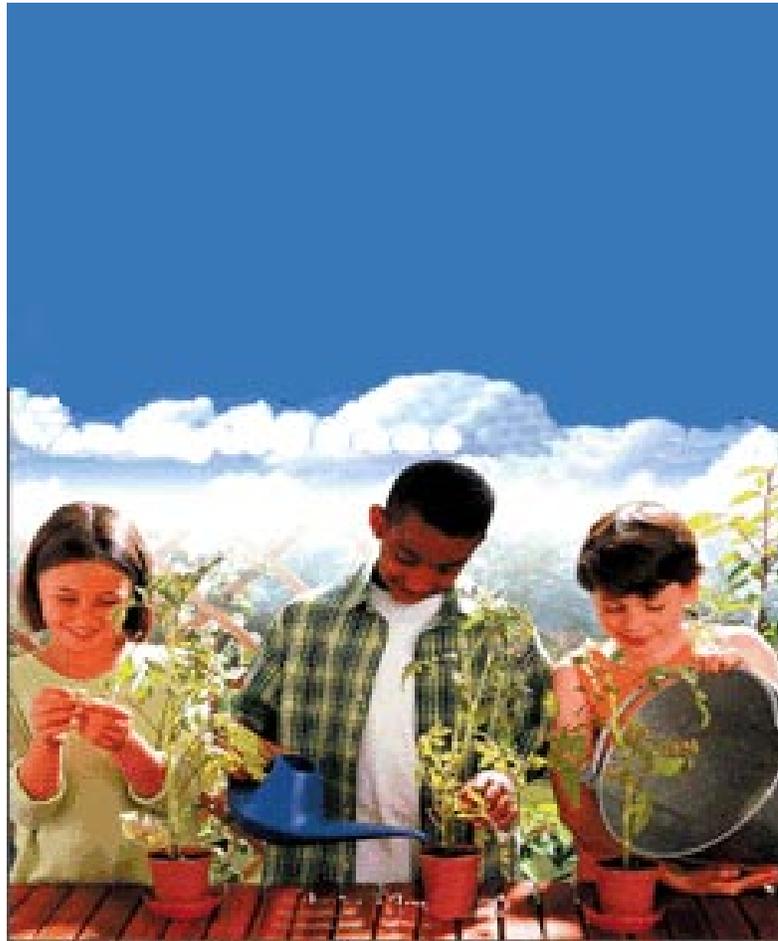


## CAPITULO 3

# EXPERIMENTOS DE



# BIOLOGIA



En casi todos los acuarios se puede encontrar una criatura especialmente maravillosa llamada Pez Nariz de Elefante o más propiamente: *Gnathonemus petersii*, un miembro de la familia de los Mormiridos.

Aparte del interés por la "pinta" del animalito, hay un aspecto más fascinante: emite pulsos de electricidad en el agua con los cuales puede localizar comida, otros peces y a su pareja. Es simple escuchar estas señales eléctricas con equipo sencillo y barato como un audífono piezoeléctrico o un pequeño amplificador. Un audífono piezoeléctrico es un dispositivo simple, aunque en desuso hoy en día se lo usa en los receptores de radio a cristal. Se lo inserta en el oído y es muy sensible a las señales eléctricas, por lo que es perfecto para detectar las señales eléctricas que emite el Pez Nariz de Elefante para convertirlas en sonido.

### MATERIALES

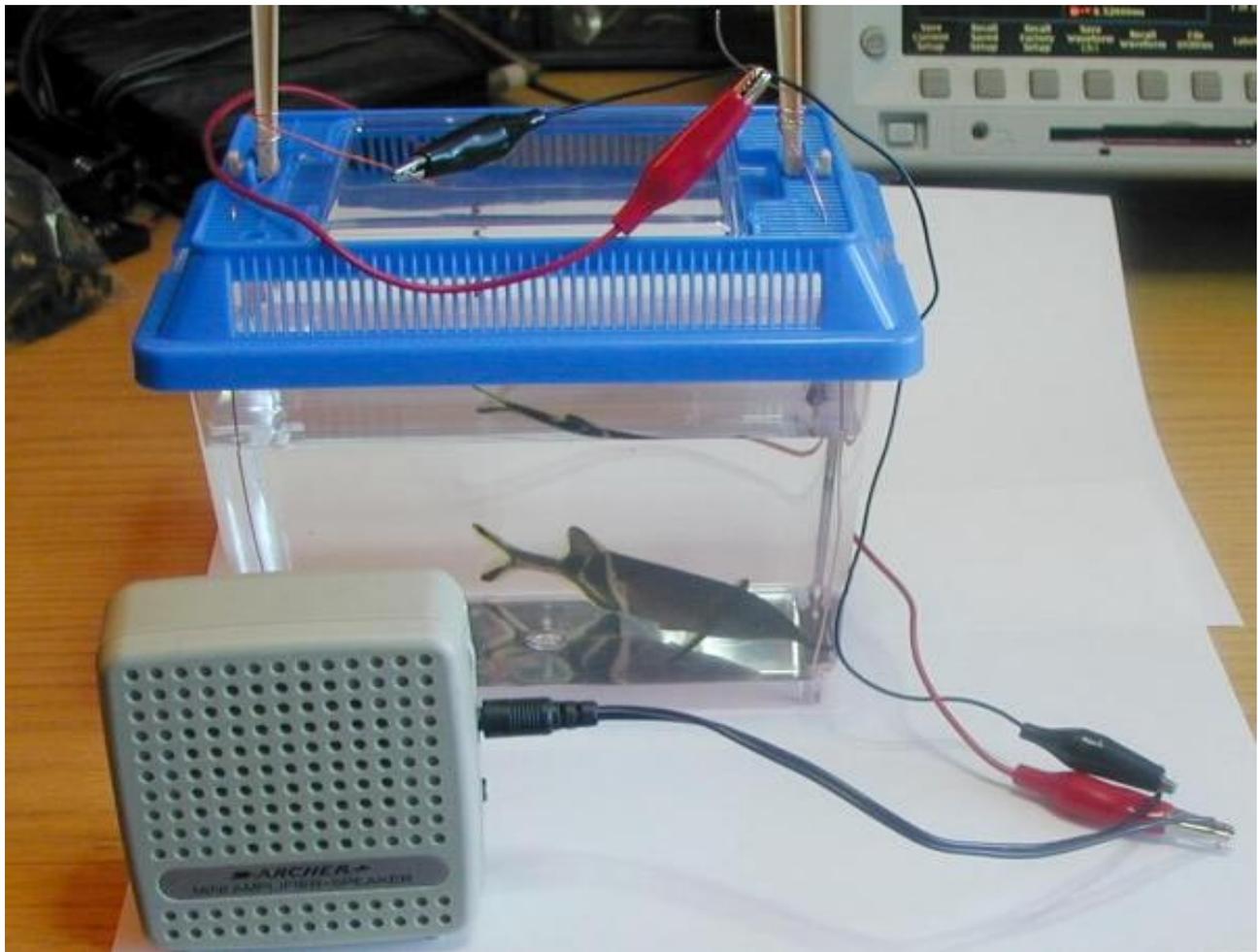
-  Acuario
-  Electrodo de bronce (para soldar)
-  Audífono piezoeléctrico
-  Amplificador
-  Cables de conexión



### PROCEDIMIENTO

Se hace lo siguiente:

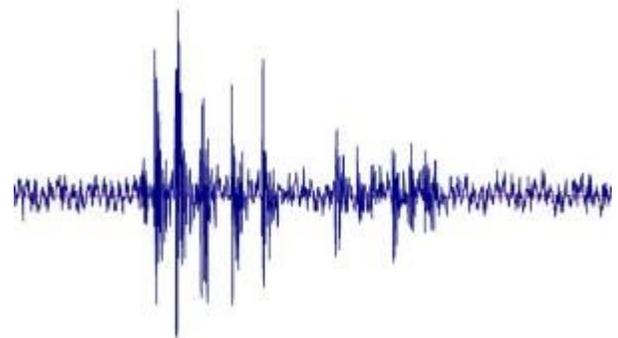
- 1** Toma los electrodos de bronce, córtalos a la medida adecuada, es decir, que sobresalgan unos 10 cm del borde del acuario, luego suelda a los extremos los cables del audífono.
- 2** Para escuchar al pez simplemente sumerge uno de los cables del audífono en un extremo del tanque de agua y el cable restante en el otro extremo del tanque, luego coloca el audífono en tu oreja. Si el pez está quieto los pulsos se escuchan de vez en cuando. Pero si se mueve se incrementa la frecuencia de los pulsos hasta que se oye casi un zumbido. Esto ocurre porque al moverse el pez, necesita más información del ambiente para poder navegar.



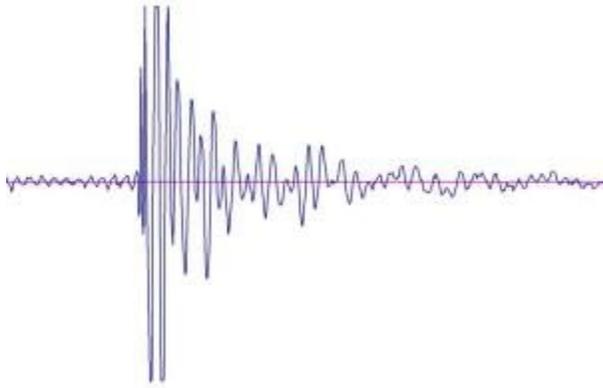
Usa los pulsos como un sonar para evitar obstáculos, encontrar comida, evitar a los depredadores y para localizar otros miembros de su especie. Para que la señal se escuche más fuerte necesitarás un amplificador. Un estéreo tiene usualmente una entrada auxiliar o para el tocadiscos que puedes usar. Simplemente conecta unos cables y pon los dos cables dentro del tanque de agua de la misma forma en que hiciste anteriormente. La foto muestra un pequeño amplificador a pilas. Un cable va a la entrada del amplificador y unos conectores del tipo quijada de caimán se aseguran a dos trozos de electrodos de bronce que se introducen al agua a la izquierda y derecha del tanque. El pez se ha colocado temporalmente en un acuario pequeño para que la fotografía sea más fácil de tomar. Con el amplificador, varias personas pueden escuchar a este pez.

### De Donde Vienen las Señales

Con ayuda de un osciloscopio o tarjeta de sonido de una computadora podemos capturar la señal y observar el gráfico que produce, tal como te mostramos abajo.



Abajo se puede ver uno solo de los pulsos.



Coloca un micrófono en el amplificador para captar los sonidos a una tarjeta de sonido de una computadora y examina los gráficos en detalle.

### El Organó Eléctrico

El órgano eléctrico del Pez Nariz de Elefante es claramente visible en esta foto, es el par de bandas blancas que va entre las aletas en el medio del cuerpo.

En la foto de al lado se ve el órgano que emite las señales, es un músculo modificado. Los peces son muy sensibles a pequeñas cantidades de contaminantes en su medioambiente; en Alemania se usa el Pez Nariz de Elefante para detectar cantidades muy pequeñas de plomo y tricloroetileno en el agua de abastecimiento de las ciudades. Como las descargas eléctricas son tan fáciles de detectar y monitorear con una computadora, es un método más barato que las pruebas químicas y se puede hacer en forma continua. El número de descargas por minuto decae considerablemente cuando el nivel de las impurezas se eleva, incluso a niveles considerados muy por debajo de lo peligroso.

### Otros Peces Eléctricos

Los más conocidos son la Anguila Eléctrica de Sud América *Electrophorus electricus*, y el pez Gato africano *Malopterus electricus*. Otro famoso pez eléctrico es la Manta Raya del Mediterráneo *Torpedo torpedo*. Hay un pez



gato eléctrico de China, el *Parasilurus asota*. Son grandes peces con poderosos órganos eléctricos que usan para atontar a su presa y alejar a los depredadores. Otros peces eléctricos son como el pez Nariz de Elefante, en los que las descargas eléctricas son muy pequeñas y se usan para navegación y comunicación. De la misma familia (llamados peces mormyriiformes) que el pez Nariz de Elefante hay otras especies como *Pollimyrus isidori*, *Gymnarchus niloticus*, y *Brienomyrus brachyistius*. Otra familia de descargas débiles son los sudamericanos gymnotoides tales como *Hypopomus artedi*, *Sternopygus*, y *Eigenmannia*. Mientras que el *Hypopomus* produce pulsos como el Pez Nariz de Elefante los otros producen ondas sinusoidales continuas. Los peces gymnotoides de Sud América *Eigenmannia virescens*, y *Apteronotus albifrons* son fáciles de conseguir en los acuarios de peces tropicales. Todos ellos emiten ondas continuas, en vez de pulsos..



## INTRODUCCION

El microscopio es un instrumento que te permite visitar las cosas muy pequeñas, aquellas que incluso no puedes ver a simple vista y cuya existencia se ignoraba hasta la invención de este. Te invitamos a construir un sencillo microscopio que te permitirá investigar en el mundo del microcosmos.

Nuestro microscopio se basa en uno muy antiguo inventado por un científico aficionado del siglo XVII llamado Anton van Leeuwenhoek. Como su antecesor, nuestro microscopio está basado en un sólo pero poderoso lente.

## EL MICROSCOPIO DE LEEUWENHOEK

Una gran parte de los descubrimientos científicos en el siglo pasado ( y aún hoy en día) fueron hechos por aficionados.

Leeuwenhoek era un simple vendedor de telas. Utilizaba para su trabajo pequeñas "perlas de cristal" para examinar las telas en detalle. Ninguno de los colegas de Leeuwenhoek tuvo la idea de observar otros objetos porque tal vez pensaron que no valía la pena hacerlo. Si embargo Leeuwenhoek, tenía una natural e insaciable curiosidad y comenzó a observar todo a su alrededor. Examinó saliva, sangre, agua estancada, vinagre, cerveza y muchas otras cosas. Todas ellas eran interesantes, pero el agua estancada (cuanto más sucia mejor) fue el mejor objeto de estudio. Descubrió y examinó muchos microorganismos. Mandó reportes a la Academia de Ciencias de Inglesa, la Real Sociedad de Londres, quienes distribuyeron estos reportes y todo el mundo se enteró de estos descubrimientos.

Por tanto el fundador de la microbiología fue un simple aficionado a la ciencia, pero la comunidad científica se dio cuenta de la importancia de estos descubrimientos sólo después de décadas. Para obtener ampliaciones más grandes, Leeuwenhoek hizo lentes cada vez más pequeños, llegando a fabricar lentes de 1 a 2 mm de diámetro. Estos lentes son difíciles de sujetar y enfocar y para evitar estos problemas Leeuwenhoek los sujetaba entre dos placas de bronce. Colocaba lo que quería observar en la punta de un tornillo, de manera que podía regular en forma precisa la distancia entre el objeto y el lente el observador tenía que acercar el ojo al instrumento y mirar a través del lente.

Este instrumento estaba compuesto de un solo lente. Por la gran curvatura de la lente, éste era muy poderoso y permitía magnificaciones de más de 300X casi tanto como un microscopio moderno. Este microscopio se llama "microscopio simple", porque está formado por un sólo lente. Al mismo tiempo que Leeuwenhoek, un físico inglés llamado Robert Hooke, había construido un microscopio compuesto, es decir, hecho de dos lentes: el objetivo (que va abajo) y el ocular (por donde se mira). Sin embargo las técnicas de fabricación de los lentes no era perfecta y por tanto estos microscopios tenía serios defectos ópticos, lo que los hacía menos efectivos que los microscopios simples. Solo en la primera mitad del siglo XVIII se perfeccionaron los microscopios compuestos.

Leeuwenhoek construyó cientos de microscopios y algunos de estos aún existen y se conservan en museos (fig. 1). Esencialmente, este instrumento no era fácil de usar y no tenía un sistema de iluminación.

## NUESTRO MICROSCOPIO Y EL DE LEEUWENHOEK

En los años 50, en la Revista "Scientific American", D.L. Stong redescubrió el viejo microscopio de Leeuwenhoek y le dio

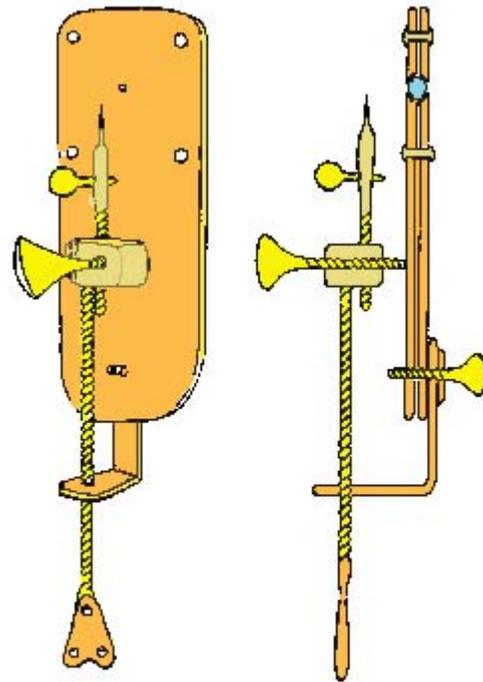
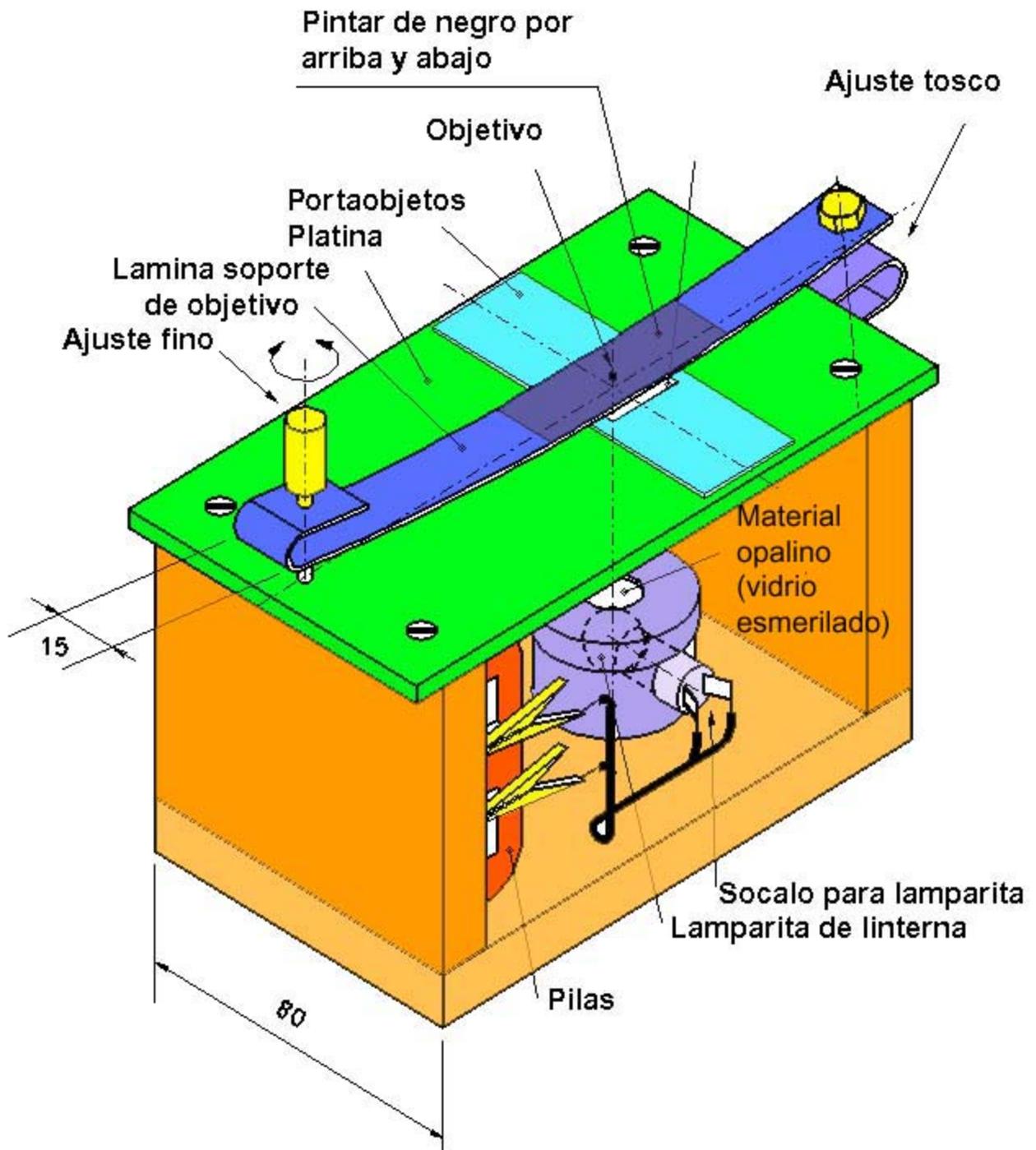


Figura 1 - Microscopio hecho por Anton Van Leeuwenhoek en el siglo XVI.

importantes mejoras. Adaptó el uso de los portaobjetos y le puso un espejo móvil para la iluminación. La más importante innovación de Stong es la construcción de los lentes. Mientras que Leeuwenhoek pulía los diminutos lentes biconvexos en forma manual, Stong usaba un procedimiento mucho más simple que se basaba en la tensión superficial del vidrio fundido para obtener lentes esféricos muy precisos. Trabajaba con varillas de vidrio y un mechero bunsen, con los cuales obtenía muy buenos lentes. Algunos de los gráficos que verás en esta nota son del citado autor norteamericano.

En la revista "Scienza & Vita" de diciembre del '93, se puede ver un microscopio hecho en base al de Stong, pero con un mecanismo diferente y otro tipo de sistema de iluminación.

Este microscopio puede llegar a magnificaciones de hasta 200X. Lo que lo hace muy útil en el campo, para su uso por los profesores de biología.



**Fig. 2 Partes del microscopio**

## CONSTRUCCIÓN DEL MICROSCOPIO

El microscopio que vamos a construir se puede dividir en cuatro partes:

- La parte óptica
- El aparato de enfoque
- La estructura de soporte o portaplatina
- El sistema de iluminación

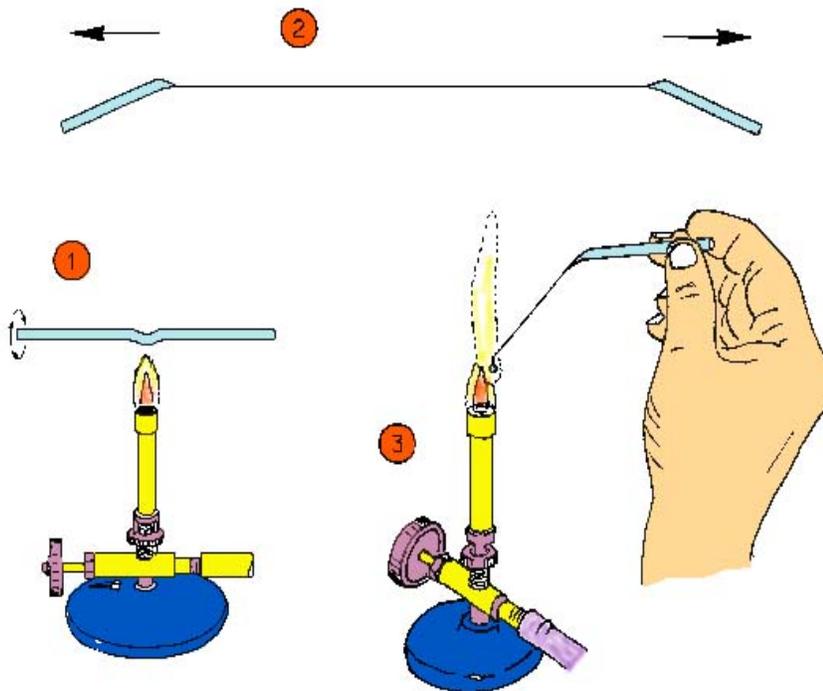
Para que tengas una mejor idea, puedes ver las figuras 1 y 2, si deseas puedes hacer modificaciones. Nosotros ya hicimos muchas, algunas de las cuales te contaremos luego.

La parte óptica está formada por la lente u objetivo. En este caso una esfera de cristal con un diámetro de unos 1.2 mm a 2.5 mm que funciona como una lupa. Es muy poderosa y debe ser mantenida a una distancia de unos pocos milímetros de los objetos que deseamos observar.

## COMO HACER EL LENTE

Para fabricar el lente necesitas (fig.4) una varilla de vidrio con un diámetro de unos 3 mm a 5 mm, un mechero Bunsen y un par de pinzas.

Para reducir la formación de burbujas de gas en las esferas de vidrio, debes lavar bien la varilla de vidrio con agua y jabón. Evita tocar con las manos la parte central de la varilla. Luego de ajustar la llama del mechero Bunsen, calienta la parte central de la varilla mientras la haces girar entre los dedos. Cuando el vidrio esté lo suficientemente caliente y blando, quita de la llama y jala con firmeza con ambas manos hasta obtener una varilla de unos 0.3 m. Rompe la varilla con las pinzas por el medio, sin tocar con los dedos. Luego acerca a la llama la varilla delgada y notarás que se produce una esferita, déjala en la llama hasta que tenga un tamaño de 1.5 mm a 2 mm. Luego saca de la llama y



**Fig. 4 Preparación del lente objetivo:**

- 1). Calentamos un tubo de vidrio
- 2). Cuando se derrita lo quitamos del fuego y jalamos de los extremos con cuidado.
- 3). Partimos del medio, acercamos al fuego y dejamos que se forme una esferita de unos 1,6 mm. Luego dejamos que enfrie y rompemos a 10 mm del extremo



sirve para el enfoque y el segundo para el ajuste fino. El objetivo (lente) se coloca en una de las láminas sobre un agujero. En la fig. 3 se ven las dimensiones. La forma en U le da a las dos láminas estabilidad. Como puedes ver en las figuras 2 y 3 la base del objetivo está curvada para darle más estabilidad.

### LA PORTAPLATINA

La portaplatina es simplemente una caja de madera con dos aberturas a los lados. Está sujeta con pegamento y clavos. La parte de arriba debería tener un material como Formica, pero no es muy necesario. Lo que sí debes hacer es un agujero de unos 10 mm de diámetro para que pase la luz del iluminador. También debes hacer dos agujeros para los tornillos.

### SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Esta es una parte crítica, porque una buena iluminación nos permitirá observar los objetos con nitidez. La luz del sol no sirve, así que es mejor usar un pequeño foco de linterna.

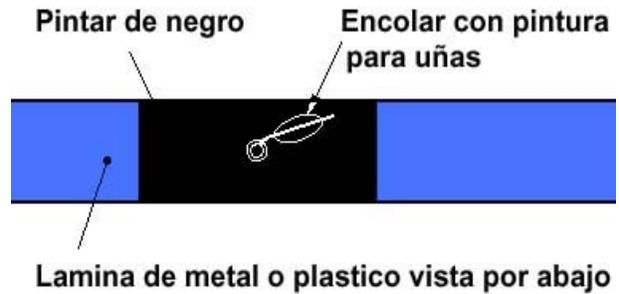
### MONTANDO EL OBJETIVO

El objetivo debe ser pegado bajo la lámina de enfoque en el asiento cónico (fig3). Para pegar el lente coloca un poco de pintura para uñas en la colita (fig. 5). Sin tocar el lente con los dedos, debes presionarlo un poco hacia abajo para eliminar espacios, de hecho, si pasa algo de luz por los bordes, la nitidez de la imagen se reduce bastante.

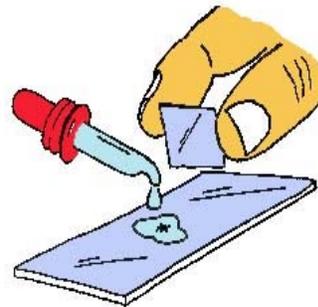
### USO DEL MICROSCOPIO

Este instrumento sirve para observar objetos transparentes. Por esta razón es mejor escoger objetos pequeños y transparentes. Debes colocar el objeto en una portaobjeto y taparlo con un cubreobjeto (fig. 6). Ten cuidado al bajar el lente, no debe mojarse ni ensuciarse.

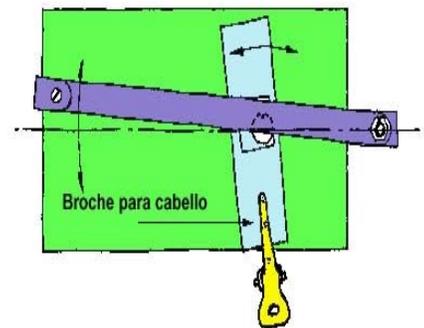
Enciende el iluminador, coloca al centro el objeto y coloca tu ojo tan cerca como sea posible del lente. Ahora enfoca con los tornillos hasta que se vea bien la imagen (fig. 7).



**Fig. 5** Como se coloca en su lugar el lente con unas gotas de pintura para uñas.



**Fig. 6** La muestra que se va a observar se coloca con una gota de agua luego se tapa todo con un cubreobjetos.



**Fig. 7** Exploracion de campo

# PUNTO CIEGO DEL OJO



La retina es el tejido nervioso que recubre la parte de atrás del ojo. Sobre ella se forman las imágenes que nos dan la sensación de visión. Está formada por unas células especialmente sensibles a la luz llamadas conos y bastoncillos. La retina está conectada al cerebro por medio del nervio óptico. El punto en el que éste se une a la retina se denomina punto ciego por carecer de células fotosensibles (sensibles a la luz). Normalmente no percibimos el punto ciego ya que al ver un objeto con ambos ojos la parte del mismo que llega sobre el punto ciego de uno de ellos, incide sobre una zona sensible del otro. Si cerramos un ojo tampoco seremos conscientes de la existencia del punto ciego debido a que el cerebro normalmente nos engaña y completa la parte que falta de la imagen. Esta es la razón de que no fuese conocida la existencia del punto ciego hasta el siglo XVII.

## Un experimento para comprobar la existencia del punto ciego

- En una cartulina dibuja una cruz y un círculo como se ve en la siguiente figura:
- Coloca la cartulina a unos 20 centímetros del ojo derecho.
- Cierra el izquierdo, mira la cruz con el ojo derecho y acerca lentamente la cartulina.
- Llegará un momento en que el círculo desaparecerá del campo de visión. En este momento su imagen se forma sobre el punto ciego.

# OBSERVANDO EL ADN



## FUNDAMENTO TEÓRICO

El ADN es una de las partes fundamentales de los cromosomas, son estructuras constituidas por dos pequeños filamentos o brazos, que pueden ser iguales o desiguales, están unidos por un punto común llamado Centrómero; varían en forma y tamaño, pueden verse fácilmente al momento de la división celular por medio de un microscopio.

Los cromosomas químicamente están formados por proteínas y por el Ácido Desoxiribonucleico o ADN.

## Estructura del ADN

El ADN está formado por unidades llamadas nucleótidos, cada una de las cuales tiene tres sustancias: el ácido fosfórico, un azúcar de cinco carbonos llamada pentosa y una base nitrogenada.

El ácido fosfórico forma el grupo fosfato; la base nitrogenada es de cuatro clases: adenina (A), guanina (G), citocina (C) y timina (T).

Según los descubridores del ADN, James Watson y Francis Crick, el ADN está formado por una doble cadena de nucleótidos que forman una especie de doble hélice semejante a una escalera en espiral; a los lados se disponen en forma alternada un fosfato y un azúcar y en los peldaños dos bases nitrogenadas.

## Funciones y Propiedades del ADN

- El ADN controla la actividad de la célula.
- Es el que lleva la información genética de la célula, ya que las unidades de ADN, llamadas genes, son las responsables de las características estructurales y de la transmisión de estas características de una célula a otra en la división celular. Los genes se localizan a lo largo del cromosoma.
- El ADN tiene la propiedad de duplicarse durante la división celular para formar dos moléculas idénticas, para lo cual necesita que en el núcleo existan nucleótidos, energía y enzimas.

## OBJETIVO

El objetivo principal de este experimento es el de poder observar sin ayuda de ningún instrumento óptico (microscopio) el ADN, utilizando únicamente materiales caseros cuyo costo no sea alto.

## QUE NECESITAS

Agua

Un chorro de líquido lavaplatos

1/2 cucharada pequeña de sal

1 cucharada pequeña de etanol helado o alcohol desnaturalizado o

alcohol de 90 grados (isopropanol)

2 vasos

1 recipiente transparente con tapa

## PROCEDIMIENTO

 Disuelve media cucharada pequeña de sal en medio vaso de agua. Añade un chorro de líquido lavaplatos. Este líquido se usará para descomponer las células y liberar el ADN.

 Ponte aproximadamente una cucharada grande (20 - 25 ml) de agua clara en la boca. ¡No te la tragues! Enjuágate la boca con fuerza moviendo el agua de una mejilla a otra unos 30 segundos. Así se desprenden algunas células de las mejillas. Escupe el agua en un vaso de agua limpio.

 Añade aproximadamente 1 cucharada pequeña (5 ml) de este fluido a un recipiente pequeño limpio con tapa (serviría un tubo de ensayo de 20 ml o un bote con una capa de plástico transparente). Añade una media cucharada pequeña (2,5 ml) de la solución de sal y líquido lavaplatos (salina/detergente).

 Coloca la tapa en el recipiente y muévelo arriba y abajo con suavidad 3 o 4 veces para mezclarlo (sin sacudirlo para que no salga

demasiada espuma). Así se descompondrán los varios cientos de células de las mejillas existentes y se soltará el ADN del núcleo.

 Incorpora con cuidado una cucharada pequeña de etanol helado en el tubo. El etanol o alcohol de 90 grados (isopropanol) también serviría; asegúrate de que está helado colocando la botella en el congelador algunas horas antes del experimento. Observa el punto en que se juntan las dos capas.

Quizás veas cómo se forman hilos de ADN, como filamentos nubosos que se estiran hacia la capa superior (etanol). El ADN no es soluble en etanol, por lo que cuando el etanol se encuentra con la solución de ADN empieza a precipitar (a formar una sal de ADN). Podrás atrapar los hilos de ADN con un gancho de vidrio (o uno que hayas hecho con un cierre de plástico) sumergiéndolo con cuidado a través de las dos capas. Si no funciona, invierte suavemente el tubo varias veces hasta que se mezcle el alcohol. El ADN precipitado parecerá una pequeña bola de hilo blanco.

Cada una de las células del cuerpo tiene el mismo ADN en su interior. Hemos utilizado células de las mejillas porque son fáciles de obtener. El ADN se encuentra en el núcleo de una célula, que es el "centro de control" de la célula. Para extraer el ADN, hemos tenido que descomponer la célula: el detergente rompe la membrana de la célula (la capa exterior de una célula) y hace que el ADN y otros componentes internos de la célula salgan flotando. Al añadir el etanol (o alcohol) se separan los hilos de ADN de los demás elementos de dentro de las células. En realidad, los científicos utilizan una técnica parecida en el laboratorio para aislar el ADN para nuevos experimentos, como el perfilamiento de ADN.





# LOS HONGOS

## QUE SE NECESITA

- 1 botella de Soda (gaseosa)
- 2 cucharillas de azúcar
- 1 paquete de levadura en polvo
- 1 globo grande
- Agua tibia
- 1 Embudo



## COMO SE HACE

- Vierte el paquete de levadura en polvo dentro de la botella de soda vacía.
- Llena la botella hasta la mitad de agua tibia (no caliente).
- Añade 2 cucharillas de azúcar a la levadura y al agua.
- Coloca tu dedo sobre la boca de la botella y sacude bien el contenido.
- Coloca el globo en la boca de la botella.
- Observa periódicamente cada 3 horas.

## QUE OCURRE

Se comenzará a formar burbujas de gas y el globo se irá inflando gradualmente. La levadura es un hongo que digiere azúcar y produce energía, en este proceso se forma dióxido de carbono, el cual se libera al aire. Este gas (dióxido de carbono) se va al globo y hace que este se infle.

