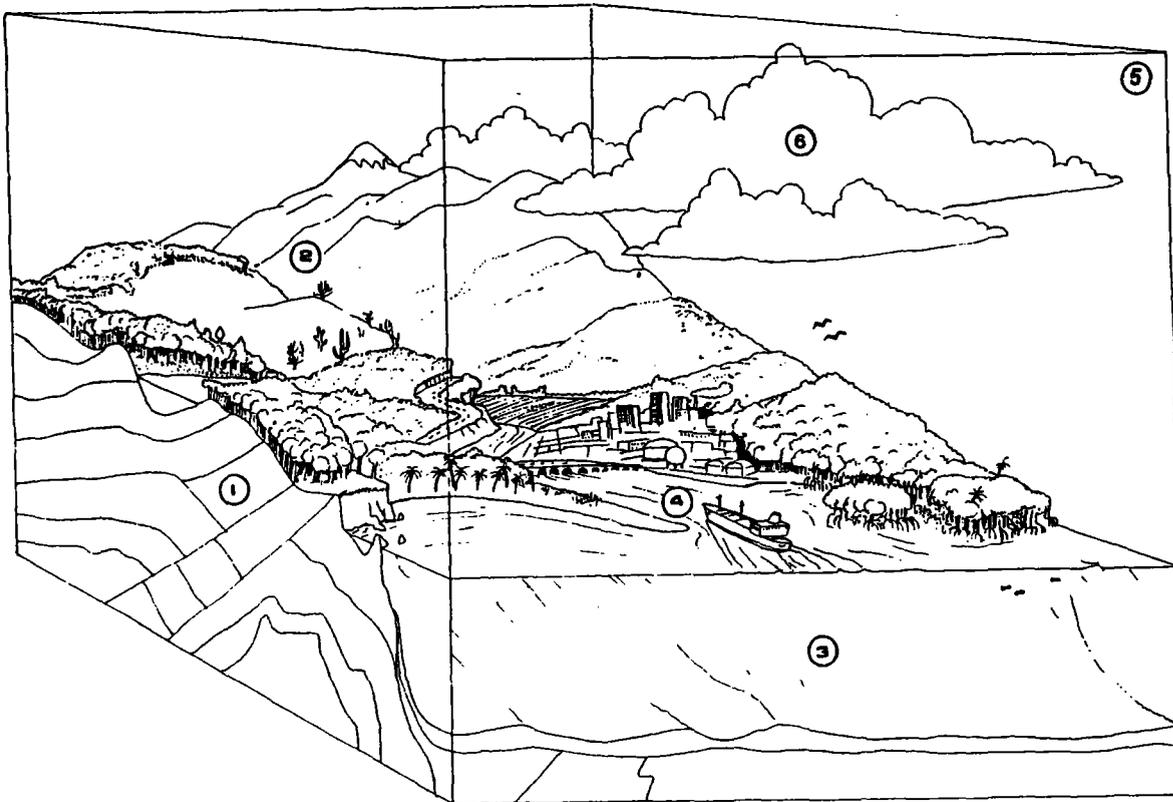
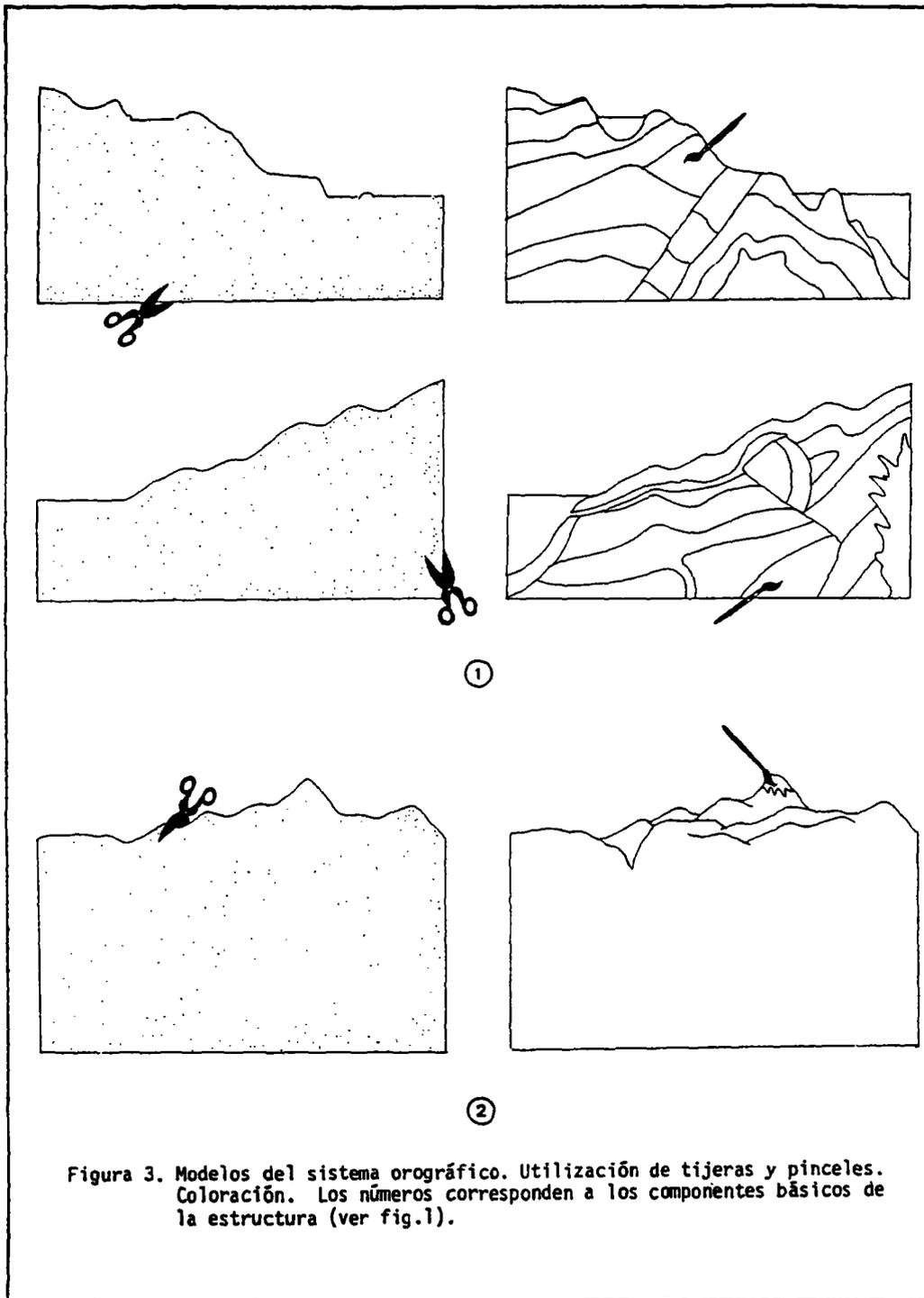


Figura 2. Modelo ilustrado en donde se incluye atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera. Los números corresponden a los componentes básicos de la estructura (ver fig.1).



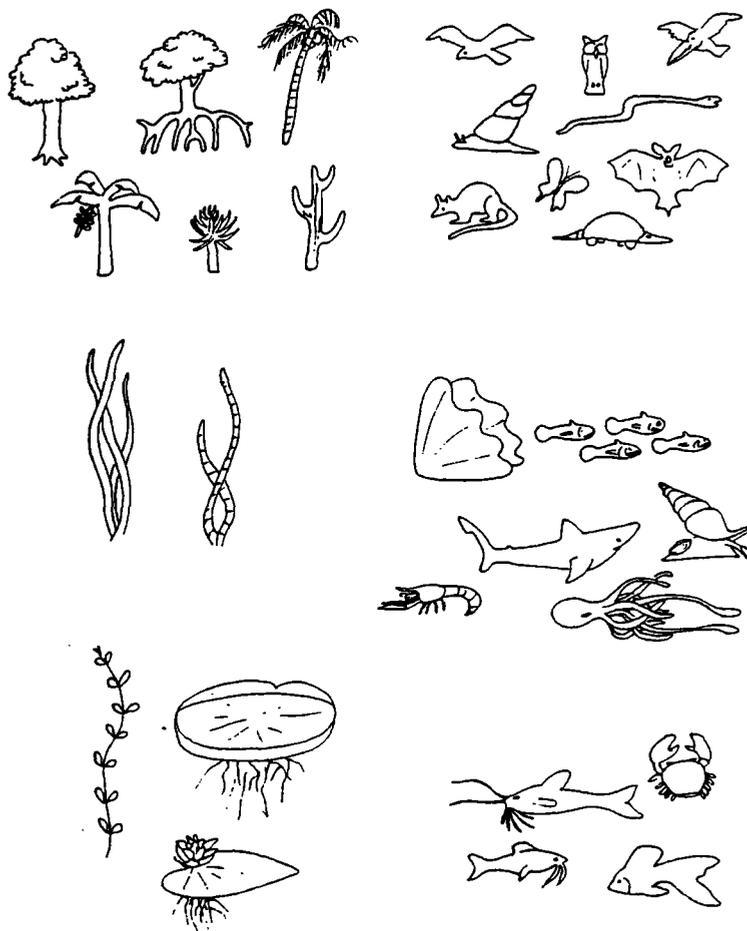


Figura 4. Modelos de plantas y animales. Pintar, calcar, cortar, pegar, etc.

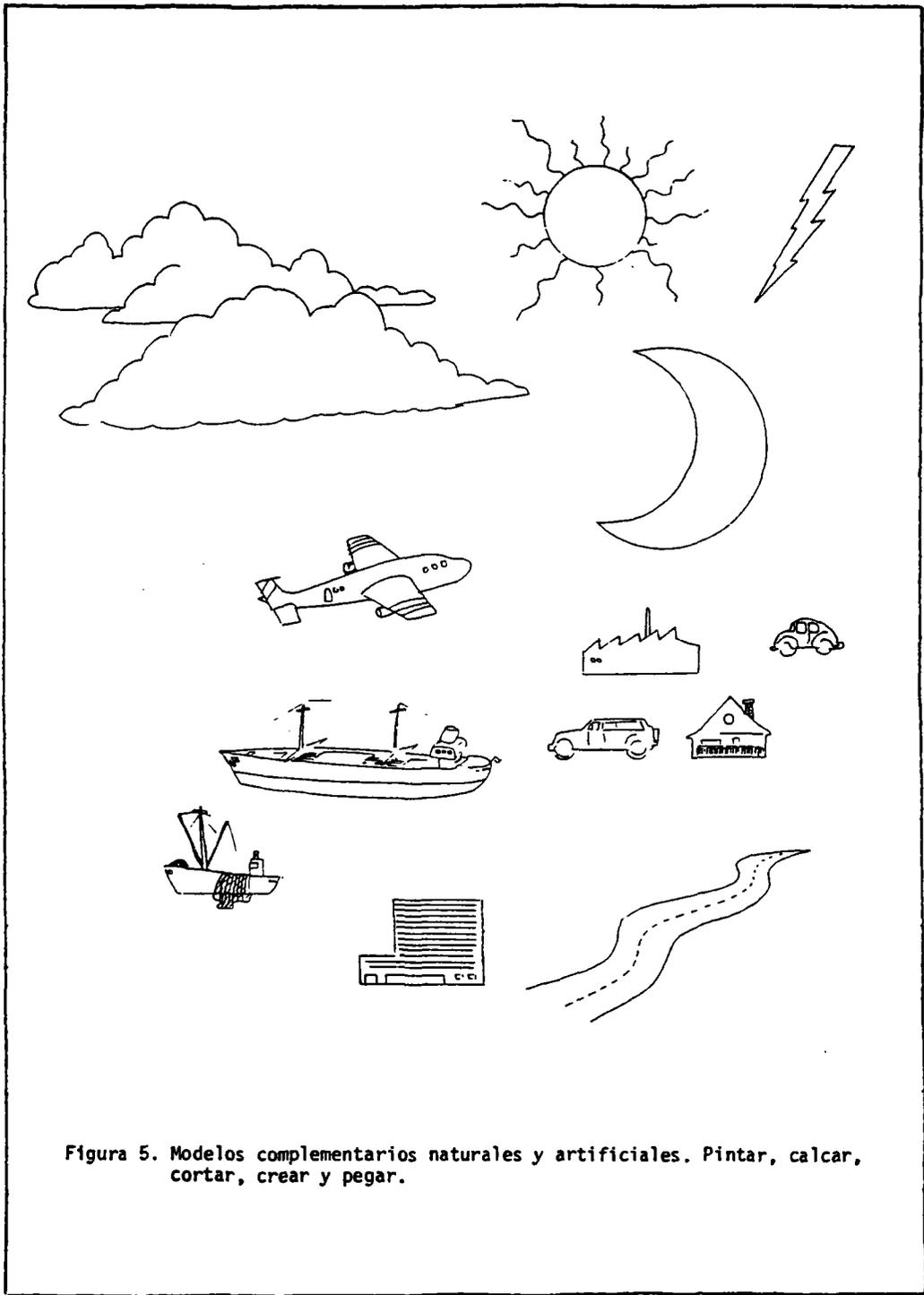


Figura 5. Modelos complementarios naturales y artificiales. Pintar, calcar, cortar, crear y pegar.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 10,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Registro de cambios en la luz solar, temperatura, humedad relativa y sus relaciones con las comunidades biológicas.

11 B. OTROS USOS:

Caracterización física de microhabitat.

12. MANTENIMIENTO:

Si el instrumento está más de un mes sin uso, es necesario mantener las baterías fuera del mismo.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Recoger tres muestras diferentes de suelo y colocarlas de abajo hacia arriba en el fondo del recipiente de vidrio, comenzando por la muestra de roca madre.
  
- b- Una vez que los perfiles de suelo estén listos, se colocan plantas - (preferiblemente naturales) y animales pertenecientes a una zona - xerofítica.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 0,50

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Estudiar la zona xerofítica macrotérmica y los perfiles del suelo.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

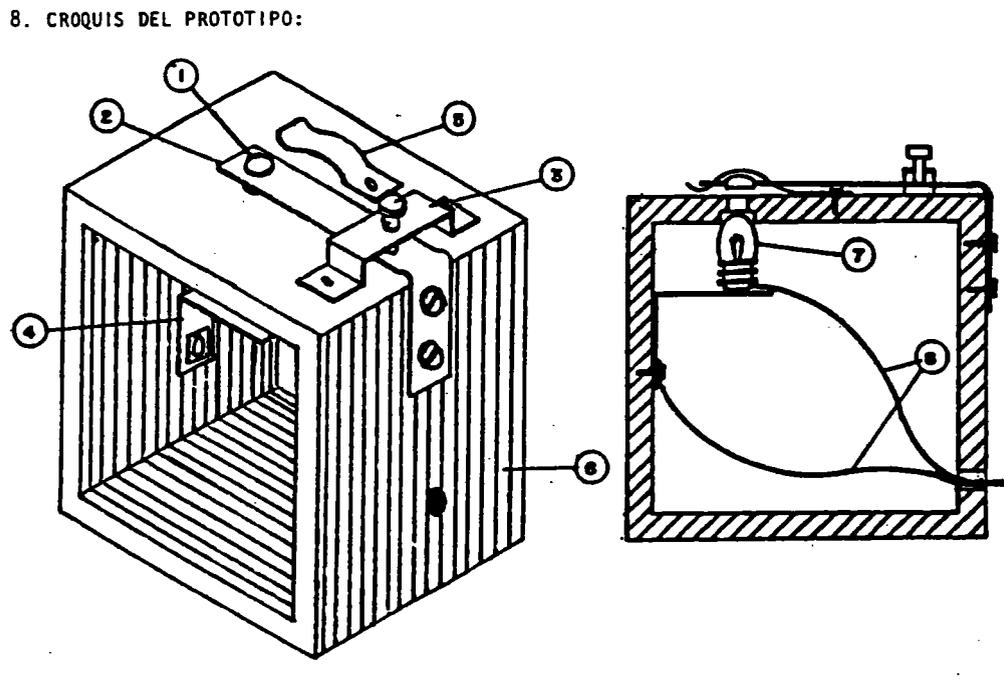
FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: MICROSCOPIO CON ENFOQUE GRADUABLE E ILUMINACION  
2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISENADO:  
Equipo mínimo de Ciencias para Educación Básica

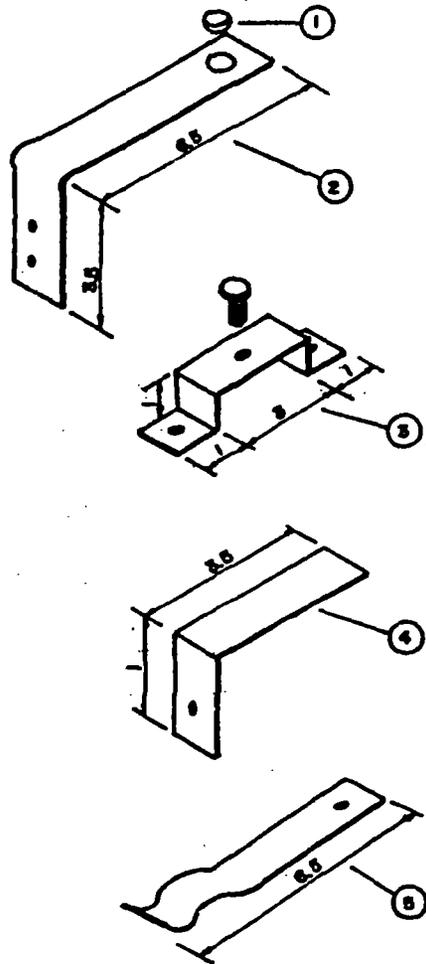
4. AUTOR(ES):  
5. INSTITUCION: CEMEC.  
San José. Costa Rica

6. NIVEL EDUCATIVO:  
Educación Básica  
7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios         |
|----|--|----------|-------------------------------|
| 1  | lente esférica   | 1        | bombillo de linterna          |
| 2  | lámina sustentadora  | 1        | hoja de latón de 28 cm x 1 cm |
| 3  | lámina sustentadora  | 1        | hoja de latón de 28 cm x 1 cm |
| 4  | lámina sustentadora  | 1        | hoja de latón de 28 cm x 1 cm |
| 5  | lámina sustentadora  | 1        | hoja de latón de 28 cm x 1 cm |
| 6  | caja del microscopio (4 piezas de 9 cm x 6 cm x 0.9 cm)    | 1        | madera                        |
| 7  | bombillo de 1.5 V  | 1        |                               |
| 8  | cable para conectar batería Nº 18                          | 30cm     | otros= 6 tornillos            |
|    |  |          | 1 batería de 1,5 V            |
|    |  |          |                               |
|    |  |          |                               |
|    |  |          |                               |

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:



- (1) Lente esférica que se obtiene de un bombillo de linterna.
- (2) Lámina para sujetar la lente.
- (3) Lámina que lleva tuerca soldada en la parte inferior, sirve para enroscar tornillo de enfoque.
- (4) Lámina sustentadora del bombillo.
- (5) Lámina sustentadora del porta-objeto.

El tornillo de ajuste visual facilita el enfoque. Posee luz propia.  
 El aumento que se obtiene es de 75 a 100.  
Nota: todas las dimensiones en las figuras están en cm.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2.00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observación de células de cebolla, paramecios, etc.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
MINHOCARIO

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:

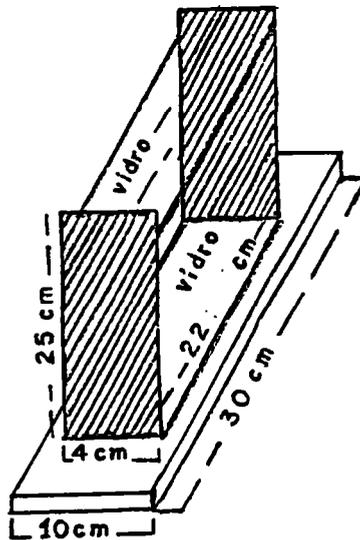
Observar o comportamento animal em ambiente confinado

4. AUTOR(ES):  
Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife.Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil  
Severino Prazeres-Univ.Fed.de Pernambuco.Recife.Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife  
Brasil

5. NIVEL  
EDUCATIVO:  
1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

- MATERIAL:** - Obtenha 03 pedaços de madeira com as seguintes dimensões:
- (a) 01 pedaço de 10 x 30 x 1 cm.
  - (b) 02 pedaços iguais de 4 x 25 x 1 cm.
- 02 vidros transparentes com dimensões de 22x25x0,2 cm.
  - Alguns pregos de madeira
  - Cola de epoxy (Araldite )
  - Terra úmida e escura.
  - Minhocas.



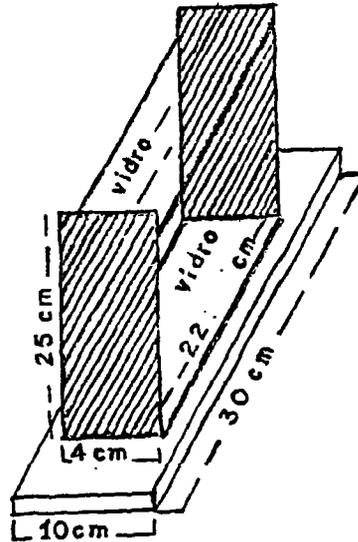
## 7. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

Observe atentamente a figura e confecione o minhocário: O pedaço de madeira maior e mais largo serve como base do minhocário. Os outros dois pedaços devem ser colocados nesta base em posição vertical deixando entre eles uma distância de 21,5 cm. Em seguida coloque um vidro de cada lado das placas de madeira, colando os mesmos às placas com cola epoxy. Deixe a cola endurecer por um dia.

Montado o minhocário, encha-o com terra úmida. Coloque as minhocas no minhocário e acompanhe, nos dias seguintes, o aparecimento dos túneis, que serão visíveis através dos vidros.

**RESUMO:** As minhocas, são animais cilíndricos de forma alongada, corpo mole, formados por vários segmentos (anéis). Daí elas também serem chamadas de anelídeos (Filo Anelida).

São animais de vida livre, de hábito noturno (só saem à noite) que vivem no solo e alimentam-se de folhas ou restos de vegetais. São animais de grande importância, principalmente na agricultura pois elas escavam galerias e túneis promovendo assim um melhor arejamento para as raízes dos vegetais, além de contribuir para aumentar a fertilidade do solo.



FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:

MICROSCOPIO

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:

Equipo mínimo de Ciencias para Educación Básica

4. AUTOR(ES):

Isabel Contreras de Pino y Orlando Peña

5. INSTITUCION: C.C.D. El Nácaro.

Edo. Aragua. Venezuela

6. NIVEL EDUCATIVO:

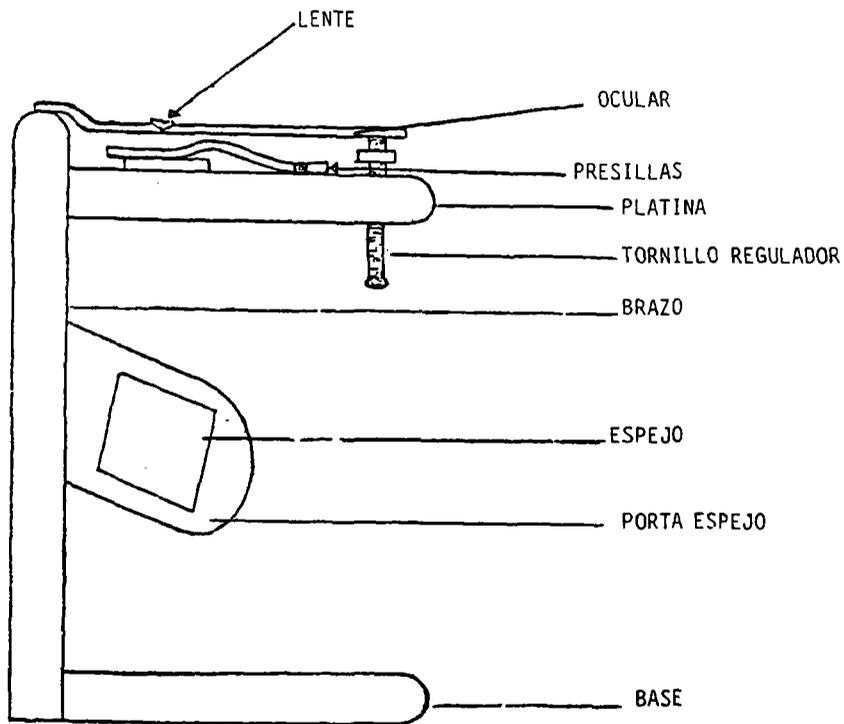
Educación Básica

7. EVALUACION:

EXPERTO

AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



## 9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

### Materiales:

- Madera liviana o aglomerado de 8 mm de espesor
- Tornillos pequeños para madera
- Tornillo delgado con tuerca
- Espejo cuadrado de 2 x 2 cm
- Trozo de latón
- Un bombillo de gota para linterna
- Goma plástica y de contacto
- Vidrio transparente de 2 x 5 cm y 3 mm de espesor
- Lija gruesa y lija para madera

### Construcción:

- Trazar sobre la madera el patrón de las tres piezas de madera, tal como aparecen en la Fig A. Cortarlas con el serrucho.
- En la pieza indicada como platina, hacer un orificio grande, con un taladro de mecha gruesa para madera.
- Con una mecha delgada o un clavo, perforar los lugares donde van a ser colocados los tornillos.
- Lijar las piezas ya preparadas y redondear los ángulos que se indican.
- Trazar sobre el latón las piezas que se indican en la Fig B.
- Antes de cortar las piezas con las tijeras especiales para metal, perforar con el taladro los lugares señalados.
- Rematar los bordes con la lima o con lija para metales y doblar las piezas por donde la Fig. indica.
- Colocar los tornillos en los lugares que señala la Fig C.
- Pegar el espejo en el centro de la pieza portaespejo.
- Con un objeto duro, glopee la cabeza del bombillo para separar la parte gruesa del vidrio.
- Con unas pinzas o alicate, quite cuidadosamente las aristas de vidrio - sobrantes alrededor de la parte gruesa.
- Con palillo, coloque goma plástica alrededor de la perforación realizada, en la pieza que corresponde al ocular.
- Ubique el vidrio cuidadosamente sobre la perforación, sin que se manche con la goma de pegar.

9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

FIGURA A: PIEZAS DE MADERA

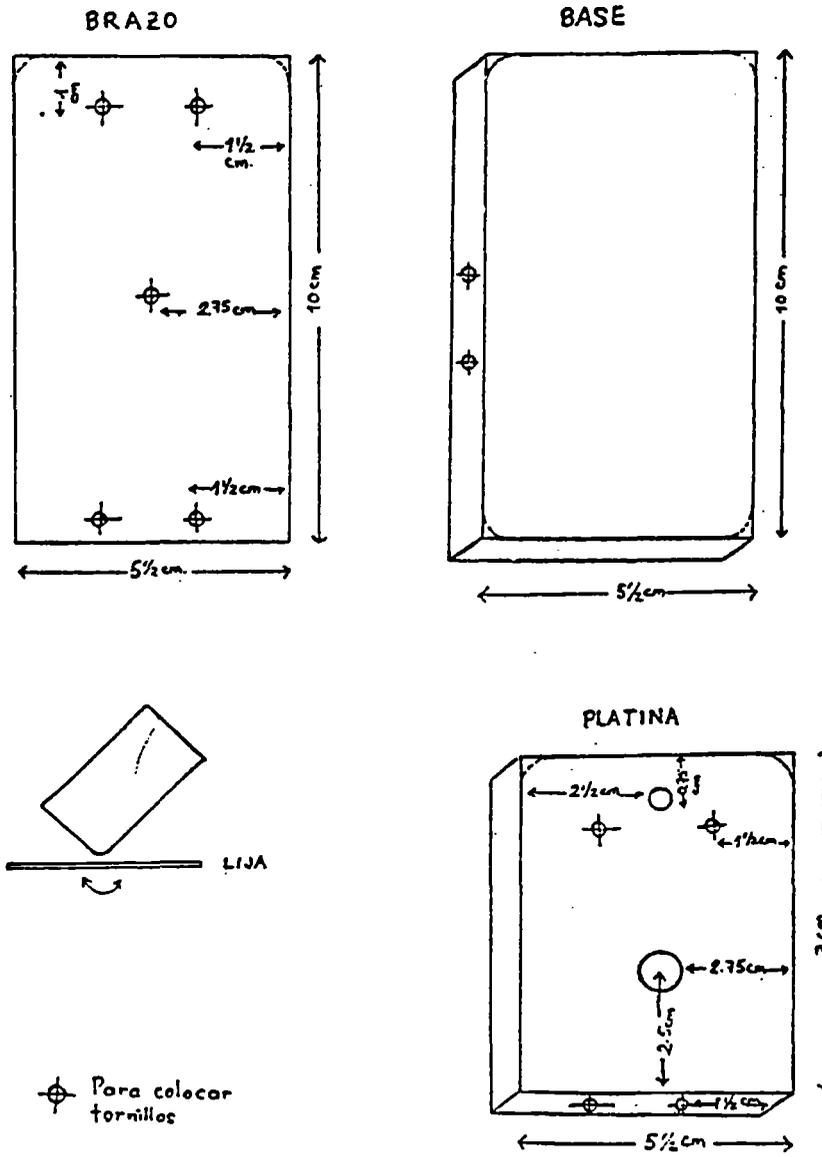
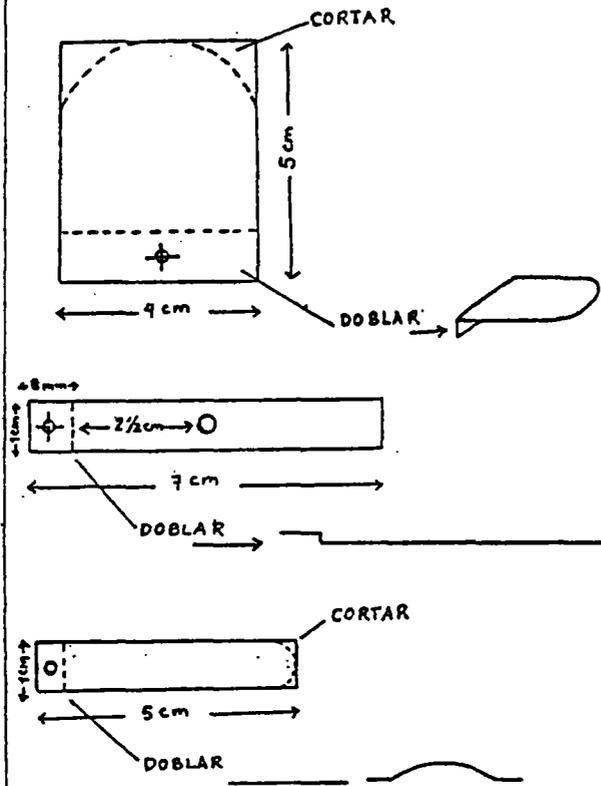
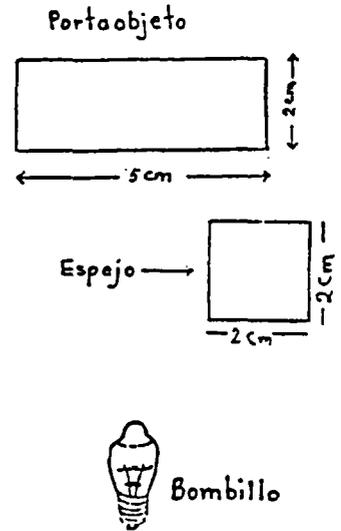


FIGURA B: PIEZAS DE METAL



PIEZAS DE VIDRIO



TORNILLOS

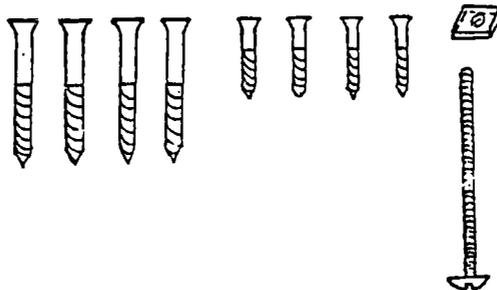
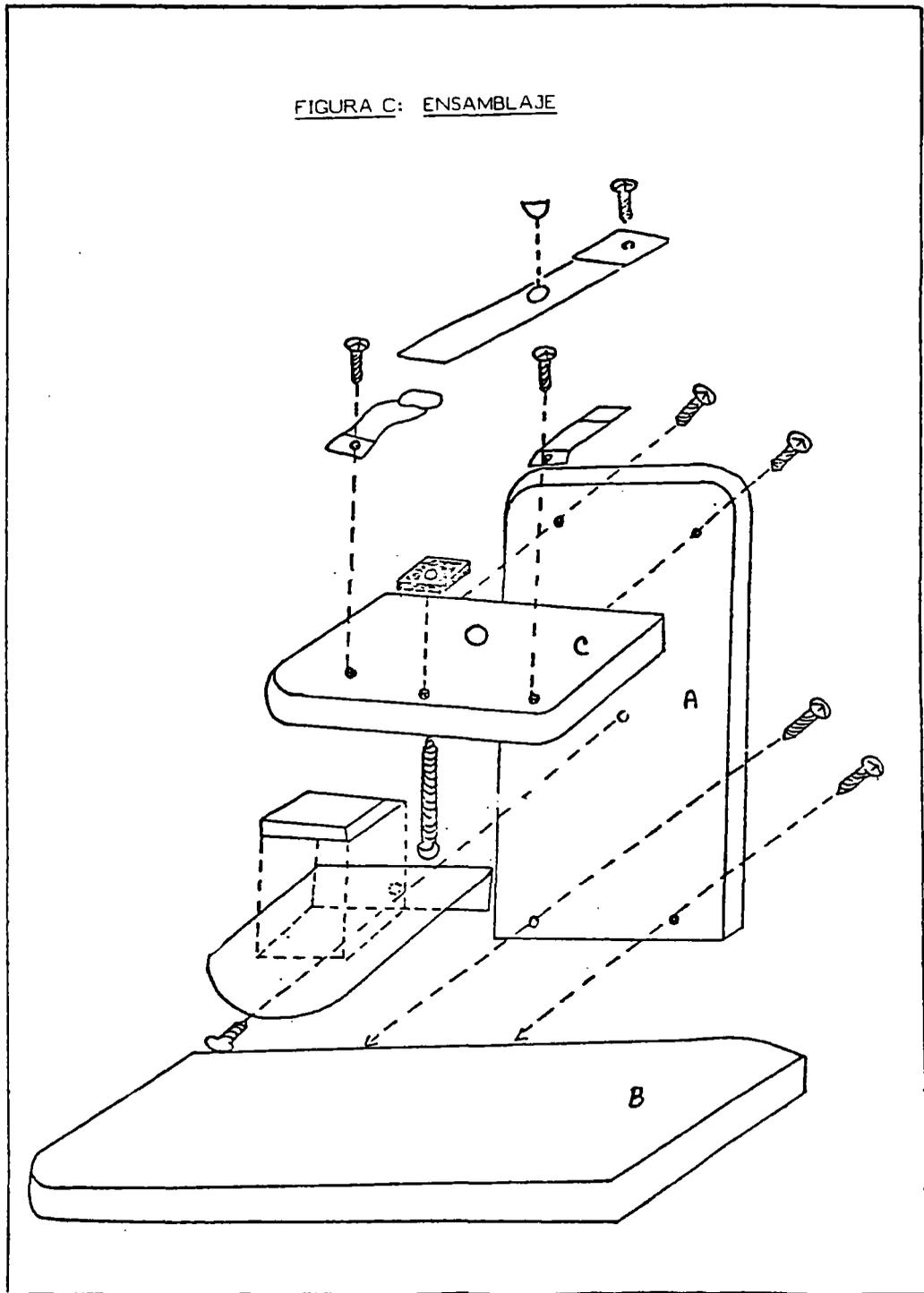


FIGURA C: ENSAMBLAJE





**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Lije las esferas de anime con lija N° 360,
2. Fije en cada esfera un palillo plástico y colóquelas sobre una base rectangular de anime.
3. Aplique a cada esfera 2 ó 3 manos de pintura hecha con talco, pintura y cola blanca y deje secar por una hora entre cada mano.
4. Corte 3 esferas a la mitad.
5. Tome un broche y en cada extremo de las 10 esferas completas, así como en las medias esferas márquelo, hasta que quede bien señalado.
6. Corte con una cuchilla afilada cada sección para la cavidad de los broches.
7. Pegue en cada cavidad marcada los broches, -hembras y machos- de manera que las esferas formen 2 filas o hileras ajustadas.
8. Fíjese en la figura para poder pegar los broches en las esferas que tendrán 4.
9. Pinte las esferas con pintura de tal manera que señalen los genes de varios colores.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 4,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

- a) Ejercicios de identificación de genes en cromosomas.
- b) Ejercicios para demostrar recombinaciones de segmentos durante la meiosis.
- c) Demostración de estructura de cromosomas.

**11 B. OTROS USOS:**

Realizar comparaciones de cromosomas humanos con los de otros organismos próximos evolutivamente.

Preparar modelos sobre magnetogramas.

**12. MANTENIMIENTO:**

Guardar en lugar apropiado después de usarlo a fin de no perder las partes del cromosoma.



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

- a- Para construir los cromosomas con sus partes y tipos, se toma alambre de cobre y cable de teléfono color azul y se doblan en forma de espiral. Se les inserta trocitos de cable negro cortados transversalmente.
- b- Las piezas así formadas se colocan dentro de trozos de manguera transparente de diferente diámetro. La parte anterior se cierra con la parte inferior del émbolo de una inyectora y con la tapa dispensadora de un frasco de goma cortada transversalmente.
- c- Se le introduce pega transparente a los trozos de manguera y se estrangulan en la parte central con alambre de cobre.
- d- Los cromosomas elaborados se fijan a un soporte de madera donde se pegan también los letreros previamente elaborados.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observación de las partes y tipos de cromosomas.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

El trozo de madera se talla por uno de sus lados, siguiendo la forma del diente y mostrando su estructura externa. Por el otro lado se excava suficientemente como para mostrar su estructura interna.

La excavación se rellena luego de adentro hacia afuera, utilizando plastilina de diversos colores para representar cada una de las partes (marfil, pulpa, etc) y cables delgados de diversos colores para representar las arterias, venas y nervios.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 3,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observar la estructura externa e interna de un diente.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

El trozo de madera se talla para darle forma redondeada, se lija y se le hace un pequeño corte en la parte anterior, de manera que aparezca un surco.

En el centro de la madera se dibuja una forma de mariposa que se pinta de color gris y el resto de la madera se pinta de color blanco, esto para representar la sustancia gris y sustancia blanca. Por los laterales se coloca alambre de cobre y con plastilina se representan los ganglios.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observar las estructuras en un corte transversal de médula espinal.

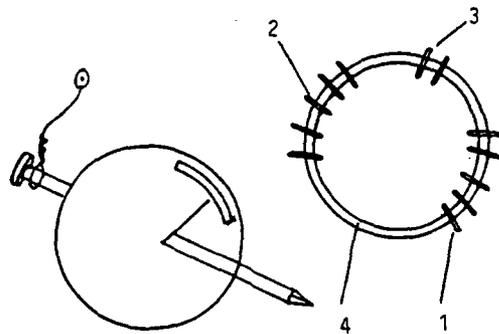
11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:



### 9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- En una cartulina negra se realiza un dibujo que represente un arco reflejo y al lado un corte transversal de médula.
- Se fija la cartulina sobre el anime y se procede a realizar las perforaciones en los sitios de ubicación de cada uno de los bombillos.
- Se introducen los bombillos de tal manera que la parte metálica de éstos quede al reverso del anime y la parte que se ilumina quede en la superficie de la cartulina.
- Se procede a soldar los cables finos (separados), para cada uno de los bombillos en el extremo positivo.
- Los extremos de esos cables pertenecientes a cada uno de los bombillos se conectan a la pulsera, de acuerdo a la secuencia de encendido previamente determinada.



- 1- Cables de los bombillos ascendentes.
- 2- Cables de los bombillos descendentes.
- 3- Cables de los bombillos de la médula
- 4- Pulsera
- 5- Alambre de cobre
- 6- Alambre (gris)
- 7- Clavo

- Luego se sueldan los cables a los extremos negativos de los bombillos. Estos se unen a un cable común, el cual es conectado al polo negativo de la batería.
- Finalmente se cubre la instalación del circuito (en paralelo) con una lámina de papel bond, y se le coloca un marco con tiras de papel contac.

#### FUNCIONAMIENTO:

Se introduce el clavo del conmutador (tapa plástica) que está conectado al polo positivo de la batería, en la zona del anime situada al centro de la pulsera; a medida que se va girando la tapa y el alambre colocado en ella va haciendo contacto con cada una de las terminaciones de los cables conectados a la pulsera, en ese mismo orden van encendiendo los bombillos correspondientes a éstos.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

#### 11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observación del desplazamiento del impulso nervioso y la producción de la respuesta.

#### 11 B. OTROS USOS:

#### 12. MANTENIMIENTO:



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

Con las láminas de acrílico se elaboran dos espirales como se indica en la figura 2. Estas también pueden hacerse de parafina o cualquier otro material que se adhiera al vidrio y que sea insoluble en agua.

Sobre una cubeta de ondas se colocan las espirales como se indica en la Figura 1 y con un nivel de agua que no alcance a cubrir las.

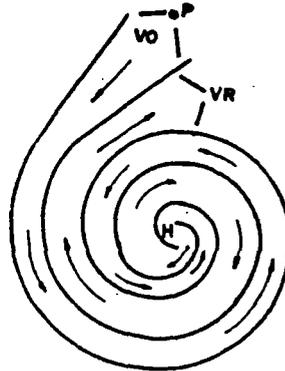


FIGURA 2

Las partes que quedan simuladas son las siguientes: la espiral simula la cóclea en un plano; (VO) simula la ventana oval; la abertura (VR) simula la ventana redonda; la abertura H, simula el helicotrema.

En el punto P se generan ondas bien sea manualmente o con un vibrador. Se aprecia nítidamente que las ondas de baja frecuencia penetran hasta la abertura H y luego salen por la abertura VR, las frecuencias medias alcanzan una zona intermedia entre VO y H y las de alta frecuencia, recorren entre las espirales un espacio mínimo.

Variando la profundidad del agua, la tensión superficial o la densidad del líquido, se encuentra diferente comportamiento de las ondas en este sistema, lo que posiblemente permite modelar algunas enfermedades del oído interno.

Nota: En esta ficha no se describe la construcción de la cubeta de ondas por ser un instrumento bastante conocido. Si no se dispone de una cubeta de ondas para hacer la presente demostración se puede utilizar cualquier recipiente de boca amplia y plano.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 0.50 (Sin incluir la cubeta)

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Demostración del comportamiento de las ondas en el oído interno.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

Guardar limpio y seco.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:

2. CODIGO:

MODELO DO FUNCIONAMENTO DAS VALVULAS VENOSAS

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: Identificar a função das válvulas existentes nas veias através de um modelo padrão e o papel exercido pelos músculos na propulsão do sangue venoso ao coração.

4. AUTOR(ES):

Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife. Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil  
Severino Prazeres-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife.Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife  
Brasil

5. NIVEL

EDUCATIVO:

1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

O retorno do sangue venoso para o coração é assegurado por três fatores: (1) a presença de válvulas nas grandes veias;  
(2) a contração e relaxamento dos músculos que envolvem a veia;  
(3) a respiração.

As válvulas existentes nas veias têm as suas cúspides (concavidades) voltadas para o lado do coração, assegurando que o sangue não reflua (retorna para a periferia). O mau funcionamento das válvulas venosas causa o acúmulo de sangue nas veias dos membros inferiores na formação das varizes. O modelo apresentado adiante (Fig 1a) mostra a função exercida pelas válvulas venosas e a ação contrátil dos músculos para o retorno do sangue venoso ao coração.

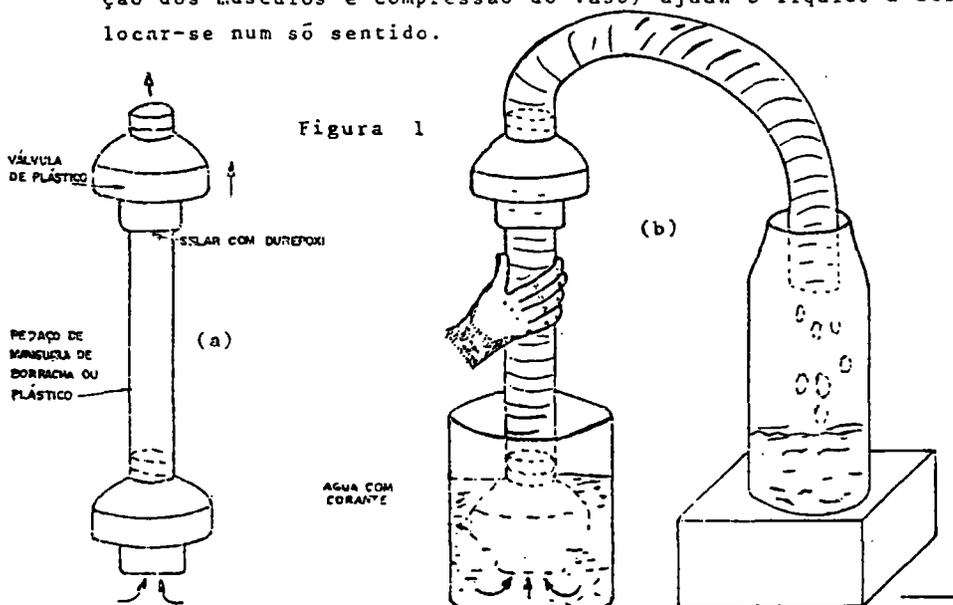
MATERIAL NECESSÁRIO:

- 1 - 01 bēquer de 500ml ou um frasco de boca larga.
- 2 - 500 ml de água corada com anilina azul ou tinta.
- 3 - 02 válvulas plásticas retiradas de garrafas de bebida alcoólica (exemplos: uísque ou cinzano)
- 4 - 1 1/2 metro de mangueira plástica ou de borracha \*\*.
- 5 - Massa DUREPOXI (100 gr)
- 6 - 01 garrafa de vidro ou plástico transparente (ex.:refrigerante)

\*\* É preferível mangueira de borracha por ser mais elástica. O diâmetro interno da mangueira deve ajustar-se ao orifício superior (saída) da válvula.

### 7. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- 1 - Prepare uma solução de água e anilina azul para simular sangue venoso. A tonalidade não deve ser muito escura.
- 2 - Examine as válvulas plásticas. Observe que as mesmas deixam passar o líquido num só sentido (o líquido passa exclusivamente do lado da abertura larga para o lado da abertura estreita, não permitindo vazão no sentido oposto).
- 3 - Monte o sistema conforme indica a Fig 1a, encaixando as extremidades da mangueira nas válvulas. É válido salientar que a borracha (Fig 1b) deve ficar perfeitamente ajustada. Caso necessite folgá-la, provoque a dilatação da mesma esquentando-a numa chama. De imediato, faça a montagem da mangueira nas válvulas. Para corrigir folga, use massa DUREPOXI.
- 4 - Teste o sistema, introduzindo a válvula inferior, no bēquer contendo água corada. (Fig. 1b).
- 5 - Faça pressão sobre a mangueira e solte-a de maneira intermitente. Observe que esse mecanismo (que se assemelha a contração dos músculos e compressão do vaso) ajuda o líquido a deslocar-se num só sentido.



**CONCLUSÃO:** As válvulas plásticas que deixam passar líquido num só sentido, impedem o retorno do líquido do tubo, para o bēquer. É a presença de válvulas nas veias, que impede o refluxo do sangue.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
MODELO DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA PULMONAR

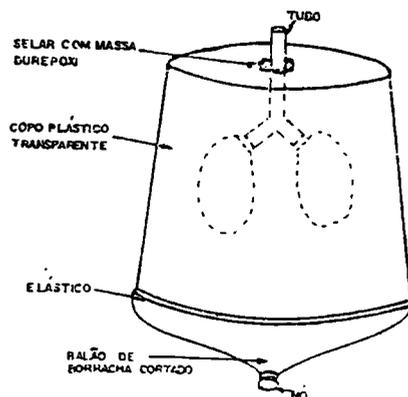
2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Identificar o mecanismo de expansão dos pulmões durante a inspiração.

4. AUTOR(ES):  
Mariene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife.Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil  
Severino Prazeres-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife.Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife  
Brasil.

5. NIVEL  
EDUCATIVO:  
1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



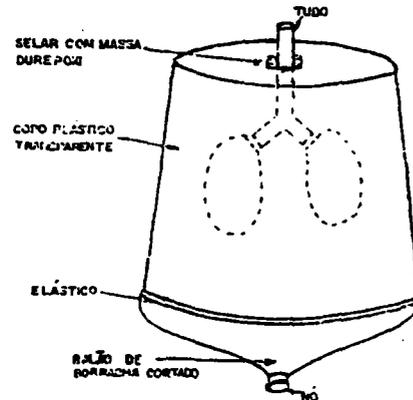
MATERIAL:

- 01 copo plástico transparente.
- 01 cânula em "Y" ou um tubo de caneta esferográfica.
- 06 balões (bexigas) de soprar proporcionais ao tamanho do copo.
- 01 caixa de 200 gr de massa Durepoxi ou similar (ou acrílico dentário de polimerização a frio)
- 06 ligas de borracha largas (usadas pela rede bancária para prender notas).
- 01 lamparina a álcool ou bico de Bunsen.
- 01 bastão de ferro com comprimento de 15 cm e diâmetro igual ao tubo da esferográfica ou cânula a ser utilizada.
- 01 tesoura.
- 01 fósforo.
- 01 carretel de linha grossa nº 8 (ou barbante).

#### DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

Observe atentamente a figura e proceda da seguinte maneira:

- 1- Com o bastão previamente aquecido, faça um orifício na parte inferior do copo.
- 2- Prenda os dois balões nas extremidades da cânula e amarre-os com linha grossa.
- 3- Passe o tubo da cânula pelo orifício do copo.



- 4 - Com a massa de DUREPOXI ou acrílico dentário fixe o tubo da caneta ao orifício do copo, para evitar a penetração de ar.
- 5 - Amarre a extremidade do balão com um nó e corte o balão ao meio. Estique a parte amarrada sobre os bordos do copo (prendendo-a com o elástico) de forma a impedir qualquer escape de ar.
- 6 - Segure o copo com a mão direita. Com o polegar e o indicador da mão esquerda, prenda o balão no local do nó. Exerça uma ligeira pressão. Observe que quando se faz esse movimento, o(s) balão (ou balões) do copo se expandem.

#### CONCLUSÃO:

Essa experiência demonstra que o enchimento e o esvaziamento dos pulmões são realizados passivamente devido ao movimento dos músculos inspiratórios e expiratórios.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- a- Cortar una esfera de anime por la mitad.
- b- A la mitad que representa el ovario se le debe colocar dentro, otra esfera de menor diámetro y fijarla, para que represente el óvulo. Así mismo se le debe colocar un trozo de anime plano con forma alargada, para que represente el tubo polínico.
- c- La otra mitad, que corresponde al fruto, debe rellenarse con un material apropiado para simular un levantamiento o relieve que va a representar a la semilla.
- d- Ambas mitades deben fijarse mediante tornillos a un tubo y éste a una base de madera.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Observar las estructuras presentes durante la transformación del ovario en fruto.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

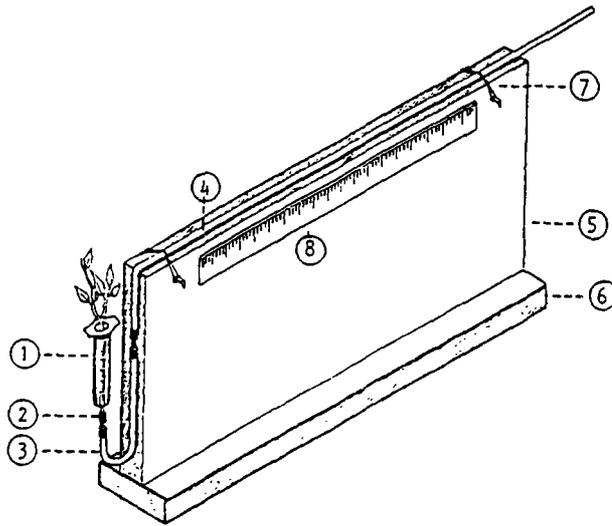
1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: POTOMETRO 2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: Estudiar algunos aspectos del transporte de agua y nutrientes en los vegetales.

4. AUTOR(ES): Daniel Candellé 5. INSTITUCION: CENAMEC - El Marqués. Apartado 75055. Caracas 1070-A.

6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Básica. 7. EVALUACION: EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios                      |
|----|--|----------|--|
| 1  | jeringa de 20 ml   | 1        | plástico                                   |
| 2  | mango de goma  | 2        | goma de 5 cm de largo y 5 a 7 mm de Ø      |
| 3  | U de vidrio  | 1        | vidrio (5 mm) con ramas de 3 y de 10 cm    |
| 4  | l de vidrio  | 1        | vidrio (5 mm) con rama de 3 cm y 30 cm     |
| 5  | espaldar   | 1        | madera de 14x3 cm y 2 de espesor           |
| 6  | base   | 1        | madera de 14 cm x 35 cm de 1 cm de espesor |
| 7  | soportes   | 2        | ligas o bandas de goma -fuertes-           |
| 8  | regla graduada de 30 cm                                    | 1        | plástico o madera                          |
|    |  |          |  |
|    |  |          |  |
|    |  |          |  |

**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Conectar la jeringa sin el embolo con la U, mediante uno de los mangos de goma. El mango debe humedecerse para facilitar el ajuste.
2. Conectar la rama de la L de vidrio por su ángulo recto al sistema anterior descrito en el paso N° 1, mediante el otro mango de goma.
3. Con pegamento para madera colocar la base de madera a uno de los bordes de 35 cm y dejar secar.
4. Fijar, con pegamento, la regla graduada al espaldar. Fijar la estructura de vidrio y la jeringa con las ligas.
5. Colocar la planta en la jeringa y llenar con agua el sistema.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1.00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:** Registrar el tiempo de transporte de agua variando condiciones de luz, temperatura.

**11 B. OTROS USOS:** Observar el transporte por las estructuras mediante el uso de líquido coloreado en el sistema.

**12. MANTENIMIENTO:** Mantener la planta en lugar aireado.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- Se fijan bien dos termómetros idénticos al tablero.
- Sobre el bulbo de uno de ellos se cose bien la mecha o banda de trapo de modo que envuelva bien el bulbo del segundo termómetro.
- Se fija al tablero el frasco pequeño de modo que su parte superior se encuentre al mismo nivel, o levemente inferior que la parte superior del bulbo. El frasquito debe mantenerse lleno de agua.
- Humedezca bien la mecha e introdúzcala en el frasquito.
- Sopla un poco de aire sobre el bulbo húmedo durante uno ó dos minutos.
- Haga la lectura de los termómetros y determine la humedad relativa de la siguiente tabla psicométrica.

$$At = t_1 - t_2 = (\text{temperatura del termómetro de bulbo seco} - \text{temperatura termómetro de bulbo húmedo})$$

TABLA  
HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (Porcentaje)-°C

| $t_1$<br>°C | $\Delta t = t_1 - t_2$ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|-------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|             | 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  |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 12,00 - 15,00 (Costo de los termómetros)

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

En trabajos de campo para medir la humedad relativa.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

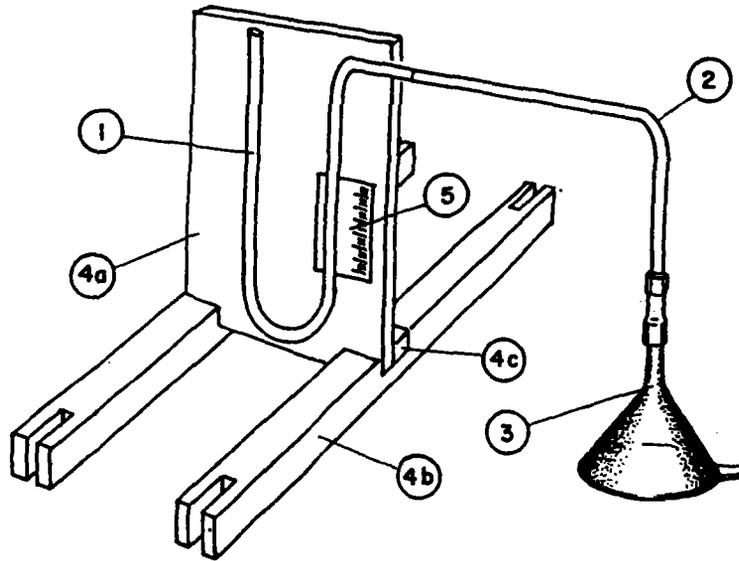
1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: PULSOMETRO  
2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Medir la frecuencia del pulso de las personas.

4. AUTOR(ES): Pablo Portilla  
5. INSTITUCION: PRONAMEC-INIDE-Perú

6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Primaria y Secundaria  
7. EVALUACION: EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:

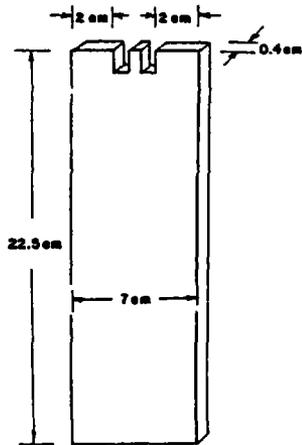


| N° | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|----|--|----------|-----------------------|
| 1  | tubo en U (4mm Ø y 45 cm largo) con agua coloreada         | 1        | vidrio                |
| 2  | manguera (4mm Ø y 65 cm largo)                             | 1        | tubo flexible de goma |
| 3  | embudo (2,5 cm largo)                                      | 1        | plástico              |
| 4  | sopole   |          |                       |
|    | a) tabla vertical (22,5 x 7 x 0,7cm)                       | 1        | madera                |
|    | b) bases (13 x 2 x 2 cm)                                   | 2        | madera                |
|    | c) taco ( 7 x 1,3 x 1,3 cm)                                | 1        | madera                |
| 5  | escala ( 2 x 7 cm)   | 1        | papel milimetrado     |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |

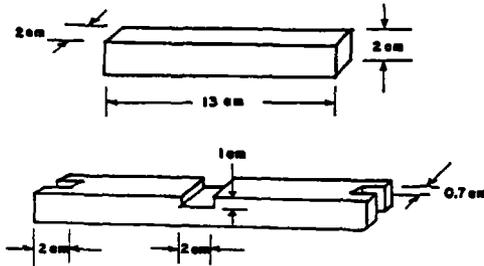
9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

1- CONSTRUCCION DEL SOPORTE:

a. Tabla vertical



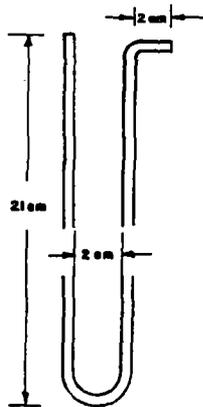
b. Bases de madera



c. Taco de madera



2-PREPARACION DEL TUBO DE VIDRIO



3. Fijar el tubo en U a la tabla vertical con hilo de nylon
4. Conectar el tubo en U con la manguera de goma y el embudo
5. Colocar todo el sistema en la base del soporte
6. Agregar líquido coloreado hasta aprox. un 1/3 de la altura de las ramas del tubo.
7. Colocar la escala

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Medir la frecuencia de pulso de las personas

11 B. OTROS USOS:

Como manómetro

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

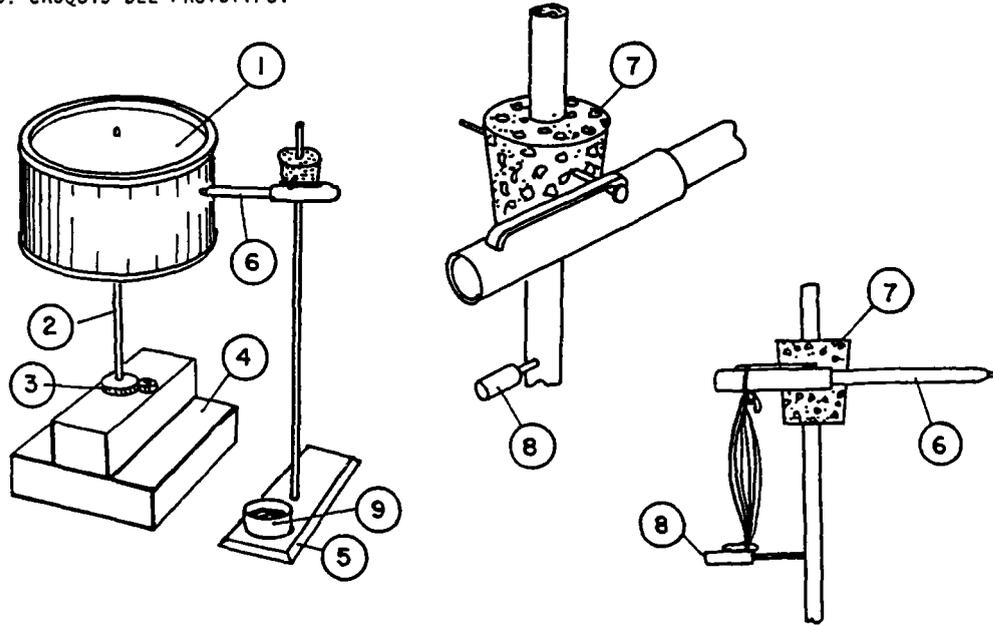
1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: QUIMOGRAFO 2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Registrar la actividad muscular

4. AUTOR(ES): Israel Prosper Dirú, Dora I. Quirós y Daniel A. Emmen 5. INSTITUCION: Escuela de Biología. Universidad de Panamá

6. NIVEL EDUCATIVO: 7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| N° | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios   |
|----|--|----------|---|
| 1  | tambor con papel de registro                               | 1        | recipiente de lata (10 cm Ø x 8 cm de alto) cubierto con papel milimetrado. |
| 2  | eje del tambor (1 cm Ø x 12 cm largo)                      | 1        | bolígrafo plástico  |
| 3  | motor con cuerda   | 1        | juguete con eje de la cuerda  |
| 4  | base   | 1        | caja hueca para encajar parte del juguete                                   |
| 5  | soporte  | 1        | soporte de madera de base plana con bolígrafo como soporte vertical         |
| 6  | plumilla de registro                                       | 1        | bolígrafo con tinta   |
| 7  | soporte de la plumilla de registro                         | 1        | tapón de corcho con alfiler   |
| 8  | soporte fijo para el músculo                               | 1        | aguja de disección  |
| 9  | depósito de sustancia química                              | 2        | recipientes de vidrio   |

**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

- a- Localizar un juguete de cuerda con un eje giratorio para darle cuerda.
- b- Hacer descansar el juguete horizontalmente con el eje de la cuerda en posición vertical hacia arriba.
- c- Hundir longitudinalmente un bolígrafo de plástico desechado para encajar el eje giratorio del resorte del juguete, asegurándolo con una cinta adhesiva.
- d- Perforar el fondo de la lata en el centro para fijar a través de ese orificio, con algún pegamento, la tapa del bolígrafo de plástico.
- e- Colocar el tambor así construido sobre el bolígrafo de plástico que sirve como eje.
- f- Sobre un soporte de base de madera, colocar en el eje un corcho al que se le fijará un alfiler que servirá como pivote a un bolígrafo que funcionará como una palanca liviana para un músculo y que a su vez será la plumilla para el registro de actividad muscular:
- g- Abrir en el eje vertical del soporte, un agujero que permite insertar en él una barra fija para punto de apoyo fijo.
- h- En la base del soporte se pueden incluir recipientes de vidrio o de plástico con soluciones de prueba.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Medición de actividad de la musculatura (esquelética, estriada y cardíaca).

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**

Tapar la plumilla cada vez que se use para evitar que se seque.

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:

2. CODIGO:

QUIMOGRFO

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:

Registrar cualquier movimiento desarrollado por un órgão ou estrutura do corpo.

4. AUTOR(ES):

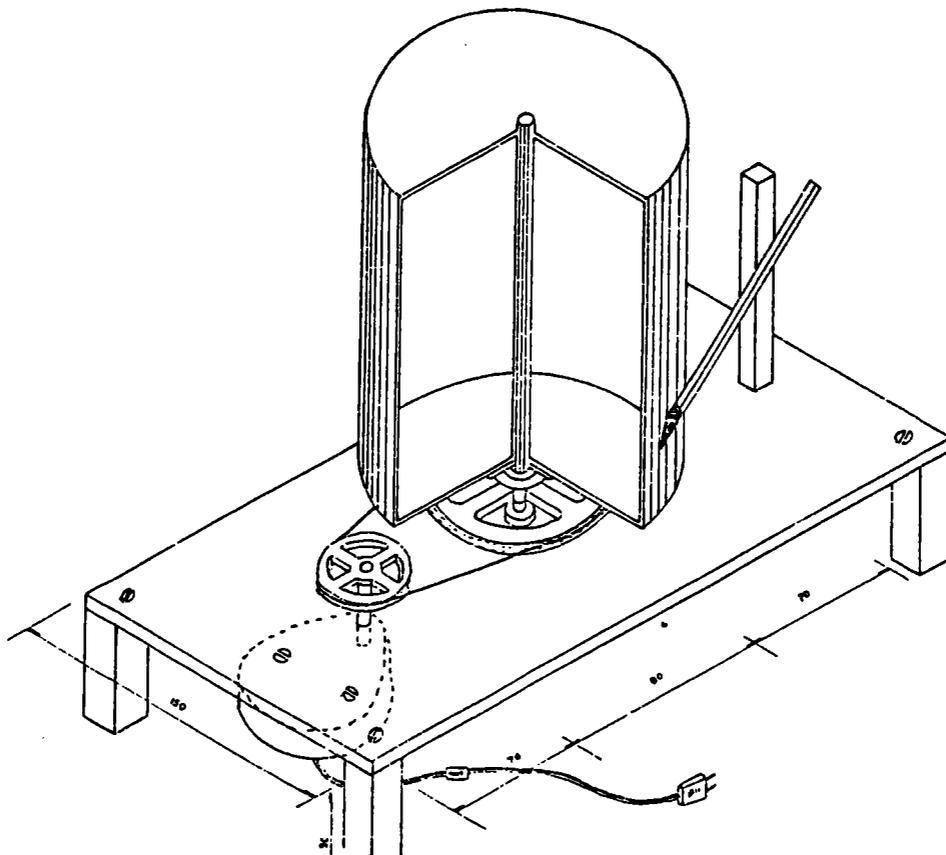
Marlene Barbosa-Colegio Santa Maria.Recife.Brasil  
Geraldo Barros-Colegio Santa Bárbara.Recife.Brasil  
Severino Prazeres-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife.Brasil  
Carlos Peres Da Costa-Univ.Fed. de Pernambuco.Recife  
Brasil

5. NIVEL

EDUCATIVO:

1º e 2º graus

6. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



MATERIAL NECESSÁRIO:

- 01 - Duas latas de leite em pó de 1kg vazias, sem estarem amassadas .
- 02 - Quatro roldanas de capacitor variável, sendo duas com diâmetro de 6,5 cm e duas com diâmetro de 4,5cm; encontradas em lojas de material eletrônico.
- 03 - Motor síncrono - tipo usado em condicionadores de ar SPRINGER para movimentar as palhetas direcionais para circulação de ar.
- 04 - Um varão de alumínio ou latão de 21cm de comprimento e diâmetro de 0,4cm.
- 05 - Cordão de força elétrica.
- 06 - Interruptor liga-desliga (tipo quebra luz).
- 07 - Peçaço de filme fotográfico usado.
- 08 - Tubo de alumínio de 21cm de comprimento e diâmetro de 0,5cm. (Pode ser utilizada a haste de antena de televisão).
- 09 - Anel de borracha usado no bobinamento de linha de máquina de costura.
- 10 - Cola epoxi (tipo Araldite).
- 11 - Atilho ou liga de borracha grossa (pode ser feito um cortando transversalmente uma câmara de ar de motocicleta. Procure esse material num borracheiro).
- 12 - Adquirir:
  - Um pedaço de compensado ou madeira de 30cm x 15cm x 0,5cm.
  - Quatro pedaços de 4cm x 1,5cm x 1,5cm, em madeira.
  - Um pedaço de 21cm x 1,5cm x 1,5cm, em madeira.
- 13 - Quatro pedaços de capim flecha com 25cm de comprimento.
- 14 - Um pacote de massa de modelagem.

\*\*\* Chave de fenda, alicate, serrote, serra para metal, furadeira elétrica com seleção de brocas, régua, parafuso, lâmina de barbear, papel cartolina branco, (para esfumegar o papel).

## 7. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

O quimógrafo a construir é composto de quatro partes

- Base
- Tambor
- Sistema elétrico de rotação
- Sistema de inscrição gráfica

A base é composta de uma tábua de compensado sobre a qual se fixa o motor e o tambor do quimógrafo, sendo apoiado sobre 4 pés.

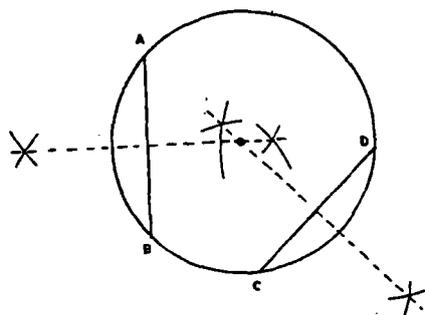
- 1 - Faça 4 (quatro) furos distanciados 0,7cm de cada lado em cada um dos cantos conforme a Fig. 1 para a fixação dos pés.
- 2 - Fixe estes pés com 4 parafusos ou cola epoxi.
- 3 - Faça um furo de 0,4mm de diâmetro sobre o eixo de simetria da base (ver Fig. 1)
- 4 - Faça um outro furo para passagem do eixo do motor a 7 cm de distância do eixo de simetria da base (ver fig. 1).
- 5 - Da posse do motor faça os furos para fixação do mesmo.
- 6 - Faça outro furo para fixação da haste de alavanca a 23 cm de distância sobre o eixo de simetria da base.
- 7 - Em uma oficina de torneiro peça para que alguém abra rosca em uma das extremidades do varão de alumínio (ou latão) para fixá-lo verticalmente sobre a base. Interponha duas arruelas (uma de cada lado da base) antes de enroscar a porca.

De posse da lata de leite vazia faça duas perfurações centrais na tampa e no fundo da lata conforme orientação abaixo:

Como encontrar o centro de um circunferência:

- a - Trace duas linhas (cordas), por ex:  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$  (ver Fig.2

- b - Com auxílio de um compasso trace perpendiculares no ponto médio de cada corda;
- c - No encontro das perpendiculares temos o centro da circunferência.



Em seguida fixe o tubo de metal entre os dois furos feitos na lata, com cola epoxi.

Na parte inferior do tambor (face externa do fundo da lata) cole o anel de borracha para facilitar a remoção do tambor para esfumaçar, bem como para permitir uma melhor tração do tambor durante o funcionamento.

#### Montagem do sistema elétrico de rotação:

- 1 - Introduzir o eixo do motor no orifício da base e fixar o motor utilizando 2 (dois) parafusos com porcas.
- 2 - Fixar uma roldana de 4,5cm no eixo.
- 3 - Faça a ligação do motor através do cordão de força.
- 4 - Intercale no cordão de força o interruptor tipo quebra-luz.

#### Como alterar a velocidade do quimógrafo:

Sabemos da Física Elementar que as velocidades tangenciais de duas ou mais polias ou roldanas, ligadas por meio de uma correia entre si, são iguais. (ver Fig 3).

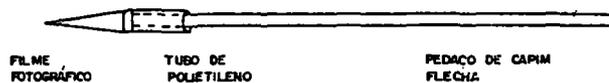


Fig 4

- 5 - Fure com um alfinete a haste de capim flecha na altura do fulcro.
- 6 - Fixe esta haste do capim flecha (penna inscritora) à haste da alavanca na altura do meio do tambor.
- 7 - A haste da penna inscritora deve permanecer equilibrada na altura do meio do tambor. Caso haja necessidade de balanceamento use massa de modelar como contrapeso.
- 8 - Por último, acople um pedaço de fio ou linha à extremidade livre da penna inscritora (lado oposto a seta). A outra extremidade do fio é ligada à preparação diretamente ou através de uma roldana.
- 9 - Rotacione a haste da alavanca até que a ponta da seta da penna inscritora faça um bom contato sobre o tambor.
- 10 - Ligue agora o quimógrafo a rede elétrica e utilizando um cronômetro determine a velocidade da rotação do tambor. Caso deseje aumentar ou diminuir a velocidade é só trocar a polia do eixo do motor.

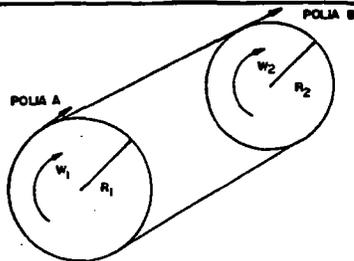


Fig 3

Então  $V_1 = V_2$

Sendo  $V_1 = \omega_1 R_1$  e  $V_2 = \omega_2 R_2$

Logo  $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \dots \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{R_2}{R_1} \dots \dots \dots (I)$

$\omega_1$  e  $\omega_2$  São as velocidades angulares das polias A e B respectivamente.

$\omega_1 = 2\pi f_1 \dots (II)$  e  $\omega_2 = 2\pi f_2 \dots (III)$

Substituindo as equações II e III em I

Temos  $\frac{2\pi f_1}{2\pi f_2} = \frac{R_2}{R_1} \implies \frac{f_1}{f_2} = \frac{R_2}{R_1}$

CONCLUSÃO: A freqüência é inversamente proporcional ao raio da polia ou roldana, ou seja, para menor rotação da polia, maior deverá ser o seu raio. ou PARA MENOR ROTAÇÃO DO TAMBOR MENOR DEVERÁ SER A POLIA DO MOTOR.

Montagem do sistema inscridor

- 1 - Corte um pedaço de tubo de polietileno com 1cm de comprimento e espessura que encaixe no capim flecha.
- 2 - Recorte o filme fotográfico em formato de seta, isto é, ponto agudo.
- 3 - Fixe o filme ao capim flecha por meio do tubinho de polietileno. (ver Fig 4).
- 4 - Determine o ponto de equilíbrio da haste móvel, equilibrando a mesma sobre um fulcro (isto é, um suporte ou ponto de apoio).



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Construir una malla que pueda ajustarse al embudo.
2. Cortar la cara inferior de un recipiente cilíndrico y hacer 2 perforaciones para atar una cuerda o alambre y hacer un asa.
3. Ajustar al recipiente un embudo de plástico adecuado.
4. Colocar las partes según se muestra en el croquis.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Recolectar animales que viven en el suelo, en la hojarasca.

**11 B. OTROS USOS:** Usarse en trabajos de campo y en trabajos de investigación realizados por estudiantes.

**12. MANTENIMIENTO:** Mantener en buen estado las piezas.



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Ajuste la bisagra a la base de madera.
2. Perfore el recipiente de tal manera que pueda ajustar la bisagra tal como se muestra en la figura del prototipo.
3. Perfore el recipiente en la parte anterior de tal manera que pueda atar el cordel.
4. Coloque 3 pasadores en el mango de madera para introducir el cordel.
5. Fije la base de madera al mango que ya contiene el extremo libre del cordel.
6. Cuide que la parte del cordel que se adhiere al mango quede libre permitiendo movilizarlo en el momento de recolección.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:** Utilizar durante actividades de trabajo de campo para recolectar pequeñas muestras del fondo de cuerpos de agua a fin de estudiar en ellas la Diversidad.

**11 B. OTROS USOS:** Para utilizar en trabajos de investigación que realizan los estudiantes.

**12. MANTENIMIENTO:** Lavarlo y secarlo luego de usar.



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

- El repelente casero se prepara con alcohol, hojas, cáscara de limón, naranja.
- En el laboratorio, la obtención del aceite esencial, se hace mediante destilación por corriente de vapor y se usa a una concentración de 1/1.000 diluido en alcohol; esto da una protección de 3 horas contra mosquitos, flebotomos y simúlidos, comparable en efectividad con el repelente de extracción casera.

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 0,25

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

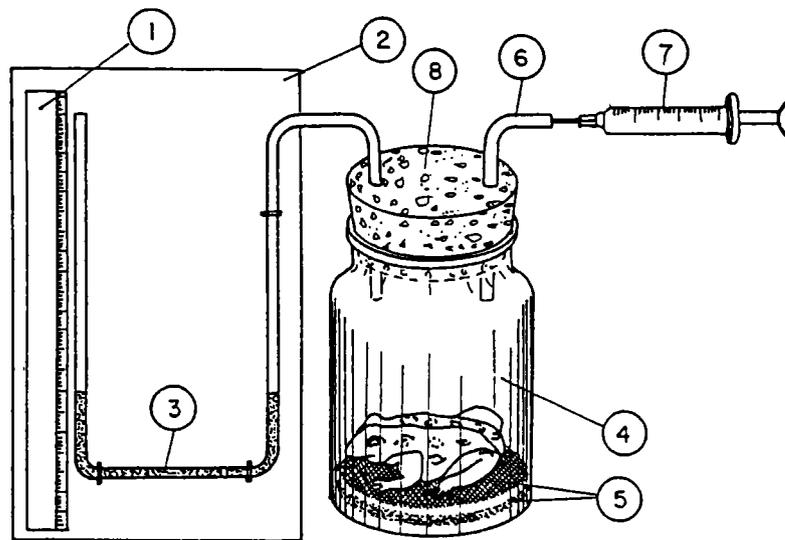
1. NOMBRE DEL PROTOTIPO: RESPIROMETRO  
2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Medir el consumo de oxígeno en diferentes animales.

4. AUTOR(ES): Icilio Zambrano  
5. INSTITUCION: Núcleo Univ. Rafael Rangel. Trujillo. Venezuela

6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Media, Diversificada y Profesional  
7. EVALUACION: EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| N° | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|----|--|----------|-----------------------|
| 1  | regla  | 1        | plástico o madera     |
| 2  | soporte  | 1        | cartón                |
| 3  | tubo de conexión con agua coloreada                        | 1        | vidrio                |
| 4  | frasco de 4 o 5 litros                                     | 1        | vidrio                |
| 5  | rejilla de metal y papel absorbente                        |          |                       |
| 6  | tubo   |          | vidrio                |
| 7  | jeringa  | 1        | plástico              |
| 8  | tapón bihoradado   | 1        | goma o corcho         |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |
|    |  |          |                       |

**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

- Cortar los tubos de vidrio y doblarlos mediante calentamiento.
- Adherir el tubo de vidrio al cartón con alambre de cobre
- Montar el aparato como lo indica la figura.
- Pesar el animal con el cual se va a trabajar e introducirlo en el frasco.
- Colocar en el frasco una rejilla y debajo de ésta un trozo de papel mojado en una solución al 0,5 % de hidróxido de potasio.
- Agregar el agua destilada coloreada con azul de metileno en el tubo de conexión.
- Utilizar la jeringa para medir el volumen de aire necesario para - desplazar el líquido coloreado.
- Anotar la distancia que recorre el líquido coloreado en un período de tiempo determinado.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 2,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Medir el consumo de oxígeno en diferentes animales.

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**



9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:

El equipo esta constituido por un envase de hojalata o plástico, el cual se entierra (montaje) y se camuflea en el área seleccionada para la colecta.

USOS:

1. Colecta de invertebrados, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos para demostraciones.
2. Investigaciones sobre comunidad de pequeños mamíferos y otros vertebrados terrestres.
3. Investigación de la fauna edáfica.

Para los puntos 1 y 3, la Trampa Barber se entierra totalmente en el suelo y su borde superior, cubierto con restos vegetales (hojas y ramas secas), debe coincidir con la superficie edáfica. La mitad inferior del envase se llena con formalina y se agregan 2 ó 3 g de jabón en polvo. Se agita con varilla de madera y se deja por 24 horas, una semana, un mes. Después de este tiempo se revisa, se extrae el material colectado y se "monta" de nuevo. Para el punto 2, la Trampa Barber se "monta" sin formalina y sin jabón. Por lo general se utilizan transectas o retículas ecológicas para la determinación de densidad, biomasa, movimientos y otros

10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 1,00

11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:

Estudios de poblaciones, comunidades, interrelaciones ecológicas, análisis de invertebrados, etc.

11 B. OTROS USOS:

12. MANTENIMIENTO:

FICHA PARA UN MANUAL - ARCHIVO DE PROTOTIPOS  
DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA BIOLOGIA

1. NOMBRE DEL PROTOTIPO:  
VELETA

2. CODIGO:

3. PROPOSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO:  
Medir dirección y fuerza por unidad de área del viento.

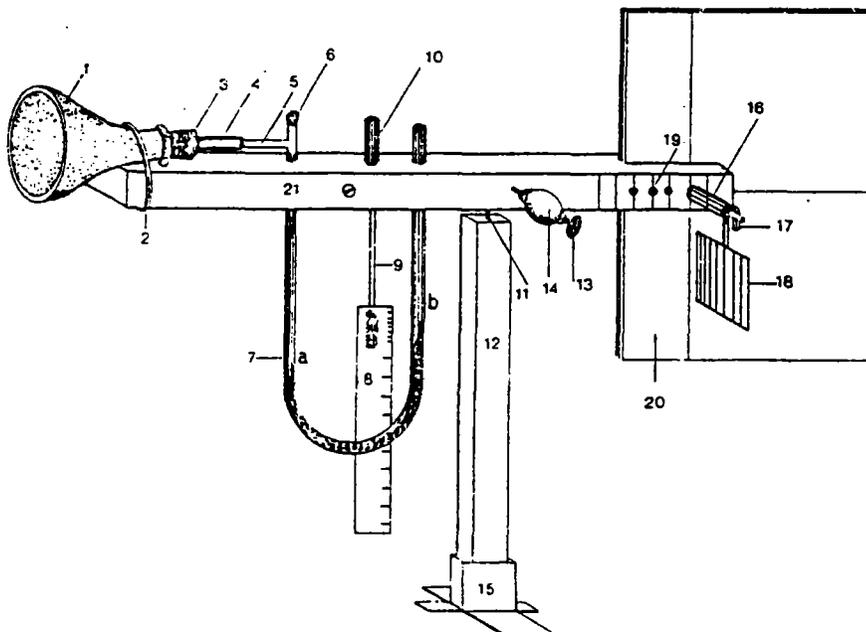
4. AUTOR(ES):  
Daniel Candellé

5. INSTITUCION: IUPC. Adaptado  
por CENAMEC. Caracas.  
Venezuela.

6. NIVEL EDUCATIVO: Educación Básica y Media  
Diversificada y Profesional

7. EVALUACION:  
EXPERTO  AULA

8. CROQUIS DEL PROTOTIPO:



| Nº | Nombre de las partes o componentes señalados en el croquis | Cantidad | Materiales necesarios |
|----|--|----------|-----------------------|
| 1  | embudo   | 1        | plástico              |
| 2  | liga gruesa  | 1        | goma                  |
| 3  | tapón  | 1        | goma                  |
| 4  | tubo conector  | 1        | goma                  |
| 5  | tubo en T  | 1        | plástico              |
| 6  | tapón  | 1        | goma                  |
| 7  | manómetro  | 1        | manguera plástica     |
| 8  | rejilla milimetrada  | 1        | plástico              |
| 9  | vástago  | 1        | metal                 |
| 10 | manquito de vástago  | 1        | metal                 |
| 11 | punto de giro de la veleta                                 | 1        | metal                 |
| 12 | soporte (7,5 x 1,5 x 30 cm)                                | 1        | madera                |
| 13 | clavo para sostener contrapeso lateral                     | 1        | metal                 |

|    |  |   |                    |
|----|--|---|--------------------|
| 14 | contrapeso lateral                           | 1 |                    |
| 15 | base con ángulos de 1,5 x 7 cm               | 1 | hierro             |
| 16 | rampón que limita el recorrido del deflector | 1 | plástico           |
| 17 | eje para soportar el deflector               | 1 | metal              |
| 18 | deflector                                    | 1 | lámina de hojalata |
| 19 | clavos para soportar el abanico              | 3 | metal              |
| 20 | rectángulo de 16 x 20 cm                     | 1 | cartón             |
| 21 | soporte horizontal (7,5 x 7,5x48cm)          | 1 | madera             |
|    |  |   |                    |
|    |  |   |                    |
|    |  |   |                    |

**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

La presión (fuerza/área) es un indicador de la velocidad del aire.

El deflector (18) da una idea de la fuerza con la que sopla el viento y el manómetro intercalado permite cuantificarla (Para los puntos a y b la presión  $P_a = P_b + dgh$ ; d = densidad de líquido del manómetro; h = diferencia de alturas).

La veleta se coloca en un sitio abierto, orientada en dirección norte y sur la cual se determina con ayuda de una brújula.

El punto de giro (11) está fijo al soporte (12) y el soporte horizontal se coloca de modo que la veleta quede en equilibrio. Algunas veces algún contrapeso (moneda) puede ayudar a equilibrarla. El punto de giro debe permitir el giro libre de la veleta. La dirección del viento se mide en grados con relación a la dirección norte-sur.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 10.00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:**

Se utiliza junto a otros prototipos en trabajos de campo y otras actividades de educación ambiental, para medir dirección y fuerza del aire.

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**



**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

1. Construir el recipiente de vidrio de 30 x 20 x 15 cm
2. Dejar secar el recipiente y limpiar los residuos de pegamento.
3. Lavar y secar el recipiente
4. Añadir en el fondo 3 cm de arena y regar con 1 vaso de agua, de tal forma que exceda 1 cm de la arena.
5. Colocar sobre la arena un ladrillo, previamente remojado por 3 ó 4 días.
6. Colocar sobre el ladrillo los musgos o marchantia o las esporas de helechos.
7. Tapar el recipiente con la tapa de vidrio.
8. Colocar el micro-ambiente en lugar fresco e iluminado.

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 3,00**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:** a) Observación y estudio de musgos, marchantia, helechos.  
b) Estudio de condiciones de temperatura, humedad, luz necesarios para la vida de estos vegetales.  
c) Observación de fases del ciclo de vida de estos vegetales.

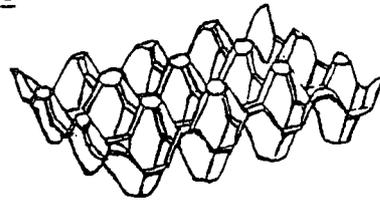
**11 B. OTROS USOS:** a) Mantener en el aula ejemplares de estos vegetales.  
b) Observar condensación y precipitación en el micro-ambiente.

**12. MANTENIMIENTO:** Quitar cada 3 ó 4 días, si es necesario, la tapa para controlar la humedad en el vivero.

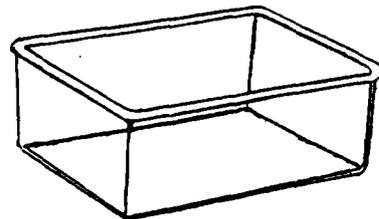


**9. DETALLES DE CONSTRUCCION Y MONTAJE:**

- a. Trazar un rectángulo en el cartón de huevos, de 23 x 15 cms.
- b. Cortar el rectángulo con un cuchillo bien afilado.
- c. En cada cavidad del cartón, hacer 5 perforaciones que sean el doble del tamaño de las semillas que se van a usar.
- d. Mezclar tierra de jardín y arena sobre papel de periódico, en la proporción 2 vasos de arena y 1 de tierra
- e. Verter la mezcla con una cucharilla, de manera uniforme, en cada cavidad del cartón
- f. Colocar una semilla en cada cavidad y apriarla suavemente
- g. Llenar la cubeta de plástico con agua hasta alcanzar 1 cm de altura
- h. Colocar suavemente el cartón con la tierra y las semillas en la cubeta.



1



2

**10. COSTO APROXIMADO EN US\$: 0.50**

**11 A. EXPERIENCIAS QUE PUEDEN REALIZARSE:** a) Estudiar las partes de una plántula en crecimiento; b) Registrar datos en cuanto a:  
- número de semillas que germinan en cierto tiempo  
- rapidez de germinación de diferentes tipos de semillas  
- rapidez de germinación de un tipo de semilla en diferentes sustratos  
- velocidad de crecimiento de las plántulas

**11 B. OTROS USOS:**

**12. MANTENIMIENTO:**

- a) Colocar en un lugar fresco e iluminado
- b) Controlar la humedad regando las plántulas o eliminando el exceso de agua. Para ello se levanta el cartón y se desecha el exceso de agua de la cubeta.

**Centros que han producido materiales de bajo costo en América Latina y el Caribe**

1. Instituto de Matemática, Astronomía y Física - IMAF. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
2. Centro de Promoción de la Investigación Científica y Tecnología - (CEPROINCT) Casilla 5829. La Paz, Bolivia.
3. Instituto Brasileño de Educación, Ciencia y Cultura - IBCEC. Caixa Postal 1089, Cidade Universitaria, Sao Paulo, Brasil.
4. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP). Casilla 16162 Correo 9 Providencia, Santiago, Chile.
5. Multitaller de Materiales Didácticos. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle; Apartado Aéreo 2188. Cali, Colombia.  
- Centro para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias (CEMEC). Ministerio de Educación, San José, Costa Rica. (\*)
6. Centro de Investigación y Apoyo al Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias. CIAMEC. Escuela Superior del Profesorado "Francisco Morazán", Tegucigalpa, Honduras.
7. Programa Nacional para el Mejoramiento de las Ciencias (PRONAMEC). Apartado 3845. Lima, Perú.
8. Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias (CENAMEC) Apartado 75055 Caracas, 107. Venezuela.

(\*) Actualmente incorporado al CENADI, Centro Nacional de Didáctica.