

# Celebrando la Química

LOS QUÍMICOS CELEBRAN EL SEMANA DE LA TIERRA      SOCIEDAD QUÍMICA DE LOS ESTADOS UNIDOS

Tome Nota: la Química del **Papel**

Tabla Periódica  
de los Elementos



H	He																	Zn	Cd	Hg	Pt	Au																		
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu														
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Hg	Pt	Au	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn								

# Tome Nota: la Química del Papel

Por An-Phong Le y Cary Supalo

**E**l papel es uno de los materiales más asombrosos que se hayan inventado. Ha existido durante 2000 años y ha sido esencial para el desarrollo del conocimiento y la tecnología en todo el mundo. Desafortunadamente, es tan común y ordinario ¡que mucha gente casi nunca piensa en ello!

La habilidad de escribir y registrar cosas puede ser el único rasgo que separa a los humanos del resto del reino animal. Los humanos han grabado imágenes y palabras en todas partes, desde paredes de cuevas hasta tableros de arcilla. Cuando el papel se inventó hace 2000 años en China, se hizo triturando madera de los árboles y extendiendo la pasta de agua y fibras de madera resultantes para que se secaran en hojas. Ellos no comprendían la química involucrada. No sabían de celulosa, lignina o enlaces químicos. Tampoco conocían el impacto que significaría la fabricación del papel, ni qué tan lejos llegaría.

El papel era muy superior a todo lo que se había usado para escribir. Era más ligero y menos quebradizo que las tableros de arcilla, y más suave que el papiro. Era mucho más barato y fácil de producir que el pergamino. Y lo mejor de todo, provenía de árboles y plantas sostenibles y podía reciclarse una y otra vez.

El papel ayudó a cambiar a la gente y su forma de pensar sobre el mundo, aunque al principio su uso se extendiera muy lentamente. Pasaron 500 años antes de que se extendiera a Corea, y 1000 años para que el mundo árabe viera su utilidad. Y en Europa, no fue hasta el Renacimiento (hace 700 años) que el surgimiento de las artes y la ciencia llevó al uso generalizado del papel. Ese uso ayudó a difundir una nueva forma de transmitir el pensamiento, conocida como Ilustración, de manera más rápida y económica que cualquier otra cosa disponible. El desarrollo de la imprenta terminó por hacer las cosas aún más rápidas y económicas.

El proceso básico de fabricación del papel no ha variado desde su invención. El papel se ha fabricado utilizando distintas plantas como fuente de fibra, como lo son el arroz, yuca, plátanos (bananos), moras, bambú, cáñamo y muchas otras plantas. Hoy en día, generamos mucho papel con la madera de los pinos... pero se puede usar casi cualquier árbol o planta que contenga fibras.

No importa qué planta se utilice, el proceso para elaborar papel es muy similar. Las plantas se cosechan para obtener

sus **fibras**. Estas fibras vegetales están hechas de compuestos químicos llamados celulosa y lignina. La **celulosa** es un **polímero** largo hecho de subunidades (o partes) de moléculas de glucosa. La **lignina** es un polímero más complejo que ayuda a fortalecer el tallo de la planta y a transportar agua desde el suelo.

Las fibras de la planta se trituran en una pasta de pulpa ya sea por simple mezcla mecánica o por un proceso químico. Estos procesos agregan sustancias que ayudan a descomponer la estructura de la suspensión y separan la lignina de la celulosa.

Las fibras son lavadas con agua y mezcladas con aditivos para obtener un papel más blanco o mejorar su textura. Esta mezcla se esparce en tamices, se enrolla, se seca y se aplana para hacer papel. Los diferentes tipos de papel están hechos de casi el mismo material, pero difieren en la forma de ser procesados y tratados.

Finalmente, podemos crear papel para muchos usos, desde almacenar información en libros hasta producir cuadernos, revistas o periódicos. Se puede usar para empaquetar en cajas de cartón corrugado, bolsas de papel, papel de envolver y sobres. También lo usamos para productos personales, como papel higiénico, pañuelos faciales y toallas de papel, sin mencionar papel para dinero, papel de lija, papel tapiz, papel de filtro e incluso papeles de prueba químicas como es el papel del pH.

¡Una última idea! Puede ser difícil para las personas con discapacidades involucrarse con la ciencia. Es exactamente por eso que se eligió el papel — porque con el papel hay más oportunidades de sentir y de escuchar la ciencia. Esperamos que trabajes para incluir a todas las personas a medida que aprendes sobre la química del papel a través de los artículos y actividades de esta edición de *Celebrando la Química*. Esperamos que tú, tus amigos, familiares y compañeros de clase participen en las actividades como parte de: Los Químicos Celebran la Semana de la Tierra a celebrarse del 21 al 27 de abril de 2019.

**An-Phong Le, Ph.D.** es Profesor Asociado de Química en Florida Southern College en Lakeland, Florida y **Cary Supalo, Ph.D.** es Desarrollador de Investigación en el Servicio de Pruebas Educativas en Princeton, Nueva Jersey.



# Reciclaje De Papel: Una Historia Exitosa

Por George Fisher

¿Sabías que casi dos tercios del papel que se consume en los Estados Unidos se reciclan para producir más papel? Ahora se recicla más del doble del papel que es enviado a los basureros. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés), por medio del reciclaje de los residuos sólidos municipales, se recupera más papel que vidrio, plástico, acero y aluminio combinados.

El papel proviene de la fibra de madera de los árboles, y la fibra de madera puede reutilizarse hasta seis o siete veces antes de que ya no pueda pasar por el proceso de elaboración de papel. Tiene sentido seguirlo reutilizando. Así que ¿Cómo se procesa el papel reciclado para elaborar nuevos productos de papel?

Cuando el papel llega a la planta de reciclaje, se separa según su tipo y calidad. Una vez que el papel es separado se lava con agua jabonosa para eliminar la tinta. Se filtra haciéndolo pasar por telas metálicas para eliminar grapas y cualquier pegamento o plástico (especialmente del papel recubierto de plástico) que aún pueda quedar en la mezcla. Luego, el papel se coloca en un gran tanque donde se mezcla con más agua y productos químicos para descomponerlo. A continuación, se tritura y se calienta, lo que lo descompone en filamentos de celulosa, un tipo de **polímero** orgánico que se encuentra naturalmente en los árboles. Esta mezcla resultante es llamada **pulpa**, o **pasta**. Para fortalecer la mezcla, esta pulpa se mezcla con otra pulpa hecha de astillas de madera. Luego, la pasta se extiende en hojas delgadas y se comprime con grandes rodillos. El papel se deja secar y luego se enrolla, listo para ser cortado como nuevo papel reciclado.

Los periódicos viejos también se reciclan para hacer papel prensa nuevo. El treinta por ciento de la fibra reciclada del papel de prensa se utiliza para crear papel para periódicos. Sin embargo, el periódico reciclado también se utiliza para hacer cajas de cereales, cajas de huevos, cajas de lápices, bolsas de supermercado, aislamientos de celulosa, papel para pañuelos de papel, y muchos otros productos. La fibra de papel de periódico sólo se puede reciclar cuatro veces, ya que cada vez que se pasa por el proceso de pulido se descomponen gradualmente las fibras de madera. Por esta razón, siempre se requiere cierta cantidad de "fibra virgen" para crear nuevo papel prensa.

El papel blanco reciclado proviene del papel de copia, el papel de impresora y el papel que reciclamos de nuestros hogares. Las cajas de cartón de las tiendas de comestibles y las tiendas minoristas también se reciclan para hacer cartón para nuevas cajas.

El Día de la Tierra es una celebración de como podemos mantener saludable nuestro medio ambiente mediante la práctica de hábitos sostenibles. El papel es un producto muy útil que utilizamos en muchas partes de nuestra vida. Y lo mejor de todo, resulta ser muy reciclable y sostenible. Nuestro reciclaje puede no ser perfecto, y siempre podemos hacer más. ¡Pero definitivamente es un gran éxito que todos nosotros debemos celebrar!

*George Fisher, Ph.D. es Profesor de Química en la Universidad de Barry en Miami, Florida.*



## Consejos de Seguridad de Milli ¡La Seguridad Ante Todo!



### SIEMPRE:

- Trabaja con un adulto.
- Lee y sigue todas las instrucciones para la actividad.
- Lee todas las etiquetas de advertencia en todos los materiales que se utilizan.
- Usa todos los materiales con precaución y sigue las indicaciones dadas.
- Sigue las advertencias o precauciones de seguridad, como el usar guantes o llevar atado el cabello largo.

- Asegúrate de limpiar y disponer de los materiales correctamente cuando hayas terminado con la actividad.
- Lávate bien las manos después de cada actividad.

**¡NUNCA** comas o bebas mientras realizas un experimento y mantén todos los materiales alejados de tu boca, nariz, y ojos!

**¡NUNCA** experimentes por tu cuenta!

# ¡Reciclemos Papel!

Por Regina Malczewski

## Introducción

La gente ha estado haciendo papel por más de 2000 años utilizando madera, otros materiales vegetales o trapos. Hacer papel a base de madera desde cero es difícil, por lo que nos saltaremos los pasos complicados haciendo papel reciclado. Al rasgar o cortar el periódico, ablandarlo en agua, y luego reposicionar y exprimir la pasta para eliminar el agua, se puede crear una nueva red de fibras en papel reciclado.

## Sugerencias de seguridad

- ✓ Se requieren gafas de seguridad
- ✓ No comas ni bebas ninguno de los materiales utilizados en esta actividad
- ✓ Lávate bien las manos después de esta actividad

## Materiales

- Mesa plana con área para trabajar
- Periódico limpio (se pueden utilizar otros papeles, pero el periódico es el más fácil), cortado o rasgado en tiras de 11" x 1" o más pequeños (alrededor de 28 cm x 2.5 cm) - tres páginas del tamaño de un periódico es una buena cantidad para empezar.
- 1 galón de agua (3.8 L)
- Tazas de medir, 1/3 de taza (79 mL) y 1 taza (0.24 L)
- Un tazón para remojar el papel
- Espátula de goma
- Un marco para fotos simple, al menos tan grande como el pedazo de papel nuevo que esperas hacer. Si no tienes un marco para fotos, puedes usar un aro de bordar en su lugar.
- Una bandeja grande de metal o plástico de varias pulgadas (7 u 8 cm) de profundidad en la que quepa el marco para fotos.
- Mosquitero para ventanas. Es posible que puedas conseguir sobras en una ferretería que arregle telas metálicas. Una tela metálica de fibra de vidrio para ventanas funciona mejor.
- Grapadora y grapas
- Una licuadora regular (de capacidad de 6 tazas, o 1.5 L, funciona bien)
- Toallas de tela absorbentes (la superficie de las toallas le dará a tu papel una textura interesante)
- Una plancha eléctrica o un secador de pelo (si quieres que tu papel se seque más rápido)
- Opcional: Dependiendo del tamaño del trozo de papel que desees hacer, es posible que desees un envase para poner varios lotes de pulpa. También puedes añadir colorante alimenticio o trozos de hojas o flores.

## Procedimientos

### Preparar la pasta

1. Coloca el papel cortado o rasgado en suficiente agua tibia para que quede completamente cubierto, y luego déjalo reposar durante 15-30 minutos.
2. Vierte alrededor de 2 tazas (aproximadamente 0.5 L) de agua en la licuadora y agrega alrededor de 1/3 de taza de papel empacado y empapado que haya sido escurrido.
3. Enciende la licuadora haciendo breves ráfagas de 10 segundos en la configuración de mezcla.
4. Mezcla por no más de 30 segundos hasta que todo el papel se deshaga. (Parecerá avena muy líquida.) **NOTA:** Puedes triturar el papel a mano, pero requiere mucho más trabajo. (Si desees agregar colorante alimenticio o trozos de flores, hazlo ahora.)
5. Es posible que quieras repetir los pasos anteriores hasta que tengas más pulpa, para asegurarte de que hay suficiente para cubrir el marco. Si es así, coloca cada lote en el tazón extra hasta que tengas suficiente pulpa.

### Preparar la tela metálica

6. Sujeta con grapas la tela metálica para cubrir la abertura de tu marco. Si utilizas un aro de bordado, coloca la tela metálica entre los aros interiores y exteriores.
7. Coloca agua en la bandeja cubriendo el fondo y coloca el marco con la tela metálica hacia abajo.

### ¡Haz tu papel!

8. Vierte la pulpa de pasta de la licuadora o del tazón sobre el marco. Extiende la pulpa uniformemente sobre la superficie del marco agitándolo o utilizando una espátula o la mano. La capa no debe ser gruesa - sólo lo suficiente para que no haya huecos.
9. Agrega pulpa hasta que cubras la superficie para que coincida con el tamaño de papel que desees.
10. Levanta el marco del agua y presiona suavemente la pulpa con la espátula para ayudar a eliminar el agua.
11. Coloca una toalla sobre el marco cubriendo la pulpa. Presiona sobre la toalla para eliminar más agua de la pulpa.
12. Dale la vuelta a la toalla y el marco, colocándolos con la toalla hacia abajo, sobre una mesa.
13. Utiliza la segunda toalla para eliminar más agua a través de la parte posterior del marco si es necesario.
14. Levanta el marco cuidadosamente, dejando el papel nuevo sobre la toalla.
15. Vuelve a colocar la segunda toalla de manera que quede plana y encima del papel.
16. Usa una plancha o un secador de pelo en la parte superior de la (segunda) toalla para ayudar a secar el papel nuevo entre las toallas. O bien, puedes dejar que el papel se seque al aire libre (lo que toma más tiempo). El planchado ayuda a transferir la textura de las toallas al papel. ¡Pídele a un adulto que te ayude con este paso!
17. Retira cuidadosamente la segunda toalla y luego gira la toalla inferior (restante) para quitarla del papel. Mantén plano el papel hasta que esté completamente seco.

Hay varias otras formas de hacer papel. Por favor, consulta la sección de referencias a continuación para otras opciones. ¡Es posible que quieras probar varios métodos y comparar los resultados!

## ¿Cómo funciona? / ¿Dónde está la química?

Hacer pulpa con la licuadora es fácil comparado con lo que se necesita en una planta de producción de papel para obtener pulpa de la madera. Un polímero complicado llamado lignina une las fibras de madera de celulosa, y se necesitan productos químicos especiales y mucha trituración, cortado y batido para obtener una pasta como la que se puede hacer en este ejercicio. Las compañías que fabrican papel agregan otros productos químicos como lejía (para blanquear el papel) o almidón (para hacerlo menos absorbente, de modo que la tinta no se corra ni se extienda cuando se escribe en él). Las fibras se pegan entre sí para crear un tapiz de papel. Esto se debe a que se forman enlaces débiles entre las moléculas de la fibra de celulosa y las fibras largas se entrelazan entre sí. Debido a que las fibras se vuelven a pegar tan bien, el papel usado vuelve a quedar como nuevo. Sin embargo, el ciclo no continúa para siempre. Si las fibras se vuelven demasiado cortas, el papel nuevo es muy débil y se rompe fácilmente. Aun así, una hoja de papel puede ser reciclada seis o siete veces.

## ¿Qué es lo que viste?

Escribe un párrafo corto describiendo tu papel y cómo se compara con otros tipos de papel que has visto.

*Regina Malczewski, Ph.D. es una Especialista Superior de Investigación jubilada de la Compañía Química Dow en Midland, Michigan.*

# ¡Rásgalo!

Por Janet A. Asper

## Introducción

¿Alguna vez te has preguntado cómo saben los químicos tanto sobre átomos y moléculas? Son tan pequeños que no podemos verlos directamente con facilidad... ¡pero eso no significa que no podamos aprender de ellos! Lo que los científicos hacen es realizar observaciones sobre lo que podemos ver fácilmente y hacer suposiciones sobre lo que está sucediendo a nivel atómico.

¡En esta actividad tendrás la oportunidad de hacer eso exactamente! Probaremos diferentes tipos de papel rasgándolos, y luego veremos si podemos aprender algo sobre su estructura molecular.

## Materiales

- 1 periódico
- 1 pedazo de papel de copia o impresora
- 1 pedazo de papel de construcción
- 1 página de una revista (¡consulta antes de romper una revista!)



## Procedimientos

1. Toma una página de periódico e intenta rasgarla a lo largo de su lado más corto.
2. A continuación, intenta rasgar el mismo pedazo de papel a lo largo de su lado más largo.
3. Repite estos pasos con cada uno de los otros tipos de papel.
4. Intenta rasgarlos nuevamente con los ojos cerrados. Describe cualquier diferencia en lo que sientes cuando el papel se rasga en diferentes direcciones. Siente la diferencia en los bordes rasgados y descríbelos. Escucha el sonido que se hace cuando rasgas el papel y describe lo que escuchas.
5. Si no puedes notar ninguna diferencia en cada borde con un simple rasgado, corta una tira de papel de aproximadamente 1" x 2" (aproximadamente 2.5 cm x 5 cm) y humedécela con agua. Permite que el papel se seque sobre una superficie plana y lisa. Cuando el papel se seque, se enroscará. La dirección en la que se enrosca indica cómo están ordenadas sus moléculas.
6. Repite estos pasos con las otras hojas de papel y clasifica cada uno como difícil o fácil de rasgar, y con bordes rasgados lisos o ásperos.

## Observaciones

Tipo de Papel	¿Fácil o difícil de rasgar?	¿Borde rasgado liso o áspero?	¿Hay diferencia en el sonido del rasgado?
<b>Papel de Revista</b>			
Borde largo			
Borde corto			
<b>Periódico</b>			
Borde largo			
Borde corto			
<b>Papel de Copia o impresora</b>			
Borde largo			
Borde corto			
<b>Papel de Construcción</b>			
Borde largo			
Borde corto			



## Sugerencias de Seguridad

- ✓ No comas ni bebas ninguno de los materiales utilizados en esta actividad.
- ✓ Lávate las manos bien después de esta actividad.

## Preguntas

1. El papel está hecho de moléculas de polímero de cadena larga. Según tus observaciones, ¿en qué dirección crees que se alinean los polímeros en cada tipo de papel?
2. ¿Cómo cambia la forma en que se rasga el papel de acuerdo a la dirección en la que crees que se alinean los polímeros?
3. ¿Cómo afecta la diferencia en el arreglo de las moléculas al sonido del papel rasgado?

## ¿Cómo funciona? ¿Dónde está la química?

Ya sabes cómo se hace la pulpa de papel a partir de la madera y que en realidad se trata de fibras formadas por cadenas largas de celulosa. Pero ¿sabías que la orientación de las fibras de papel aporta a los distintos tipos de papel diferentes propiedades?

A medida que la pulpa se desplaza en la máquina de fabricación de papel, las fibras de celulosa se alinean en la dirección en que se mueve el papel. Esa disposición de las fibras se denomina "dirección del grano" o "dirección de la máquina". Esta dirección del grano es importante porque el papel es más fácil de doblar y cortar a lo largo de la dirección del grano. Si rasgas una hoja de papel, se rasgará más recto a lo largo del grano. El rasgado a través del grano es más difícil y creará un borde áspero. Al comparar tus observaciones ¡puedes hacer una suposición sobre cómo están arregladas las moléculas en el papel!

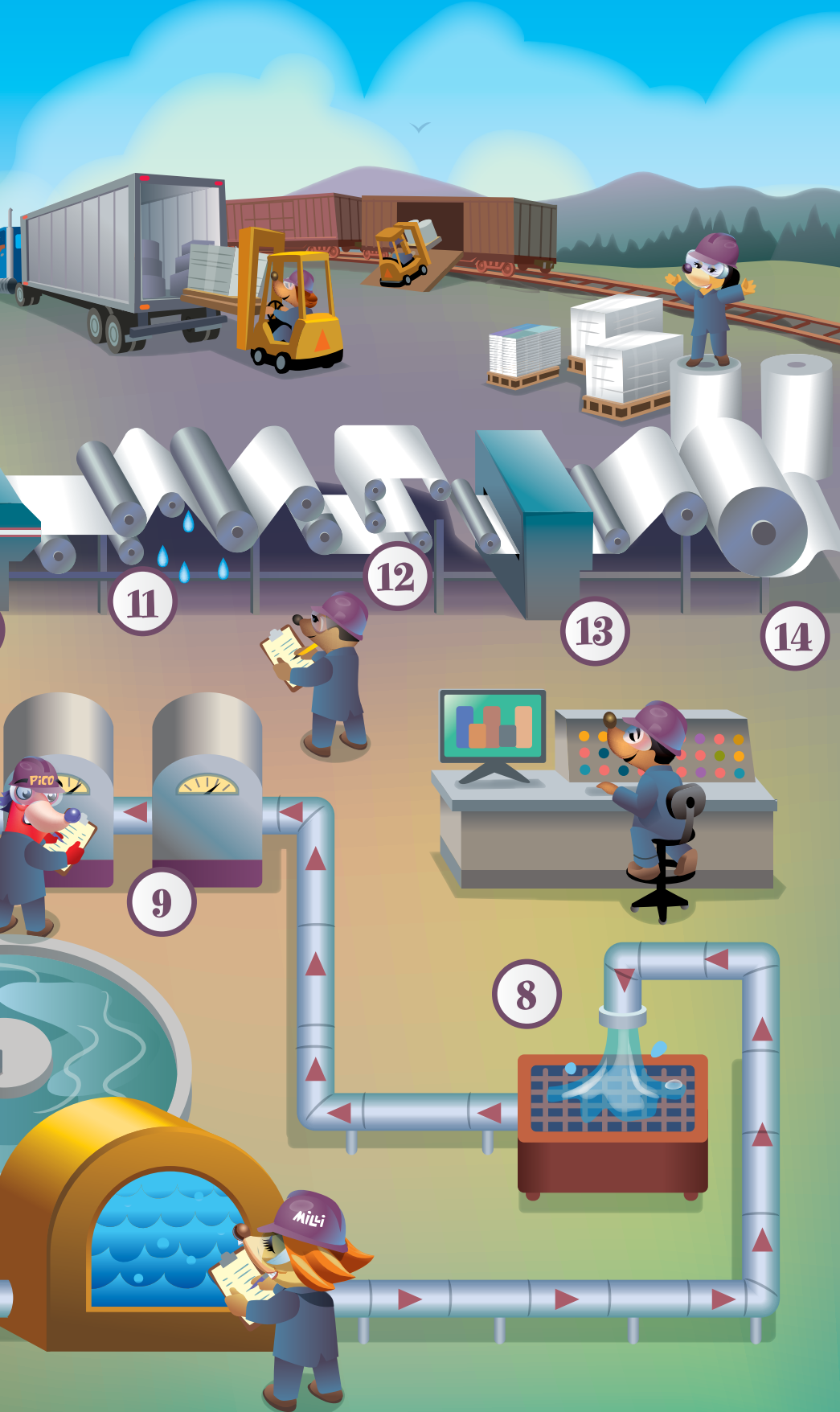
Janet A. Asper, Ph.D. es Profesora de Química en la Universidad de Mary Washington en Fredericksburg, Virginia.

# El Proceso de Fabricación del Papel



## Por An-Phong Le

¡Empareja los pasos numerados en el proceso de fabricación del papel con sus nombres y descripciones!



- Acabado:** Corte de rollos de papel en hojas o rollos más pequeños para usar.
- Astillado:** Rompimiento de troncos en pequeños trozos de madera presionando los troncos contra una hoja giratoria grande con dientes afilados.
- Blanqueamiento:** Añadir lejías para blanquear la pulpa.
- 12 Calandrado:** Apretar el papel entre uno o más juegos de cilindros para que el papel alcance su grosor final.
- Cosecha:** Recolección de madera de bosques manejados de forma sostenible.
- Descortezar:** Eliminación de corteza girando el tronco mientras este es presionado contra cadenas o cuchillas giratorias.
- Despulpar:** Trituración de astillas de madera para formar fibras y eliminar la lignina calentando una mezcla de estas fibras con agua y otros productos químicos.
- Destintado:** Eliminación de adhesivos, tinta y otras impurezas de la pulpa de papel reciclado.
- Lavado:** Enjuague de fibras de pulpa con agua.
- Presionado:** Exprimir y calentar el material de fibra para eliminar más agua, formando una hoja de papel larga y continua. El papel se presiona contra cilindros de fieltro para ayudar a eliminar el agua.
- Reciclaje:** Recolección de papel usado reduciéndolo a pulpa para separar las fibras que se pueden añadir a una pulpa nueva.
- Recubrimiento:** Añadir revestimientos, pigmentos y aditivos a la superficie del papel para lograr ciertas propiedades.
- Rociado:** Rociado de la mezcla de fibras y agua sobre una tela metálica para eliminar materiales indeseables.
- Rodamiento:** El paso de pulpa a través de una cabeza de máquina para crear una capa continua de fibras.

**An-Phong Le, Ph.D.** es Profesor Asociado de Química en Florida Southern College en Lakeland, Florida.



**Por Regina Malczewski**

Cada día tomamos nuestras propias pequeñas decisiones ambientales, como cuando el empleado de la tienda nos pregunta si preferimos “papel o plástico” para llevar nuestras compras. ¿Cuál de estas es la mejor opción? Algunas comunidades han aprobado leyes que restringen el uso de una o ambas. ¿Pero cuál es mejor para el medio ambiente?

La palabra **plástico** se usa para definir todo tipo de materiales (o sintéticos) hechos por el hombre. La mayoría de ellos están hechos de recursos naturales como petróleo crudo y gas natural, que tristemente no son renovables. Solo tenemos una determinada cantidad de petróleo y de gas... y cuando la usemos en su totalidad, se habrá terminado.

El **papel**, por otro lado, está hecho mayormente de árboles, que son renovables. Siempre podemos plantar nuevos árboles y ellos solo necesitan tiempo suficiente para crecer. Pero es necesario utilizar muchos árboles para hacer papel. Por ejemplo, se utilizan tres toneladas de astillas de madera para hacer una tonelada de pulpa de madera. Hacer papel también requiere mucha agua y energía, lo que puede generar contaminación en el agua y en el aire.

Es más económico fabricar bolsas de plástico que de papel, y ellas también son más resistentes al agua. Pero consumimos miles de millones cada año y no son biodegradables. Eso implica que, si se tiran a la basura, no se descomponen fácilmente. Si los plásticos no se eliminan adecuadamente, pueden afectar a los animales, ya sea cuando el animal se enreda en él o cuando se lo come por error. Alrededor del 10% de la basura que llega a las orillas de nuestros océanos son bolsas de plástico.

El papel y el plástico, aunque sean muy diferentes, tienen algunas cosas en común. Ambos están hechos de polímeros, largas cadenas de subunidades (o partes) que se repiten. El papel está hecho de un tipo de polímero natural (celulosa) cuyas subunidades son azúcares simples. Cada plástico tiene sus propios tipos de polímeros hechos por el hombre, con subunidades como el estireno o el propileno. Tanto el papel como el plástico pueden moldearse, pero los plásticos pueden usarse de muchas más formas. Se puede escribir en ambos, pero el plástico necesita tintas especiales.

La decisión sobre “papel o plástico” debe basarse en las propiedades que necesitas para la bolsa y también en su efecto a largo plazo en el medio ambiente. Por lo tanto, otra respuesta a la pregunta podría ser: “ninguna de las anteriores”. En su lugar, puedes usar bolsas reciclables que llevas a la tienda cada vez que las visitas. Al reutilizar la misma bolsa resistente muchas veces, reducimos el impacto general en el medio ambiente.

Otra alternativa es crear nuevas opciones. Los nuevos materiales llamados **bioplásticos** han sido creados utilizando materiales más naturales. Pueden ser compostados, pero además son fuertes y económicos como las bolsas plásticas tradicionales.

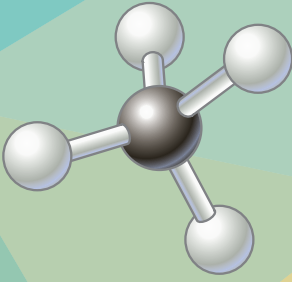
La química nos ofrece muchas opciones. La elección entre papel y plástico se debe hacer después de pensar en lo que necesitas, cuánto desperdicio producirá y cuál será el impacto para el medio ambiente. ¡En el futuro, puede haber incluso más tipos de bolsas para elegir, hechas de maneras que aún no podemos imaginar!

*Regina Malczewski, Ph.D. es una Especialista Superior de Investigación jubilada de la Compañía Química Dow en Midland, Michigan.*



# Haz Tu Propia Molécula De Papel

Por Ressano Machado



## Consejos Para Doblar Tu Molécula

- Las líneas sólidas son dobleces de “montaña”, donde los lados se doblan alejándose de ti, como para obtener una vista desde arriba de una montaña. La línea continua debe estar en la cima de la cordillera de la montaña.
- Las líneas punteadas son dobleces de “valle”, estos se doblan hacia ti, como obteniendo una vista de un valle con la línea discontinua en el fondo del valle.

## Procedimiento

1. Corta a lo largo en el lado exterior de la recorta el modelo de papel.
2. Empieza por hacer los dobleces del “valle”. Asegura cada doblez con un pequeño trozo de cinta adhesiva.
3. Haz cada uno de los dobleces de la “montaña”.
4. Dobla formando una pirámide de cuatro lados y asegura con cinta adhesiva.

## Preguntas

En el modelo, ¿dónde está el átomo de carbono? ¿Dónde están los átomos de hidrógeno?

¿Qué nos dice este modelo sobre la forma de la molécula?

¿Cómo se compara la forma del modelo de papel con el esquema del modelo que realizaste al comienzo de esta actividad?

**Ressano Desouza-Machado, Ph.D.** es Profesor Superior de Química y Bioquímica en la Universidad de Wisconsin-La Crosse en La Crosse, Wisconsin.

Cuando se diseña un edificio grande y complejo como un centro comercial, un arquitecto puede construir un pequeño modelo para ayudar a las personas a imaginar cómo se verá el edificio una vez que esté terminado. Los modelos tridimensionales (3D) son útiles porque ayudan a la gente a entender mejor las cosas que las palabras escritas o los dibujos por sí solos. Estos modelos no son representaciones perfectas, pero pueden ayudar a las personas a entender los diferentes tamaños de las habitaciones y cómo estarán dispuestas dentro del edificio. Los modelos pueden incluso ayudar a las personas a notar detalles, como la colocación de las ventanas, tragaluces o puertas, que de otra manera tal vez no lo notarían.

Los químicos también utilizan modelos, pero en lugar de representar cosas grandes a pequeña escala, los modelos en química nos ayudan a ver y a sentir el mundo inmensamente pequeño de los **átomos** y **moléculas**. Los modelos moleculares muestran la cantidad y el tipo de átomos necesarios para construir una molécula y cómo están organizados los átomos. Aunque la mayoría no son modelos perfectos de moléculas a escala, estos pueden ayudar a la gente a entender algo especial acerca de las moléculas que sólo se puede entender sosteniendo un modelo en sus manos.

En esta actividad, harás un modelo en papel de una molécula de metano, recortando y doblando el diagrama que verás a continuación. Comparado a las moléculas reales, que son demasiado pequeñas para ser vistas, ¡este modelo de papel es enorme!

### Metano - CH<sub>4</sub>

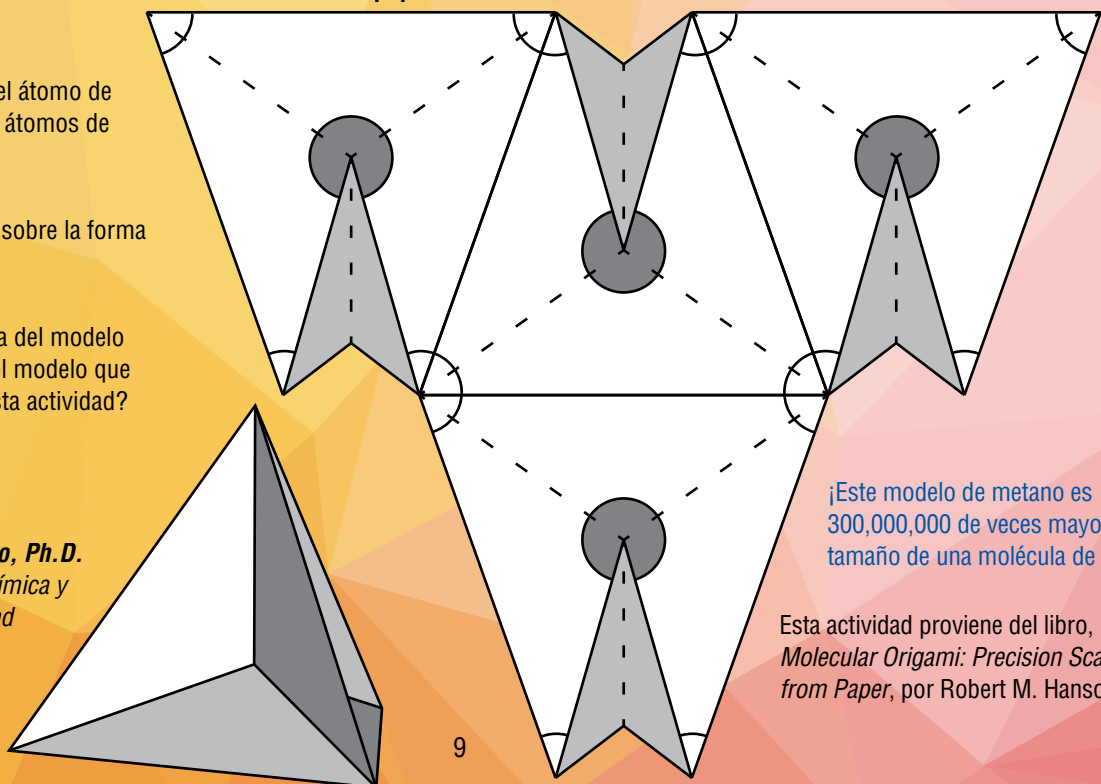
- Un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno.
- ¡Muy inflamable (se incendia muy fácilmente)!
- El metano se entrega a los hogares y a los edificios de oficinas a través de tuberías subterráneas. Si la estufa de tu casa hace una llama, utiliza metano.



Antes de comenzar a elaborar tu modelo, haz un esquema de lo que crees que podría ser una molécula de metano. Recuerda: el metano está hecho de un átomo de carbono unido a cuatro átomos de hidrógeno.

**Pista:** hay una imagen de una molécula de metano en esta página.

### Recorta el modelo de papel



¡Este modelo de metano es 300,000,000 de veces mayor que el tamaño de una molécula de metano!

Esta actividad proviene del libro, *Molecular Origami: Precision Scale Models from Paper*, por Robert M. Hanson.



# Las Aventuras de Meg A. Mole, Futura Química



**Dr. D. Steven Keller, Profesor**

**En** honor al tema CCEW de este año, “Toma Nota: La Química del Papel”, viajé hasta Oxford, Ohio, para reunirme con el Dr. D. Steven Keller, Profesor de la Universidad de Miami en el Departamento de Química, Papel e Ingeniería Biomédica.

El Dr. Keller me explicó que su trabajo está basado en enseñar a los estudiantes universitarios de ingeniería acerca del papel.

“Les enseñé de dónde provienen las materias primas, cómo se producen las fibras de la pulpa a partir de la madera y cómo son modificadas para hacer todo tipo de productos de papel usados para escribir, empacar o limpiar. También estudié cómo las fibras en el papel y las secciones sin fibras se organizan en la estructura, y cómo la estructura y la química afectan las propiedades para su uso final”, explicó.

## Búsqueda de Palabras

Trata de encontrar las palabras enlistadas abajo — pueden ser horizontales, verticales, o diagonales, y pueden leerse hacia adelante o hacia atrás.

W	S	S	R	A	Q	L	F	J	Q	É	L	P	K	M
A	I	P	P	D	I	V	P	C	X	M	E	O	V	G
B	S	L	L	G	C	U	T	É	B	N	P	L	U	P
A	U	O	N	Á	S	X	Y	G	U	Ó	A	Í	V	W
P	R	I	L	P	S	P	W	M	S	R	P	M	S	Q
D	N	B	Í	U	G	T	O	M	O	T	Á	E	B	X
A	D	V	I	T	L	T	I	C	X	C	P	R	G	F
Á	B	R	Y	F	N	E	H	C	K	E	P	O	L	V
Q	J	C	O	E	U	D	C	D	O	L	M	I	Y	U
O	W	E	M	U	U	C	B	O	H	E	B	V	M	B
N	M	E	M	O	L	É	C	U	L	A	Q	M	T	É
Í	L	O	I	O	P	A	S	T	A	O	B	P	U	X
E	Á	X	Q	P	Q	Í	Z	V	C	S	S	I	Á	W
S	G	W	X	V	C	T	D	R	G	L	V	R	L	Q
S	O	C	I	T	S	Á	L	P	O	I	B	M	O	N

ÁTOMO

BIOPLÁSTICOS

CELULOSA

ELECTRÓN

ELEMENTO

FIBRA

LIGNINA

MOLÉCULA

PAPEL

PLÁSTICO

POLÍMERO

PULPA

PASTA

¡Caminar por el laboratorio fue la mejor parte de mi visita! Cuando lo seguí a través del laboratorio, me mostró “instrumentos especialmente diseñados para estudiar las propiedades mecánicas y ópticas del papel”. Me sorprendió mucho saber algo de su equipo de laboratorio. Me dijo: “Para ver las fibras orgánicas, uso instrumentos como los empleados en hospitales, escáneres CAT y máquinas de Rayos X, pero mucho más pequeños y de menor energía”.

Le pregunté al Dr. Keller acerca de su interés en la química a lo largo de su infancia. Compartió: “Siempre me encantó la ciencia y la exploración, especialmente el campo y los bosques. También disfrutaba el armar modelos de coches y de aviones. Reunir el placer de construir y explorar la naturaleza para estudiar nuevos métodos de análisis de materiales y resolución de problemas científicos es emocionante y gratificante. Mi padre era químico y científico de materiales y animó a mis hermanos y a mí a observar cuidadosamente el mundo natural que nos rodea. Siempre tuvimos acceso a libros y a recursos del hogar para realizar experimentos sencillos, como cambiar el color de las flores con colorante alimenticio o hacer modelos de volcanes”. Entonces, ¿por qué decidió ingresar precisamente a la Química? Me dijo: “Decidí dedicarme a la ciencia, y especialmente a la química, ya que es un campo desafiante y muy complejo, pero permite hacer descubrimientos nuevos y significativos cada día”.

“Entonces, ¿qué es lo mejor de su trabajo?”, le pregunté. Me dijo: “Trabajar con estudiantes entusiastas, encantados de aprender cómo se puede usar la tecnología y los recursos naturales para mejorar la vida de todos”, dijo. “Ser científico significa que te enfrentas a diferentes problemas cada día. Algunos problemas se resuelven con facilidad, otros pueden tomar años. Pero hay una gran satisfacción cuando resuelves un problema y compartes el descubrimiento con otros”.

## Datos Curiosos

- **Cumpleaños:** 15 de julio
- **¿Tiene un pasatiempo?** Bueno, sigo haciendo modelos a escala, pero ahora utilizo madera y metales para hacer modelos de barcos construyéndolos desde cero.
- **¿Puede hablarme sobre su familia?** Tengo una esposa maravillosa, Kathy, mi hijo, Steven, que está casado con Rebecca y dos nietos maravillosos, Allison (de 5 años) y David (1 año).

# ¿Tirar la Cadena o no Tirar la Cadena?

## ¡La Química Lo Hace Descartable!

Por Janet A. Asper

Los inodoros modernos y los sistemas de alcantarillado son una maravilla de la tecnología. Nos permiten deshacernos de todos nuestros desechos humanos y eliminarlos silenciosamente y limpiamente. Pero hay límites en cuanto a qué tipo de cosas podemos tirar por el inodoro; de hecho, sólo hay dos cosas. La primera es cualquier desecho que salga de tu cuerpo, y la segunda es el papel higiénico. Cualquier otra cosa representa un problema. Entonces, ¿cuál es la diferencia entre las cosas que puedes tirar por el inodoro y las que no deberías?

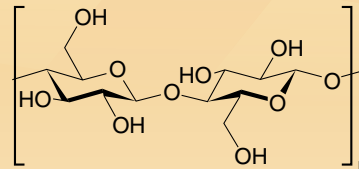
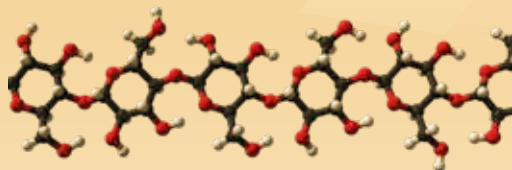
Como sabes, la fibra de papel está hecha de polímeros largos llamados celulosa. Las fibras de celulosa del papel higiénico son muy cortas. Cuando el papel higiénico se moja, el agua es atraída por la celulosa, lo que hace que el papel se expanda y separe las fibras. Añade un poco de agitación (¡TIRA LA CADENA!), y el papel se rompe en pequeños pedazos que son fácilmente llevados a través de las tuberías fuera de tu casa, a las alcantarillas y a la planta de tratamiento de aguas residuales.



**Aquí hay un polímero.** Un polímero es como una cadena porque tiene partes que se repiten. Un polímero es una molécula grande formada por moléculas más pequeñas que se repiten.

**Aquí está la celulosa.** La celulosa es una molécula y polímero que encontramos en las plantas y que usamos para hacer papel. Aquí se muestra el grupo de átomos que se repiten en una cadena para hacer que la molécula sea celulosa.

¡Aquí hay una cadena!



¿Pero qué pasa con las toallitas húmedas (también llamadas toallitas para bebés)? Se utilizan para limpiar la misma “materia” de la misma parte del cuerpo. ¿Por qué no las echamos en el inodoro? La diferencia está en la química. Las toallitas para bebés están hechas de diferentes moléculas de polímeros, incluyendo largas cadenas de polipropileno, poliéster y rayón que no atraen el agua. Estas fibras hacen que las toallitas sean realmente suaves y fuertes, pero no se deshagan en agua. Las toallitas húmedas se mantienen casi enteras.

Cuando echas toallitas húmedas para bebés por el inodoro, estas hojas grandes no se mueven tan fácilmente a través de las alcantarillas, porque no son transportadas por el flujo de agua. En su lugar, se amontonan y atraen los aceites y grasas de las aguas residuales. Esto se debe a que una de las reglas de la química es “lo semejante se disuelve en lo semejante”. Aunque la celulosa atrae el agua, el polipropileno de las toallitas para bebés está compuesto sólo por átomos de carbono e hidrógeno, dos átomos que son excelentes para atraer grasas y aceites. Los aceites y la grasa se adhieren a las toallitas para bebés,

y luego las toallitas para bebés comienzan a pegarse entre sí, atrayendo más aceite. Esto hace un globo pegajoso e insoluble llamado “fatberg” (montaña de grasa). El fatberg puede crecer y crecer, obstruyendo los desagües y las tuberías de alcantarillado. Muchas ciudades están muy preocupadas por los fatbergs porque son muy difíciles (y desagradables) de eliminar.

En 2017, un fatberg de 820 pies de largo y 286,000 libras de peso fue removido de las alcantarillas de Londres, Inglaterra.



Muestras de ello están en exhibición en el Museo de Londres Lord Belbury

¿Sigues pensando que no importa lo que tiras por el inodoro?

**Janet A. Asper, Ph.D.** es Profesora de Química en la Universidad de Mary Washington en Fredericksburg, Virginia.

## Palabras Que Hay Que Saber

**Átomo** – la parte más pequeña de un elemento que tiene las características del elemento

**Bioplásticos** – plásticos que están hechos de cosas vivas, como maíz y papas

**Celulosa** – un polímero hecho de plantas que les da su estructura

**Electrón** – una parte del átomo que tiene una carga negativa y es atraída por protones

**Elemento** – una sustancia pura, como el cobre, el cual está hecho de un tipo único de átomo

**Fibra** – un grupo de moléculas de celulosa o de lignina organizadas en hebras pequeñas

**Lignina** – un polímero hecho de plantas leñosas que unen las fibras celulósicas

**Molécula** – la parte más pequeña de un compuesto el cual está hecho de dos o más átomos

**Papel** – un material principalmente hecho de fibras de celulosa y de lignina comprimidas

**Pasta** – una mezcla de fibras y de agua que se comporta como un líquido grueso

**Plástico** – un polímero, normalmente hecho de petróleo, que puede ser rígido o flexible

**Polímero** – una larga cadena hecha de moléculas repetidas

**Pulpa** – una mezcla de fibras y de agua que tiene consistencia como de masa para dough

**Reacción Química** – el proceso de reorganizar átomos entre sustancias para hacer sustancias diferentes

## ¿Qué es la Sociedad Americana De Química?

La Sociedad Química de los Estados Unidos (ACS) es la organización científica más grande del mundo. Los miembros de la ACS son en su mayoría químicos, ingenieros químicos y otros profesionales que trabajan en química o tienen trabajos relacionados con la química. La ACS tiene más de 150,000 miembros. Los miembros de la ACS viven en los Estados Unidos y en diferentes países del mundo. Los miembros de la ACS comparten ideas entre sí y aprenden sobre los importantes descubrimientos en la química durante las reuniones científicas que se llevan a cabo en los Estados Unidos varias veces al año, por medio del uso de la página web de la ACS, y a través de las revistas científicas arbitradas por expertos en el tema que publica la ACS. Los miembros de la ACS realizan muchos programas que ayudan al público a aprender sobre la química. Uno de estos programas es “Los Químicos Celebran el Semana de la Tierra”, que se celebra anualmente durante la semana del 22 de abril. Otro de estos programas es la “Semana Nacional de la Química”, que se celebra anualmente durante la cuarta semana de octubre. Los miembros de la ACS celebran mediante la realización de eventos en escuelas, centros comerciales, museos de ciencias, bibliotecas, e incluso estaciones de tren! Las actividades en estos eventos incluyen hacer investigaciones químicas y la participación en concursos y juegos. Si deseas obtener más información sobre estos programas, por favor contáctanos en [outreach@acs.org](mailto:outreach@acs.org).



## Acercas de Celebrando la Química

*Celebrando la Química* es una publicación de la Oficina de Alcance Comunitario Científico de la ACS junto con el Comité de Actividades Comunitarias (CCA). La Oficina de Alcance Comunitario Científico es parte de la División de Educación de la ACS. La edición de *Celebrando la Química* de “Los Químicos Celebran el Semana de la Tierra” (CCEW por sus siglas en inglés) se publica anualmente y está disponible gratuitamente por medio de tu coordinador local de CCEW. CCEW es un esfuerzo combinado entre CCA y varias Divisiones Técnicas de la ACS. Por favor visita [www.acs.org/ccew](http://www.acs.org/ccew) para aprender más sobre CCEW.



## Acercas del Año Internacional de la Tabla Periódica

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos (AITP), conmemorando logros importantes en la historia de la tabla periódica, su desarrollo, y su importancia en la ciencia, tecnología, y desarrollo sostenible. ACS y las sociedades químicas alrededor del mundo estarán celebrando durante el año. Las celebraciones AITP incluirán concursos, programación técnica, regalos temáticos y premios, campañas de participación públicas, y mucho más. Visita [www.acs.org/iyp](http://www.acs.org/iyp) para conocer más.



### EQUIPO DE PRODUCCIÓN

**David C. Horwitz**, Editor  
**Eric Stewart**, Editor de Copia  
**Michael Tinneland**, Editor de Copia

**Rhonda Saunders**, Diseñadora  
**Jim Starr**, Ilustrador  
**Beatriz Hernández**, Traductora

### EQUIPO TÉCNICO Y DE REVISIONES DE SEGURIDAD

**Lynn Hogue**, Consultora  
**Bettyann Howson**, Revisor de Seguridad  
**David A. Katz**, Revisor de Seguridad

**Ashley Neybert**, Revisor de Accesibilidad  
**Ingrid Montes**, Revisor de Traducciones

### EQUIPO TEMÁTICO DEL CCEW 2019

**Rick Rogers**, Presidente de CCEW  
**An-Phong Le**, 2019 Co-presidente  
**Cary Supalo**, 2019 Co-presidente  
**Janet A. Asper**

**Ressano Desouza-Machado**  
**George Fisher**  
**Avrom Litin**  
**Regina Malczewski**

### DIVISION EDUCACIONAL ACS

**LaTrease Garrison**, Vicepresidente Ejecutivo  
**Lily L. Raines**, Gerente, Alcance Comunitario de Ciencias  
**David C. Horwitz**, Administrador de Programas, Alcance Comunitario de Ciencias

### RECONOCIMIENTOS

Los artículos y actividades utilizados en esta publicación fueron escritos por miembros del equipo temático del Comité de Actividades Comunitarias de la ACS (CCA por sus siglas en inglés) bajo la dirección de **Michael B. McGinnis**. La entrevista de Meg A. Mole fue escrita por **Kara M. Allen**.

*Las actividades descritas en esta publicación están dirigidas a niños bajo la supervisión directa de adultos. La Sociedad Química de los Estados Unidos no puede hacerse responsable de accidentes o lesiones resultantes por la realización de las actividades sin la debida supervisión, o por no haber seguido las instrucciones específicas, o por ignorar las advertencias que aparecen en el texto.*

### REFERENCIAS

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pulpwood>  
<https://wonderopolis.org/wonder/how-do-you-make-paper-from-a-tree>  
<http://www.explainthatstuff.com/papermaking.html>  
<https://www.usi.edu/recycle/paper-recycling-facts/>  
<https://sciencing.com/process-making-paper-towels-5242274.html>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Paper\\_wasp](https://en.wikipedia.org/wiki/Paper_wasp)  
<https://www.gp.com/news/sia-articles/paper-recycling-a-priority-for-gp>  
<http://www.paperrecycles.org/about/paper-recycling-a-true-environmental-success-story>  
<http://www.chemistryislife.com/the-chemistry-of-p>  
<https://www.wikihow.com/Make-Paper>  
<https://www.paperonweb.com/paperpro.htm>  
<http://www.csun.edu/~pjd77408/DrD/resources/Printing/PaperMade.html>  
<http://www.madehow.com/Volume-2/Paper.html>  
<https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/paper-plastic1.htm>  
<http://www.afandpa.org/our-industry/fun-facts>  
<https://plastics.americanchemistry.com/Plastics-101/>  
<https://www.cnn.com/2018/01/18/world/museum-of-london-fatberg-exhibit/index.html>

© 2019 Sociedad Química de los Estados Unidos,  
División de Educación, Oficina de Alcance Comunitario de Ciencias  
1155 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036  
800-227-5558, [outreach@acs.org](mailto:outreach@acs.org)

¿Quieres aprender más sobre Avi y amigos?  
Visite [www.acs.org/moles](http://www.acs.org/moles).

