



El golfista es un adulto de 70 kg que juega en un campo regado con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista juega dos veces a la semana y cada una de las partidas dura 4 horas; el/la golfista viste un chaleco de manga corta y pantalón o falda corta y un 10% de sus manos, brazos y piernas permanece mojado con agua regenerada durante toda la partida de golf. Durante el juego, el/la golfista ingiere 1 mililitro (mL) de agua regenerada por hora a través del contacto y la limpieza de las bolas de golf. 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 usuario típico de un campo de golf puede quedar expuesto. 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 al golfista como a cualquier otro adulto que frecuente el campo tal como lo hace el golfista, como son los caddies.

Explicación de la Gráfica: La gráfica del reverso está dividida en cuatro columnas: la columna 1 muestra diez Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PFCEPs); 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 PFCEPs con las realmente medidas² en aguas regeneradas producidas con tratamientos secundarios-terciarios. Finalmente y teniendo en cuenta las concentraciones de PFCEPs 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 golfista 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 campo de golf, ha sido calculada en 1.600 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 golfista podría disfrutar de su juego, según este modelo de exposición, durante 26.000 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 PFCEP? Actualmente, es posible detectar centenares de Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PFCEPs) 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 PFCEPs 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 PFCEPs 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 - PFPC	(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 = 1.600 Real = 0,5	Nuestro golfista podría disfrutar de su juego en un campo regado con agua regenerada durante 26.000 años antes de que quedara expuesto al equivalente a un comprimido de Advil
17-beta estradiol 	Terapia hormonal sustitutiva	Aceptable = 0,15 Real = 0,0084	Tras 13.000 años de estar jugando en un campo regado con agua regenerada, el golfista habría quedado expuesto al equivalente a una dosis terapéutica típica de esta hormona
Fluoxetina 	Medicación antidepresiva	Aceptable = 350 Real = 0,031	Tras 91.000 años de recorrer las calles de un campo regado con agua regenerada, el golfista 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 = 190.000 Real = 1,4	Tras 1.100.000 años de estar jugando en un campo regado con agua regenerada, el golfista 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 = 1.800 Real = 0,09	Nuestro golfista podría recorrer durante 29 años las calles de un campo regado 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 = 2.500 Real = 0,29	Tras jugar durante 8,9 años en un campo regado con agua regenerada, el golfista 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 = 38.000 Real = 1,5	Tras jugar al golf durante 190 millones de años en un campo regado con agua regenerada, el golfista 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 = 67.000 Real = 0,49	Deberían transcurrir 6.600 años de juego en un campo regado con agua regenerada antes de que nuestro golfista 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 = 150.000 Real = 0,55	El golfista deberían jugar durante 1.700.000 años en un campo regado con agua regenerada antes de que quedara expuesto al equivalente a un comprimido de Tylenol Super Fuerte
Cafeína 	Estimulante presente en café, té, chocolate y otros alimentos	Aceptable = 85.000.000.000 Real = 0,90	Para que el golfista quedara expuesto a la misma cantidad de cafeína que la contenida en una taza normal de café, debería jugar durante 250.000 años en campos regados con agua regenerada