



El escolar pesa 15 kg y juega en la hierba de un recreo una vez a la semana, durante o inmediatamente después de que haya sido regado con agua regenerada tratada a nivel terciario, a lo largo de 6 meses al año, lo que representa un total de 26 días al año. El escolar juega durante una hora de cada uno de esos días, de modo que sus manos, brazos y piernas permanecen mojadas con agua regenerada durante toda esa hora. El escolar ingiere incidentalmente 10 mililitros (mL) de agua regenerada durante cada sesión de juego, lo que representa 1/5 (20 %) del volumen de agua que un escolar ingiere durante una sesión de una hora de natación. La exposición evaluada incluye tanto la absorción a través de la piel como la ingestión incidental.

Esta cantidad de agua es una estimación holgada del volumen al que un escolar típico puede quedar expuesto mientras juega. Esta estimación se ha adoptado intencionadamente con objeto de incorporar un margen de seguridad adicional en este estudio de evaluación de riesgo (véase el reverso). Este modelo de exposición es aplicable tanto en un recreo como en un parque o un campo de atletismo escolar.

Explicación de la Gráfica: La gráfica del reverso está dividida en cuatro columnas: la columna 1 muestra diez Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PFCPs); la columna 2 explica brevemente la naturaleza de esos compuestos y la forma en que se puede entrar en contacto con ellos durante la vida cotidiana; la columna 3 compara las concentraciones “aceptables”¹ de estos PFCPs con las realmente medidas² en aguas regeneradas producidas con tratamientos secundarios-terciarios. Finalmente y teniendo en cuenta las concentraciones de PFCPs realmente medidas en aguas regeneradas, la columna 4 muestra el número de años que habrían de transcurrir, según este modelo de exposición, para que el escolar quedara expuesto a una cantidad equivalente a una dosis (o ingesta diaria normal) del compuesto considerado, a través de su uso convencional.

Interpretación de las Cifras: Veamos el significado de todo ello, utilizando ibuprofeno como ejemplo. Ibuprofeno es un fármaco de venta libre (sin receta médica) analgésico y antiinflamatorio no esteroide (columna 2), una de cuyas formas comerciales es Advil. La concentración aceptable (segura) de ibuprofeno en un agua regenerada utilizada para riego de jardinería, como un parque o un recreo escolar, ha sido calculada en 890 microgramos por litro ($\mu\text{g}/\text{L}$) (columna 3); las concentraciones realmente medidas en los sistemas de aguas regeneradas obtenidas mediante tratamientos secundarios y terciarios son normalmente inferiores o iguales a 0,5 microgramos por litro, un valor notablemente inferior a las concentraciones consideradas seguras. Teniendo en cuenta las concentraciones realmente medidas, el escolar podría disfrutar jugando, según este modelo de exposición, durante 67.000 años antes de que quedara expuesto al contenido equivalente a un comprimido de Advil (columna 4).

¿Cuánto es un microgramo por litro? Un microgramo por litro es equivalente aproximadamente a un terrón de azúcar disuelto en una piscina olímpica.

¿Por qué se han considerado únicamente diez PFCP? Actualmente, es posible detectar centenares de Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PFCPs) en variadas concentraciones en el medio ambiente. Los 10 compuestos químicos considerados para la realización de este estudio se eligieron en razón de sus riesgos para la salud humana y su familiaridad para el público. Fueron cuidadosamente seleccionados como representativos de los PFCPs presentes en la mayoría de las aguas regeneradas utilizadas para regar.

Para más información, visite:
www.athirstyplanet.com

Este proyecto de investigación y de información pública (WRF-09-07) ha sido financiado por la WaterReuse Research Foundation y las entidades participantes. © Copyright 2011 de la WaterReuse Research Foundation. Todos los derechos reservados. La autorización para reproducir este documento ha de obtenerse de la WaterReuse Research Foundation.



Nuestro agradecimiento al Prof. Rafael Mujeriego, Presidente de la Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua (ASERSA), por la traducción de estos documentos.
Rev. 2/12



¹ Las concentraciones aceptables son aquellas concentraciones calculadas a cuya exposición mediante el agua regenerada no cabe esperar que se produzcan efectos adversos sobre la salud. En otras palabras, son concentraciones a las que el contacto con el agua puede considerarse seguro.

² Las concentraciones reales son el percentil 90 de las concentraciones indicadas en el Monitoring Strategies for Chemicals of Emerging Concern (CECs) in Recycled Water; Recommendations of a Science Advisory Panel. Final Draft. California State Water Resources Board, June 25, 2010. Esto significa que una revisión de los estudios disponibles, en los que se midieron PFCPs en aguas regeneradas, permitió concluir que el 90 por ciento de las concentraciones detectadas fue igual o inferior a las concentraciones adoptadas en este estudio.

(1) Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal - PFCP	(2) Cómo se usan/ Dónde están presentes	(3) Concentración Aceptable (segura) vs. Concentración Real µg/l	(4) Exposición Relativa a Concentraciones Reales en Agua Regenerada
Ibuprofeno 	Analgésico antiinflamatorio no esteroide de venta sin receta médica	Aceptable = 890 Real = 0,5	Nuestro escolar podría jugar en un patio regado con agua regenerada durante 67.000 años antes de que quedara expuesto al equivalente a un comprimido de Advil
17-beta estradiol 	Terapia hormonal sustitutiva	Aceptable = 0,39 Real = 0,0084	Tras 160.000 años de estar jugando en una zona regada con agua regenerada, el escolar habría quedado expuesto al equivalente a una dosis terapéutica típica de esta hormona
Fluoxetina 	Medicación antidepresiva	Aceptable = 18 Real = 0,031	Tras 220.000 años de estar jugando en un césped regado con agua regenerada, el escolar habría quedado expuesto a una cantidad de fluoxetina equivalente a la de un comprimido de Prozac
Sulfa-metoxazol 	Antibiótico usado comúnmente para tratar infecciones urinarias o sinusitis	Aceptable = 70.000 Real = 1,4	Tras 1.900.000 años de estar jugando en una zona regada con agua regenerada, el escolar habría quedado expuesto al equivalente a una dosis terapéutica de este antibiótico
PFOS 	Surfactantes fluorados sintéticos presentes en el pasado en Scotchgard, numerosos repelentes de manchas, tejidos, papel y cuero; en ceras, abrillantadores, pinturas, barnices y productos de limpieza de uso general; en superficies metálicas y moquetas	Aceptable = 63 Real = 0,09	Nuestro escolar podría jugar durante 46 años en una zona regada con agua regenerada antes de que alcanzara la misma exposición a PFOS que la que se estima que recibe en un día desde otros factores ambientales
Bisfenol A 	Llamados comúnmente BPA; compuesto orgánico con efectos estrogénicos; utilizado para hacer botellas de plástico policarbonatado (botellas de agua) y resinas epoxi, además de otras aplicaciones	Aceptable = 1.300 Real = 0,29	Tras jugar durante 22 años en un parque regado con agua regenerada, el escolar habría quedado expuesto a la dosis equivalente de BPA que se estima que ingiere en un solo día a través de los alimentos
DEET 	N, N-dietil-3-metilbenzamida (DEET) es el principio activo de numerosos productos repelentes de insectos	Aceptable = 18.000 Real = 1,5	Tras jugar durante 110 millones de años en un césped mojado con agua regenerada, el escolar habría quedado expuesto al equivalente a una aplicación de Deep Woods Sportsman Off en sus manos, brazos y piernas
Triclosan 	Agente antibacteriano presente en jabones, pasta dentífrica, desodorante; se añade a un número creciente de productos de consumo, como utensilios de cocina, juguetes, ropa de cama, calcetines y bolsas de basura	Aceptable = 36.000 Real = 0,49	Deberían transcurrir 17.000 años de juego en un recreo regado con agua regenerada antes de que el escolar quedara expuesto a una cantidad equivalente de Triclosan como la que adquiriría al lavarse las manos con jabón antibacteriano durante 30 segundos
Acetaminofén o paracetamol 	Analgésico de venta sin receta médica	Aceptable = 57.000 Real = 0,55	El escolar debería jugar durante 3.000.000 años en zonas regadas con agua regenerada para que quedara expuesto al equivalente a un comprimido de Tylenol Super Fuerte
Cafeína 	Estimulante presente en café, té, chocolate y otros alimentos	Aceptable = 30.000.000.000 Real = 0,90	Para que el escolar quedara expuesto a la misma cantidad de cafeína que la contenida en una taza normal de café, debería jugar durante 410.000 años en zonas regadas con agua regenerada