

# Juego con la ciencia



**Christian Humberto Guerra Araiza**  
Técnico académico en la Facultad de Química – UNAM  
Ganador del 5o. Concurso de Cuadernos de Experimentos,  
categoría Secundaria

# Índice

<b>Introducción</b>	002
De qué está hecha una tinta	004
La luz y las cochinillas	006
Captura del arcoiris	008
La col dice: ¿ácido o básico?	010
Juego con volcanes	012
Asado de salchichas al Sol	014
Filtro de agua	016
Aire contaminado y ligas de goma	018
Pinturas de la verdulería	020
Cebollas, indicadores de la toxicidad del agua	022

## **Cuaderno de experimentos para secundaria**

**Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Dirección de Comunicación Social**

Av. Insurgentes Sur 1582, col. Crédito Constructor  
México 03940, D.F.

© Derechos reservados

Diseño: Autoría / arte + comunicación

Ilustración: Osvaldo Cortés

Impresión: Impresora y encuadernadora Progreso

**ISBN 968-823-263-7**

Impreso y hecho en México

## **Jurado de la categoría Secundaria:**

**Cristina Solano Sosa**

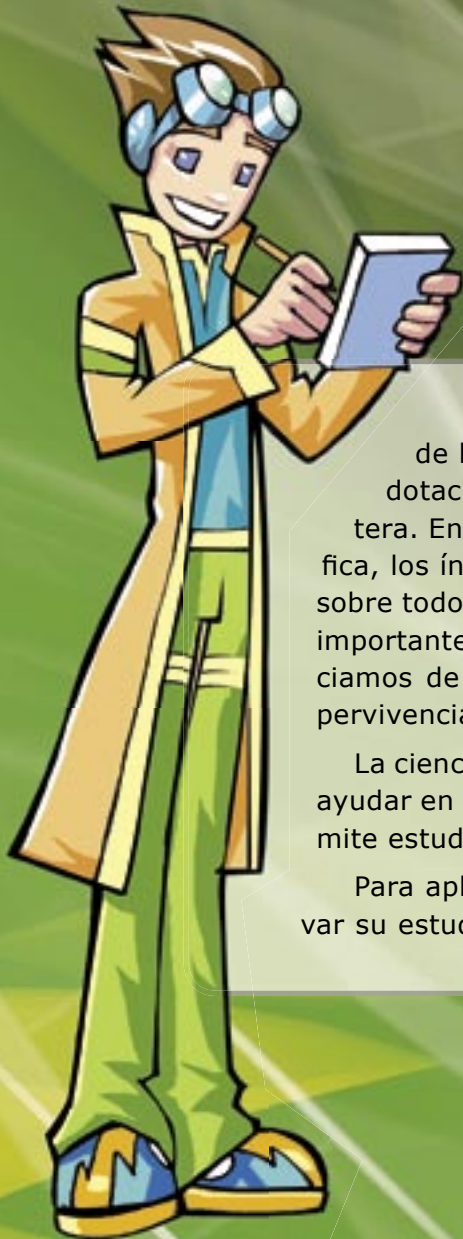
Investigadora Titular C del Departamento de  
Ingeniería Óptica del CIO

**Jorge Padilla González  
del Castillo**

Director General del Centro de Ciencias  
Explora



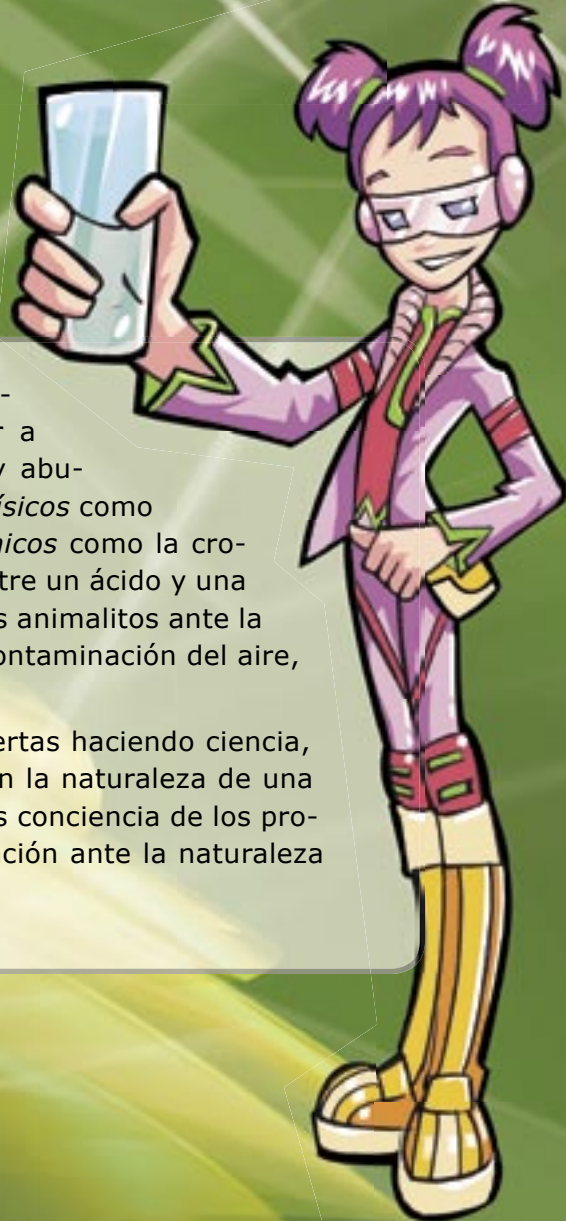
# Introducción



Vivimos en un planeta lleno de recursos naturales, origen de la biodiversidad, lo que nos permite subsistir mediante la dotación de un espacio físico donde vivir, agua, alimentos, etcétera. En la actualidad, debido al avance de la explosión demográfica, los índices de contaminación del agua y el aire son muy altos, sobre todo en ciudades tan pobladas como la de México, por ello, es importante ser conscientes de que si los seres humanos nos beneficiamos de estos recursos, es nuestra responsabilidad asegurar su pervivencia e impedir su deterioro.

La ciencia, sin duda, es un importante instrumento que nos puede ayudar en esta tarea, pues su método, el método científico, nos permite estudiar los diversos fenómenos que presenta la naturaleza.

Para aplicar y producir el conocimiento científico, debemos cultivar su estudio y comprensión; el obstáculo es que, a veces, la cien-



cia resulta muy difícil de abordar por la utilización de términos técnicos que pueden llegar a presentarla como un asunto incomprensible y aburrido, ocultando que el estudio de fenómenos *físicos* como la difracción de la luz o la energía solar; *químicos* como la cromatografía o la reacción que se lleva a cabo entre un ácido y una base; o *biológicos* como la conducta de algunos animalitos ante la luz, la medición de la toxicidad del agua o la contaminación del aire, también es placentero y divertido.

El objetivo de este cuaderno es que te diviertas haciendo ciencia, estudiando fenómenos que puedes observar en la naturaleza de una manera sencilla y práctica, así como que tomes conciencia de los problemas que enfrentamos hoy día como civilización ante la naturaleza que nos ha albergado.



# ¿De qué está hecha una tinta? (cromatografía)

## Objetivo

Utilizar la técnica de cromatografía para separar los componentes de una tinta comercial.

## Planteamiento

Los biólogos, médicos y químicos necesitan con frecuencia separar los componentes de una mezcla como paso previo a su identificación. La cromatografía es una técnica de separación de sustancias que se basa en las diferentes velocidades con que se mueve cada una de ellas, a través de un medio poroso, arrastradas por un disolvente en movimiento.

Vamos a aplicar esta técnica para separar los pigmentos utilizados en una tinta comercial.

## Material

- Una tira de papel poroso (se puede usar el papel del filtro de una cafetera o incluso recortar el extremo –sin tinta– de una hoja de periódico)
- Rotuladores o bolígrafos de distintos colores
- Un vaso
- Un poco de alcohol

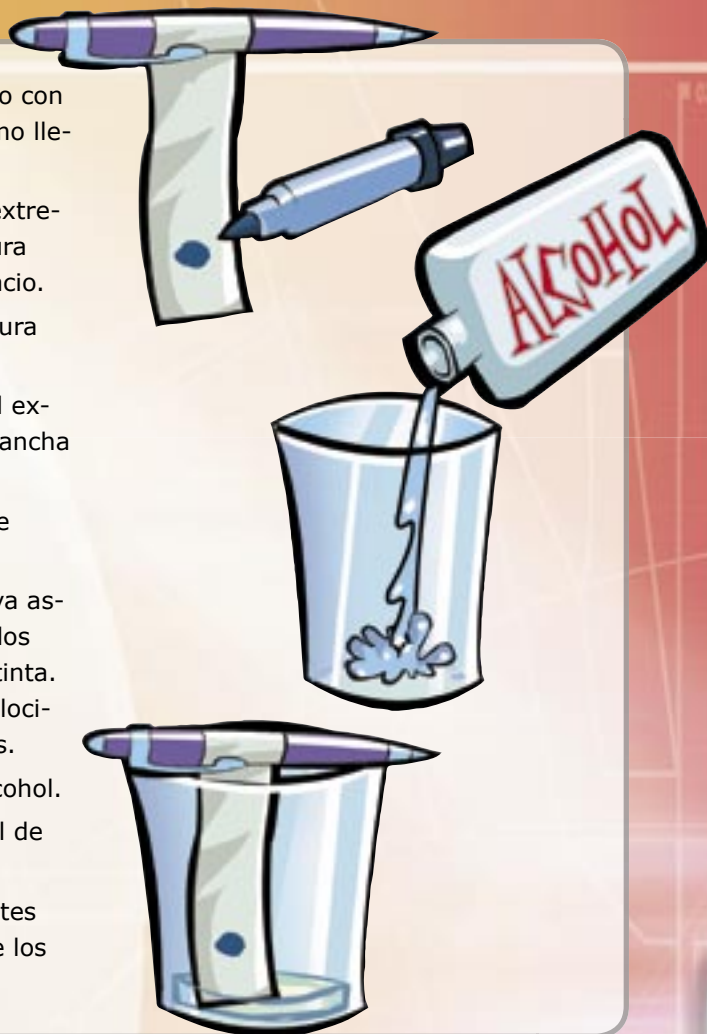
## Desarrollo

1. Recorta una tira del papel poroso que tenga unos 4 cm de ancho y una altura un poco mayor a la del vaso.



2. Enrolla un extremo en un bolígrafo (puedes fijarlo con cinta adhesiva) de tal manera que el otro extremo llegue al fondo del vaso.
3. Pinta una mancha con un rotulador negro en el extremo libre de la tira, a unos 2 cm del borde. Procura que sea intensa, pero que no ocupe mucho espacio.
4. En el fondo del vaso, vierte alcohol hasta una altura de 1 cm, aproximadamente.
5. Sitúa la tira dentro del vaso de tal manera que el extremo quede sumergido en el alcohol, pero la mancha fuera de él.
6. Puedes tapar el vaso para evitar que el alcohol se evapore.
7. Observa lo que ocurre: a medida que el alcohol va ascendiendo a lo largo de la tira, arrastra consigo los diversos pigmentos que contiene la mancha de tinta. Como no todos son arrastrados con la misma velocidad, al cabo de un rato se ven franjas de colores.
8. Repite la prueba empleando agua en lugar de alcohol.
9. Una vez más, pero ahora utiliza una tira de papel de cuaderno y alcohol.

Si lo deseas, repite la experiencia utilizando diferentes colores de tintas; así descubrirás los pigmentos que los componen.



### Verificación

- ¿Cuántas manchas de colores puedes contar a lo largo de la tira de papel?
- ¿Qué pasa si utilizas agua en vez de alcohol?
- ¿Qué pasa si utilizas una tira de papel de tu cuaderno?

### Explicación

La mancha de tinta se separa en sus diferentes componentes porque el color que observamos es el resultado de una mezcla de diferentes pigmentos, los cuales fueron separados mediante la técnica de cromatografía.

Debido a que el agua no es un disolvente de la tinta, no separa los diferentes pigmentos como lo hace el alcohol. De la misma manera, la hoja de cuaderno, por no ser un material poroso, no favorece que el alcohol arrastre los diferentes pigmentos de la tinta.



## La luz y las cochinillas (conducta animal)

### Objetivo

Estudiar el efecto que tiene la luz sobre el comportamiento de las cochinillas de tierra.

### Planteamiento

Las cochinillas de tierra, como las langostas y los cangrejos, son crustáceos que, junto con los insectos, forman parte de un grupo más grande de animales; los llamamos artrópodos, esto significa *patas articuladas, o con movimiento*. Los crustáceos terrestres viven en casi todas las regiones del mundo y se alimentan de hojas o animales en descomposición. Tienen el cuerpo aplanado y siete pares de patas.

Las cochinillas de tierra son capaces de enrollarse sobre sí mismas formando una bolita cuando se sienten amenazadas. Su caparazón es extremadamente duro y con él se protegen de posibles peligros.

¿Te has preguntado por qué sólo se encuentran en lugares oscuros y húmedos como el jardín, debajo de los troncos, capas húmedas de hojas, macetas (poco después de haber regado), recipientes para comida de animales domésticos, o debajo de ladrillos o piedras?

Trataremos de responder a esta pregunta con el siguiente experimento.

### Material

- Recipiente rectangular de poca altura (puede ser una caja de zapatos)
- Pliego y medio de cartulina blanca
- Pliego de cartulina negra
- Servilletas blancas de papel
- Película adherente (con la que empacan alimentos) o un vidrio
- Varias cochinillas de tierra (es fácil encontrarlas debajo de piedras, troncos o macetas)
- Regla
- Tijeras
- Pegamento blanco líquido
- Agua

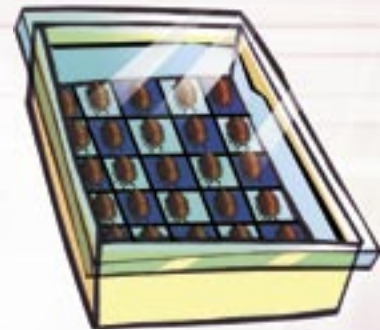
### Desarrollo

1. Recorta en la cartulina blanca dos rectángulos que tengan la medida de la base de la caja. En uno de ellos traza líneas horizontales y verticales de tal forma que quede dividido en muchos cuadrados pequeños de 3 x 3 cm. Cuenta el número de cuadrados que se puede formar.



- En el resto de la cartulina, traza (con la misma medida) y recorta la mitad del número de cuadritos que obtuviste en el paso anterior.
- Toma uno de los cuadrados blancos y, utilízalo como modelo para trazar, sobre la cartulina negra, el mismo número de cuadritos blancos que te hayan salido y recórtalos.
- Pégalos sobre el rectángulo blanco que tiene el trazo cuadrícula intercalando cuadros negros y blancos, como en los tableros de ajedrez.
- Ahora, cubre el fondo (piso) de la caja con servilletas y coloca algunas cochinillas. Tapa la caja con vidrio o película adherente y colócala en un lugar con luz tenue e indirecta. Transcurridos quince minutos, mira qué ocurrió y anota tu observación. Después, retira las cochinillas (con cuidado, no las lastimes!).
- Ahora, humedece ligeramente las servilletas de papel (sin desdoblarlas) y forra con ellas las paredes y el piso de la caja. Sobre las servilletas del fondo coloca la cartulina cuadrícula (tablero).
- En cada cuadro deposita una cochinilla de tierra (si no te alcanzan, sólo asegúrate de poner igual cantidad de cochinillas en los cuadrados negros que en los blancos). Vuelve a tapar la caja.
- Mira después de media hora y cuenta cuántos animalitos hay en los cuadros blancos y cuántos en los negros.

Si el experimento no te sale en tu primera vez, no desesperes. A veces los bichos se asustan y no se mueven. Espera un rato para que se tranquilicen y repítelo. ¡Ah!, y tapa bien la caja, para evitar que se te escapen.



## Verificación

- ¿Qué pasó? ¿En dónde hay más cochinillas, en los cuadros blancos o en los negros?
- ¿Qué pasa si no humedeces las servilletas?

## Explicación

Seguramente encontraste que, al final del experimento, había más cochinillas en los cuadros negros que en los blancos. Si repites el experimento varias veces, vas a ver que siempre obtienes un resultado parecido, las cochinillas prefieren los cuadrados negros. ¿Pero por qué?

Las cochinillas son animales *lucífugos*, es decir, escapan de la luz; viven en lugares poco iluminados. Además, necesitan un ambiente húmedo, porque a través de sus agallas (o branquias) respiran el oxígeno disuelto en el agua, al igual que los peces.

Cuando las servilletas están secas, los bichos se cierran en sí mismos, en posición de *bolita*, porque de esa manera ahorran energía y reducen la respiración.





# Práctica 03

## Captura del arco iris

(difracción de la luz)

### Objetivo

Observar los colores de los que está compuesta la luz blanca del Sol, utilizando el fenómeno de la difracción de la luz.

### Planteamiento

El arco iris siempre sale cuando los rayos del Sol brillan después de la lluvia. Tal vez hayas escuchado las historias que hablan de un cofre con monedas de oro al final del arco. La luz del Sol o de una bombilla puede parecer blanca, pero es realmente una combinación de muchos colores. Las gotitas de agua actúan como pequeños prismas que separan esa luz blanca en todos los colores que la componen.

En este experimento no vamos a encontrar el cofre con monedas de oro, pero sí vamos a capturar el arco iris.

### Material

- Un recipiente de plástico o de vidrio
- Un pequeño espejo rectangular
- Una barrita de plastilina de cualquier color
- Una hoja de cartulina blanca
- Agua
- Luz solar

### Desarrollo

1. Toma un trozo de plastilina y colócalo en el reverso del espejo, sobre uno de los bordes. Apoya el espejo en el borde del recipiente y asegúralo al fondo con ayuda de la plastilina, para que no se despegue ni se deslice cuando agregues agua.



2. Vierte agua en el recipiente hasta casi llenarlo.



3. Lleva el recipiente con el espejo a un lugar soleado. Orienta el espejo de manera que refleje la luz del Sol.



4. Toma la cartulina y ubícala cerca del recipiente, frente al espejo. Sostenla hasta que veas el arco iris reflejado por el espejo, sobre la cartulina.

### Verificación

- ¿Cuántos colores puedes distinguir en la cartulina?
- ¿Cómo se llama el fenómeno que nos permite separar los colores de la luz blanca?

### Explicación

Usualmente vemos el arco iris en el cielo después de que llueve o hay mucha humedad en el aire. Esto no es casualidad. Para que el arco iris aparezca debe haber gotitas de agua suspendidas en el aire, ¿Cómo sucede esto?

Cuando un rayo de luz atraviesa una gotita, se desvía de su camino (es decir, se

refracta). Los distintos colores se desvían de maneras diferentes, y cada uno sigue su propio camino, por eso los vemos separados.

El agua del recipiente funcionó como un prisma, descomponiendo la luz blanca del Sol en los colores que se reflejaron en la cartulina permitiéndote ver el arco iris.



## La col dice: ¿ácido o básico? (ácidos y bases)



### Objetivo

Realizar la fabricación casera de un indicador que nos ayude a determinar si una sustancia es ácida o básica.

### Planteamiento

Los ácidos y las bases son dos tipos de sustancias que de una manera sencilla se pueden caracterizar por las propiedades que abajo se anotan.

#### Ácidos:

- Se distinguen por su sabor
- Adquieren un color característico ante la prueba de los indicadores
- Reaccionan con los metales liberando hidrógeno
- Reaccionan con las bases en un proceso denominado neutralización, en el que ambos pierden sus características

#### Bases:

- Tienen un sabor amargo
- Adquieren un color característico ante la prueba de los indicadores (distinto al de los ácidos)
- Tienen una consistencia jabonosa

Los químicos usan el pH (potencial hidrógeno) para conocer la acidez o basicidad de una sustancia. Normalmente oscila entre los valores

0 (más ácido) y 14 (más básico). Cuando una sustancia tiene un valor de pH intermedio (7) se dice que es neutra. El potencial hidrógeno es la cantidad de moléculas de hidrógeno (-H) en relación con las moléculas de hidrógeno unidas a una molécula de oxígeno (-OH) que contiene una sustancia, lo cual determina su acidez o su basicidad. Así tenemos que a mayor número de moléculas de (-H) la sustancia es más ácida, y a mayor número de moléculas de (-OH) la sustancia será más básica. Los indicadores son colorantes orgánicos, que cambian su color según estén en presencia de una sustancia ácida ó básica.

En este experimento extraeremos de la col morada un indicador que nos ayudará a determinar la acidez o basicidad de varias sustancias de uso cotidiano.

### Material

- La cuarta parte de una col morada (250 g aproximadamente)
- Un recipiente metálico de un litro de capacidad
- Un tripié, o bien un soporte universal, y un aro metálico
- Una tela de asbesto
- Un mechero
- Una coladera
- Un frasco
- 500 ml de agua
- Diferentes soluciones: refresco, café, leche, pasta de dientes, jabón, agua, jugo de limón, saliva, etc.

## Desarrollo

1. Corta la col morada en trozos, (entre más oscuros mejor).
2. Colócalos en el recipiente con el agua.



3. Monta el aro metálico en el soporte universal y encima del aro la tela de asbesto.
4. Coloca el mechero prendido debajo de la tela de asbesto y sobre ésta el recipiente con la col y el agua.
5. Deja que hierva durante 10 minutos.
6. Retira el recipiente del fuego y deja que se enfríe su contenido.



7. Cuela el líquido para separarlo de las hojas. Ya tienes listo tu indicador (¡caldo de col!).



8. Mezcla tres volúmenes de la sustancia a estudiar con un volumen del indicador y observa qué color adquiere.



9. Determina si la sustancia es ácida, básica o neutra, de acuerdo con la siguiente tabla:



## Verificación

Realiza una tabla de las sustancias a las cuales determinaste la acidez, basicidad o neutralidad con la ayuda de tu indicador.

Color que adquiere

Medio en el que se encuentra

rosado o rojo

ácido

azul oscuro

neutro

verde

básico

SUSTANCIA	COLOR	ÁCIDA	BÁSICA	NEUTRA

## Explicación

Las hojas de la col morada o violeta contienen un tipo de sustancias orgánicas denominadas *antocianinas* que al entrar

en contacto con un medio ácido o básico reaccionan cambiando su color, determinando a sí su acidez o basicidad.



# Práctica 05

## Juego con volcanes

(reacciones químicas)

### Objetivo

Fabricar un volcán terrestre y un volcán submarino para observar algunas reacciones químicas, así como las propiedades del agua.

### Planteamiento

La palabra volcán proviene del latín *Vulcanus*, el dios del fuego para los antiguos romanos. Un volcán es una abertura en la superficie de la Tierra por la que la roca incandescente, más conocida como lava, y otros materiales que conforman las capas más profundas de la corteza terrestre alcanzan la superficie. Cuando esos materiales expulsados se enfrían (y se solidifican) crean una estructura que, por lo general, tiene forma de cono (la montaña que rodea a la abertura).

Existen dos tipos de lava; una más fluida y por lo tanto más destructiva, y otra más viscosa de avance más lento. Los efectos

devastadores de una erupción volcánica son conocidos por todos; pero una erupción volcánica también es un acto majestuoso y francamente atrayente.

Existen volcanes submarinos cuyas erupciones son todo un espectáculo acuático y el material que arrojan forma islas tan conocidas como Hawai.

Realizaremos dos experimentos simulando un volcán terrestre y un volcán submarino con la ayuda de materiales que podemos conseguir muy fácilmente.



### Material

#### Para el volcán terrestre necesitamos:

- 2 barras grandes de plastilina café
- Un tubo de cartón (el de papel higiénico es ideal)
- Un plato de plástico
- 2 cucharadas de bicarbonato de sodio
- Medio vaso de vinagre

#### Para el volcán submarino necesitamos:

- Un frasco de mayonesa mediano
- Media taza de aceite de cocina
- 1/3 de taza de sal de cocina
- Agua

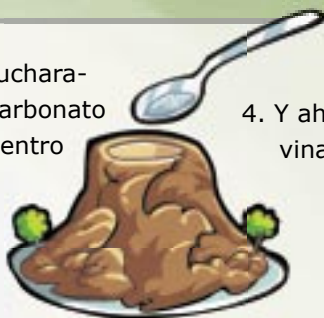
### Desarrollo

#### Volcán terrestre

1. Coloca el tubo en el centro del plato, en forma vertical.
2. Distribuye la plastilina alrededor del tubo formando una montaña.



3. Coloca 2 cucharadas de bicarbonato de sodio dentro del tubo.



4. Y ahí mismo el vinagre.



5. ¡Tu volcán está en erupción!  
6. Puedes decorarlo con pintura y piedritas para hacerlo más real.

### Volcán submarino

1. Llena el frasco con 3/4 partes de agua.  
2. Lentamente, agrega el aceite.



3. Vierte sobre el frasco la mitad de la sal.



4. ¡Se ha abierto una grieta en el fondo del mar!, por donde sale la lava y sube a la superficie.



5. Puedes agregar algún colorante para simular la lava.

Repite el experimento cuantas veces quieras.

## Verificación

- ¿Qué reacción química se lleva a cabo para producir el efecto de lava en el volcán terrestre?
- ¿Cómo se llama el gas que se libera en dicha reacción?
- En el volcán submarino ¿Por qué el agua y el aceite no se mezclan?
- ¿De qué está hecha la lava submarina que sube del fondo?

## Explicación

Cuando el bicarbonato de sodio y el vinagre se mezclan, se libera una sustancia en estado gaseoso llamada dióxido de carbono. Al entrar en contacto este sólido con el ácido acético contenido en el vinagre tiene lugar el siguiente proceso, donde se genera dióxido de carbono (gas) que *expulsa* la lava hacia el exterior:

Vinagre + Bicarbonato de sodio ----> Dióxido de carbono + Agua + Acetato de sodio.

Por otro lado, como habrás visto, el aceite y el agua no se mezclan. Los científicos llaman a estas sustancias *inmiscibles* (es decir, que no se mezclan). Pues bien, si esto es así, entonces uno de los dos líquidos va a quedar por encima del otro. ¿Cuál será el que quede arriba?

Una gota de aceite pesa menos que una de agua del mismo tamaño (o, dicho de otra manera, el aceite es menos denso que el agua). Por eso, el aceite flota cuando lo ponemos en el agua, y queda formando una capa sobre ella.

¿Y la sal? Ésta se mezcla con el agua (se disuelve en ella, igual que cuando agregas azúcar al café con leche), pero no con el aceite. La sal que agregas se hunde, pero no lo hace sola: arrastra con ella al aceite, formando bolas de aceite con sal que se van para el fondo. Una vez ahí, la sal se disuelve en el agua y el aceite vuelve a la superficie, como al principio.



# Asado de salchichas al Sol (energía solar)

## Objetivo

Construir un asador de salchichas que funcione utilizando la luz del Sol.

## Planteamiento

Todos conocemos muy bien el calor que proviene del Sol. En verano, por ejemplo, la temperatura aumenta mucho y usamos ropa liviana, nos gusta tomar helados, ir a la playa o simplemente prender el ventilador para que nos refresque. Pero ese calor..., ¿será suficiente para cocinar? Si fuera así, podrías cocinar una salchicha con sólo tenerla un rato en la mano (y no necesitarías fabricar un asador como éste), pero tampoco podrías andar por la calle sin asarte tú mismo.

Para utilizar el calor del Sol en la cocción de alimentos hace falta concentrarlo. ¿Qué quiere decir eso?

### ¿Cómo se hace?

En este experimento construiremos un concentrador de rayos solares que nos permitirá utilizar la luz del Sol para cocinar una salchicha.

## Material

- Un paraguas que no esté roto, pero que ya no se use (de preferencia de los que tienen una punta por fuera)
- Pegamento líquido blanco
- Un rollo de papel aluminio
- Tijeras
- Un pincel grueso

## Desarrollo

1. Abre el paraguas de manera que quede al revés, como una antena parabólica. De esta manera el pico del paraguas queda por dentro.
2. Corta tiras del papel aluminio del tamaño de una parte del paraguas (la distancia de una varilla a otra).
3. Con el pincel unta un poco de pegamento en la parte que menos brilla del papel aluminio y la parte interior del paraguas.



4. Forra con papel aluminio toda la parte interior del paraguas. Procura no arrugar mucho el papel.
5. Deja que se seque.



6. Coloca una salchicha en el pico del paraguas.
7. Orienta el paraguas hacia los rayos del Sol.

8. Espera un poco para que tu salchicha se cocine.
9. ¡Buen provecho!

Si tu paraguas no tiene pico, puedes improvisarlo con un trozo de alambre, lo enrollas en el mango del paraguas y sacas la punta hacia el interior de nuestro asador.

### Verificación

- ¿Por qué no se cocina la salchicha a plena luz del Sol, pero en nuestro asador sí?
- ¿Qué fenómeno físico estamos utilizando para poder asar la salchicha?

### Explicación

Concentrar el calor significa tratar de juntar la mayor cantidad posible de él en el menor espacio. Esto se puede lograr con un espejo cóncavo, es decir, un espejo curvo con forma de media pelota. El paraguas abierto tiene esta forma. El papel de aluminio que

le pusiste actúa como superficie espejada, reflejando el Sol y concentrando el calor.

Esto hace que dentro del paraguas la temperatura ascienda rápidamente y sirva para cocinar.



# Práctica 07

## Filtro de agua

(tratamiento residual del agua)

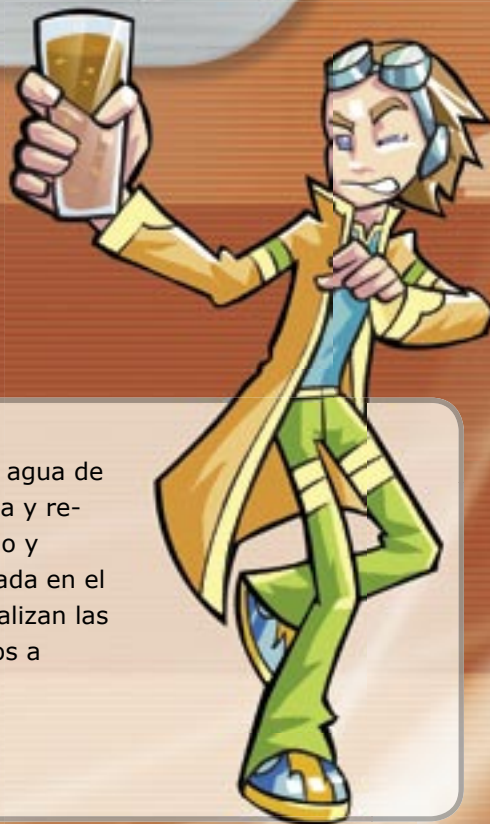
### Objetivo

Conocer los procesos de tratamiento y potabilización del agua construyendo un filtro casero.

### Planteamiento

La mayoría de los pueblos y las ciudades obtienen el agua de los lagos y ríos y no del mar porque el agua es salada y requiere un proceso de limpieza mucho más complicado y costoso. Para que el agua pueda ser ingerida o utilizada en el aseo es necesario limpiarla (tratarla), trabajo que realizan las plantas depuradoras. El agua que estamos habituados a consumir está tratada y potabilizada.

¿Qué quiere decir tratar y potabilizar el agua?  
Construye un filtro casero y lo descubrirás.



### Material

- Un recipiente con agua sucia. Puedes también tener agua limpia y ensuciarla con tierra y hojas
- 2 botellas de plástico transparente de diferentes tamaños. Puedes utilizar las de refresco
- Un filtro de papel para cafetera o una gasa
- Un cuchillo con dientes de sierra
- Arena fina
- Una bolsa de maya de hilos de plástico (de las que se utilizan para hacer compras en el mercado)
- Carbón en polvo. Puedes tomar algunos trozos de carbón grandes, envolverlos en un trapo y golpearlos con un martillo hasta hacerlos polvo (ten cuidado de no golpearlos). O también puedes usar cenizas de carbón
- Una gota de cloro

### Desarrollo

1. Corta las dos botellas por la mitad.



2. En la parte baja de la botella más pequeña, coloca el agua sucia.
3. Toma la parte con el pico de la botella más chica y métela boca abajo dentro de la parte baja de la botella más grande, a manera de embudo. La función del recipiente (que queda abajo) es recolectar el agua que se va filtrando.



4. Coloca el filtro de café o la gasa en el embudo.
5. Sobre el filtro, coloca arena, después una capa de carbón en polvo (no mucho, una capa) y nuevamente agrega otro poco de arena ¡Ya está! Este es tu filtro. Ahora vierte despacio el agua sucia.

Nota: El agua que filtraste está depurada, pero no es potable. Para poder beberla, tienes que agregarle una gota de cloro por cada litro (pide a un adulto que lo haga).



## Verificación

- ¿Qué aspecto tiene el agua que cae en el recipiente recolector?
- Compárala con la que se encuentra en el recipiente más pequeño.
- ¿Tiene olor?
- ¿Tiene sabor?
- ¿Tiene color?

## Explicación

Las plantas tratadoras de agua tienen tanques con filtros diferentes por los que pasa el agua extraída de los ríos o lagos, la cual en cada filtro adquiere mayor limpieza, pues los primeros tanques tienen filtros más gruesos que eliminan ramitas, hojas, ie incluso peces!, mientras que los últimos (de arena) remueven las impurezas más finas, como polvo. Además se agregan productos químicos (como el cloro)

para quitar sabores y olores desagradables del agua, así como para matar gérmenes. El agua tratada y potabilizada se almacena en el último tanque hasta que se distribuye en la ciudad y llega a tu casa.

El filtro que construiste funciona de esta manera. La suciedad del agua va quedando atrapada en la arena y el carbón. A medida que va avanzando el proceso de depuración,



# Aire contaminado y ligas de goma (contaminación atmosférica)

## Objetivo

Determinar de manera indirecta si el aire contiene gases tóxicos, utilizando ligas elásticas de goma como indicador.

## Planteamiento

Existen sustancias capaces de modificar la calidad del aire, provocando que sea menos saludable. Seguramente habrás escuchado hablar de gases tóxicos y, si vives cerca de una fábrica, podrás ver que de las chimeneas sale humo de color negro o gris oscuro. Ese humo contamina el aire. También lo hace el humo proveniente de los escapes de los autos y de muchas otras fuentes.

La contaminación ambiental es un tema cotidiano, pero ¿cómo saber si el aire que estamos respirando en este momento está contaminado? Para saberlo es necesario hacer ciertas mediciones que permitan determinar la presencia de gases tóxicos ¿Qué tal si lo haces tu mismo?

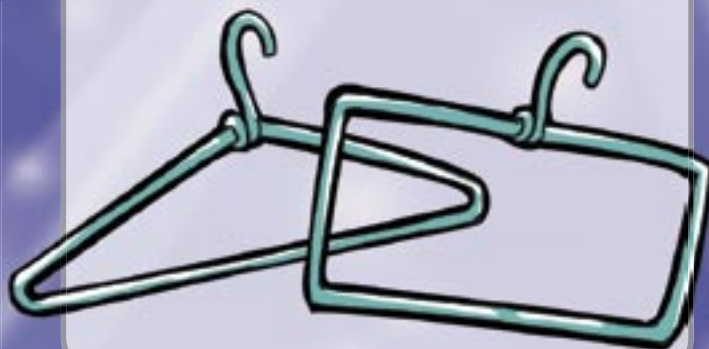


## Material

- 15 ligas elásticas de goma
- 2 ganchos de alambre para ropa
- 2 frascos chicos de vidrio con tapa
- Una lupa

## Desarrollo

1. Manipula los ganchos hasta lograr una forma rectangular.

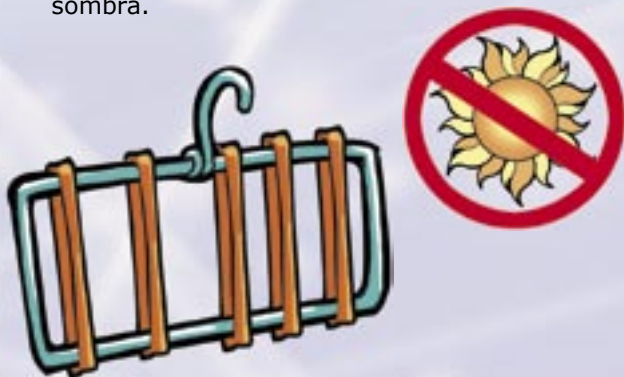


2. Coloca 5 ligas elásticas en cada gancho como indica el dibujo. Procura que estén ajustadas, pero no muy estiradas.



3. Cuelga el gancho al aire libre.

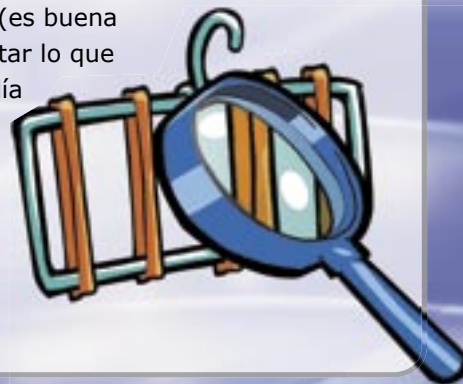
5. Para estar seguros de que los gases tóxicos son los causantes del deterioro de las ligas y no el Sol, cuelga el otro gancho con las ligas en un lugar a la sombra.



4. Para tener un control y poder comparar nuestras ligas al aire libre, coloca 5 ligas dentro de uno de los frascos y coloca la tapa.



6. Observa con la lupa y anota qué sucede con las ligas a lo largo de una semana (es buena idea anotar lo que sucede día por día).



### Verificación

- Compara los resultados de los tres grupos de ligas.
- ¿Qué ligas fueron las que más se deterioraron?
- ¿Por qué se deterioró la goma de las ligas?

### Explicación

El método utilizado mide el nivel de algunos gases tóxicos perjudiciales para nosotros, (principalmente bióxido de carbono) y que también destruyen la goma, sustancia empleada en la fabricación de neumáticos de autos y ligas elásticas, entre otras cosas. Si las ligas sufren algún daño con este experimento, significa que el aire contiene gases

tóxicos, y por lo tanto, que está contaminado.

Si las ligas no llegan a presentar algún daño evidente, esto nos indicaría que los niveles de los gases tóxicos, como el bióxido de carbono, presentes en el aire no son lo suficientemente elevados como para causar el deterioro de las ligas y podríamos relacionarlo con un aire no contaminado.



# Práctica 09

## Pinturas de verdulería (recursos naturales)

### Objetivo

Obtener pinturas de algunos vegetales utilizando un método sencillo de extracción.

### Planteamiento

El teñido es un arte muy antiguo practicado en Egipto, Persia, China y la India hace miles de años. Las primeras tinturas provenían de elementos naturales: plantas, cortezas de árboles o incluso de algunos animales. En la primera etapa del Imperio Romano, las prendas de color púrpura estaban reservadas a la familia imperial y a la nobleza. Esta tintura era muy valiosa, pues se preparaba a partir de sustancias producidas por ciertos moluscos que, para continuar esta producción, fueron casi exterminados.

La mayoría de los colorantes que se usan actualmente en la industria de las telas son de origen sintético (obtenidos mediante un

procedimiento químico que reproduce las propiedades de algunos elementos naturales). No obstante, las tinturas naturales generalmente se utilizan en la elaboración de trabajos artesanales.

Trataremos de remontarnos al pasado y haremos la extracción de pintura de algunos vegetales, la cual nos servirá para teñir tela, papel u otros materiales.



### Material

- Verduras de colores fuertes como betabel, acelgas, espinacas, zanahorias e incluso algunas flores de colores brillantes
- 250 ml de alcohol
- Un cuchillo
- Una cuchara
- Un recipiente para mezclar
- Frascos pequeños para guardar tus pinturas

### Desarrollo

1. Con la inspección de un adulto y utilizando un cuchillo, corta en pedacitos muy pequeños las verduras.



2. Colócalos en un recipiente y añade un poco de alcohol. ¡Ojo, no revuelvas los vegetales entre sí! Deben colocarse en diferentes recipientes, o bien en el mismo, pero uno a la vez, y cuidando de enjuagar el recipiente cada vez que cambies de vegetal.



3. Para acelerar la extracción de pintura puedes machacar las hojas o el betabel con un tenedor según sea el caso.

4. Deja que el alcohol haga su trabajo extrayendo la pintura por 20 minutos.

5. Utilizando una coladera, separa las hojas del alcohol, el cual ahora contiene la pintura de las verduras, por lo que se ha convertido en una tinta vegetal.



6. Guarda tus pinturas vegetales en los frascos bien etiquetados.



Puedes utilizar esta tinta para pintar lo que tú quieras, como una camiseta, papel, cartón...

## Verificación

- ¿Por qué el alcohol se pinta del color de la verdura?
- ¿Cómo se llama la sustancia que contiene el color en las verduras?

## Explicación

El color de las verduras proviene de unas sustancias llamadas pigmentos. En el caso de la acelga o la espinaca, el color verde es producido por un pigmento llamado clorofila (que las plantas usan para captar la energía del Sol).

Para poder utilizar estos pigmentos en el teñido de las telas, se lleva a cabo un proceso que los químicos llaman *extracción*. Extraer el pigmento no es más que sacarlo

de donde está (la verdura) con un líquido que lo atraiga (el disolvente). En nuestra extracción elegimos como disolvente el alcohol porque el pigmento se disuelve mejor en él.

En el agua no se puede decolorar la acelga, pero, ¿por qué? Eso es debido a que el agua no es capaz de disolver el pigmento; no puede extraerlo, por eso la acelga no se destiñe en ella.



## Cebollas, indicadores de la toxicidad del agua (contaminación del agua)



### Objetivo

Observar la respuesta del crecimiento de las raíces de cebolla en diferentes tipos de agua, para comprobar su toxicidad.

### Planteamiento

Todos los seres vivos, desde los unicelulares hasta un árbol gigante, necesitamos agua; sin ella, ningún organismo podría vivir en la Tierra. Por eso, la contaminación del agua es uno de los problemas ambientales más serios que los seres vivos enfrentamos en estos momentos.

Esta vez, te proponemos analizar la toxicidad del agua. ¿Qué te parece si les preguntas a... unas cebollas?

Un bioensayo es simplemente un ensayo que se basa en organismos vivos (*bio* quiere decir vida), los cuales pueden darnos información sobre lo que queramos investigar. En este caso, los organismos que consultaremos son cebollas, y nos van a decir si el agua está o no contaminada.

### Material

- 24 cebollas medianas con raíces
- 24 frascos pequeños (pueden ser los de comida para bebé)
- Agua embotellada
- 1 litro de agua con 10 g de sal
- Un marcador indeleble
- *Masking tape*
- Un recipiente de plástico
- Una regla
- Una calculadora
- Dos muestras de agua. Pueden ser de agua de ríos, de charcos, de la coladera, de la llave

### Desarrollo

Este experimento requiere mucho trabajo, por lo cual te sugerimos formar equipos entre los compañeros de tu grupo para que cada uno haga el experimento con una muestra de agua diferente y al final se compartan los resultados.

1. Verifica que las 24 cebollas sean aproximadamente del mismo tamaño y quepan en la boca del frasco de manera que puedan hacer contacto con el agua.
2. Quita las capas más externas de las cebollas con cuidado para no cortar las raíces.
3. Coloca las cebollas ya limpias en el recipiente de plástico con agua embotellada.



4. Déjalas allí hasta que las usemos.
5. Agrupa los frascos en conjuntos de seis. De esta manera tendremos 4 grupos de frascos.
6. Utiliza tiras de *masking tape* para etiquetar los frascos de la siguiente manera: Primer grupo, N; segundo, P; tercero, M1; y el cuarto, M2.
7. El grupo N es el de control negativo, porque no hay contaminación, y en ellos colocaremos agua purificada (embotellada).
8. El grupo P, es el control positivo, porque sabemos que aquí habrá un medio tóxico que seguramente no permitirá que las raíces crezcan (un medio tóxico para las raíces). ¿Cuál va a ser ese medio?: la solución de agua con sal.
9. El grupo M1 representa la muestra número 1 que queremos analizar, de modo que llenamos estos frascos con el agua que conseguimos de charcos, ríos, etc.
10. El grupo M2 representa la muestra número 2, que pondremos en los frascos.
11. Considerando la posibilidad de que tus manos podrían estar contaminadas, procura no tocar el agua de las muestras que contienen agua embotellada y agua de la llave, pues podrías obtener un resultado erróneo.
12. Seca las cebollas que tenías en el recipiente con una servilleta de papel o rollo de cocina, toma la medida de las raíces y anótala, luego colócalas con cuidado sobre los frascos, con la parte de las raíces hacia abajo.



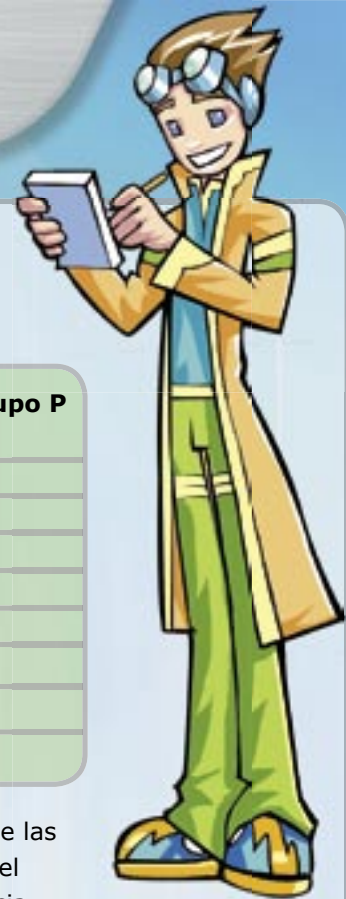
13. Coloca los frascos en un lugar aireado, donde reciban la luz del Sol, y déjalos 3 días. Si las cebollas muestran crecimiento de raíces, consumirán el agua del frasco, por lo que cada día debes reponer con cuidado el líquido que se haya perdido en cada frasco, sin sacar demasiado la cebolla. Asegúrate de completar cada frasco con el líquido que le corresponde.
14. Sacar las cebollas de los frascos analizando grupo por grupo para no mezclarlas.
15. Al observar las cebollas de cada grupo, descarta las que muestren un nulo o mínimo crecimiento de raíces, así como las que son excepcionalmente largas y conserva las de longitud media (que serán la mayoría de las raíces).
16. Mide la longitud de las raíces para cada una de las cebollas que queden en el grupo, utilizando una regla.



17. Calcula el promedio de las longitudes para cada cebolla y para cada grupo, y anota las conclusiones en un cuadro como éste.

Longitud individual de los manojos de raíces (mm)	Grupo N	Muestra 1	Muestra 2	Grupo P
Cebolla 1				
Cebolla 2				
Cebolla 3				
Cebolla 4				
Cebolla 5				
<b>Totales</b>				
Largo total de las raíces				
Promedio				

Para interpretar tus resultados tienes que comparar el largo promedio de las raíces que crecieron en tu muestra con el largo de las que crecieron en el grupo N (el control con agua limpia). Cuanto más grande sea la diferencia entre tu muestra y el control, mayor será la probabilidad de que haya sustancias tóxicas presentes en el agua.



### Verificación

- ¿Qué resultados obtuviste?
- ¿Alguna de las dos muestras que probaste estaba contaminada?

### Explicación

En las plantas (como la cebolla), el desarrollo de las raíces es muy sensible a la presencia de contaminantes. En otras palabras, las raíces no pueden crecer (o crecen mucho menos) en un ambiente contaminado.

En nuestro ensayo, observamos, medimos y comparamos la longitud de las raíces jóvenes de cebollas que crecieron en un ambiente no tóxico, en uno tóxico y en un am-

biente desconocido, es decir, un ambiente que no sabíamos si estaba contaminado o no. Nuestro grupo negativo (N) nos va a permitir saber cuánto pueden crecer las raíces en agua no contaminada, y comparar con el crecimiento que se obtuvo en otros medios. Nuestro grupo positivo (P) nos va a permitir saber qué medida disminuye el desarrollo de las raíces en un medio tóxico.

**Para crecer...  
hay que  
saber**



**CONACYT**

**Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**  
Insurgentes Sur 1582, col. Crédito Constructor  
C. P. 03940, México, D. F.

Este cuaderno puedes encontrarlo también en internet:  
[www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx)