



Guía de experimentos





Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Agencia Estatal de Meteorología
Madrid, 2022

Catálogo de Publicaciones de
la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

NIPO: 666-22-002-8

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
C/ Leonardo Prieto Castro, 8
28040 Madrid

060 www.aemet.es



@Aemet_Esp



<https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia>



Agencia Estatal de Meteorología

*MEDINA es el proyecto de divulgación meteorológica de
AEMET que debe su nombre a Mariano Medina Isabel,
el que fuera el primer hombre del tiempo español.*



Meteorología, Educación e Investigación
en el Instituto Nacional

EXPERIMENTOS METEOROLÓGICOS

Los experimentos que se describen a continuación tienen en común algunas cosas importantes: forman parte de las actividades y talleres que la Agencia desarrolla en centros docentes o en las visitas que estos realizan a sus dependencias, lo que quiere decir que han sido sobradamente comprobados por el personal de la Agencia y funcionan; para su realización no es preciso disponer de ninguna instrumentación especial, más bien al contrario, es posible hacerlos con utensilios que cualquiera puede tener en su casa y/o otros elementos de fácil adquisición y un coste mínimo o prácticamente nulo; el modo en que están expuestos es tal que cualquiera pueda llevarlos a cabo con independencia de sus habilidades o conocimientos en la materia y, lo que es más importante, están acompañados de las correspondientes explicaciones lo que permitirá, a todos aquellos que los realicen, comprender lo que está pasando y por qué.



Con estos experimentos la Agencia intenta acercar la ciencia meteorológica a las escuelas y a los hogares, pretende que cualquier persona comprenda un poco mejor la atmósfera que nos rodea, en la que estamos inmersos y de la que dependemos de algún modo.

Los experimentos que se exponen a continuación obedecen además a la siguiente clasificación:

- en primer lugar, las experiencias que permiten comprender que el aire nos rodea siempre, aunque sea invisible; que la atmósfera pesa aunque estemos acostumbrados a dicho peso y ejerce una presión, la presión atmosférica, sobre todas las cosas y en todo momento;
- en segundo lugar, un grupo de experimentos con los que se puede comprender cómo afecta la temperatura al aire, cómo este se contrae o dilata dependiendo de que aquella disminuya o aumente, lo que hará que la presión ejercida por ese aire también cambie dando lugar a algunas cosas cuanto menos curiosas;
- en tercer lugar, un par de experimentos para comprender que en el aire invisible siempre hay una cierta cantidad de vapor de agua, también invisible, algo a tener muy en cuenta;
- para terminar con aquellos experimentos en que el vapor de agua se condensa, se vuelve visible y transforma en una nube o en una niebla; experimentos en los que se aprenderá a diferenciar entre meteoros muy parecidos, se comprenderá por qué puede granizar en verano o que la lluvia ácida es perjudicial, para acabar recreando un tornado (de agua) dentro de una botella.

ÍNDICE DE EXPERIMENTOS

EXPERIMENTO Y NÚMERO DE PÁGINA

EL AIRE OCUPA EL ESPACIO, PESA, EJERCE UNA PRESIÓN (pág. 8)

1. Una botella «vacía» 8

Público objetivo: Enseñanza Infantil y Primaria.

Variable meteo: presión atmosférica.

Dificultad baja y duración corta.



2. El guante que cobra vida 10

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variable meteo: presión atmosférica.

Dificultad baja y duración corta.



3. El agua que no cae (I y II) 12

Público objetivo: Enseñanza Primaria.

Variable meteo: presión atmosférica.

Dificultad baja y duración corta.



4. La regla y el papel 16

Público objetivo: Enseñanza Primaria y público general.

Variable meteo: presión atmosférica.

Dificultad baja y duración corta.



5. Apagarse y subir 18

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variable meteo: presión atmosférica.

Dificultad baja y duración corta.



6. Menos cuanto más alto 20

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variables meteo: presión atmosférica y viento.

Dificultad baja y duración media.



7. Un submarino de andar por casa 22

Público objetivo: Enseñanza Infantil, Primaria y Secundaria.

Variable meteo: presión atmosférica.

Dificultad baja y duración corta.



SI LA TEMPERATURA DEL AIRE CAMBIA, LA PRESIÓN TAMBIÉN (pág. 24)

8. Luchando contra una botella 24

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variable meteo: temperatura.

Dificultad baja y duración corta.



9. La moneda saltarina 26

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variables meteo: temperatura y presión atmosférica.

Dificultad baja y duración media.



10. Un vaso escurridizo 28

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variable meteo: temperatura.
Dificultad baja y duración media.



11. Una lata con vida propia 30

Público objetivo: Enseñanza Secundaria.

Variables meteo: temperatura y presión atmosférica.
Dificultad media y duración corta.



12. La botella come y expulsa huevos 32

Público objetivo: Enseñanza Primaria y público general.

Variables meteo: temperatura y presión atmosférica.
Dificultad baja y duración corta.



13. Levantar un vaso con un globo 34

Público objetivo: Enseñanza Primaria y público general.

Variable meteo: temperatura.
Dificultad baja y duración corta.



14. El humo que cae 36

Público objetivo: Enseñanza Secundaria y público general.

Variables meteo: temperatura y viento.
Dificultad baja y duración corta.



15. El calor, el ascensor del aire 38

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

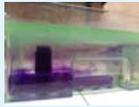
Variable meteo: temperatura.
Dificultad baja y duración larga.



16. ¿Qué es un frente? 40

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variables meteo: temperatura, presión y viento.
Dificultad baja y duración media.



17. Globo con aire, globo con agua 42

Público objetivo: Enseñanza Primaria y público general.

Variable meteo: temperatura.
Dificultad baja y duración corta.



¡NO TE OLVIDES DEL VAPOR DE AGUA! (pág. 44)

18. Núcleos de sal 44

Público objetivo: Enseñanza Primaria y público general.

Variables meteo: temperatura y evaporación.
Dificultad baja y duración media.



19. Pelear contra el calor y ganar 46

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variables meteo: temperatura y evaporación.
Dificultad baja y duración larga.



FABRICACIÓN CASERA DE METEOROS (pág. 48)

20. Una nube dentro de una botella 48

Público objetivo: Enseñanza Primaria.

Variable meteo: meteoros.
Dificultad baja y duración media.



21. Niebla casera 50

Público objetivo: Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.

Variable meteo: meteoros.
Dificultad baja y duración corta.



22. Hacer lluvia 52

Público objetivo: **Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.**

Variable meteo: **meteoros.**

Dificultad **baja** y duración **corta.**



23. La lluvia que lo estropea todo 54

Público objetivo: **Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.**

Variable meteo: **meteoros.**

Dificultad **baja** y duración **larga.**



24. La carrera del granizo 56

Público objetivo: **Enseñanza Primaria y público general.**

Variable meteo: **meteoros.**

Dificultad **baja** y duración **larga.**



25. Derretir hielo 58

Público objetivo: **Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.**

Variables meteo: **temperatura y meteoros.**

Dificultad **baja** y duración **media.**



26. El rocío no es escarcha 60

Público objetivo: **Enseñanza Primaria, Secundaria y público general.**

Variable meteo: **meteoros.**

Dificultad **baja** y duración **media.**



27. Tornado en una botella 62

Público objetivo: **Enseñanza Infantil, Primaria y Secundaria.**

Variable meteo: **meteoros.**

Dificultad **baja** y duración **corta.**



EL AIRE OCUPA EL ESPACIO, PESA, EJERCE UNA PRESIÓN

1. Una botella «vacía»

MATERIALES

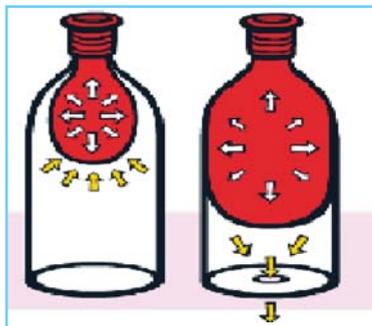
- ✓ Una botella pequeña de plástico
- ✓ Una botella pequeña de plástico con un agujero en el fondo
- ✓ Dos globos



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Coloca uno de los globos en la boca de la botella que no tiene agujero de forma que acabe colgando por dentro de ella; ahora intenta hincharlo soplando lo más fuerte que puedas. ¿Se hincha?

Haz lo mismo con la botella que tiene un agujero en el fondo, coloca el otro globo en la boca de la botella de la misma de forma y... ¡isopla! ¿Puedes inflarlo ahora?



¿QUÉ HA PASADO?

Lo cierto es que ninguna de las dos botellas está vacía, ambas están llenas de aire y este, se vea o no, ocupa un espacio.

En la botella sin agujero, si no has podido hinchar el globo, es porque el aire que había dentro de ella te lo impedía, literalmente no había espacio disponible porque el aire lo ocupaba todo.

En cambio, en la botella con un agujero, el globo sí ha llegado a hincharse; ¿por qué? Porque en este caso, aunque el aire ocupaba también todo el interior de la botella, podía escapar por el agujero y dejar espacio al aire con el que estabas hinchando el globo.



2. El guante que cobra vida

MATERIALES

- ✓ Un guante de látex (¡sin agujeros!)
- ✓ Una botella de plástico de medio litro
- ✓ Tijeras
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Una fuente, más o menos grande y bastante profunda, con agua



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Coge la botella de plástico, córtala con las tijeras aproximadamente por la mitad y quédate con la parte superior, la que tiene el tapón y se parece a un embudo si le das la vuelta.

Encaja el guante de látex alrededor de esa parte de la botella, de forma que el tapón quede dentro del guante y llegue (más o menos) hasta la parte en la que empiezan los dedos. En esa posición, fija el guante a la botella ayudándote de la cinta adhesiva: es realmente muy importante que entre los dedos y a lo largo de todo el contorno no haya ninguna holgura y quede lo más ajustado posible.

Lleva ahora el conjunto, con la parte abierta hacia abajo, hacia la fuente con agua. Intenta que el borde de la botella toque el agua y se sumerja en él más o menos a la vez, ¿lo tienes? Empuja ahora

hacia abajo, hacia el fondo de la fuente, y verás cómo el guante, sin ayuda de nadie, se pone derecho, como si de repente hubiera una mano dentro de él. ¿Cómo puede ser?

¿QUÉ HA PASADO?

La explicación del experimento y de que el guante «cobre vidas» depende de algo que siempre ha estado dentro de él, llenándolo: el aire.

Cuando llevaste el conjunto de la botella y el guante hasta la fuente llena de agua, dentro de él ya había una determinada cantidad de aire, no muy grande porque el guante aparentaba estar deshinchado pero, lo vieras o no, algo de aire había.

Después cuando sumergiste el conjunto en la fuente llena de agua, haciendo que todo el borde estuviera sumergido, el poco aire que había no tuvo por dónde escapar (a no ser que hubiera algún agujero en el guante de látex, claro); y lo que es más interesante, cuando sumergiste ese borde un poco más, parte del agua de la fuente entró en la botella, empujó al aire atrapado a un espacio cada vez menor y este acabó hinchando el guante como has podido ver.

De hecho, cuanta más cantidad de agua entre en la botella, más empujará al aire y mejor se hinchará el guante.

De modo que el aire, que es materia en estado gaseoso, adopta la forma del recipiente que lo contiene y tiende a ocupar todo el espacio disponible; ese aire, lo veas o no, te rodea, es atraído por la gravedad hacia la superficie terrestre, constituye la atmósfera y ejerce sobre todos nosotros una presión, la presión atmosférica.

3. El agua que no cae (I)

MATERIALES

- ✓ Un vaso
- ✓ Agua
- ✓ Un pedazo de cartulina o papel que cubra por completo la boca del vaso



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Llena el vaso con agua, hasta el borde. Tápalo con la cartulina y dale la vuelta a todo el conjunto. Quita la mano que sujeta la cartulina. No tengas miedo, lo peor que puede ocurrir es que el agua se caiga y te moje y... ¡es agua!

Sin embargo, ¿lo estás viendo? El agua permanece dentro del vaso como por arte de magia, sin que haya alguien sujetándola.

3. El agua que no cae (II)

MATERIALES

- ✓ Una botella de plástico de medio litro
- ✓ Agua
- ✓ Unas tijeras o un punzón



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Con cuidado, con las tijeras o un punzón, haz un pequeño orificio en el fondo de la botella, uno que puedas tapar con un dedo. Pon tu dedo sobre él y echa algo de agua dentro de la botella.

Ahora, sin destapar el agujero, cierra bien la botella; si no puedes, pide ayuda.

Manteniendo la botella cerrada, tapa y destapa el agujero con tu dedo; curiosamente, hagas lo que hagas, no caerá ni una gota.

¿QUÉ HA PASADO?

En la Tierra, todos los cuerpos son atraídos hacia su superficie con la fuerza de la gravedad; eso explica que nuestros pies se peguen al suelo, no flotemos, podamos caminar y nos caigamos cuando tropezamos. Sin embargo el agua de tu botella no se cae, ¿por qué?

Lo cierto es que la fuerza de la gravedad afecta al agua de la botella pero, aunque no lo veas, hay una fuerza mayor que se opone, la presión atmosférica.

Pero ¿qué es la presión atmosférica? Es la fuerza que ejerce sobre todas las cosas la atmósfera que tenemos encima. Verás: la Tierra lo atrae todo, también a las moléculas de aire obligándolas a que formen una atmósfera y, mientras estas moléculas atraídas por la gravedad no pueden escapar al espacio exterior, no paran de moverse lo que hace que la presión atmosférica que ejercen sea en todas las direcciones y no como la gravedad, una fuerza que te empuja hacia abajo y te pega al suelo.

Mientras tapabas el agujero con un dedo, tu dedo impidió que el agua cayese. Sin embargo, cuando lo destapaste, sobre el agua empezaron a actuar dos fuerzas opuestas: la de la gravedad hacia abajo y la presión atmosférica empujando hacia arriba, hacia abajo, hacia un lado y hacia otro. Así que, como el agua no se derramó, hay que deducir que la presión atmosférica era mayor que la fuerza de la gravedad y que era el aire, aunque no lo vieras, el que estaba en realidad sujetando el agua.

¿Crees que lo has entendido? Espero que sí, porque te voy a hacer una pregunta: ¿qué pasa si la botella es mayor y hay más agua? Si el agua sigue sin caerse, volverá a ser más fuerte la presión atmosférica; si te mojas, la gravedad será la ganadora.

¿Y si usas una pajita? Es decir, ¿y si metes una pajita en agua, tapas la parte superior con un dedo y, una vez fuera, lo quitas? La cantidad de agua es mucho menor, puede que pienses que la presión



atmosférica la sujetará sin problemas; sin embargo, al quitar el dedo, al agua caerá porque la presión actúa en todas las direcciones y una parte de ella la empujará hacia abajo sumándose a la gravedad.

De modo que no lo olvides: el aire, aunque no lo veas, ejerce una fuerza sobre todos los objetos y en todas las direcciones, la presión atmosférica.

4. La regla y el papel

MATERIALES

- ✓ Una hoja de periódico
- ✓ Un folio
- ✓ Una regla de madera
- ✓ Una mesa



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Coloca la regla sobre la mesa de forma que sobresalga un poco. Si das un golpe en ese extremo, la regla se caerá.

Prueba ahora a cubrir la parte de la regla apoyada en la mesa con la hoja de periódico y alisa la superficie muy bien, es importante que quede la menor cantidad de aire posible entre el papel y la mesa y la hoja de periódico se encuentre lo más estirada posible.

A continuación da un golpe fuerte y seco sobre la parte de la regla que sobresale.

¿No te parece que es como si hubieses dado un golpe mucho más fuerte de lo que realmente has dado? Quizás tú esperabas que el periódico saltase por los aires y sin embargo...

Repite la experiencia utilizando un folio.

¿QUÉ HA PASADO?

Una vez más la atmósfera está detrás (o habría que decir, encima) del resultado y la explicación de este experimento.

La atmósfera, ese fluido que tiene kilómetros y kilómetros de altura y es como un océano sobre nuestras cabezas, pesa y ejerce una fuerza sobre todas las cosas todo el tiempo, también sobre tus hombros, aunque estés tan acostumbrado que ya ni la notas.

En el experimento, la presión de la atmósfera sobre la superficie de la hoja extendida supone una fuerza considerable tanto que, cuando golpeas el otro extremo, es toda la atmósfera la que se opone a él. O dicho de otro modo, si la regla se rompe (o el golpe es tan fuerte que parece que la regla podría romperse) es porque tú la empujas con fuerza y en un extremo hacia abajo y la atmósfera hace exactamente lo mismo en el otro, como una especie de pulso en el que la regla puede salir muy mal parada.

En cambio, si repites el experimento con un folio que tiene menos superficie, la fuerza que ejerce la atmósfera sobre ella también es menor y eso hace que el folio sí llegue a levantarse como esperabas en un principio.



5. Apagarse y subir

MATERIALES

- ✓ Un plato hondo o fuente
- ✓ Una vela que pueda permanecer de pie de al menos 15 cm de alto
- ✓ Un tarro o vaso de cristal alto, en el que la vela quepa
- ✓ Agua
- ✓ Un encendedor o cerillas



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

En el centro del plato hondo o fuente sitúa la vela, fijándola si es preciso, de forma que quede en posición vertical. Llena la fuente con agua más o menos hasta la mitad.

Enciende la vela. Da la vuelta al tarro o vaso y tapa la vela con él. Es importante que vayas bajándolo poco a poco, lo más verticalmente que puedas y que la vela no se apague. Sigue hasta que los bordes del tarro o vaso toquen la superficie del agua más o menos a la vez. Es decir, la vela debe quedar encendida dentro del espacio cerrado formado por el tarro y el agua.

Ahora solo tendrás que esperar un poco. Si has hecho todo bien verás cómo la llama empieza a debilitarse y, lo que es más curioso, cómo asciende el nivel del agua en ese espacio ocupado por la vela que se acaba de apagar.

¿QUÉ HA PASADO?

La llama, para permanecer encendida, necesita oxígeno. Mientras la vela permaneció destapada todo el oxígeno de la atmósfera estaba disponible pero, cuando los bordes del tarro tocaron la superficie del agua, la llama ya solo dispuso del oxígeno contenido en ese pequeño espacio, por eso no tardó en empezar a debilitarse.

Además, mientras la vela estaba encendida y consumía el poco oxígeno disponible, el dióxido de carbono (resultante de la combustión y menos denso que el aire) empezaba a acumularse en la parte de arriba, obligando al oxígeno a bajar, alejándolo de la llama que lo necesitaba para estar encendida.

(Esta es la razón por la que, en caso de incendio, te aconsejan que te muevas pegado al suelo, porque es la parte donde se acumulará el oxígeno que necesitas para respirar).

Así que, rodeada de dióxido de carbono y sin oxígeno cerca, la llama se apagó y el nivel del agua ascendió. Pero... ¿por qué ascendió? Porque, al acabarse el oxígeno, la presión de los gases dentro del tarro era menor; sin embargo la presión atmosférica (la presión ejercida por el aire de la atmósfera sobre todas las cosas) permaneció constante. Es decir, se produjo una diferencia de presiones dentro y fuera y estas tuvieron que reequilibrarse y, como la presión atmosférica resultó ser la mayor, la atmósfera acabó empujando hacia abajo el agua del plato obligándolo a ascender por dentro del tarro hasta que se logró alcanzar un nuevo equilibrio en las presiones.

En la atmósfera, y por diferentes razones, también la presión atmosférica puede cambiar; siendo después el mismo aire, el que moviéndose hacia los lugares con una presión menor, intentará restablecer la situación de equilibrio.

6. Menos cuanto más alto

MATERIALES

- ✓ Una excursión a una montaña
- ✓ Una botella de plástico con agua, botella que irás vaciando



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Como vas a pasar el día en la montaña, es muy posible que lleves algo de comida y, por supuesto, agua. Con independencia de que lleves una cantimplora, llena con agua la botella de plástico que necesitarás para el experimento y empieza bebiendo de ella; así, mientras subes, la irás vaciando poco a poco.

Cuando estés arriba del todo, en el punto más alto en el que vas a estar ese día (o más o menos), vacía la botella de plástico y vuelve a cerrarla lo mejor que puedas.

Baja de la montaña y, ya de vuelta en casa, saca la botella de tu mochila. ¿Está como estaba antes?, ¿no está un poco deformada? Y si la destapas, ¿qué ocurre?, ¿no oyes el ruido que hace el aire al entrar en ella?

¿QUÉ HA PASADO?

La Tierra atrae con la fuerza de la gravedad a todas las cosas que se encuentran a su alrededor y logra que el aire, en vez de escaparse al espacio exterior, forme esa atmósfera que respiras.

Hablando de esa atmósfera, y aunque no te des cuenta, soportas sobre tus hombros el peso de una columna de aire de kilómetros y kilómetros de altura (hasta que la atmósfera termina), peso que se llama presión atmosférica.

En la excursión, mientras subías la montaña, la altura de la columna de aire sobre ti se hizo algo más pequeña y, con ella, su peso, la presión atmosférica. De forma que, cuando estabas arriba y dejaste que el aire de la montaña llenase la botella de plástico, este ocupó todo el espacio dentro de ella a esa presión, una presión que mantuviste y conservaste al cerrar bien la botella.



Después, de nuevo en casa, la altura de la columna de aire sobre tus hombros volvió a crecer (al bajar tú) y en consecuencia aumentó la presión atmosférica; así que cuando abriste la botella, se produjo el desequilibrio de presiones, habiendo más fuera que dentro de ella; así el aire empezó a meterse en la botella hasta que acabó por igualarse la presión dentro y fuera.

7. Un submarino de andar por casa

MATERIALES

- ✓ Una botella grande (de litro y medio) llena de agua
- ✓ Un cuentagotas



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Coloca el cuentagotas en el interior de la botella, flotando, y cierra la botella.

Si aprietas fuerte las paredes de la botella, podrás observar cómo el cuentagotas se hunde y se mantiene en el fondo hasta que dejas de hacer presión. Incluso, si aprietas y aflojas las paredes de la botella, verás cómo el cuentagotas sube y baja sin problemas.

¿QUÉ HA PASADO?

El aire de la atmósfera ejerce presión sobre las cosas, también el agua e incluso tú: al apretar la botella la aumentas; es ese aumento de presión el que acaba empujando el agua dentro del cuentagotas (incluso sube por él) y que hace que el cuentagotas pese un poco más y, en consecuencia, se hunda.

¿Sabes? Esto es interesante porque, utilizando el mismo truco, los submarinos logran subir y bajar dentro del mar. Los submarinos tienen unos compartimentos vacíos en su interior que, cuando se abren, se llenan con el agua del mar, lo que aumenta el peso del navío y hace que este se hunda. Y si se quiere ascender, ¿qué crees que se hace?, se inyecta aire comprimido en estos compartimentos llenos de agua, el aire acaba empujando y bombeando el agua hacia afuera, haciendo que el submarino tenga un peso menor y, por lo tanto, ascienda.



SI LA TEMPERATURA DEL AIRE CAMBIA, LA PRESIÓN TAMBIÉN

8. Luchando contra una botella

MATERIALES

- ✓ Una botella de plástico grande (de litro y medio)
- ✓ Agua caliente
- ✓ Agua fría



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Cierra bien fuerte la botella. Presiónala un poco e intenta recordar el modo y la fuerza con los que la botella se opone a que la aplasten.

Ponla en contacto con agua caliente, cuanto más caliente mejor, bajo un chorro de agua o en una cazuela. Intenta apretarla de nuevo, ¿no crees que te resulta más difícil que antes? Es curioso porque, aunque la cantidad de aire no ha cambiado, si abres la botella oírás como el aire comienza a escaparse.

Vuelve a cerrar la botella lo mejor que puedas. Colócala bajo un chorro de agua fría o sumérgela en un recipiente que la tenga. Presiónala de nuevo, ¿no crees que ahora puedes deformarla con mucha más facilidad?

¿QUÉ HA PASADO?

Lo único que ha cambiado en el experimento ha sido la temperatura del aire que estaba dentro de la botella. Cuando la temperatura era más baja y la botella estaba en contacto con el agua fría, era más fácil de presionar; en cambio, cuando la temperatura era mayor, tuviste más problemas para aplastar la botella.

Y ¿por qué ocurren las cosas de este modo? Porque cuando la temperatura de un gas (como el aire) aumenta, este se dilata, se expande; mientras que cuando la temperatura disminuye, se contrae.

En el experimento, el aire al que modificabas la temperatura estaba en un lugar cerrado y, si quería expandirse, lo único que podía hacer era presionar desde dentro las paredes de la botella.



Pero, ¿qué pasa cuando el aire no está en un lugar cerrado, qué pasa con el que nos rodea y forma la atmósfera? Pues que el aire caliente se expandirá y ascenderá, mientras que el aire frío tenderá a contraerse y permanecer pegado a la tierra. Movimientos ascendentes y descendentes que pueden dar lugar a muchas cosas: si el aire caliente que sube tiene suficiente vapor de agua y este, al subir, se enfría puede que acabe condensándose y aparezca una nube.

9. La moneda saltarina

MATERIALES

- ✓ Una botella de vidrio vacía y sin tapón
- ✓ Una moneda de un tamaño igual o mayor que la boca de la botella
- ✓ Un bol con agua y algunos cubitos de hielo o, mejor aún, un congelador



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Pon la botella dentro del congelador (o dentro del bol si no hay más remedio) y espera unos minutos para que se enfríe bien. Moja la moneda, saca la botella del congelador o del bol y, sin perder tiempo, pon la botella sobre una mesa y la moneda mojada tapándola.

Frótate las manos para calentarlas un poco y ponlas sobre la botella, si quieres puedes llamar a algunos amigos o a parte de la familia para que te ayuden. Espera y no apartes la vista de la moneda.

¿Ves lo que hace, lo oyes? La moneda empezará a moverse sola, empezará a dar algo así como pequeños saltitos y, si tienes suerte, hasta es posible que puedas oír un golpeteo.

¿QUÉ HA PASADO?

Mientras la botella en el congelador (o en el bol) se enfriaba, también lo hizo el aire contenido en su interior. Después, al sacarla y taparla con la moneda, te aseguraste de que ese aire no pudiera escapar con facilidad.

Más tarde, ya a temperatura ambiente, la botella y el aire de su interior empezaron a calentarse, algo a lo que ayudaste un poco cuando los rodeaste con tus manos. Y fue entonces, al aumentar la temperatura, cuando las moléculas de aire empezaron a moverse con mayor velocidad, a rebotar con las paredes de la botella haciendo que la presión aumentase. Hasta que llegó un momento en que esa presión era lo suficientemente fuerte como para mover la moneda, lo único que en realidad se puede mover.

Lo cierto es que no estamos acostumbrados a ver con tanta claridad lo que pasa cuando el aire se expande al calentarse, o cuando se contrae si se enfría, algo que ocurre constantemente



en la naturaleza. Y es que en la atmósfera no hay ni botellas ni monedas pero el aire se calienta o enfría sin parar al entrar en contacto con otras masas de aire a diferentes temperaturas, con la superficie de la Tierra o cuando los rayos solares lo atraviesan.

10. Un vaso escurridizo

MATERIALES

- ✓ Una superficie pulida como una bandeja, un espejo o un cristal
- ✓ Un vaso pequeño
- ✓ Agua fría
- ✓ Agua caliente
- ✓ Unos cuantos libros



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Coloca la superficie sobre una mesa y, debajo de uno de sus lados, pon una pila de libros; la idea es que quede más alta de un lado que de otro; pero, ¿hasta qué altura? Muy fácil; pon los libros, la superficie torcida y el vaso boca abajo sobre ella; cuantos más libros pongas, más inclinada estará y más probabilidades habrá de que el vaso empiece a resbalar solo, ¿verdad?; bien, pues la cantidad de libros perfecta será esa en la que el vaso no resbala pero... está a punto de hacerlo.

Ahora, moja por dentro y con agua fría el vaso, vuelve a ponerlo boca abajo sobre la rampa. ¿Qué pasa? No mucho, ¿verdad?

Ahora prueba a mojar el vaso por dentro con agua caliente, ten cuidado y no te quemes pero el vaso ha de calentarse porque si no el experimento no saldría. Vuelve a ponerlo sobre la rampa, boca abajo. ¿En serio?, ¿ha empezado a deslizarse solo?

¿QUÉ HA PASADO?

A lo mejor ya has empezado a sospechar que la explicación a que el vaso mojado con agua caliente empieza a resbalar, es la temperatura, y es que es la única diferencia que hay entre las dos partes de la experiencia.

Al calentar el vaso con el agua, el aire contenido dentro de él también lo hacía y, como sabes, el aire caliente se expande y tiende a ocupar todo el espacio que puede.

Si hubieses puesto el vaso boca arriba no habrías visto nada, el aire caliente habría ascendido pero no habría ocasionado ningún cambio visible y te habría pasado desapercibido; pero, al calentar el vaso y ponerlo boca abajo, has obligado a que el aire que se estaba expandiendo permaneciese en un espacio limitado y ha hecho lo único que podía hacer: empujar desde dentro el vaso, separándole un poco de la superficie, haciendo que el rozamiento entre la superficie y el vaso disminuyera y que este, que estaba a punto de resbalar, empezase a hacerlo.

Una vez más, aunque el aire es invisible, es posible comprobar que ocupa un espacio y que, dependiendo de la temperatura que tiene, se expande o contrae.

11. Una lata con vida propia

MATERIALES

- ✓ Una lata de refresco vacía
- ✓ Unas pinzas de madera
- ✓ Un mechero o un hornillo, aunque puede valer una vitrocerámica
- ✓ Un recipiente (donde quepa la lata) con agua fría y hielo



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Echa un poco de agua en la lata (como dos cucharadas) y ponla a calentar (con un mechero, un hornillo o la vitrocerámica). La dejas hervir un par de minutos y, pasado ese tiempo, la retiras con las pinzas con cuidado de no quemarte.

Pon la lata del revés, boca abajo, y métela en el recipiente con el agua fría. ¿Estás preparado? La lata se abollará bajo una fuerza misteriosa.

¿QUÉ HA PASADO?

Al calentar la lata y hervir el agua, el aire se calienta, se expande y ocupa todo el volumen disponible. Después, al colocar la lata en agua fría, el aire se enfría rápidamente, se contrae, se produce un vacío dentro de ella, lo que permite al peso de la atmósfera (la presión atmosférica) aplastar la lata sin problemas.

Esto es lo que pasa si se altera la temperatura del aire estando este en un lugar más o menos cerrado; pero ¿qué pasa cuando el aire se puede mover libremente como el que nos rodea? Más o menos lo mismo, el aire caliente se expande y asciende, el frío se contrae y pega a la tierra. Se producen movimientos ascendentes y descendentes que pueden dar lugar a muchas cosas.



12. La botella come y expulsa huevos

MATERIALES

- ✓ Un huevo cocido y pelado
- ✓ Una botella de vidrio con un cuello cuyo diámetro sea solo un poco menor al ancho del huevo
- ✓ Un recipiente donde poder calentar agua y mantenerla caliente
- ✓ Una fuente con agua fría y hielo
- ✓ Un trapo de cocina



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Calienta agua, introdúcela en la botella y agita, así lograrás que la botella se caliente un poco, coloca el huevo duro en su embocadura como si fuera un tapón. Introduce ahora la botella dentro del recipiente con agua muy caliente para que se caliente más aún. Con la ayuda de un trapo de cocina (para no quemarte) traslada e introduce la botella en la fuente con agua fría y hielo. Puede parecer increíble, pero si miras, verás cómo poco a poco el huevo se «cuela» dentro de la botella sin que nadie lo toque.

Saca ahora la botella de la fuente con agua fría y hielo y dale la vuelta, muévela hasta que logres que el huevo esté de nuevo en la embocadura de la botella. Introdúcela ahora en la fuente con agua muy caliente, que quede bien sumergido, y verás cómo el huevo es «expulsado» poco a poco de la botella.

¿QUÉ HA PASADO?

Al sumergir la botella (con el huevo como tapón) en un recipiente con agua muy caliente, se estableció un equilibrio entre el peso del huevo más la presión atmosférica exterior (que empujaban para dentro) y la presión del aire caliente que estaba en el interior de la botella (que empujaba hacia afuera).

Al llevar todo el conjunto a la fuente fría, el aire dentro de la botella se enfrió mucho, se contrajo y la presión que ejercía disminuyó; de modo que el peso del huevo más la presión atmosférica exterior resultaron ser mayores y, por tanto, el huevo empezó a ser «empujado» hacia el interior de la botella.

En cambio, si estando el huevo dentro, se lleva la botella a la fuente con agua muy caliente, el aire del interior se calienta, se expande y empieza a empujar el huevo hacia afuera hasta que lo «expulsa».



13. Levantar un vaso con un globo

MATERIALES

- ✓ Una fuente grande
- ✓ Un vaso de cristal
- ✓ Un globo hinchado
- ✓ Una vela
- ✓ Un mechero o unas cerillas
- ✓ Hielo y agua



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Llena la fuente con agua y algunos cubitos de hielo. Al lado pon la vela, enciéndela y mantén sobre ella durante un rato el vaso boca abajo, el objetivo es que se caliente el aire que hay en su interior.

Coloca la parte abierta del vaso en la superficie del globo previamente hinchado y presiona un poco; sin perder mucho tiempo, acerca el conjunto hacia la fuente y mete el vaso dentro de ella.

Espera un momento. Ahora coge el globo por la parte superior, la que está en el lado opuesto en la que se encuentra el vaso (que seguirá dentro de la fuente) y eleva el globo. ¿Qué ocurre? Que el vaso también sube, como si estuviera pegado al globo con pegamento.

¿QUÉ HA PASADO?

El truco está en que el vaso se calentó (también el aire que contenía) antes de ponerlo en contacto con el globo. Con una temperatura mayor, las moléculas de los gases que componen el aire se mueven más.

Cuando el vaso está abierto pueden salir libremente y escapar. Sin embargo, cuando se tapona la abertura con el globo, las moléculas han de quedarse dentro. Alejado de la vela, el aire comienza a enfriarse y sus moléculas se mueven menos y pierden velocidad, los choques contra las paredes del vaso y contra el globo son menos frecuentes y la presión en el interior del vaso va bajando poco a poco.

Sin embargo, en el exterior, la presión atmosférica se mantiene constante.

De forma que, cuando elevas el globo, cuando la presión del aire dentro del vaso es menor que la presión atmosférica, la presión exterior empuja el globo hacia el interior

del vaso hasta que se queda encajado, tanto que al tirar del globo hacia arriba el vaso también se eleva.



14. El humo que cae

MATERIALES

- ✓ Una botella de plástico, cuanto más grande y lisa sea mejor lo verás
- ✓ Tijeras
- ✓ Una hoja de papel, no es necesario una hoja entera
- ✓ Unas cerillas o un mechero



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Con las tijeras, con cuidado y por debajo del tapón de la botella, haz un agujero más bien pequeño. Enrolla la hoja de papel, dejando un pequeño conducto en el centro, y métela en el agujero que acabas de hacer.

Prende la hoja en el extremo exterior y espera a que el fuego empiece a consumirla. Al cabo de un rato, verás cómo empieza a aparecer algo de humo en el otro extremo, en el que está dentro de la botella, pero ese humo en vez de subir cae.

¿QUÉ HA PASADO?

Sabes que si tiras una moneda dentro de un vaso lleno de agua se hunde, porque la moneda es más densa que el agua. Por lo tanto, hablando del experimento, si el humo cae hay que pensar que es más denso que el aire; lo que es un poco raro porque siempre que hay un fuego o un incendio el humo se eleva.

¿Dónde está, por lo tanto, el truco? ¿Por qué el humo se comporta de una forma distinta? La respuesta está en la temperatura del aire.

Cuando hay un incendio el humo está mezclado con aire, con un aire muy caliente que tiende a subir porque es menos denso que el aire frío que le rodea. En cambio, en el experimento, el fuego que has encendido estaba fuera de la botella y el aire dentro de la botella ni se ha calentado ni se eleva; de modo que cuando el humo entra, al ser más denso que el aire con el que se encuentra, no puede hacer otra cosa que caer.

Esto de que el aire caliente se eleve (porque es menos denso) o de que el aire frío se quede pegado a la tierra es muy importante en muchas de las cosas que pasan en la atmósfera. Un par de ejemplos podrían ser estos:

— Aunque no se vea, en el aire siempre hay vapor de agua; si ese aire está caliente, se elevará y llevará con él al vapor, a zonas más altas de la atmósfera que suelen estar más frías; puede que tan frías como para que ese vapor empiece a condensarse en minúsculas gotitas de agua que sí se pueden ver y forman una nube.

— Como el aire caliente se eleva, el peso de esa columna de aire caliente sobre la superficie terrestre (o presión atmosférica) será un poco más pequeño; y al revés dado que el aire frío acaba pegándose al suelo (como si se encogiese) la presión atmosférica que ejerce es mayor. Cuando se produce este desequilibrio en las presiones el aire se ve obligado a moverse, de los lugares con menor presión a aquellos en que es más alta, para intentar restablecer el equilibrio y ese aire en movimiento es... el viento.

Así que recuerda: el aire caliente tiene una densidad menor y se eleva; el aire frío es algo más denso y tiende a pegarse a la tierra.

15. El calor, el ascensor del aire

MATERIALES

- ✓ Una olla o cazuela medio llena de agua
- ✓ Arroz
- ✓ Un quemador o mechero, algo con que calentar la cazuela



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Pon la cazuela a calentar. Aunque siempre se aconseja, para no desaprovechar calor, que el recipiente que se calienta esté sobre la fuente de calor y esta tenga el tamaño adecuado; para este experimento es necesario que pongas la cazuela descentrada, es decir, que solo haya una parte de ella sobre fuente de calor.

Espera a que se caliente el agua, a que empiece a burbujear; es el momento de echar el arroz, no hace falta que sea mucho. Los granos de arroz se empezarán a mover dentro del agua y te permitirán ver fácilmente las corrientes que se están produciendo dentro del agua como consecuencia de que esta se está calentando (aunque solo en parte).

Si te fijas, en el lado de la cazuela que está al fuego, el arroz sube; mientras que en el otro, baja.

¿QUÉ HA PASADO?

La única diferencia que hay entre un lado del agua y el otro es la temperatura. En el lado en que el agua se está calentando,

el aumento en la energía hace que las moléculas de agua empiecen a agitarse más de lo normal haciendo que se expanda y tenga una menor densidad. Las cosas que tienen menor densidad tienden a situarse sobre las más densas, lo que hace que el agua suba empujando a los granitos de arroz que hay dentro de ella.

Obviamente en el otro lado de la cazuela ocurre a la inversa. Cuanto más lejos de la fuente de calor, menos se mueven las moléculas de agua y mayor es la densidad, lo que hace que el agua y el arroz descendan; pudiendo ocurrir que entonces se calienten de nuevo e inicien el ascenso.

Estas corrientes que ves se llaman corrientes de convección y afectan a muchas cosas, no solo al agua. Por ejemplo son muy importantes en la atmósfera, cuando el aire comienza a calentarse por estar sobre superficies caldeadas por el sol; aunque también tienen lugar en el manto terrestre (ese fluido espeso sobre el que «flotan» los continentes y que se calienta desde el núcleo de la Tierra), corrientes que en este caso dan lugar a los terremotos.

Sin embargo, ¡hablemos del aire! El aire, cuando se calienta, asciende y, al igual que el agua arrastra al arroz, ese aire empujará a niveles superiores todo lo que contenga, como por ejemplo, el vapor de agua, que puede llegar a condensarse y formar una nube. Es decir, las nubes son como las burbujas que se producen en el agua que se calienta, únicamente visibles si dentro de ellas hay algo visible como el arroz, como las gotitas de agua que se forman cuando el vapor de agua se condensa.

A las masas de aire ascendente dentro de una corriente de convección se les llama «térmicas» y las aves las usan para planear sin tener que gastar demasiada energía; lógicamente estas corrientes desaparecen al llegar la noche, cuando el sol deja de calentar la superficie de la tierra y el aire se enfría.

16. ¿Qué es un frente?



MATERIALES

- ✓ Un cajón del frigorífico, que sea transparente
- ✓ Dos tarros de cristal, no muy altos, con tapa
- ✓ Agua fría y agua caliente
- ✓ Dos colorantes que contrasten (por ejemplo, tinta líquida y témpera)

¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Unas horas antes llena de agua el cajón (así te asegurarás de que tenga la temperatura del ambiente), mete una botella con agua en el frigo y comprueba que tienes todo lo necesario para calentar agua sin problemas.

¡Empezamos! Pon el agua muy fría en un tarro y diluye tinta líquida (el color violeta se ve muy bien) y posa sobre él la tapa pero no la cierres. Llena el otro tarro con agua muy caliente, disuelve el otro colorante y la tapa sobre él, sin girarla.

Mete los tarros a la vez en el cajón lleno de agua, alejados entre sí y retira a la vez las tapas. Saca las manos y observa, ¿qué pasa? El agua caliente sale de su tarro y ocupa la parte superior del cajón. En cambio el agua fría cae y avanza despacio por el fondo.

Observa cómo se mueven las masas de agua y todo lo que tardan en mezclarse a medida que sus temperaturas se igualan.

¿QUÉ HA PASADO?

Lo que ves en el cajón representa muy bien lo que ocurre en el aire. Los movimientos ascendentes de las masas de aire caliente son más rápidos que los del aire frío.

Y dicho esto: ¿qué es un frente?: es la zona que separa las masas de aire a diferente temperatura, en la que se juntan y chocan produciendo todo tipo de fenómenos meteorológicos como si se tratase de una batalla. Los límites de las masas de agua del experimento que has hecho se parecen, y mucho, a los frentes de masas de aire a diferentes temperaturas, aunque no todos los frentes son iguales ni tienen las mismas consecuencias.

Por ejemplo, un frente es frío cuando la masa a menor temperatura empuja al aire caliente metiéndose por abajo y obligándolo a subir; y como al aire caliente le gusta hacerlo se producen perturbaciones meteorológicas más o menos violentas, como chubascos, tormentas o viento fuerte dependiendo del lugar y de la época del año.

En cambio cuando el frente es cálido, cuando el aire cálido alcanza al frío, lo hace por arriba cubriéndolo como una manta, lo que provoca algunos fenómenos atmosféricos, en general mucho menos violentos.

Vuelve a mirar el cajón, imagínate en el fondo y, sobre tu cabeza, la batalla de las masas de agua con diferente color y temperatura. ¿Te imaginas? Pues justo así ocurre con la vida en la Tierra, los seres vivos se encuentran en el fondo de un inmenso depósito de aire que recibe el nombre de atmósfera.



17. Globo con aire, globo con agua

MATERIALES

- ✓ Dos globos
- ✓ Un mechero o cerillas
- ✓ El agua que cabe en un vaso, o sea, como unos 33 cl



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Infla uno de los globos con aire y haz un nudo. En cambio, en el otro globo, en primer lugar introducirás el agua siendo después cuando lo inflarás y lo cerrarás.

Enciende un mechero o una cerilla y acerca el globo con aire a la llama, un globo que estallará inmediatamente. Haz ahora lo mismo con el globo que contiene agua y... ¡no explota!, lo único que ocurre es que se va ennegreciendo poco a poco.

¿QUÉ HA PASADO?

En el globo con agua el calor procedente de la llama se invierte en aumentar la temperatura del agua y el agua tiene una gran capacidad calorífica, lo que quiere decir que necesita absorber mucha energía para que aumente su temperatura. Así, en este caso, buena parte del calor es absorbido por el agua y la membrana del globo no se calienta tanto como para romperse.

En cambio, en el globo sin agua, la membrana simplemente se calienta y explota.



NO TE OLVIDES DEL VAPOR DE AGUA!

18. Núcleos de sal

MATERIALES

- ✓ Dos platos hondos
- ✓ Sal fina
- ✓ Una tapa metálica como la de un frasco de vidrio



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Llena uno de los platos con agua del grifo. Echa un poco de sal fina en la tapadera metálica de manera que la mitad quede libre de sal.

Coloca ahora la tapadera flotando en el agua del plato y ten mucho cuidado para que no caiga ni una gota de agua en su interior.

Por último cubre el plato con el agua y la tapadera flotando con el otro plato.

Después de unas tres o cuatro horas quita el plato de arriba y verás que, en lugar de los granos de sal, hay unas gotas de agua ocupando la mitad de la tapadera.

¿QUÉ HA PASADO?

La sal común es una sustancia higroscópica, esto quiere decir que atrae el agua que la rodea con independencia de que esté en forma de vapor o de líquido.

En el experimento, debajo del segundo plato que cubre el conjunto, el aire atrapado tiene bastante vapor de agua y muy cerca unos granitos de sal que lo atraen y atrapan, tanto que llegan a formarse pequeñas gotas de agua líquida alrededor de cada uno de ellos. E incluso, si llegases a esperar lo suficiente, podrías comprobar cómo la sal acaba disolviéndose por completo y desaparece dentro de las gotas de agua.

En la atmósfera ocurre del mismo modo: para que el vapor de agua se transforme en gotas de agua líquida son necesarios unos núcleos de condensación (como por ejemplo la sal marina)

que lo atraigan. De hecho, las moléculas de agua no se pueden unir para formar agua líquida sin la ayuda de los núcleos de condensación.



19. Pelear contra el calor y ganar

MATERIALES

- ✓ Un día caluroso
- ✓ Dos botellas de medio litro
- ✓ Un paño o un trapo
- ✓ Unas pinzas para colgar la ropa
- ✓ Agua



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Llena las dos botellas con agua del grifo. Moja con agua el paño y envuelve una de ellas con él. Asegura bien el envoltorio con las pinzas de la ropa y deja el «paquete» a la sombra junto a la otra botella, la que no tiene ningún paño alrededor.

Espera dos o tres horas. Tras ese espacio de tiempo, quita las pinzas, abre el paño y toca a la vez las dos botellas. ¿No te parece que una de ellas está más fresquita? ¿Cuál? ¡Y sin hielo ni frigorífico! ¿No es fenomenal?

¿QUÉ HA PASADO?

En el agua líquida las moléculas están siempre en movimiento, chocando las unas con las otras e intercambiando energía. Es así, de ese modo, como algunas (sobre todo si están cerca de la superficie) logran tener la energía suficiente como para escapar del agua; es decir, se evaporan, pasan al estado gaseoso y se convierten en vapor de agua.

O dicho de otra forma, para que se produzca la evaporación, es necesario gastar un poco de energía, gasto que hace que la temperatura se reduzca y tanto la botella como el agua terminen enfriándose.

Esto, si lo piensas un poco, es un truco estupendo para refrescar un melón o una sandía si estás en el campo; y también explica por qué hay cantimploras rodeadas de fieltro (para que las mojes) o por qué sudas (tu cuerpo genera gotitas de agua y, cuando se evaporan, te refresca).

Y, hablando de la evaporación, un proceso que ocurre todo el tiempo aunque no lo veas, puede ser importante y útil que sepas que;

— cuanto más calor hace, más alta la temperatura y más fácil es para las moléculas tener la energía suficiente como para escapar y evaporarse; por eso la ropa se seca más deprisa al sol;

— si la superficie que separa el agua y el aire es grande, hay más espacio por el que las moléculas del agua pueden escaparse; de modo que, cuando cuelgues la ropa, estírala bien para que tarde menos en secarse;

— si el aire está seco, si en él hay pocas moléculas de vapor de agua, las moléculas de agua que se evaporen y se le incorporen serán bienvenidas; lo que quiere decir que si la humedad del aire es pequeña la ropa se secará más deprisa que si estás junto al mar o ha llovido;

— y, para acabar, ¿qué pasa si hace viento? Las moléculas de agua que se convierten en vapor, en cuanto lo hacen, son empujadas por el aire lejos de la superficie que separa el agua y el aire, es decir, dejan espacio libre para que otras moléculas de agua hagan lo mismo que ellas; de modo que, los días en que corre una ligera brisa la ropa se seca más deprisa.

FABRICACIÓN CASERA DE METEOROS

20. Una nube dentro de una botella

MATERIALES

- ✓ Un bote o frasco con tapa
- ✓ Agua muy caliente
- ✓ Hielo
- ✓ Aerosol (laca o ambientador)
- ✓ Una cartulina oscura
- ✓ Unos guantes



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Ponte los guantes y, con cuidado de no quemarte, vierte agua muy caliente en el fondo del bote (unos 2 cm); después agita y asegúrate de que la superficie se ha calentado bien.

Pon la tapa en la parte superior del bote y coloca sobre él dos cubitos de hielo. Rápidamente levanta la tapa donde está el hielo, cuidando de que este no se caiga, rocía el aerosol dentro del bote y vuelve a tapar.

Si, en ese momento, pones una cartulina oscura detrás de todo el conjunto, podrás ver la nube que ha empezado a formarse dentro del bote.

¿QUÉ HA PASADO?

Al verter agua hirviendo dentro del bote has logrado que el aire en su interior esté caliente y húmedo. Después, al poner el hielo, has forzado que el aire caliente que subía se enfriase deprisa. Por otro lado, como ya sabes, el vapor de agua puede pasar al estado líquido si se enfría lo suficiente pero, para hacerlo, necesita algo que le sirva como núcleo de condensación, labor que ha desempeñado el aerosol; así, las moléculas del vapor de agua se han adherido al aerosol al tiempo que se enfriaban y se han condensado, justo como se forman las gotitas de una nube.



21. Niebla casera

MATERIALES

- ✓ Un recipiente transparente
- ✓ Una rejilla o colador grande, tanto como para que cubra el recipiente
- ✓ Agua muy caliente
- ✓ Unos cubitos de hielo



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Llena el recipiente con el agua caliente y espera un poco, como un minuto, de este modo conseguirás que la superficie de cristal también se caliente.

Retira la mayor parte del agua, pero no toda, deja unos centímetros en el fondo.

Pon ahora, sobre el recipiente, la rejilla y encima los cubitos de hielo.

Mira el recipiente, ¿ves lo que pasa? Dentro de él y sobre el agua se empieza a formar una pequeña nube, algo así como una niebla, ¿la ves?

¿QUÉ HA PASADO?

La niebla es la suspensión de gotitas de agua que, cerca de la superficie terrestre, puede hacer que la visibilidad se reduzca y mucho. O dicho de otro modo, la niebla no deja de ser una nube mucho más cerca del suelo que otras.

Pero, ¿por qué se formó una dentro del recipiente? Porque uniste, en un espacio pequeño, dos cosas que son imprescindibles para que se forme una nube: bastante vapor de agua y una temperatura suficientemente baja como para que se condense.

Al estar el recipiente caliente, la evaporación aumentó y la cantidad de vapor de agua (aunque no lo vieras) creció bastante; después, cuando pusiste los cubitos, hiciste que la temperatura descendiese y el vapor de agua empezó a condensarse, a formar esas gotitas que ya eran visibles y que juntas formaron una nube pequeña.

La verdad es que las nieblas en la naturaleza se forman un poco así. Las mañanas de invierno, antes de que el sol salga y empiece a calentar el aire, las temperaturas tienen los valores más bajos tanto que, en ocasiones, el vapor de agua que hay en el aire empieza a condensarse. Además, como el vapor de agua es mayor sobre las superficies de agua, los bosques o los lugares con vegetación, es en estos lugares donde es más fácil que se formen y se vean las nieblas.



Y ahora que sabes esto, ¿te atreves a decir qué puede hacer que una niebla se disipe? Que no haya tanto vapor de agua; por eso el viento acaba con las nieblas, porque lo mezcla con aire más seco, porque lo dispersa; o que la temperatura aumente, lo que ocurre cuando el sol empieza a caldearlas.

22. Hacer lluvia



MATERIALES

- ✓ Una fuente de calor (un mechero de alcohol u hornillo eléctrico)
- ✓ Agua del grifo
- ✓ film transparente o bolsa de plástico
- ✓ Un recipiente con un diámetro menor a la anchura del film transparente
- ✓ Un recipiente más pequeño que el anterior y que quepa en él
- ✓ Una piedra, no muy grande

¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Calienta un poco el agua del grifo con el mechero u hornillo. Mientras, mete el recipiente pequeño dentro del grande.

Cuando el agua está caliente, con cuidado, viértela en el espacio libre que hay entre los dos recipientes; es decir, en el interior del más pequeño no debe haber agua pero ha de quedar rodeado por ella.

Cubre ahora todo el conjunto (recipientes y agua) con el film transparente (o bolsa de plástico) asegurándote de que quede bien cerrada y sobre ella, más o menos por el centro, coloca la piedra. Lo que realmente importa es que, sobre el cuenco vacío, el pequeño, el plástico esté ligeramente hundido gracias al peso de esa piedra.

Perfecto, ahora solo tienes que esperar un poco y observar qué ocurre. ¿No te parece que la bolsa de plástico comienza a

humedecerse por la parte de dentro, que empiezan a caer algunas gotas de agua sobre el recipiente pequeño, el que estaba seco, como si fuesen lluvia? Quizás, al cabo de un rato, puedas quitar la piedra y el plástico y comprobar que ha pasado exactamente eso, sobre el cuenco pequeño que estaba perfectamente seco ha llovido.

¿QUÉ HA PASADO?

Cuando el vapor de agua caliente que está entre los dos recipientes asciende y llega a una superficie más fría, como es la del plástico, comienza a condensarse, a transformarse en gotitas de agua que, si llegan a pesar lo suficiente, caen. Justo del mismo modo en que se forma la lluvia en la naturaleza.

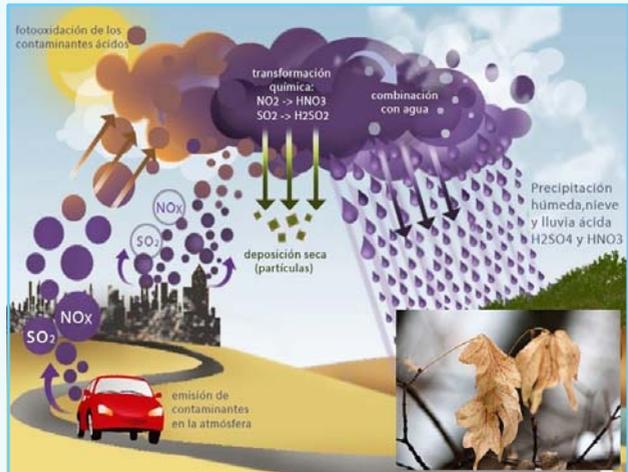
El sol calienta el agua de los ríos y de los mares, esta se transforma en vapor de agua y acaba ascendiendo mezclado con el aire. Luego, al subir, la temperatura disminuye y puede llegar un momento en que el vapor de agua comience a condensarse en forma de minúsculas gotitas de agua que, todas juntas, forman una nube; estas gotitas agitadas por el aire acaban uniéndose las unas a las otras, se hacen más grandes, hasta llegar a pesar lo suficiente como para empezar a caer convertidas en lluvia, o en nieve o granizo, si es que la temperatura es tan baja como para que las gotas de agua se hayan congelado.



23. La lluvia que lo estropea todo

MATERIALES

- ✓ Una planta en una maceta; como la planta va a sufrir lo ideal es que tengas más ejemplares de ella
- ✓ Agua
- ✓ Vinagre
- ✓ Un bote de plástico con pulverizador



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Llena con agua, más o menos hasta la mitad, el bote de plástico; después rellénalo con vinagre. De momento será suficiente pero, dependiendo de la cantidad que gastes, puede que tengas que volver a hacer esto mismo más veces.

Una vez lleno el bote, ciérralo bien y, mientras cuidas y riegas la planta como has hecho siempre, no olvides todos los días y varias veces pulverizarla con la mezcla de agua y vinagre.

Tienes que tener paciencia pero, tras algunas semanas, ¿te parece a ti que la planta se encuentra bien?

¿QUÉ HA PASADO?

La lluvia ácida con la que has estado pulverizando tu planta se ve claramente que le es dañina, como le ocurre a las plantas y los árboles cuando la lluvia que cae del cielo está contaminada.

Las fábricas y los coches que queman carbón o productos derivados del petróleo emiten sustancias químicas que se combinan con el vapor de agua de la atmósfera, son empujadas por el viento cientos o miles de kilómetros hasta que el vapor se condensa y acaban cayendo a tierra en forma de rocío, nieve, lluvia, llovizna, granizo o niebla.

Lo cierto es que la lluvia ácida no se diferencia mucho de la lluvia, no huele de una forma especial y tampoco tiene un color diferente; sin embargo, con el tiempo, tal y como ha ocurrido con tu planta, acaba afectando a la vegetación.



¡Y no solo eso! El agua contaminada acaba penetrando en el suelo, es absorbida por la vegetación a través de las raíces, que sirven de alimento a no pocos animales; o acaba en las corrientes subterráneas, en los lagos y en los ríos, afectando a la calidad de las aguas en donde viven los peces. Incluso es posible ver el efecto de la lluvia ácida en las ciudades, en la corrosión de las piedras de las catedrales o en la degradación de los edificios.

De modo que, como ya te puedes imaginar, termina afectando al ser humano de muchas maneras distintas.

24. La carrera del granizo

MATERIALES

- ✓ Unos cuantos cubitos de hielo
- ✓ Muchas ganas de correr



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Coge un cubito de hielo con las manos, puedes pasártelo de una mano a otra sin parar y así no se te quedarán heladas (o no del todo). Y... ¡a correr! Ponte a correr y no pares hasta que el hielo se haya derretido completamente.

¿Estás cansado? ¿Te parece que has estado corriendo mucho rato?

¿QUÉ HA PASADO?

Lo que ha pasado y has podido comprobar (en propias piernas y en tus manos) es que el hielo se derrite, pero no demasiado deprisa; lo que viene a explicar que sea perfectamente posible, por ejemplo, que granice en verano.

Pero ¿cómo se forma el granizo? Todo empieza con una partícula sólida dentro de una nube, de una nube bien gorda. La partícula se ve arrastrada por los fuertes vientos ascendentes que hay dentro de ella y, al hacerlo, se enfría y se congela. Una vez que llega a la parte superior de la nube, los vientos ascendentes no son tan fuertes y la partícula empieza a caer lo que hará que las capas de hielo que se

podrían haber formado se descongelen, aunque no lleguen a despegarse del todo las unas de las otras. Y una vez abajo, vuelta a empezar, la partícula vuelve a ser empujada hacia arriba; así, de este modo, se van añadiendo capas y capas de partículas de agua que acabarán congelándose las unas sobre las otras. La partícula crece y crece y llega un momento en que es tan pesada que ni las corrientes ascendentes pueden con ella y termina cayendo a tierra.

Gracias a los intensos vientos que en ocasiones hay dentro de las nubes (pueden llegar a los 180 km/h!), la partícula puede mantenerse durante mucho tiempo dentro de ellas, creciendo sin parar, lo que explica que el récord del granizo más pesado sea de un kilo o que el granizo de mayor tamaño sea como una naranja o un huevo.



Las tormentas de granizo, que afortunadamente no suelen durar mucho, son las tormentas más temidas: dañan las cosechas y las construcciones, ocasionan daños a los vehículos, provocan lesiones y heridas (hasta la muerte en algunos casos) a los animales y a los seres humanos; y, como el granizo no se derrite deprisa (tal y como has podido comprobar) no es extraño que se lleguen a formar atascos de granizo en el alcantarillado y acaben produciéndose desperfectos por inundaciones.

25. Derretir hielo

MATERIALES

- ✓ Tres platos pequeños
- ✓ Tres cubitos de hielo
- ✓ Azúcar
- ✓ Sal
- ✓ Una cucharita
- ✓ Unos papeles o etiquetas en las que esté escrito: «solo hielo», «hielo con sal» y «hielo con azúcar»



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Sobre uno de los platos, coloca uno de los cubitos de hielo y junto a él el papel en el que se puede leer «solo hielo». Sobre otro plato, junto al que pondrás el cartel «hielo con sal», pon un cubito sobre el que echarás una cucharadita de sal. Para terminar, y como te imaginas, al lado del cartel «hielo con azúcar» y sobre el último plato, pon un cubito de hielo sobre el que habrás echado una cucharadita de azúcar.

Espera como unos diez minutos, el hielo tiene que empezar a derretirse. ¿Ves algo que te llame la atención?

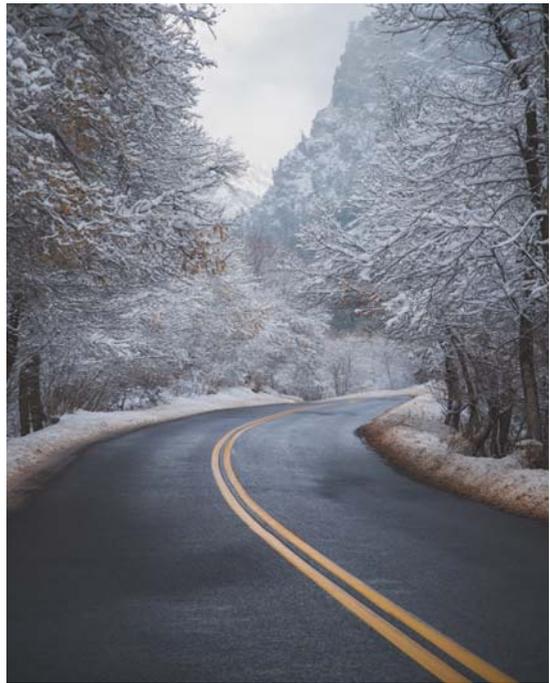
Si te fijas, utilizando el plato en el que solo hay hielo como referencia, queda claro que los cubitos de hielo se derriten más deprisa cuando se les echa o azúcar o sal por encima. Y no solo eso, el cubito que está en contacto con la sal se derrite más deprisa que aquel sobre el que has echado azúcar.

¿QUÉ HA PASADO?

fíjate, sobre el hielo (que no tiene ni sal ni azúcar), en equilibrio con él, había una capa muy fina de agua. Pues bien, si al hielo le echas sal o azúcar, parte de estos compuestos se disuelven en ese agua y el equilibrio se rompe.

Para volver a recuperarlo, la única solución posible es que el azúcar o la sal continúen diluyéndose, es decir, que haya más agua, lo que implicará y forzará que el hielo se derrita más deprisa; pero ¿de dónde podría obtener el hielo ese calor que necesita para fundirse?, de la mezcla del agua con la sal o con el azúcar, una mezcla que tenía ya una temperatura muy cercana a la temperatura de fusión del hielo (0°C) pero que ahora, por culpa de esos ingredientes y por alcanzar un nuevo equilibrio, bajará aún más o, dicho de otro modo, con un poco de sal o azúcar, el hielo que pueda haber se derretirá.

Por esta razón se echa sal en las aceras y en las carreteras después de una nevada, para evitar que la nieve se transforme en hielo al bajar las temperaturas por la noche y sea más difícil que una persona o un coche pueda resbalar.



26. El rocío no es escarcha

MATERIALES

- ✓ Dos latas que no tengan tapa
- ✓ Sal
- ✓ Agua fría, puede valer la del grifo
- ✓ Hielo, mucho mejor si es machacado
- ✓ Una cuchara pequeña



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

En una de las latas echa, como hasta la mitad, hielo machacado y cuatro cucharaditas de sal. Mézclalo bien. En la otra lata, echa la misma cantidad de hielo y agua fría del grifo, bastará con que cubra el hielo, no hace falta más.

Pasado un tiempo, observa qué aspectos tan diferentes tienen las latas vistas desde fuera. Sobre la primera lata hay escarcha, es decir, vapor de agua congelado, cristalititos de hielo; mientras que sobre la segunda, solo encontrarás rocío, vapor de agua condensado en pequeñísimas gotas de agua.

¿Ves cuán diferentes son los dos meteoros? ¿Crees que los distinguirás sin problemas cuando los veas en la naturaleza?

¿QUÉ HA PASADO?

En la primera lata, al añadir sal, el hielo comienza a derretirse deprisa y la mezcla líquida que resulta acaba teniendo una temperatura menor a la de la mezcla de hielo y agua que tienes en la segunda lata. Si tocas las dos latas, lo podrás comprobar con facilidad; pues bien, esa diferencia en la temperatura es la que hará que en la superficie de ambas latas ocurran cosas completamente distintas.

Cuando el aire (invisible pero que llena la habitación) se acerque a la primera lata, la que está más fría, el vapor de agua que contiene (también invisible pero que siempre hay) se congelará, formará los pequeñísimos cristales de hielo a los que se llama escarcha.

En cambio, al acercarse el aire de la habitación a la segunda lata, el vapor se condensará, pasará del estado gaseoso al líquido lo que se verá en esas gotitas de agua que reciben el nombre de rocío.

El rocío y la escarcha, dos meteoros muy parecidos pero en modo alguno iguales, son muy importantes en la agricultura porque, con ellos, la humedad que tiene el aire, se condensa y puede ser aprovechada por los cultivos.



27. Tornado en una botella

MATERIALES

- ✓ Dos botellas de plástico grandes, mejor rígidas, con sus tapones
- ✓ Unas tijeras o punzón para agujerear los tapones de esas botellas
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Agua



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

Haz un agujero (más o menos del tamaño de una pajita) en los tapones de las botellas con la ayuda de un adulto. Echa agua en una de ellas, pero no hace falta que la llenes del todo: con que el agua ocupe más o menos un tercio bastará.

Une las botellas verticalmente, con los tapones enfrentados, y asegura esa posición lo mejor que puedas con cinta adhesiva. Cuando lo tengas, pon la botella con agua en la parte de arriba. Quizás aparezcan algunas burbujas pero lo que has de hacer ahora es mover en círculos el conjunto; quizás tengas que ensayar un poco pero al cabo de un rato podrás ver dentro de las botellas ese tornado que querías.

¿QUÉ HA PASADO?

Al principio, al poner las botellas en vertical, el agua de la de arriba hubiese querido bajar, pero el aire que llenaba la que estaba abajo se lo impedía; por ese motivo, apenas pasaba agua hacia abajo.

Sin embargo, al empezar a agitar las botellas, el agua empieza a dejar espacios que el aire inmediatamente aprovecha, formando burbujas. ¿Y cuándo el remolino ya estaba establecido?, el agua baja por la parte más cercana a las paredes de la botella mientras gira y el aire comienza a subir por el centro formándose un remolino; como se forman los tornados en la naturaleza.



