



PEQUEÑA HISTORIA

de los

Contaminantes orgánicos persistentes

PEQUEÑA HISTORIA

de los Contaminantes orgánicos persistentes

Creación literaria: Jordi Moles Matinero

Ilustración: Pilarín Bayés

Introducción

Antes de comenzar la lectura, es necesario indicar el motivo de aventurarse a crear esta historia.

Este libro es un encargo de MedWaves, un centro creado en 1996 mediante un convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente de España y la Generalitat de Cataluña, en el marco legal del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM). El PAM está vinculado al Convenio de Barcelona, para la protección del medio marino y la zona costera del Mediterráneo, y está integrado en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cuyas siglas en inglés son UNEP.

Posteriormente, en 2009, MedWaves se convirtió también en centro regional de un segundo tratado de las Naciones Unidas: el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP).

Es en este marco de lucha contra la contaminación donde se decide hacer un libro como este. En él se ha intentado explicar, con el máximo rigor, un problema muy complejo que con demasiada frecuencia pasa desapercibido. Sin una labor de divulgación dirigida a todas las generaciones, será muy difícil crear conciencia para resolverlo.

Por otra parte, acabas de ver la portada y la contraportada, que representan una escena costera llena de personajes y acciones diferentes. Se ha querido mostrar un lugar de mar aparentemente limpio y sin contaminación visible. Sin embargo, ningún detalle se ha dejado al azar (como tampoco ninguno de los dibujos que encontrarás a continuación!).

Esperamos que, al terminar la lectura, te animes a volver a mirar estas ilustraciones para descubrir qué elementos pueden estar relacionados con los COP. Si lo logramos, habremos cumplido el segundo objetivo de este libro: que sigas con ganas de aprender y ver el mundo con una mirada más crítica.

¡Disfruta de la lectura!



STOCKHOLM
CONVENTION



Generalitat
de Catalunya

1.ª edición: marzo del 2026

© Texto e idea original: Jordi Moles Matinero

© Ilustración: Pilarín Bayés

© Editorial Mediterrània, SL

Laureà Miró, 375 (Nau 2)

08980 Sant Feliu de Llobregat (Barcelona)

editorial@editorialmediterrania.com

www.editorialmediterrania.com

ISBN: 979-13-88106-04-0

DL: B 22715-2025

Impresión: Grupo Ormo



Editorial
Mediterrània



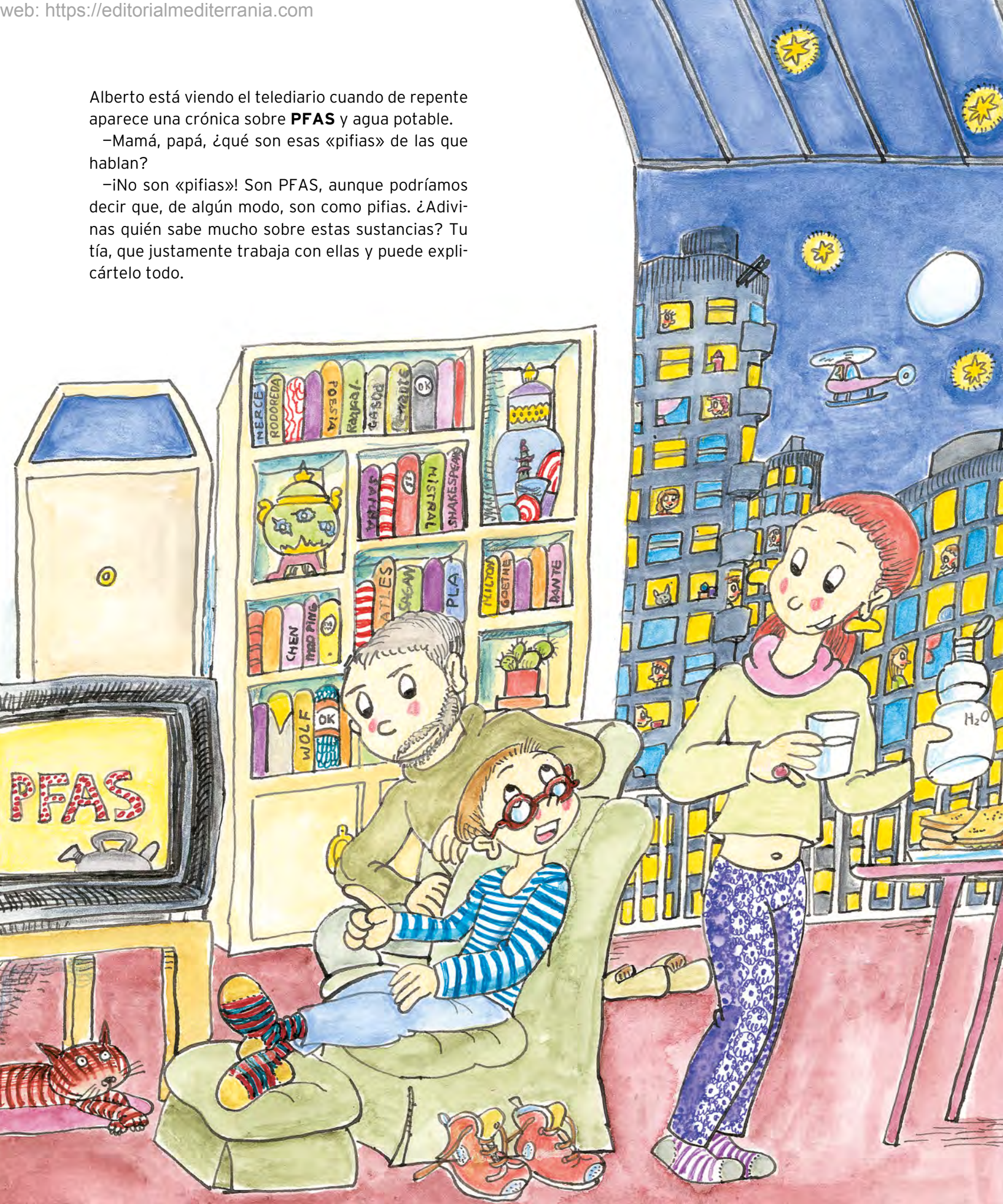
Accede a otras versiones:



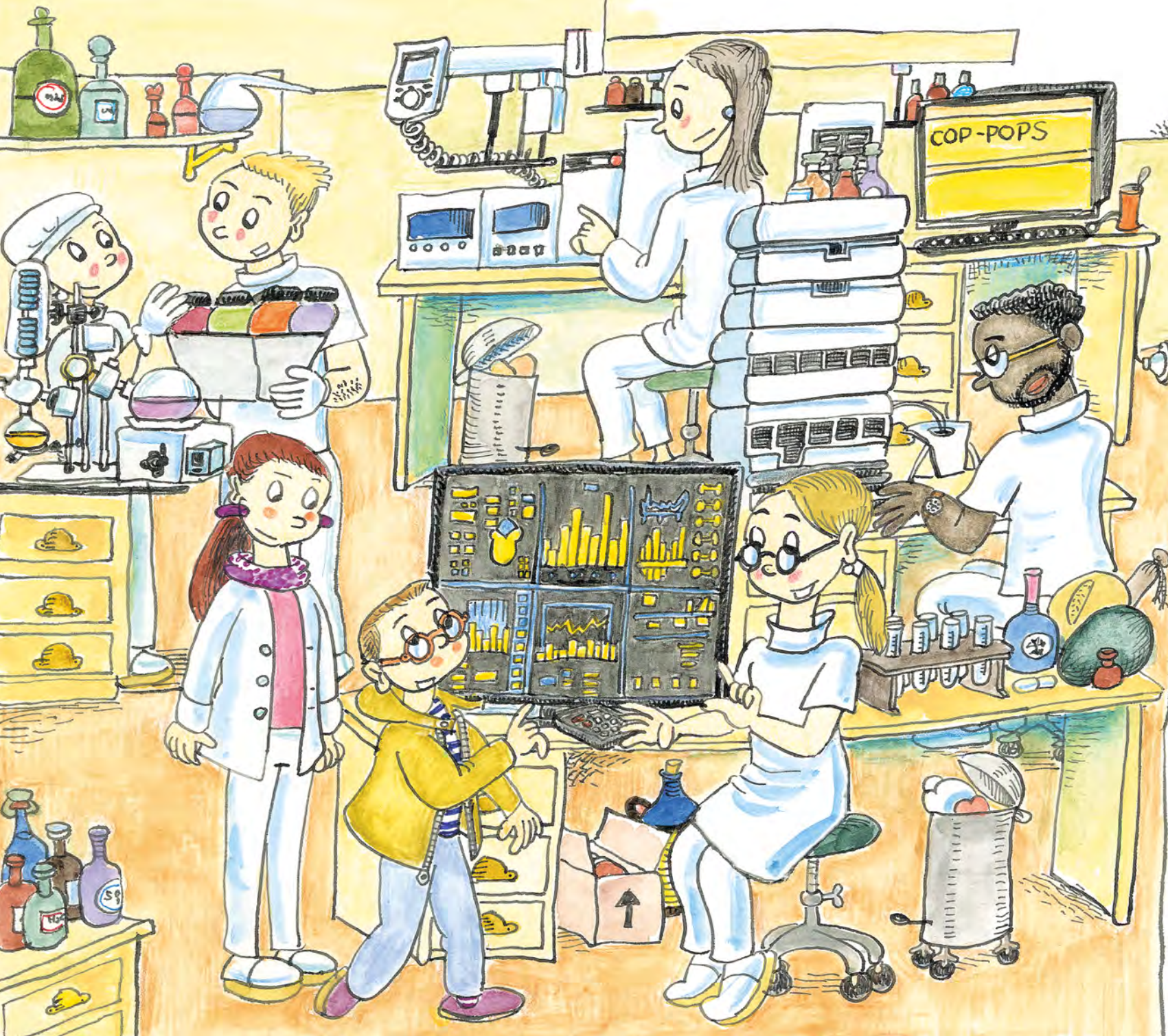
Alberto está viendo el telediario cuando de repente aparece una crónica sobre **PFAS** y agua potable.

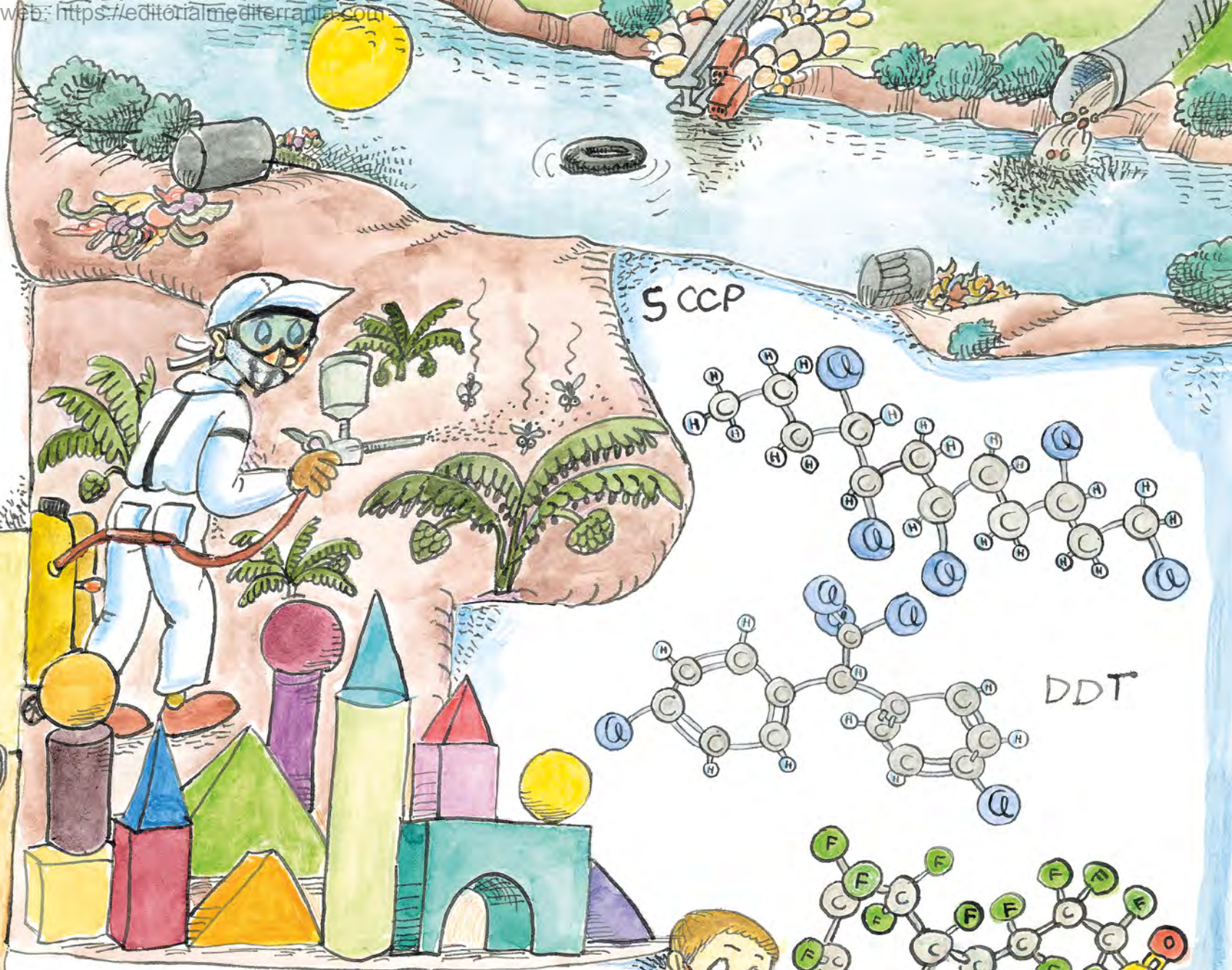
—Mamá, papá, ¿qué son esas «pifias» de las que hablan?

—¡No son «pifias»! Son PFAS, aunque podríamos decir que, de algún modo, son como pifias. ¿Adivinas quién sabe mucho sobre estas sustancias? Tu tía, que justamente trabaja con ellas y puede explicártelo todo.



—Me encanta ese nombre, porque describe perfectamente lo que son. Antes de entrar en materia, hay que presentar los **contaminantes orgánicos persistentes**, conocidos por sus siglas **COP**. Muchas veces también oirás hablar de los **POPs**, que es el equivalente en inglés. Pero lo importante ahora es entender cada una de las palabras.





Un **contaminante** ya sabes qué es. **Orgánico** es un concepto químico. Toda la materia está formada por **átomos** que se unen y forman estructuras más grandes llamadas **moléculas**. Cuando la estructura principal se «construye» con átomos de carbono (simbolizados con una C), se dice que es orgánico. Estos se enlazan con otros átomos: principalmente con hidrógenos (H), pero también con otros como flúor (F), cloro (Cl), azufre (S)... Tienes que imaginarlo como un juego de bloques de construcción, donde se pueden crear muchas estructuras.

Finalmente, **persistente** significa que difícilmente se pueden descomponer mediante procesos naturales, como la luz solar o la acción de las bacterias...

—¿Y eso qué significa?

—La piel de plátano es materia orgánica. La puedes dejar, se pudrirá y al final «desaparecerá».





–En cambio, los COP se mantienen en la naturaleza durante mucho tiempo. Hasta ahora no se ha encontrado ningún método a gran escala para eliminarlos fácilmente.

–Pero eso que dices no lo entiendo. No hay montones de COP en la calle. ¡Yo nunca los he visto!

–No vayas tan rápido. Muchos de estos compuestos son **aditivos** que se añaden a otros materiales para darles una propiedad especial. Tienes que pensar que son «invisibles». La basura, como las botellas de plástico, se ve; ipero estos contaminantes no! El otro día me contaste que en el colegio habéis hablado de **microplásticos y nanoplásticos**, ¿verdad? Pues incluso algunos nanoplásticos pueden contener COP. imposible verlos!

–¡Ohh que barbaridad! ¡Eso no lo sabía!

–Ahora ya has aprendido que no se degradan fácilmente, pero además tienen otras tres características que los hacen aún más peligrosos:

En primer lugar, estos COP son **bioacumulativos**, es decir, se acumulan dentro de los organismos vivos.

En segundo lugar, los COP se **biomagnifican**, lo que significa que la concentración de estos contaminantes aumenta en los seres que están más arriba en la **cadena alimentaria**. Por ejemplo: tú te comes el pez grande, que a su vez se ha comido al pequeño.

Finalmente, estas moléculas tienen la capacidad de desplazarse por el aire. Por eso se pueden encontrar COP en lugares remotos donde nunca se han utilizado, como el Ártico o en medio de la selva, afectando ecosistemas y pueblos indígenas que jamás los han usado.

Si te hiciéramos un análisis de sangre, ¡seguro que encontraríamos algunos! Es decir, nadie se libra.





Y antes de que me preguntes por qué se habla de ellos en la tele, te lo diré: estos COP pueden afectar a la salud, ya que pueden causar cáncer, alteraciones hormonales, problemas respiratorios, entre otros. En otras palabras, son muy nocivos para los seres vivos.

–Pero yo he venido a preguntar por las «pifias» y de momento solo me has hablado de COP.

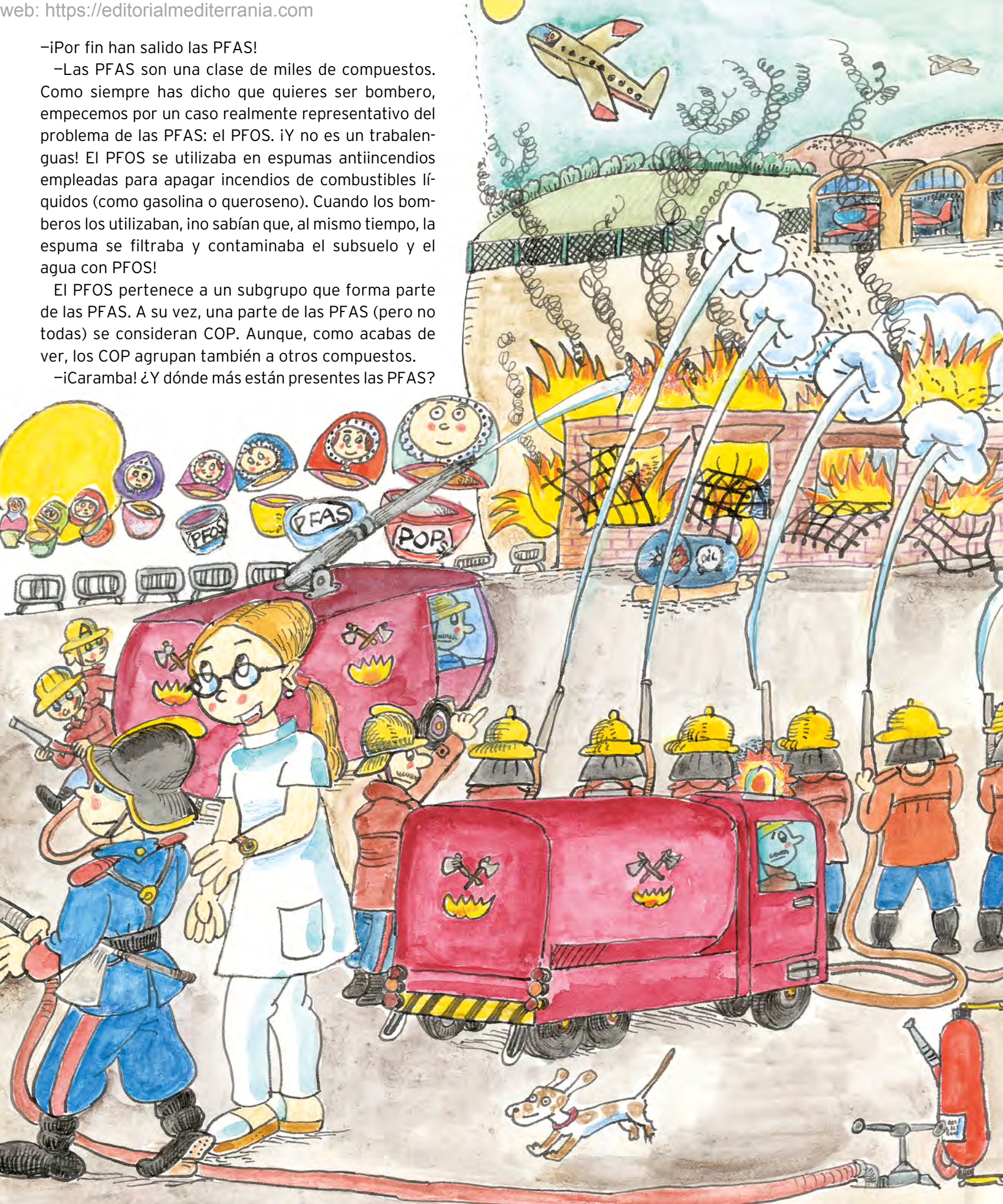
–Paciencia. Los COP engloban muchos **compuestos** con estas características. La mayoría de estos compuestos se crearon y empezaron a usarse a partir de los años cuarenta del siglo pasado, y desde entonces se han **sintetizado** muchos nuevos. Mira, para hacerte una idea, te mencionaré algunos ejemplos y podrás ver por qué se han utilizado o todavía se utilizan: El DDT es un pesticida que aún se usa para combatir la malaria, que es una enfermedad infecciosa transmitida por mosquitos. Los PCB se utilizaron en cantidades muy importantes como refrigerante de transformadores por su buena capacidad de aislamiento eléctrico. En la construcción también se usaban aislantes con HBCD, que actuaba como retardante de llama, es decir, que en caso de incendio impide la propagación rápida de las llamas. Las SCCP pueden ser aditivos que se añadían como plastificantes y agentes resistentes al fuego en cables. Hay otros más recientes, como el UV-328. Con ese nombre parecería una nave espacial, pero es un aditivo que se añade a plásticos y pinturas para protegerlos de los rayos UV del sol y evitar su degradación. Y un largo etcétera... ¡Anecdóticamente, incluso se pueden encontrar PFAS en alguna cuerda de guitarra!

—¡Por fin han salido las PFAS!

—Las PFAS son una clase de miles de compuestos. Como siempre has dicho que quieres ser bombero, empecemos por un caso realmente representativo del problema de las PFAS: el PFOS. ¡Y no es un trabalenguas! El PFOS se utilizaba en espumas antiincendios empleadas para apagar incendios de combustibles líquidos (como gasolina o queroseno). Cuando los bomberos los utilizaban, ¡no sabían que, al mismo tiempo, la espuma se filtraba y contaminaba el subsuelo y el agua con PFOS!

El PFOS pertenece a un subgrupo que forma parte de las PFAS. A su vez, una parte de las PFAS (pero no todas) se consideran COP. Aunque, como acabas de ver, los COP agrupan también a otros compuestos.

—¡Caramba! ¿Y dónde más están presentes las PFAS?





—Por ejemplo, en utensilios de cocina antiadherentes, ropa impermeable, cajas de pizza, maquillaje, baterías, cremas solares, maderas, textiles anti-manchas e incluso paneles solares. Se aplican justamente porque una de sus características es que repelen agua, grasas y suciedad.

—Pero entonces... están en todas partes. ¡Qué asco! ¡No puedo tocar nada!

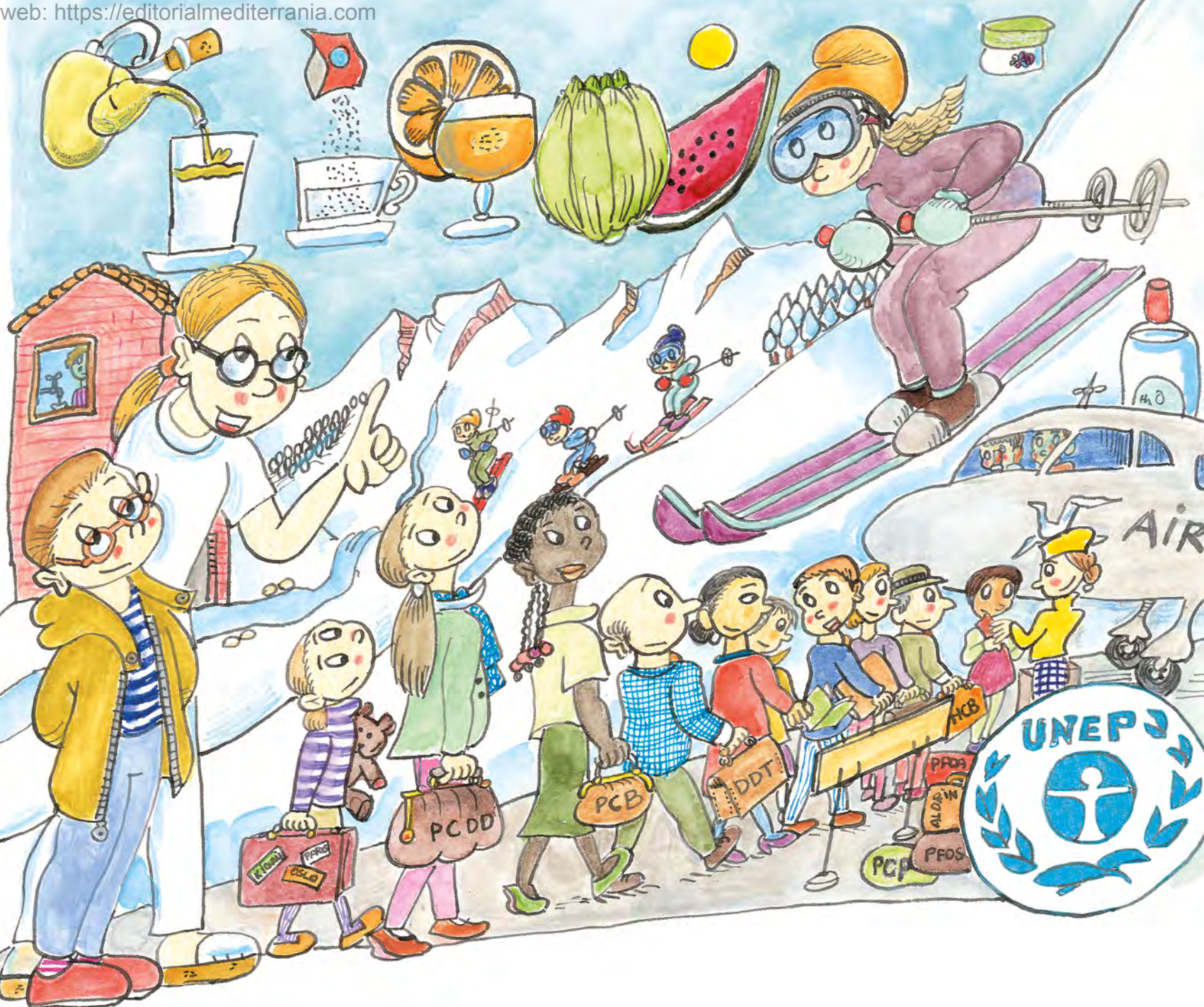
—¡No te estreses! No significa que todos los productos los tengan. Las industrias también están buscando alternativas, y ya hay muchas que se utilizan. Todo evoluciona muy rápido y no quiere decir que todos los productos con esas características contengan PFAS.

No obstante, como están presentes en todas partes, es un tema que aparece de forma habitual en las noticias.

—Pero en la tele hablaban de PFAS y aguas.

—Ya sabes que cuando viertes aceite en agua, este queda arriba y no se mezcla: es insoluble. En cambio,





el azúcar se disuelve muy bien en agua, es decir, es soluble. En este caso, las PFAS son uno de los COP más solubles en agua. Hay otras que no lo son tanto y que deben detectarse en otras **matrices**.

Para entender el problema, piensa en cuando vas a esquiar y enceras los esquís. Algunas de estas ceras contienen PFAS. Estas PFAS se quedan en la nieve, por ejemplo. Luego, cuando esta se derrite, el agua llega a los ríos. Las depuradoras no pueden eliminarlas por completo, y pueden acabar en el grifo de casa, en agua embotellada o incluso ser absorbidas por verduras y frutas regadas con aguas muy contaminadas con PFAS. ¡Pero calma! Ya existen regulaciones y se realiza un control constante.

–Pero ¿quién se encarga de vigilarlo?

–Cada país aprueba las leyes que considera necesarias. Pero para un problema tan amplio, que afecta a todos (ya que el aire se desplaza y el agua de los ríos también...), se necesita una solución mundial.

–Lógico, ¡la salud tiene que ser igual de importante vivas donde vivas!

–¡Exacto! ¡Hasta un niño lo puede entender! Con esta lógica para afrontar los problemas globales, los países decidieron crear convenios internacionales para intentar prevenirlos y enfrentarlos. En el caso de los COP, el principal y más importante es el **Convenio de Estocolmo**, adoptado en 2001 y llamado así porque se aprobó en esta ciudad.

Este convenio está activo. Esto significa que cuando se adoptó solo incluía la prohibición de 12 COP. Pronto regulará casi una cuarentena, porque cada dos años se celebra una cumbre. En ella, los países que forman parte deciden si se añaden nuevos COP, evalúan si las medidas adoptadas son efectivas y determinan cómo se debe hacer el seguimiento de la presencia de los COP. Lo adoptado es de cumplimiento obligatorio para todos los países que lo han aprobado. Recuerda que este es el principal tratado sobre COP, pero existen otros organismos y convenciones internacionales que también trabajan para combatir la contaminación química.

Sé que a ti no te gustan mucho las normas, ipero en un caso así es la única manera de que funcione!

—Si todo esto está bien... ¿pero no sería más fácil prohibir de golpe la fabricación de todos ellos?

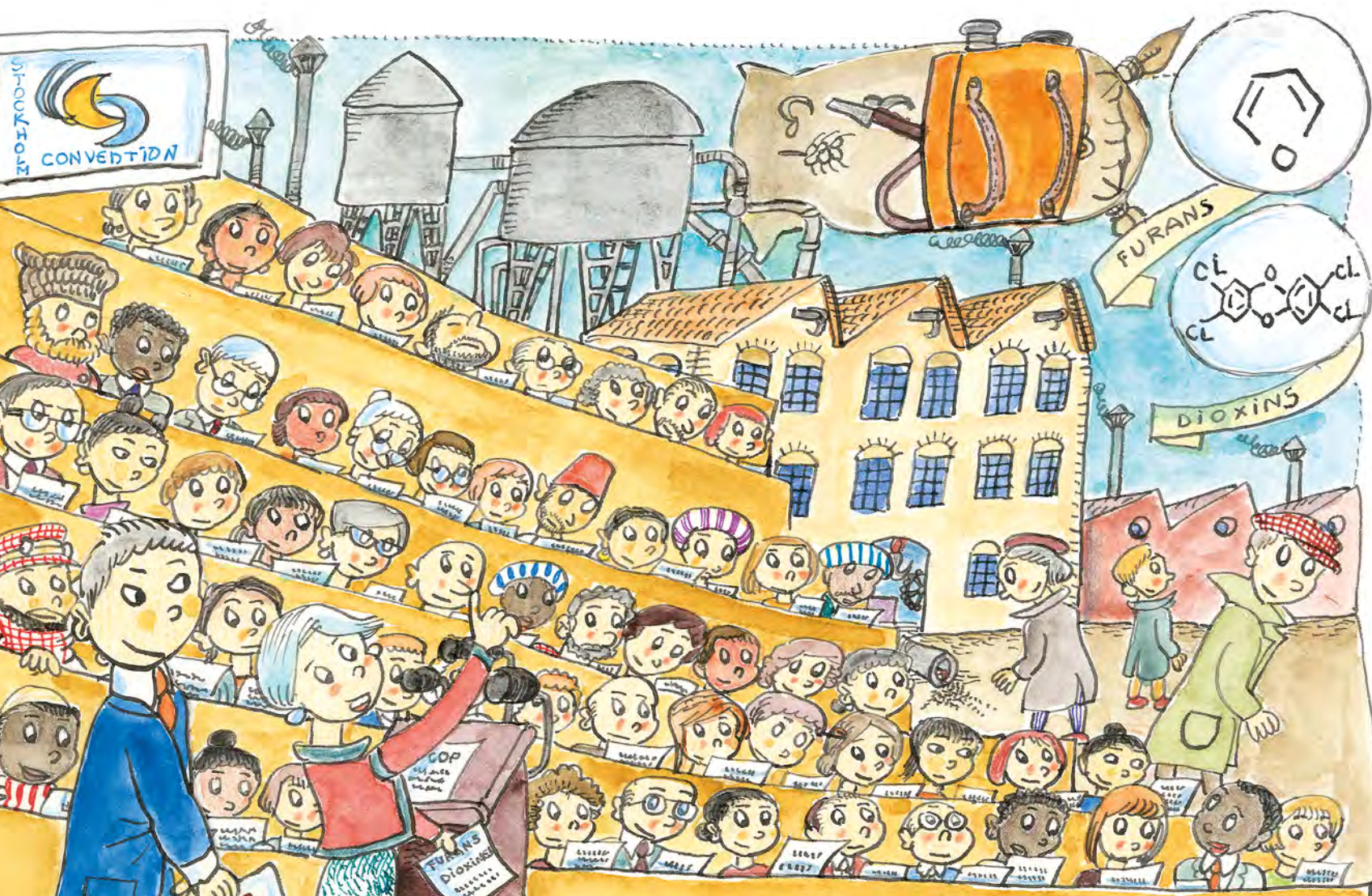
—¡No! ¡No es tan fácil! ¡Hay que tener en cuenta muchas limitaciones! Tú coleccionas minerales y te gustan los pájaros, ¿verdad?

—¡Cierto! Me encanta todo lo que tiene que ver

con la naturaleza. Además, hay tantas clases que siempre se aprende algo nuevo.

—¡Eso es lo que quería oír! Sabes que, para intentar poner orden en lo que podría ser un caos, se crean clasificaciones. En el caso de los COP, normalmente se agrupan en tres categorías. El primer grupo son los pesticidas, que, como sabes, están asociados con la agricultura y las plagas. El segundo grupo son los COP de carácter industrial. En este grupo se incluyen los COP creados para tener propiedades concretas. Aquí entrarían la mayoría de los ejemplos que te he mencionado. ¿Es importante que una casa no se queme de inmediato o que los materiales duren? Si quieres el mismo producto con las mismas propiedades, hay que encontrar un sustituto. Cada año se crean nuevas moléculas. Algunas de estas podrían tener características de COP. Por lo tanto, es muy importante que el remedio no sea peor que la enfermedad, y lamentablemente eso ha pasado!

El tercer grupo son los no intencionales, es decir, aquellos que nadie ha creado expresamente ni tam-





poco buscado. Son subproductos de otros procesos industriales o de combustiones no deseadas. Algunos ejemplos de este grupo son los **furanos** y las **dioxinas**.

Por ejemplo, se pueden generar dioxinas cuando se quema plástico que contiene cloro, a altas temperaturas y sin un control adecuado.

Además, estos tres grupos no son rígidos porque, como pasa con los pájaros o los minerales, los COP pueden pertenecer a más de una clasificación: el HCB se usó como pesticida, pero también aparece como resultado de algunos procesos industriales.

–¡Todo es demasiado complicado!

–Hay un problema aún más complejo. ¿Qué hacemos con todo lo que ya existe y contiene COP? Ima-

gina que demolemos la casa de tus abuelos. Algunos materiales de los escombros podrían contenerlos. Los coches de los años setenta y ochenta también los tenían en los plásticos. Lo mismo ocurre con antiguos ordenadores, televisores, móviles, consolas... que los incorporaban para evitar que se quemaran fácilmente en caso de cortocircuito o sobrecalentamiento. Sin embargo, si ahora recicláramos o reutilizáramos estos materiales sin tenerlo en cuenta, estaríamos reintroduciendo COP antiguos y prohibidos en la cadena de producción. En este caso, el resultado sería un reciclaje ineficaz y perjudicial. ¿Has oído hablar de la **economía circular**?

–Sí, nos lo han explicado en la escuela.

–De segunda mano, alguien puede vender una



alfombra, una cortina o un juguete de hace muchos años, que podría contener un COP que ahora está prohibido. Pero ¿quién comprueba si ese producto realmente lo contiene?

Sería muy sencillo aprobar una ley que exigiera que todos los productos que se vendan, o los residuos que se reciclen, contengan «cero» COP. ¡Lo que desearíamos y la realidad no siempre van de la mano! ¿Existen **métodos de análisis** capaces de detectarlos en todos los casos? ¿Quién y dónde deberían controlarse los productos antiguos o los que se importan actualmente de otros países con legislaciones diferentes? Es extremadamente complicado, porque recuerda, no se ven a simple vista. Tampoco sirven lupas ni microscopios. Para detectarlos se utilizan aparatos de instrumentación química sofisticados, ipero también tienen sus límites! Dependiendo del método, del aparato o de la matriz en la que se encuentre el COP, podríamos obtener resultados diferentes.

Para visualizar bien el reto, imagina que se analiza una misma muestra y un aparato da un resultado de 0 y otro de 100... Los métodos también deben ser reproducibles, es decir, válidos en todo el mundo, y hay que asegurarse de que se pueden usar para controlar los diferentes productos. Las leyes no sirven de nada si no se pueden aplicar.

Por el momento, la solución recomendada es detectar los residuos que superen los umbrales autorizados y destruirlos por incineración en instalaciones especializadas, como algunas incineradoras o cementeras, capaces de alcanzar las altas temperaturas necesarias para eliminarlos correctamente, filtrando al mismo tiempo los gases tóxicos que se producen.

—¿Y luego qué más se puede hacer?

—Aquí es donde entramos nosotros, los científicos. Algunos trabajan para mejorar los métodos de análisis. Otros recopilan datos. Gracias a ellos podemos entender mejor el problema, porque para poder solucionarlo hay que saber cuál es su gravedad. Por ejemplo, se puede analizar la leche materna.

—¿La leche materna?!





–Antes dijimos que las PFAS son solubles en agua. Aquí, en cambio, los científicos buscan los COP que son más solubles en grasa, ya que la leche contiene grasa. Estos COP se han acumulado en una persona a lo largo del tiempo, porque como te dije, los COP son bioacumulativos. Con estos datos se estudian los riesgos que pueden tener para el bebé.

Recuerda, los COP también se pueden transportar. Por eso se utilizan **equipos de monitoreo** para detectarlos en ríos, suelos, aguas subterráneas y aire... Se pueden realizar expediciones científicas con barcos para analizar sedimentos o estudiar el hielo polar. También existen **métodos pasivos**, es decir, que el científico no necesita estar presente para recoger los datos, como este tipo de campana que ves aquí, que recoge de forma pasiva algunos COP que hay en el aire.

Hay otros grupos de investigadores que buscan alternativas a los COP. Como ya mencioné, es importante asegurarse de que estas alternativas no sean perjudiciales. Por último, otros grupos estudian cómo limpiar o eliminar los COP



que ya han contaminado el medio ambiente.

—Ahora bien, limpiar zonas contaminadas es muy caro. Cuando digo «muy», quiero decir que los países tendrían que invertir tanto dinero que no es una solución viable por ahora, salvo que se trate de lugares donde sea realmente vital hacerlo porque la situación ya es extrema.

¡Hay que confiar en que en el futuro se encontrarán mejores soluciones!

—¡El trabajo que hacéis los científicos es superinteresante! Pero yo, como niño, ¿qué puedo hacer?

—¡No digas «como niño»! Te daré dos consejos que serán tan importantes ahora como cuando seas muy mayor:

Primero, sé crítico. Que tu tía te haya explicado todo esto no significa que debas darlo por bueno. Siempre debes verificar la información. Algunas industrias han ocultado datos y negado la realidad; posteriormente, han sido condenadas y obligadas a reparar los daños e indemnizar a los afectados. Desconfía de las soluciones fáciles para problemas complejos. Nunca existen los trucos de magia.

—¡Tendré que hacerte caso, aunque sé que no me engañarías! ¿Y el segundo consejo?

—Sé curioso. Cuando encuentres un tema que no conoces, busca información, lee y pregunta. Solo así podrás combatir la ignorancia. Cuando alguien desconoce un problema, este se vuelve invisible, y además nadie lucha por cambiar algo que no se ve. ¡Así que el mayor problema de los COP es que son invisibles por partida doble!





Pregunta siempre y no pierdas la pasión por comprender el mundo. Esto vale siempre. ¡Espero que al menos hoy hayas aprendido muchas cosas!

—¡Por supuesto! ¡Muchas gracias por toda la explicación! Mira, el lunes explicaré todo lo que me has dicho en clase. Creo que voy a tener que abandonar mi sueño de ser bombero para convertirme en científico como tú. ¡Ahora entiendo que lo de los COP es un problema muy serio y alguien tiene que sofocar este incendio tan grave!

Vocabulario

Aditivo: sustancia añadida en pequeñas cantidades para mejorar las propiedades de un producto.

Átomo: partícula muy pequeña que forma toda la materia. Es la unidad más simple de un elemento químico.

Bioacumulativo: sustancia que se acumula dentro de los seres vivos a lo largo del tiempo.

Biomagnificación: proceso por el cual algunas sustancias se acumulan y aumentan su concentración a medida que ascienden en la cadena alimentaria.

Cadena alimentaria: representación de «quién se come a quién» en la naturaleza. Muestra cómo los seres vivos están conectados a través de la alimentación.

Compuesto: sustancia formada por dos o más elementos químicos unidos.

Contaminante: cualquier sustancia que puede dañar el medio ambiente o la salud.

Convenio de Estocolmo: acuerdo internacional que regula y limita el uso de determinados contaminantes orgánicos persistentes (COP).

COP (contaminante orgánico persistente): sustancia química tóxica que permanece mucho tiempo en el medio ambiente y se acumula en los seres vivos. En inglés, POPs.

Dioxinas y furanos: compuestos químicos tóxicos que se forman frecuentemente en procesos de combustión o industriales.

Economía circular: modelo económico en el que los productos y materiales se usan, reparan y reutilizan varias veces, en lugar de desecharlos, para reducir residuos y proteger el medio ambiente.

Equipo de monitoreo: aparato o conjunto de instrumentos que sirve para detectar o cuantificar sustancias.

Matriz: medio o material donde se puede encontrar una sustancia (por ejemplo: agua, aire, tierra, leche...).

Método de análisis: técnica que sirve para identificar y/o medir una sustancia en una muestra.

Método pasivo: técnica que recoge muestras o sustancias sin necesidad de que una persona esté presente.

Microplásticos y nanoplásticos: fragmentos de plástico muy pequeños: los microplásticos tienen un tamaño comprendido entre 0,5 cm y 0,0001 cm, mientras que los nanoplásticos son más pequeños de 0,0001 cm. Ambos contaminan el agua, el aire y el suelo, y pueden penetrar en los organismos vivos.

Molécula: partícula formada por átomos unidos. Es la unidad más pequeña de una sustancia.

Orgánico: formado por compuestos que contienen carbono.

PFAS: familia de compuestos químicos artificiales, muy persistentes y difíciles de eliminar, utilizados en productos como utensilios antiadherentes, espumas contra incendios o tejidos impermeables.

Persistente: que dura mucho tiempo sin desaparecer ni degradarse.

Sintetizar: producir una sustancia química de forma controlada, normalmente en un laboratorio o en un proceso industrial.

**Este libro se ha realizado en el marco de las actividades del programa de trabajo del PNUMA/PAM y contó con el apoyo del Mediterranean Trust Fund (MTF) del Convenio de Barcelona, con financiación complementaria aportada por la Generalitat de Catalunya a través de la Agencia de Residuos de Cataluña.*

***El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva del autor y no debe considerarse representativo de las opiniones de ninguna institución u organización mencionada.*



370

PEQUEÑAS HISTORIAS



Editorial
Mediterrània

www.editorialmediterrania.com



9 791388 106040