

Barbie

tiene un problema real

GABRIELA PÉREZ

Aunque es un ícono cultural, conservar una muñeca Barbie tiene sus desafíos. Como ocurre con la mayoría de los juguetes y muñecas de plástico, no fue hecha para durar. Algunos científicos conservacionistas están abordando este difícil problema.

Varios argumentan que Barbie es un modelo femenino pionero, con muñecas de astronautas y cirujanas disponibles antes de que estas carreras fueran alcanzables para las mujeres en la vida real. Otros se burlan de ella por sus tacones altos permanentes y su forma corporal poco realista; les preocupa que aumente la ansiedad por la imagen corporal que experimentan muchas niñas.

De cualquier manera, el estatus de Barbie como ícono cultural la ha hecho coleccionable: las muñecas más antiguas y raras ahora se venden por más de mil dólares. Pero conservarla para la posteridad no es tan fácil: como ocurre con la mayoría de los plásticos. Sufre lo que los conservadores llaman "vicio inherente": una inestabilidad intrínseca al plástico del que está hecha.

Según Odile Madden, científica de materiales y conservadora que actualmente se encuentra en el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian en Washington, DC, Estados Unidos. "Barbie es económica y comercialmente importante, además de que es culturalmente significativa... Barbie es una industria de mil millones de dólares".

Pero Barbie no siempre envejece bien. Una de sus dolencias más comunes se conoce como "síndrome de piernas pegajosas". Esto se refiere a depósitos pegajosos o manchas blancas que aparecen en la muñeca, muy a menudo, pero no exclusivamente, en las piernas.



● Odile Madden, fotografía cortesía del Instituto Smithsonian.

"La gran mayoría de los conservadores encuestados habrán visto superficies pegajosas... ciertamente en las muestras más antiguas [de los años 50 y 60]", dice Rose King, quien recientemente se unió al Museo Metropolitano de Nueva York, EE. UU., después de completar su doctorado en degradación de plásticos, en la UCL en el Reino Unido.

King también vio este tipo de problema como parte de un equipo que examinaba muñecos de una instalación de arte prestada a la Tate Gallery. En 'Mouth Open, Teeth Showing 2000', la artista estadounidense Zoe Leonard dispuso 162 muñecos de plástico infantiles, recogidos en mercadillos a finales de los años 1990, de pie en una cuadrícula: es una imagen llamativa y ligeramente inquietante, que intenta proporcionar información sobre el cambio de modas, los roles de género y la representación a lo largo del tiempo.

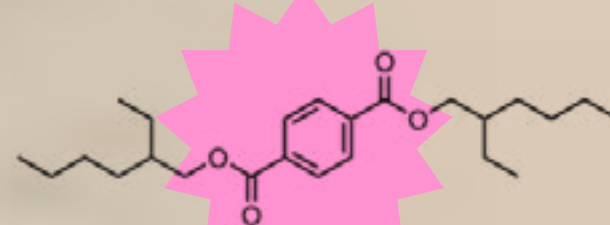
Para King y los demás científicos conservacionistas la prioridad es realizar análisis de forma no destructiva. Una de las técnicas favoritas es la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier en modo de reflectancia total atenuada, donde la luz IR pasa a través de un cristal, a menudo un diamante.

La luz reflejada internamente se derrama sobre la muestra en estrecho contacto con el cristal antes de ser detectada. "Uno de los métodos adicionales en los que comencé a trabajar fue simplemente tomar muestras con hisopos y realizar algún tipo de cromatografía en capa fina... aunque si se necesita solvente, la mayoría de la gente preferiría no usarlo", dice King.

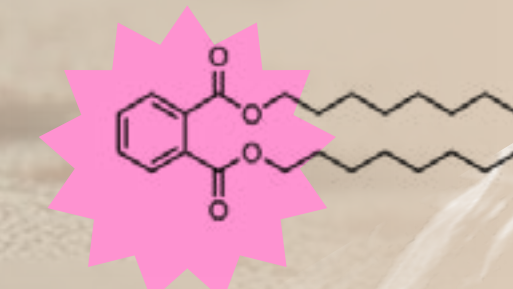
Una técnica analítica sencilla que utilizan muchos conservadores es la fluorescencia inducida por rayos UV, que puede detectar fácilmente el PVC, el plástico más común utilizado en las primeras muñecas Barbie, a partir de su tenue emisión de fluorescencia verde. Una de las razones para utilizar PVC, especialmente en la cara, los brazos y las piernas de Barbie y otras muñecas, es que el PVC es un excelente imitador de la piel; en realidad, no existen otros plásticos que tengan esa textura.

Cuando el PVC se forma a partir de monómeros de cloruro de vinilo, sus cadenas tienden a alinearse debido a interacciones electrostáticas, creando una disposición rígida, casi cristalina. Si se consigue que quepan moléculas más pequeñas entre ellas y socaven lo suficiente esas atracciones de la cadena interna, se puede crear un plástico que sea flexible, pero que siga siendo sólido a temperatura ambiente.

Las pequeñas moléculas conocidas como plastificantes son equivalentes a los suavizantes de telas, aunque no cubren el polímero de manera uniforme, sino que encuentran las áreas amorfas menos cristalinas dentro de la estructura del PVC, suficientes para crear un polímero flexible.



Ftalato de di(2-etilhexilo)



Ftalato de dioctilo

● Estructuras de plastificantes de ftalato.



● Las muñecas Barbie han pasado de juguetes a objetos coleccionables e importantes piezas culturales en museos. Fuente: © Steve Vidler/Alamy Stock Photo



● Una de las razones para utilizar PVC es que es un excelente imitador de la piel. Degradación de muñecos de acetato de celulosa en muestra de Zoe Leonard Mouth Open, Teeth Showing 2000: (a) muñeco con cabeza de PVC amarillenta y degradada; (b) muñeco; (c) detalle de la mano del muñeco con eflorescencia cristalina en forma de aguja. Imagen © Tate.



Los plastificantes son importantes para las propiedades de los polímeros, pero pueden convertirse en un problema con el tiempo.

Normalmente se necesitaba entre un 30 y un 40 % en masa de plastificante y, desde los inicios de la historia del plástico, los ésteres de ftalato se convirtieron en las moléculas de referencia. Comenzaron como plastificantes para polímeros de acetato de celulosa y luego se utilizaron para PVC.

Es muy fácil cambiar la ramificación o la longitud de la cadena de alcohol para cambiar sus propiedades. El ftalato de dioctilo o el ftalato de di(2-etilhexilo) se encuentran habitualmente en las Barbies más antiguas, aunque ambos compuestos están actualmente prohibidos en los juguetes en la Unión Europea y Estados Unidos debido a sus propiedades disruptivas endocrinas.

Con el tiempo estos materiales no son estables. El plastificante se mueve libremente entre las cadenas de polímeros y eso significa que puede volver a salir libremente mediante un proceso de difusión. Dependiendo del ftalato utilizado, puede evaporarse, provocando un gradiente de difusión y una mayor pérdida de plastificante o dejar un depósito pegajoso.

Los depósitos pegajosos detectados están relacionados con la pérdida de plastificante. El depósito blanco en una de las muñecas de la instalación de Leonard incluía ciclopentanona, que el equipo sugirió que era producto de la descomposición del ácido hexanodioico, cuyo éster también se usaba como plastificante.

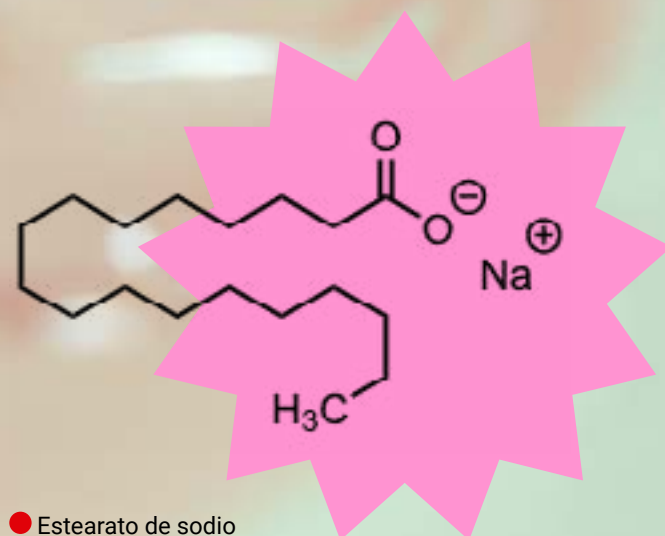
A medida que avanza la degradación, el PVC también se volverá más quebradizo e incluso puede encogerse una vez que se pierda más del 15% del plastificante, aunque esto no se nota en la mayoría de las muñecas Barbie. También pueden comenzar a ocurrir cambios en el propio polímero, que puede fotooxidarse, lo que lleva a la conjugación y reticulación de las cadenas poliméricas y provoca un oscurecimiento.

Con el paso de los años, la pobre Barbie también puede sufrir el “síndrome de la oreja verde”, que a menudo presenta rayas verdes alrededor de las orejas o incluso en la cara. Esto se debe al ácido clorhídrico que se libera cuando el polímero se oxida. Los plastificantes de ftalato también funcionan como antioxidantes para el

polímero de PVC, pero a medida que se pierde más y más plastificante, comenzamos a ver la producción de ácido clorhídrico.

En 2017, cuando Madden estaba en el Instituto de Conservación del Museo Smithsonian, le pidieron que ayudara a diagnosticar una Barbie con una condición más inusual. De una colección privada en Los Ángeles, la muñeca era una Barbie número 4 de 1960, uno de los primeros modelos, completa con el ahora familiar traje de baño blanco y negro.

La muñeca tenía una firma manuscrita en tinta de la cofundadora de Mattel, Ruth Handler, ahora borrosa debido a la migración de tinta dentro de la espalda de la muñeca de plástico.



● Estearato de sodio

El, que puede formar cristales en la superficie de las muñecas, se utilizó originalmente para ayudar a moldear los polímeros.

El enigma fue llevado a Madden en Washington por los entonces estudiantes graduados de UCLA Marcy Burton y Morgan Burgess, ambos ahora conservadores profesionales. La Barbie tenía piernas peludas, tenían esta eflorescencia cristalina blanca.

Pero el análisis de la recurrente flor blanca mostró que no se trataba del síndrome de piernas pegajosas convencional. “La pusimos en el cristal ATR de nuestro espectrómetro FTIR, le quitamos el zapato, le empujamos el pie hacia abajo y la analizamos de esa manera y descubrimos que las piernas eran de PVC”, explica Madden.

También identificaron el plastificante como ftalato de di(2-etilhexilo), que es un líquido a temperatura ambiente, por lo que una capa superficial de cristal borroso no tenía sentido. Un análisis más detallado de los cristales mediante espectroscopia Raman dispersiva identificó la pelusa como un estearato (un carboxilato de 18 carbonos),

probablemente estearato de sodio. Entonces la pregunta fue ¿por qué está el estearato ahí?

El ácido esteárico y otros estearatos son lubricantes conocidos que facilitan el moldeo de PVC al evitar que el plástico líquido se pegue al molde y mejorar el flujo. El equipo también examinó la muñeca y otra muñeca de 1963 con tomografía computarizada (CT) de rayos X para comparar las estructuras y notó burbujas en el PVC que formaba las piernas.

Empezaron a pensar en la forma de Barbie y en esas piernas tan largas y tan criticadas, que representan más de la mitad de su altura. Algunos han sugerido que las proporciones de Barbie son tan irreales que la harían incapaz de soportar su propio peso. Madden pensó que las burbujas podrían indicar que durante el moldeo el plástico líquido caliente comenzaba a enfriarse y endurecerse antes de llegar a los dedos de los pies al final del molde.

¿Se podrían haber añadido estearatos para intentar evitar este enfriamiento prematuro y permitir que el PVC llegue al final del molde con menos burbujas o irregularidades?



● Los muñecos troll también pueden sufrir depósitos de plastificante, pero se pueden limpiar con relativa facilidad. Fuente: © Yvonne Shashoua.

Para los conservadores el dilema ahora es cómo lidiar con las piernas y otras partes del cuerpo pegajosas. Como los estearatos no cumplían ningún propósito en el objeto final, el equipo de Madden consideró que eliminar la pelusa no representaba un riesgo continuo para la muñeca. Pero eliminar los plastificantes no es tan sencillo.

Hay dos escuelas de pensamiento. Una escuela dice que el plastificante simplemente se deja y lo guardas la muñeca en un área cerrada para que el polvo y la suciedad no se depositen sobre ella. La otra escuela de pensamiento es que se elimina el plastificante, sabiendo que con el paso de los años aparecerán más.

La ética de la conservación también advertiría contra la eliminación de parte de un material que es fundamental para su composición, además del riesgo de permitir que más plastificante se difunda fuera del plástico.

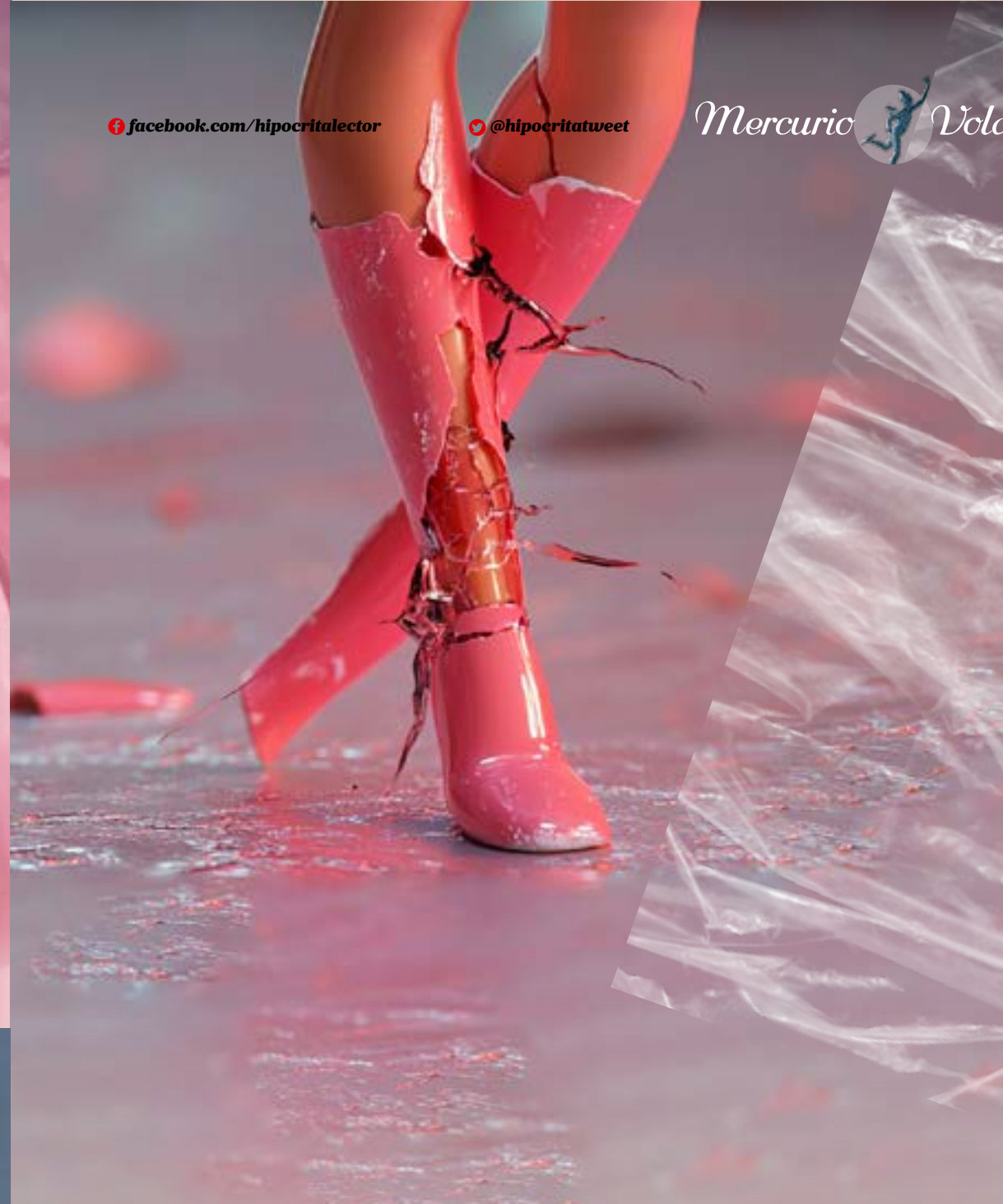
También se limpian muñecos troll con depósitos blancos de plastificante

La conservadora Yvonne Shashoua está de acuerdo en que a menudo se toman decisiones estéticas. Tuvo un problema similar con otro objeto de colección: el muñeco troll, originalmente tallado en madera por el fabricante de muebles Thomas Dam, pero que en la década de 1950 se convirtió en una exportación danesa, hecho de PVC.

Los muñecos troll coleccionables más antiguos también experimentan pérdida de plastificante. Si se depositan en la superficie, los ésteres de ftalato a veces pueden reaccionar con la humedad para formar ácido ftálico o su anhídrido cíclico, los cuales forman cristales blancos.

Ella eliminaría los cristales solubles en agua, pero dice que generalmente se hace a baja temperatura (alrededor de 50 °C) para intentar minimizar una mayor pérdida de plastificante. Aparte de la limpieza, los conservadores tienen poco más para remediar la degradación del PVC.

Ha habido algunas ideas de recubrimiento, pero en realidad no han tenido éxito. Los revestimientos deben adherirse bien a la superficie, lo que normalmente se facilita con un disolvente y el PVC es resistente a los disolventes. Ese es uno de sus beneficios y por esa razón es muy difícil grabarlo para conseguir una capa que se adhiera a él.



Existe una creciente aceptación de que algunos objetos de plástico no se pueden salvar. Lo que queda es intentar limitar mayores daños controlando cuidadosamente el entorno en el que se almacenan Barbie y otras muñecas.

La luz ultravioleta es el gran enemigo de los plásticos, porque contiene suficiente energía para romper los enlaces, por lo que siempre hay filtros ultravioleta en las galerías y tiendas. El almacenamiento a baja temperatura es otra opción para ralentizar la difusión de los plastificantes, pero aparte de la cuestión de los costos, esto también puede fomentar la formación de los tipos de floraciones de lubricantes de estearato que encontró el equipo de Madden.

Un estudio realizado en 2017 sobre más de 130 muñecos daneses de PVC de las décadas de 1980 y 1990, almacenados durante 10 años en una instalación con clima controlado a 11-12 °C, mostró que en la superficie había flores blancas de 1-octadecanol (alcohol estearílico) que fue reabsorbido después de un mes de almacenamiento a temperatura ambiente.

Almacenar plásticos en contenedores sellados es otra opción para reducir la tasa de migración de los plastificantes, pero incluir materiales absorbentes que eliminen el oxígeno o la humedad podría resultar problemático al extraer también más plastificante.

El Museo Metropolitano de Arte de Nueva York está probando actualmente entornos de almacenamiento anóxicos llenando bolsas de almacenamiento con gases inertes. Con la variedad de diferentes plásticos que los museos ahora buscan conservar, no existe un enfoque único que sirva para todos, pero hay una aceptación cada vez mayor de que algunos objetos de plástico no se pueden "salvar".



GABRIELA PÉREZ AGUIRRE
Estudió ingeniería a química en la Facultad de Química de la UNAM. Es autora de libros de texto de física y química a nivel secundaria y de química a nivel bachillerato. Colaboró en la concepción, desarrollo y edición de libros de texto, interactivos y guiones para la red EDUSAT, del Instituto Latinoamericano para la Comunicación Educativa (ILCE). Formó parte del equipo editorial de la Revista Ciencias, de la Facultad de Ciencias de la UNAM