

SUMARIO

PRESENTACIÓN

1 **Presentación.**

Stella Moreno Grau (Presidenta del Comité Organizador), Alberto Torres Cantero (Presidente del Comité Científico), José M^a Ordóñez Iriarte (Presidente de SESA).

INFORME

3 **Informe** sobre las comunicaciones presentadas al XIII Congreso Español de Salud Ambiental y IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos.

PONENCIAS

12 **Ponencias** presentadas en el XIII Congreso Español de Salud Ambiental.

65 **Ponencias** presentadas en la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos.

COMUNICACIONES

86 **Comunicaciones** orales presentadas en el XIII Congreso Español de Salud Ambiental.

175 **Comunicaciones** en póster presentadas en el XIII Congreso Español de Salud Ambiental.

239 **Comunicaciones** presentadas en la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos.

REVISTA DE SALUD AMBIENTAL

Revista de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental

REVISTA DE SALUD AMBIENTAL, órgano de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental, pretende actuar como publicación científica en el ámbito de las disciplinas destinadas a proteger la salud de la población frente a los riesgos ambientales y, a su vez, permitir el intercambio de experiencias, propuestas y actuaciones entre los profesionales de la sanidad ambiental y disciplinas relacionadas como son: la higiene alimentaria, la salud laboral, los laboratorios de salud pública, la epidemiología ambiental o la toxicología ambiental.

Periodicidad

Dos números al año

Correspondencia científica

Revista de Salud Ambiental
C/Ramón y Cajal, 5 Oficina 11
28100 Alcobendas (Madrid)

Comité de Redacción

C/Ramón y Cajal, 5 Oficina 11
28100 Alcobendas (Madrid)

Diseño y maquetación: Ápice XXII

DERECHOS DE AUTOR. Cuando el manuscrito es aceptado para su publicación, los autores ceden de forma automática los derechos de autor a la Sociedad Española de Sanidad Ambiental.

Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la Revista de Salud Ambiental se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento no Comercial 3.0. España (cc-by-nc). Se pueden copiar, usar, difundir, transmitir y exponer públicamente, siempre que se cite la autoría, la URL y la revista, y no se utilicen para fines comerciales.



REVISTA DE SALUD AMBIENTAL NÚMERO EXTRAORDINARIO

**dedicado al XIII Congreso Español de Salud Ambiental y
IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos**

Sumario

Presentación

Informe sobre las comunicaciones presentadas al XIII Congreso Español de Salud Ambiental y IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos

Ponencias presentadas en el XIII Congreso Español de Salud Ambiental

Ponencias presentadas en la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos

Comunicaciones orales presentadas en el XIII Congreso Español de Salud Ambiental

Comunicaciones en póster presentadas en el XIII Congreso Español de Salud Ambiental

Comunicaciones presentadas en la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos

REVISTA DE SALUD AMBIENTAL
Sociedad Española de Sanidad Ambiental

COMITÉ EDITORIAL

Fundador

José Vicente Martí Boscà
Direcció General d'Investigació y Salut Pública. Valencia. España

Directora

Stella Moreno Grau
Universidad Politécnica de Cartagena. España

Directoras adjuntas

Rosalía Fernández Patier
Instituto de Salud Carlos III. España

Silvia Suárez Luque
Consellería de Sanidade. Xunta de Galicia. España

Directores territoriales

Portugal

Rogério Paulo Silva Nunes
Sociedade Portuguesa de Saúde Ambiental. Portugal

Iberoamérica

Volney Magalhães Câmara
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil

Estados Unidos

Gilma C. Mantilla
International Research Institute for Climate and Society (IRI).
Earth Institute at Columbia University. EEUU

Luis Francisco Sánchez Otero
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. Brasil

Editores asociados

Antonio López Lafuente
Universidad Complutense de Madrid. España

Antonio Segura Fragoso
Instituto de Ciencias de la Salud de Castilla-La Mancha. España

Daniel Forsin Buss
Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental -
IOC – FIOCRUZ. Rio de Janeiro, Brasil.

Javier Aldaz Berrueto
Instituto de Salud Pública de Navarra. España

Jesús María Ibarluzea Maurologoitia
Departamento de Sanidad Gobierno Vasco. Instituto de
Investigación Sanitaria BioDonostia, CIBERESP. España

M^aJosé Martínez García
Universidad Politécnica de Cartagena. España

Juan Atenza Fernández
Instituto de Ciencias de la Salud de Castilla-La Mancha. España

Margarita Palau Miguel
Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. España

María M. Morales Suárez-Varela
Universitat de València. España

Rafael J. García-Villanova
Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca. España

Piedad Martín Olmedo
Escuela Andaluza de Salud Pública. España.

Patricia Cervigón Morales
Consejería de Sanidad, Comunidad de Madrid. España

M^aLuisa Pita Toledo
Universidad Politécnica de Cartagena. España

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

Presidente

José M^a Ordóñez Iriarte

Vicepresidente

Ángel Gómez Amorín

Secretaria

Guadalupe Martínez Juárez

Tesorera

Isabel Marín Rodríguez

Vocales

Emiliano Aránguez Ruiz

Antonio López Lafuente

María Luisa Pita Toledo

Patricia Cervigón Morales

David Galán Madruga

M^aLuisa González Márquez

José Jesús Guillén Pérez

Silvia Suárez Luque

XIII Congreso Español de Salud Ambiental y IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos

“ENCUENTRO INTERNACIONAL DEL MEDITERRÁNEO”

CARTAGENA 24, 25 y 26 DE JUNIO DE 2015

COMITÉ DE HONOR

PRESIDENCIA DE HONOR

Su Majestad el Rey Don Felipe VI

D. Alberto Garre López

Presidente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

D. Alfonso Alonso Aranegui

Ministro de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

Dña. Isabel García Tejerina

Ministra de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

D. Francisco Celdrán Vidal

Presidente de la Asamblea Regional de Murcia

Dña. Pilar Barreiro Álvarez

Alcaldesa de Cartagena

Dña. Catalina Lorenzo Gabarrón

Consejera de Sanidad y Política Social. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

Dña. Adela Martínez-Cachá Martínez

Consejera de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

D. José Javier Castrodeza Sanz

Director General de Salud Pública y Calidad e Innovación. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

Dña. Guillermina Yanguas Montero

Directora General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

D. José Antonio Franco Leemhuis

Rector de la Universidad Politécnica de Cartagena

D. José Orihuela Calatayud

Rector de la Universidad de Murcia

D. Manuel Clavel-Sainz Nolla

Presidente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia

Dña. Isabel Tovar Zapata

Presidenta de la Academia de Farmacia Santa María de España de la Región de Murcia

Presidenta del Colegio Oficial de Farmacéuticos de la Región de Murcia

D. Cándido Gutiérrez Panizo

Presidente de la Academia de Veterinaria de la Región de Murcia

Dña. Isabel Montoya Martínez

Presidenta del Colegio Oficial de Médicos de la Región de Murcia

D. José M^a Ordóñez Iriarte

Presidente de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA)

Dña. Carmen Riobobos Regadera

Presidenta de Honor de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA)

D. Benjamín Sánchez Fernández Murias

Presidente de Honor de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA)

D. José Vicente Martí Boscá

Presidente de Honor de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA)

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidenta:	Stella Moreno Grau
Vicepresidenta:	M ^a José Martínez García
Secretario:	José M ^a Moreno Grau
Tesorera:	Isabel Marín Rodríguez
Vocales:	Emiliano Aránguez Ruiz María Falcón Romero David Galán Madruga Angel Gómez Amorín M ^a Elisa Gómez Campoy M ^a José Hernández Bas Ricardo Iglesias García Ana M ^a Jiménez Rodríguez Lidia Mínguez Alarcón M ^a Luisa Pita Toledo Rosa Ros Bullón

COMITÉ CIENTÍFICO

Presidente:	Alberto Manuel Torres Cantero
Vicepresidente:	Jaime Mendiola Olivares
Vocales:	Francisco Javier Campayo Rojas Patricia Cervigón Morales Lluís Cirera Suárez Ana CutillasTolín Eduardo de la Peña de Torres Belén Elvira Rendueles Marieta Fernández Cabrera Rosalía Fernández Patier Rafael J. García-Villanova Antonio García Sánchez Juan José Gascón Cánovas M ^a Luisa González Márquez Antonio López Lafuente Piedad Martín Olmedo Miriam Moñino García Rosa Pérez Badía Silvia Suárez Luque

Enlaces entre comités:	José Jesús Guillén Pérez Guadalupe Martínez Juárez
-------------------------------	---



PRESENTACIÓN

Presentación

El XIII Congreso Español de Salud Ambiental, al que le hemos dado el nombre de Encuentro Internacional del Mediterráneo, se celebra en Cartagena (Murcia), dentro de las actividades del Campus de Excelencia Mare Nostrum que agrupa a las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena, organizado por la Sociedad Española de Sanidad Ambiental en colaboración con la Consejería de Sanidad de la Región de Murcia.

Cartagena es una ciudad milenaria, que ha sufrido a lo largo de su rica historia diversos avatares. Es sin duda la abundancia de sus riquezas naturales la que le da este protagonismo a lo largo de los tiempos. En sus suelos se encuentran menas metálicas que fueron importantes fuentes de metales preciosos en la antigüedad. De sus aguas se han obtenido los peces con los que se han fabricado salazones y ese manjar de los romanos, el garum. Sus tierras litorales han sido buen sustrato para el crecimiento de barrillas, una de las más importantes fuentes de obtención de sosa antes de la revolución industrial. Tiempos de esplendor han sido sucedidos por otros de ruina. Eso ha posibilitado que en el espacio físico de la ciudad se hayan sucedido las civilizaciones. Por ello, ahora podemos disfrutar en sus yacimientos, del legado de sus moradores; en sus calles, de su importante eclosión modernista, la ciudad devastada tras la guerra cantonal, resurge nuevamente de sus cenizas, con el impulso de la actividad minera y se llena de palacetes y edificios; en sus museos, del paso del tiempo desde la antigüedad a nuestros días.

La Cartagena de Levante era una península abierta al sur a su puerto y al norte a una albufera, cuya conexión con el mar se corta al ubicar en el siglo XVIII el Arsenal en el mar de Mandarache. Esto recrudece las epidemias: al perder el mar interior la conexión con el puerto, la salinidad de la laguna disminuye y el mosquito se enseñoorea en ella. La llegada del siglo XX se estrena en la ciudad con la aprobación del Proyecto de Ensanche, Reforma y Saneamiento de Cartagena, que lleva al derribo de una gran parte de la muralla de la ciudad, la desecación de la laguna con la creación de "un ensanche" y la puesta en marcha del alcantarillado.

En la segunda mitad del siglo XX se produce un importante desarrollo industrial en la ciudad, lo que trae de la mano serios problemas de calidad del aire, que hacen que sea una de las primeras ciudades españolas en las que se aplican las medidas previstas en la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico. Aún hoy, en el Valle de Escombreras se asienta un importante polo industrial, que conecta Cartagena con la Sierra Minera y su capital, La Unión, en la que se puede disfrutar de espacios mineros musealizados. Y un poco más al norte, el Mar Menor, mar interior, separado del mediterráneo por un cordón de arena, La Manga del Mar Menor.

Los Comités Organizador y Científico hemos trabajado en el desarrollo de un programa de interés y junto con SESA estamos encantados de compartir con vosotros en Cartagena estos días de finales de junio de 2015, confiamos en que sean provechosos a nivel profesional y personal.

Stella Moreno Grau (Presidenta del Comité Organizador)

Alberto Torres Cantero (Presidente del Comité Científico)

José M^a Ordóñez Iriarte (Presidente de SESA)

**INFORME SOBRE LAS COMUNICACIONES PRESENTADAS
AL XIII CONGRESO ESPAÑOL DE SALUD AMBIENTAL Y
IX CONFERENCIA NACIONAL DE DISRUPTORES ENDOCRINOS**

Informe sobre las comunicaciones presentadas al XIII Congreso Español de Salud Ambiental

El XIII Congreso Español de Salud Ambiental se celebra en Cartagena junto con la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos durante los días 24, 25 y 26 de junio de 2015.

El comité científico siguió la guía de funcionamiento del Congreso, con el fin de establecer las pautas para la mejor toma de decisiones en relación con los criterios de evaluación de las comunicaciones, derivación de las mismas a su presentación en formato oral o en cartel, organización de las sesiones de presentación, etc.

Las comunicaciones fueron presentadas al Congreso mediante el envío de un resumen online a través de la página oficial del mismo. Los trabajos presentados, tanto en forma de comunicación oral como de cartel, podían tener dos estructuras diferentes:

- Trabajo de investigación: introducción, objetivos, material y métodos, resultados y conclusiones.
- Experiencias: finalidad, características, resultados y conclusiones.

Para la preparación de estos resúmenes se debían seguir las siguientes normas:

- Extensión máxima de 350 palabras.
- No se admiten tablas ni gráficos.
- Máximo de seis autores identificados por apellidos e iniciales del nombre.
- El autor que presente el trabajo debe estar inscrito en el Congreso.

Teniendo en cuenta la coyuntura actual, se aceptaron como máximo 2 comunicaciones por cada persona inscrita. No obstante, con el objetivo de poder organizar las distintas mesas de comunicaciones orales y carteles, el comité científico se reservó el derecho a determinar la modalidad de presentación de ambas comunicaciones independientemente de su calidad técnica, novedad, interés y demás características atribuibles. Finalmente, el comité científico se encargó de la valoración y selección de las comunicaciones.

Criterios de evaluación de las comunicaciones

Cuando el resumen no cumplía las normas definidas, la aplicación web del Congreso devolvía automáticamente

la comunicación al autor, indicándole que no había sido aceptada por incumplimiento de los criterios. Si se cumplían las normas, se comunicaba a los autores que su trabajo había sido recibido.

Una vez aceptados los aspectos formales, se enviaba una copia del resumen por correo electrónico a los componentes del comité científico para su evaluación. Cada comunicación fue evaluada por un mínimo de dos miembros del comité científico teniendo en cuenta los criterios que se citan en el anexo 1.

Los 20 puntos máximos que podía obtener una comunicación se repartían en varios apartados: calidad del resumen (0-4 puntos), originalidad del tema (0-3 puntos), diseño metodológico/características (0-7 puntos) y adecuación de las conclusiones al objetivo o finalidad (0-6).

Si un evaluador detectaba una comunicación con graves defectos metodológicos o conceptuales lo comunicaba expresamente al presidente del comité científico que, junto con la secretaria, valoraron la posibilidad de subsanación o rechazo definitivo.

Con el conjunto de puntuaciones recibidas, se propusieron las comunicaciones aceptadas y aquellas que serían rechazadas. Los componentes del comité científico no evaluaron trabajos propios o de miembros de su mismo equipo de trabajo, para evitar cualquier tipo de conflicto de interés. Tras su aceptación, las comunicaciones se clasificaron en comunicaciones orales y comunicaciones en cartel, se agruparon por contenidos y se les asignó una mesa, con el día y hora para su presentación. El presidente y el secretario del comité científico remitieron esta información a la secretaria del congreso para que informara a los autores de la aceptación de su comunicación, el formato de aceptación, oral o cartel, el día y la hora de su presentación. Los resúmenes de las comunicaciones se enviaron al equipo editor de la REVISTA SALUD AMBIENTAL para la edición de un número monográfico del Congreso.

Resultados

De las 179 comunicaciones aceptadas, 160 (89 %) se han presentado al XIII Congreso Español de Salud Ambiental y 19 (11 %) a la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos.

Comunicaciones del XIII Congreso Español de Salud Ambiental

Tanto las comunicaciones orales como los carteles se presentan y defienden oralmente. De las 160 comunicaciones aceptadas 91 (57 %) se presentan en formato de comunicación oral con una duración de exposición de 10 minutos. El resto, 69 (43 %) corresponden a carteles a los que se asigna un tiempo de presentación y defensa oral de 5 minutos.

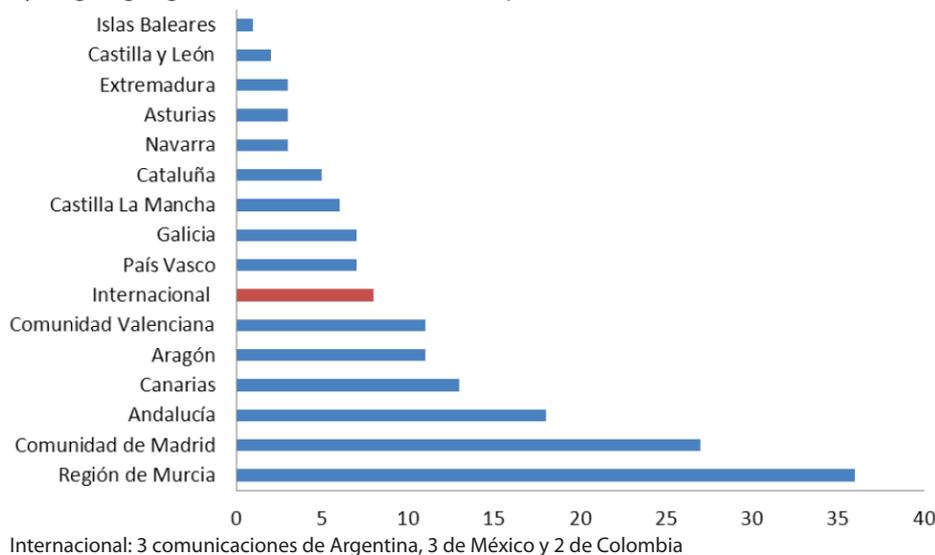
Las Administraciones de las Comunidades Autónomas, fundamentalmente los Servicios y Administraciones

de Salud Pública, fueron las instituciones con más comunicaciones presentadas y aceptadas (91 comunicaciones). Destacan la Región de Murcia (36 comunicaciones) y Madrid (27 comunicaciones) como Comunidades Autónomas más representadas (figuras 1 y 2). El segundo lugar lo ocupan las universidades y centros de investigación (42 comunicaciones), seguidos por las administraciones locales (10 comunicaciones), empresas del sector (10 comunicaciones) y centros hospitalarios (6 comunicaciones) (figura 1). Es de destacar que 8 de las comunicaciones proceden de Iberoamérica, concretamente de Argentina, Colombia y México (figura 2).

Figura 1. Comunicaciones agrupadas por el tipo de institución al que pertenecen los autores



Figura 2. Número y origen geográfico de las comunicaciones presentadas



El reparto de las 91 comunicaciones orales se realiza en 12 mesas de 60 ó 90 minutos de duración, lo que permite asignar 6 comunicaciones por hora a cada una de las mesas (10 minutos por comunicación). Para las comunicaciones en cartel se dispone de una presentación en sala con proyección electrónica. Se asignan un total de 6 mesas de 60 minutos otorgando a cada una 5 minutos para su presentación y defensa.

Las tablas 1, 2 y 3 muestran la distribución de las comunicaciones orales y carteles, respectivamente, por

áreas temáticas y Comunidades Autónomas. Como en anteriores Congresos, el área temática más representada lo constituyen las comunicaciones relacionadas con el agua. En el XIII Congreso estas comunicaciones se han agrupado en aguas de consumo humano (25 comunicaciones), aguas recreativas (22 comunicaciones) y aguas residuales y subterráneas (12 comunicaciones). La figura 3 muestra la distribución de comunicaciones por áreas temáticas del Congreso. Las figuras 4 y 5 muestran la distribución de las comunicaciones por áreas temáticas y modalidad (comunicaciones orales

y carteles), estableciendo una cierta relación entre el formato de la presentación y la temática. Es de destacar que para la mayoría de las temáticas se ha contado con la

presentación tanto de experiencias de trabajo como de trabajos de investigación (figura 5), lo que contribuye a la riqueza y transversalidad del Congreso.

Tabla 1. Distribución de las comunicaciones orales por áreas temáticas

Área temática	Núm.	%
Medio ambiente urbano	11	12,1
Riesgos emergentes	10	11,0
Aguas de consumo humano	9	9,9
Aerobiología	9	9,9
Aguas residuales y subterráneas	9	9,9
Perspectivas en salud ambiental	7	7,7
Evaluación de impacto ambiental. Respuestas ante catástrofes y riesgos ambientales	7	7,7
Epidemiología ambiental	6	6,6
Medio ambiente hospitalario	6	6,6
Cambio climático	6	6,6
Aguas recreativas	6	6,6
Normativa, vigilancia e inspección	6	6,6
Total	91	100

Tabla 2. Distribución de las comunicaciones en cartel por áreas temáticas

Área temática	Núm.	%
Aguas recreativas, residuales y subterráneas	19	27,5
Aguas de consumo humano	16	23,2
Legionella	7	10,1
Necesidades de formación y profesionalización	6	8,7
Vigilancia	6	8,7
Higiene y seguridad alimentaria	4	5,8
Gestión de riesgo	3	4,3
Hospital	3	4,3
Internacionalización	2	2,9
Evaluación de riesgo	1	1,4
Normativa	1	1,4
Total	69	100

Figura 3. Comunicaciones orales y carteles agrupadas por área temática

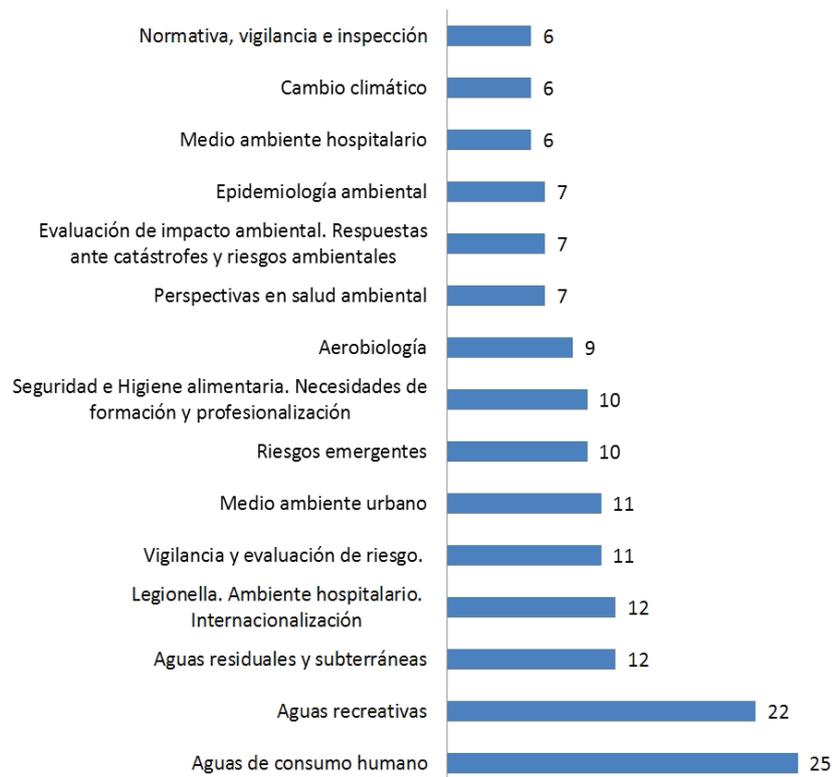


Figura 4. Número de comunicaciones orales o carteles agrupadas por área temática

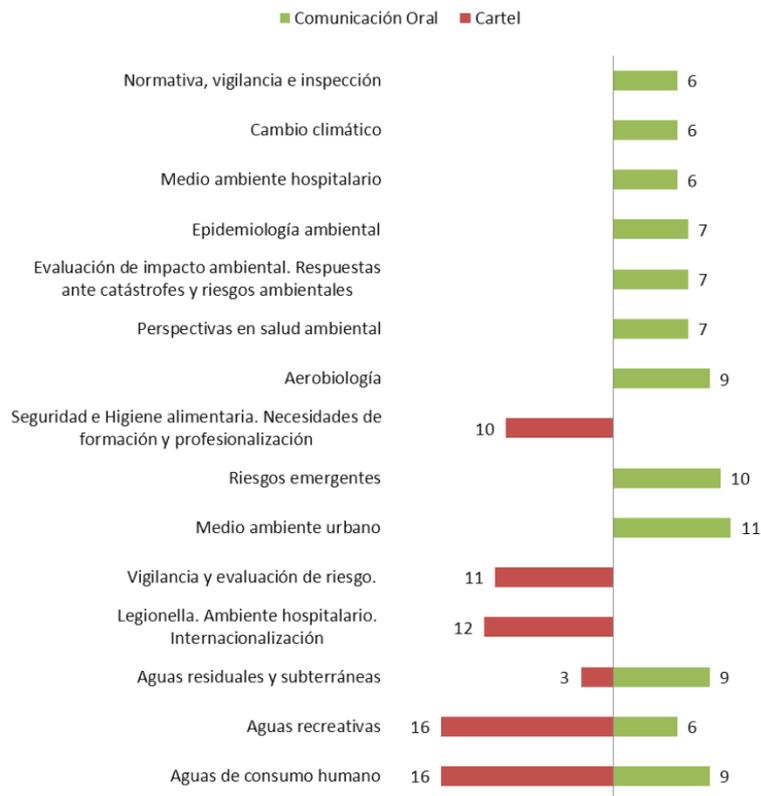


Figura 5. Número de trabajos de investigación o experiencias agrupadas por área temática

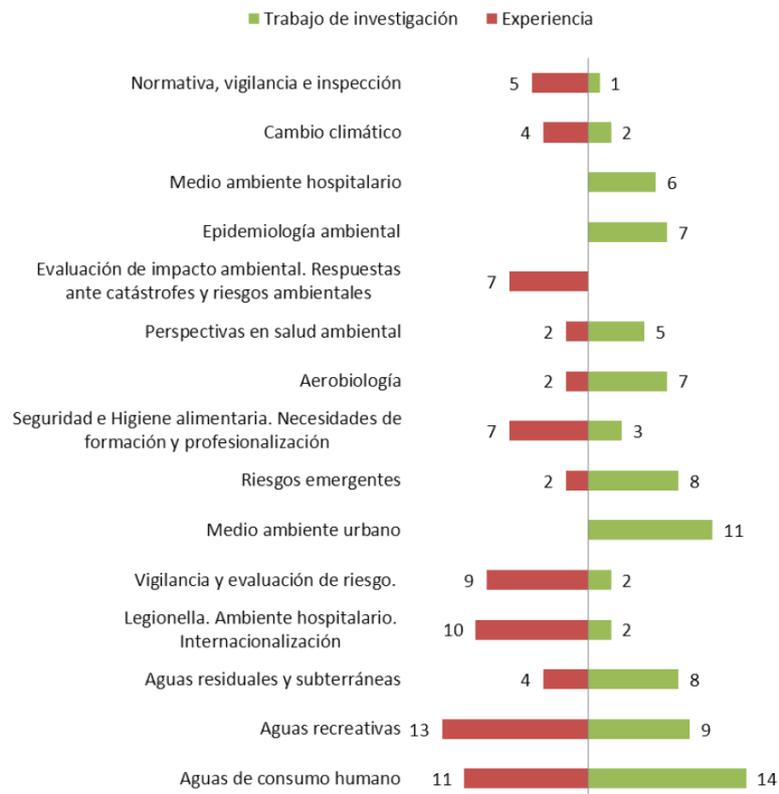


Tabla 3. Distribución de comunicaciones orales y carteles agrupadas por área temática y Comunidad Autónoma

Área temática	Andalucía	Aragón	Asturias	Baleares	Canarias	Castilla la Mancha	Castilla y León	Cataluña	Com. Valenciana	Extremadura	Galicia	Com. Madrid	Navarra	P. Vasco	R. Murcia
Medio ambiente hospitalario	1					1	1	1							4
Normativa, vigilancia e inspección	1				1				1			1			1
Cambio climático								1	2			1			2
Evaluación de impacto ambiental	1					2						3			1
Epidemiología ambiental									1			1		1	2
Perspectivas en salud ambiental	1	1					1					1			1
Aerobiología			1							3		2			1
Riesgos emergentes		1				1		1				1			5
Seguridad e higiene alimentaria. Profesionalización	3					1					1	2			1
Vigilancia y evaluación de riesgo	2	1			1			1				3		2	1
Medio ambiente urbano	1											4		1	4
Legionella. Ambiente hospitalario	1		2		1				1		1	2	1	1	2
Aguas residuales y subterráneas		6			2							2			1
Aguas recreativas	2	2		1		1			3		3	4	1	1	4
Aguas de consumo humano	4				7			1	3		2		1	1	6

Comunicaciones de la IX Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos

Todas las comunicaciones de esta conferencia han sido evaluadas por el comité científico como comunicaciones orales y se utiliza apoyo electrónico para su presentación y defensa. Las 19 comunicaciones presentadas proceden exclusivamente de universidades y centros de investigación. En cuanto al origen geográfico de las comunicaciones de la Conferencia 16: son de instituciones españolas, una portuguesa y otra

procedente de México. Dentro de las comunicaciones españolas la mayoría son de instituciones de Andalucía (12). Las restantes proceden de la Región de Murcia, la Comunidad de Madrid, la Comunidad Valenciana e Islas Canarias.

Premios a las mejores comunicaciones

La junta directiva de SESA ha decidido conceder 4 categorías de premios para las mejores comunicaciones tanto orales como en formato de cartel, a saber:

1) Premios de comunicaciones orales: 1^{er} premio a la mejor comunicación oral, 2^o premio a la mejor comunicación oral de experiencia y 2^o premio a la mejor comunicación oral de trabajo de investigación. 2) Premios de comunicaciones de carteles: 1^{er} premio a la mejor comunicación en cartel, 2^o premio a la mejor comunicación cartel de experiencia y 2^o premio a la mejor comunicación en cartel de trabajo de investigación. 3) Premios de comunicaciones Región de Murcia: 1^{er} y 2^o premio a la mejor comunicación de la Región de Murcia y 4) Premios de comunicaciones Comunidad de Madrid: 1^{er} y 2^o premio a la mejor comunicación de la Comunidad de Madrid.

El proceso completo de valoración para otorgar los premios a los trabajos presentados ha incluido la evaluación de los resúmenes y de la presentación en el Congreso. Para ello, los miembros del comité científico han seguido los criterios de evaluación recogidos en el anexo 1 y los moderadores y relatores han rellenado para cada comunicación el cuestionario del anexo 2. La valoración final es fruto del conjunto de ambas evaluaciones.

Se realiza una reunión del Comité Científico para otorgar los premios a las mejores comunicaciones que consiste en un diploma acreditativo del mismo y un reconocimiento material. Las comunicaciones premiadas económicamente tienen la obligación de ser publicadas en formato de artículo, al menos en parte, en la REVISTA SALUD AMBIENTAL. El premio en metálico se hará efectivo cuando se haya publicado el artículo definitivo. Las comunicaciones en que uno de los firmantes de las mismas pertenecieran a las comisiones evaluadoras no se han considerado para optar a los premios.

Comité Científico

XIII Congreso Español de Salud Ambiental

Cartagena

ENCUENTRO INTERNACIONAL
DEL MEDITERRÁNEO
CARTAGENA
24, 25 y 26 de junio
2015

**XIII CONGRESO
ESPAÑOL DE
SALUD AMBIENTAL**

Organizan:

ABRIENDO EL MEDITERRÁNEO A NUEVOS HORIZONTES



**IX Conferencia Nacional de
Disruptores Endocrinos**

Anexo 1

Cuestionario de evaluación de los resúmenes de las comunicaciones

Puntuación máxima posible: 20

Título de la comunicación: _____

Evalador/a: _____

Tipo de estudio: Trabajo de investigación Experiencia

Tipo de presentación que solicitan: Comunicación oral Comunicación en cartel

Crterios de valoración:

Calidad del resumen presentado (de 0 a 4): _____

El resumen es claro y conciso de tal forma que se entiende perfectamente lo que se pretende comunicar.

Originalidad del tema (de 0 a 3): _____

Si el tema es novedoso se considerará la máxima puntuación, si es un tema muy tratado y conocido recibirá la mínima.

Diseño metodológico/características (de 0 a 7): _____

- Adecuación de la metodología o características de la investigación o experiencia respectivamente a los objetivos que se pretende alcanzar.
- La magnitud y representatividad de la experiencia relatada debe ser suficiente.
- El diseño y tratamiento estadístico, si lo hay, debe ser correcto.

Adecuación de las conclusiones al objetivo o finalidad (de 0 a 6): _____

Las conclusiones deben responder al objetivo planteado

PUNTUACIÓN FINAL: _____ puntos

Propuesta de tipo de comunicación del evaluador: Oral Cartel

Motivos por los que debe ser rechazada (en su caso):



SECRETARÍA TÉCNICA
sesacartagena2015@mastercongresos.com
www.mastercongresos.com/sesa2015



SEDE: FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA EMPRESA

www.sanidadambiental.com

ENCUENTRO INTERNACIONAL
DEL MEDITERRÁNEO
CARTAGENA
24, 25 y 26 de junio
2015

**XIII CONGRESO
ESPAÑOL DE
SALUD AMBIENTAL**

Organizan:

ABRIENDO EL MEDITERRÁNEO A NUEVOS HORIZONTES



Anexo 2

Cuestionario de evaluación de comunicación oral/cartel

(A cumplimentar por el moderador y el relator de manera consensuada)

Mesa: _____

Título de la comunicación: _____

Presentación/Exposición (de 1 a 10)

En las comunicaciones orales se tendrá en cuenta la capacidad de síntesis de lo presentado, la capacidad de transmitir lo que se quiere expresar y la facilidad de comunicación.

En los carteles se tendrá en cuenta si ha resumido adecuadamente lo que se quería transmitir y la defensa de la comunicación.

Puntos _____

Calidad del diseño de la presentación (de 1 a 10)

Se tendrá en cuenta la estructura general de la presentación, el diseño de las diapositivas, fondos empleados, tamaños de letra, claridad de los gráficos, tablas y figuras, etc.

En los carteles se tendrá en cuenta, además de lo anterior, el diseño general del cartel y la facilidad para leer y comprender la información.

Puntos _____

Puntuación total _____

¿La comunicación oral/cartel tiene algún error o defecto que la descalificaría para la obtención de un premio?

¿Desea hacer alguna consideración sobre la comunicación oral/cartel?



SECRETARÍA TÉCNICA
sesacartagena2015@mastercongresos.com
www.mastercongresos.com/sesa2015



SEDE: FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA EMPRESA

www.sanidadambiental.com

**PONENCIAS PRESENTADAS EN EL XIII CONGRESO
ESPAÑOL DE SALUD AMBIENTAL**

Determinación de compuestos emergentes en efluentes hospitalarios

Julio Llorca Pórcel, Lorena San Juan, Mariano Gomez

LABAQUA S.A.
julio.llorca@labaqua.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han ido introduciendo muchos requisitos legislativos que implican una adaptación de las capacidades analíticas. No sólo se ha producido un incremento en frecuencia de análisis, sino también se incrementó el número de compuestos orgánicos a determinar en las aguas. Esto está obligando a los laboratorios a adecuar continuamente su capacidad analítica introduciendo nuevas metodologías en sus análisis rutinarios y mejorando sus estrategias de análisis.

Especialmente, el análisis de nuevas sustancias emergentes se presenta como uno de los retos más importantes. Las nuevas directivas europeas¹ seleccionan una serie de compuestos a analizar en las aguas con unos requisitos de límites de determinación muy exigentes.

Este tipo de compuestos se clasifican en contaminantes prioritarios, sustancias preferentes y sustancias emergentes.

En el presente trabajo, se realiza una descripción de los retos analíticos y metodológicos que los laboratorios tienen que realizar para cubrir las demandas que estos requisitos legislativos implican enfocándose en la realización de campañas de muestreos en efluentes hospitalarios para la validación de los mismos.

SUSTANCIAS PRIORITARIAS, PREFERENTES Y EMERGENTES

La directiva marco europea sobre aguas define sustancia prioritaria como "sustancia que presenta un riesgo significativo para el medio acuático comunitario, o a través de él, incluidos los riesgos de esta índole para las aguas utilizadas para la captación de agua potable, y reguladas a través del artículo 16 de la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000². Entre estas sustancias se encuentran las sustancias peligrosas prioritarias. La relación de sustancias prioritarias figura en el anexo I de este real decreto.

La última revisión de la directiva, amplía el número de sustancias prioritarias de 35 a 46 además de revisar algunos límites de cuantificación requeridos. La tabla 1 muestra algunas de estas sustancias.

Tabla 1. Ejemplo de algunas sustancias prioritarias incluidas en la Directiva Marco del agua y sus límites

COMPUESTO	NCA-MA (µg/L) Directiva de 2008	NCA-MA (µg/L) Directiva de 2013
Difeniléteres bromados (Pentabromodifeniléter; congéneres nos 28, 47, 99, 100, 153 y 154)(e)	0,0002	No establece
Endosulfán	0,0005	0,0005
Nonilfenol	0,3	0,3
Octilfenol	0,01	0,01
Benzo(a)pireno	0,05	0,00017
Compuestos de tributilestaño (Cation de tributilestaño)	0,0002	0,0002
Trifluralina	0,03	0,03
Ácido perfluorooctanosulfónico y sus derivados (PFOS)	No incluida	0,00013
Heptacloro y epóxido de heptacloro	No incluidos	0,00000008

Sustancias emergentes. Además de las sustancias preferentes y prioritarias, nuevos contaminantes están surgiendo como potencialmente peligrosos para el medio ambiente. En este sentido, la Directiva Marco del agua, indica que deben de realizarse una serie de "listas de observación" las cuales deben ir incluyendo nuevos contaminantes en base a estudios medioambientales y que deben ser propuestos por los distintos Estados miembros. En marzo de 2015 ya se ha publicado una primera lista que incluye 10 nuevos compuestos³. Como se puede observar en la tabla 2, se incorporan sustancias de diversa naturaleza como fármacos, hormonas, etc. Estas sustancias están fundamentalmente presentes en efluentes hospitalarios.

Tabla 2. Lista de sustancias incluidas en la lista de observación Decisión de ejecución (UE) 2015/495 de la comisión y sus límites

Compuesto	Método analítico	Límite máximo admisible del método analítico
17-alfa-etinilestradion (EE2)	SPE-LC-MS-MS	0,035
17-Beta-Estradiol (E2)	SPE-LC-MS-MS	0,4
Diclofenaco	SPE-LC-MS-MS	10
2,6-di-tert-butil-4-metilfenol	SPE-GC-MS	3160
4-metoxicinamato de 2-etilhexilo	SPE-LC-MSMS o GC-MS	6000
Antibióticos macrólidos	SPE-LC-MS-MS	90
Metiocarb	SPE-LC-MSMS o GC-MS	10
Neonicotinoides	SPE-LC-MS-MS	9
Oxadiazón	LLE7SPE-GC-MS	88
Triatato	LLE/SPE GC-MS O LC-MS-MS	670

NUEVOS RETOS

Todo lo señalado anteriormente, obliga a los laboratorios a realizar constantes actualizaciones y mejoras en las técnicas de análisis. Estas mejoras están basadas en los siguientes aspectos:

1. Mejoras en los procesos de preparación de muestras.
2. Inversión de los equipamientos de análisis y en la formación de expertos.
3. Incorporación de herramientas de control de calidad.
4. Incorporación de nuevas técnicas de toma de muestras y análisis *on line*.

MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE MUESTRA

La preparación de muestra previa al análisis es clave para poder alcanzar los criterios que las legislaciones están exigiendo. Su finalidad se basa en 3 aspectos, concentrar la muestra para mejorar los límites de cuantificación, eliminar interferencias y preparar las muestras en las mejores condiciones para su introducción en el equipo de análisis.

Las nuevas metodologías se basan en las siguientes estrategias:

1. Automatización del proceso. De esta forma se permite asumir el análisis de mayores cantidades de muestra sin incrementar de forma notable el coste.

2. Reducción del volumen de muestra. Los costes de envío de muestras son importantes así como la manipulación de las mismas, por lo que una reducción de los volúmenes es importante.
3. Robustez, reproducibilidad y repetibilidad, reducción de la manipulación de la muestra. Estos métodos deben ser lo suficientemente robustos como para que puedan realizarse de una manera rutinaria en el laboratorio.

Las metodologías de preparación de muestras automáticas o semiautomáticas ya se han implementado en la mayoría de laboratorios. Algunos de los métodos que cumplen con estos requisitos son por ejemplo Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE^{4,5}) acoplados a cromatografía de gases. Esta técnica permite, con una reducida manipulación de las muestras y sin el uso de disolventes alcanzar las exigencias legislativas. También los sistemas de Solid Phase Extraction (SPE) *on-line*, especialmente acoplados a High Performance Liquid Chromatography (HPLC) permiten con una mínima manipulación de la muestra para lograr los requisitos legislativos⁶.

NUEVOS EQUIPOS DE ANÁLISIS

Para alcanzar los requisitos legislativos, se han producido en los últimos años la incorporación de nuevas tecnologías de análisis que permiten la realización rutinaria de análisis de compuestos emergentes y sustancias prioritarias. Especialmente los avances producidos en los detectores de masas con triple cuadrupolo han permitido que estos puedan ser

incorporados por los laboratorios de análisis rutinarios dentro de sus metodologías de análisis, dado que se ha reducido notablemente su coste y a que se ha simplificado su manejo además de aumentar su robustez, permitiendo su utilización en el análisis masivo de muestras.

INCORPORACIÓN DE MEJORAS EN LAS TOMAS DE MUESTRAS Y EN LA PRESERVACIÓN DE LAS MISMAS

En los últimos años han sido muchos los avances tecnológicos introducidos en los sistemas y equipamientos de análisis en el laboratorio. Sin embargo, los avances introducidos en la toma y preservación de las muestras son mucho más reducidos, siendo este paso tan importante o más como el de la propia analítica del laboratorio.

En el caso de la toma de muestra, esta debe ser lo más representativa posible para poder conocer el estado real de contaminación del lugar a controlar. Ya las diversas legislaciones están hablando de concentraciones promedio en el tiempo, para tener una idea clara de las variaciones en las concentraciones de los contaminantes y su efecto real sobre el medio ambiente.

Para conocer la evolución real en el tiempo de los contaminantes en un emplazamiento, se requieren una gran cantidad de muestreos puntuales en distintos días, lo que encarece muy notablemente los estudios. Además, tal y como se ha visto anteriormente, cada vez son más los compuestos que se requieren analizar y de más, lo que complica la toma de muestra de cara a poder garantizar la estabilidad de todos los compuestos.

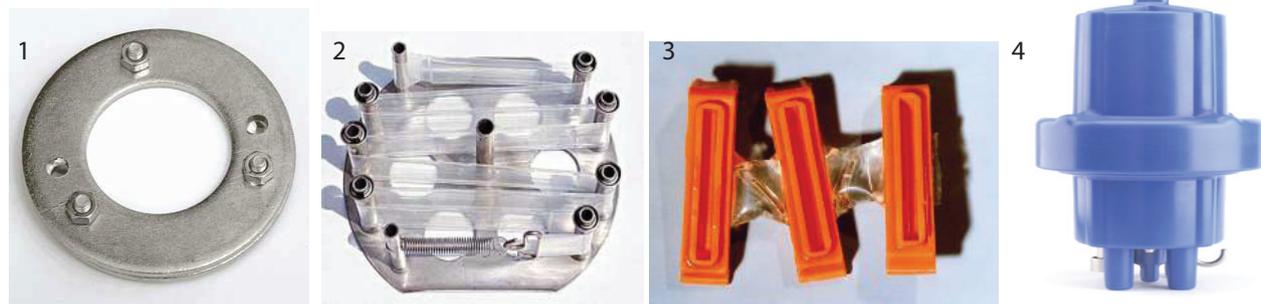
La incorporación de nuevas tecnologías para solucionar estos problemas, es crucial para conocer verdaderamente el estado real de las masas de agua. En los últimos años, en esta dirección, se están implementando técnicas de toma de muestra basadas en sistemas de muestreo pasivo o integrativo⁷. Estos sistemas, que actúan en muchos casos de forma similar a organismos bioacumuladores, están basados en un sorbente el cual retiene de forma continuada los compuestos durante días o incluso semanas. Una vez terminado el periodo de muestreo, los compuestos retenidos en esta fase sorbente, son determinados en el laboratorio y se calcula la concentración de estos contaminantes en el agua mediante diversas ecuaciones basadas en modelos de cálculo.

De esta forma se consiguen los siguientes objetivos:

1. Calcular las concentraciones promedio de la contaminación, detectando fluctuaciones y puntas de contaminación que con muestreos puntuales es muy complejo o ser requeriría de un gran despliegue en las campañas de muestreo.
2. Mejorar la estabilidad de los compuestos. En casi todos los casos, la estabilidad de los compuestos en los sorbentes es superior a la estabilidad de estos en las muestras de aguas.
3. Mejora de los límites. Dado que la adsorción de estos compuestos se produce de una forma continuada, los límites que se pueden alcanzar son, en la mayoría de casos, mucho más bajos.

Algunos ejemplos de estos sistemas se muestran en la figura 1.

Figura 1. Ejemplos de muestreadotes pasivos (1-Polar Organic Chemical Integrative Sampling (POCIS), 2-Semi Permeable Membrane Device (SPMD) y 3- Membrane enclosed sorptive coating (MESCO) y muestreadores integrativos (4-Continuous Flow Integrative Sampler (CFIS))



ANÁLISIS EN EFLUENTES HOSPITALARIOS

Se han realizado diferentes campañas de muestreo para la determinación de compuestos emergentes en efluentes hospitalarios comparando los resultados obtenidos con las técnicas anteriormente descritas, tanto muestreos puntuales como muestreos con el CFIS. La estrategia a seguir fue la realización de muestreos puntuales diarios y muestreos en continuos con el dispositivo CFIS. Estos muestreos se realizaron durante un periodo de tiempo desde octubre de 2014 a enero de 2015.

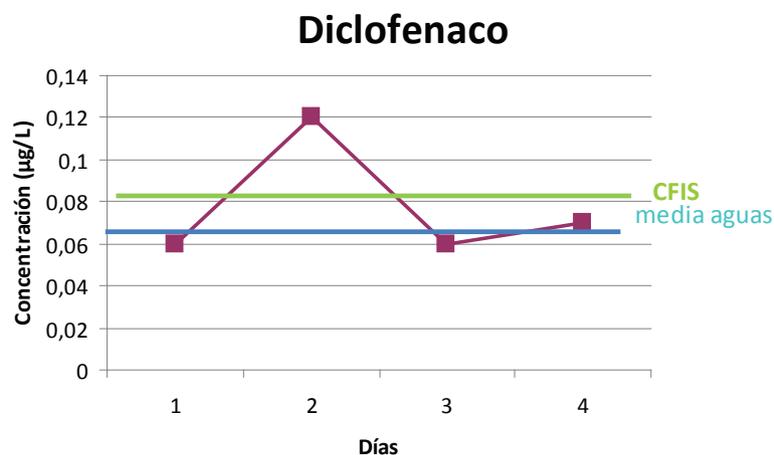
En la tabla 3 se muestra un resumen de los resultados obtenidos de los análisis utilizando estas tecnologías de análisis en efluentes hospitalarios. Como se puede observar, se detecta la presencia de diversos fármacos en estos efluentes a concentraciones elevadas, por lo que estos puntos son unos de los principales focos de contaminación. Además, se observa una fluctuación importante de las concentraciones lo que indica que deben ser controlados de una forma continua y periódica.

Tabla 3. Concentraciones máximas y mínimas de compuestos emergentes obtenidas en las campañas de muestreo de efluentes hospitalarios

Compuesto	Concentración mínima (µg/L)	Concentración máxima (µg/L)
Diclofenaco	< 0,01	0,31
Carbamazepina	< 0,01	0,21
Trimetoprim	0,05	0,81
Estriol	< 0,01	0,07
Ibuprofeno	0,05	6,1
17-alfa-etinilestradion (EE2)	< 0,01	0,02

En la figura 2 se muestra una gráfica de los resultados obtenidos para este tipo de muestreo para la determinación de diclofenaco. Como se puede observar las concentraciones promedio obtenidas con el muestreador CFIS son muy similares a las obtenidas con los muestreos puntuales, lo que indica que este tipo de tecnologías puede ser muy adecuado para la determinación en continuo de estos compuestos.

Figura 2. Comparación de los resultados obtenidos con muestreos puntuales durante una semana y las concentraciones promedio en el tiempo obtenidas con el dispositivo integrativo CFIS



CONCLUSIONES

Cada vez más se van incorporando nuevas sustancias contaminantes para su control, implicando, dada la diversidad del tipo de sustancias y de los límites que se exigen, que los laboratorios actualicen constantemente sus metodologías de análisis.

Se están incorporando nuevas técnicas para mejorar la toma de muestra y obtener mayor información sobre el estado de la contaminación. Los muestreos pasivos e integrativos están siendo incorporados y validados para este propósito.

Los resultados analíticos obtenidos para efluentes hospitalarios indican la presencia de sustancias

emergentes a elevadas concentraciones. Estas determinaciones pueden realizarse mediante muestreadores pasivos o integrativos que aseguren su control en continuo.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto 2013-CE239 Nuevas tecnologías para la detección y eliminación de micro contaminantes emergentes en aguas residuales (DEMAGUA) con financiación de fondos FEDER-INNTERCONECTA, por su apoyo en la subvención para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008. DO L 348.
2. Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000. DO L 327.
3. Decisión de ejecución (UE) 2015/495 de la Comisión de 20 de marzo de 2015 sobre las listas de observación. DO L 348.
4. León VM, Lorca-Pórcel J, Álvarez B, et ál. Analysis of 35 priority semivolatile compounds in water by stir bar sorptive extraction-thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry: Part II: Method validation. *Analytica Chimica Acta*. 2006;558(1-2):261-6.
5. Camino-Sánchez FJ, Zafra-Gómez A, Cantero-Malagón S, et ál. Validation of a method for the analysis of 77 priority persistent organic pollutants in river water by stir bar sorptive extraction in compliance with the European Water Framework Directive. *Talanta*. 2012; 30(89):322-34.
6. Díaz L, Llorca-Pórcel J, Valor I. Ultra trace determination of 31 pesticides in water samples by direct injection-rapid resolution liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *Analytica chimica acta*. 2008; 624(1):90-6.
7. Vrana B, Allan IJ, Greenwood R, Mills GA, et ál. Passive sampling techniques for monitoring pollutants in water. *Trends in Analytical Chemistry*. 2005; 24(10):845-68.

Tratamientos avanzados para la eliminación de fármacos en aguas superficiales

José María Quiroga Alonso, Asunción Acevedo Merino

Universidad de Tecnologías del Medio Ambiente. Universidad de Cádiz
josemaria.quiroga@uca.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado la preocupación entre los gestores y administradores de abastecimiento de aguas como consecuencia de la aparición de numerosos estudios que alertan sobre la presencia de productos farmacéuticos en los sistemas acuáticos naturales¹. Entre las sustancias detectadas en aguas superficiales destacan una gran cantidad de fármacos², los cuales son administrados a los personas y organismos vivos por diferentes vías (oral, inhalación, piel, inyecciones, etc). Una vez administrado el fármaco, las moléculas son adsorbidas, distribuidas y metabolizadas por los organismos para, finalmente, ser excretadas.

La excreción, junto con los vertidos incontrolados de medicamentos, y eliminación de los excedentes de estos de los hogares y aplicaciones veterinarias³, son las principales vías por las que los productos farmacéuticos y otros compuestos recalcitrantes son conducidos hasta las estaciones de tratamiento de aguas residuales. Los estudios llevados a cabo en este tipo de instalaciones sobre la eliminación de estos compuestos, han reportado que no se están retirando cuantitativamente con las tecnologías actuales². Esto posibilita que los compuestos lleguen a las aguas superficiales, recurso utilizado para la obtención de agua potable. Como las plantas de tratamiento de aguas potables tampoco son capaces de retirar estos productos, se están comenzando a detectar, en concentraciones muy bajas, en el agua potable lo que puede generar riesgos para la salud pública en un futuro.

Entre los compuestos más destacados por su presencia en las aguas naturales⁴, se encuentran el ibuprofeno (IBP) y el ácido clofíbrico (CLF)⁵ potenciales disruptores endocrinos. El ibuprofeno o ácido 2-(4-isobutil fenil) propiónico (IBP), es el primero de los antiinflamatorios no esteroides (AINES) derivados del ácido propiónico que se comercializó en la mayoría de los países. Este es un medicamento ampliamente utilizado en todo el mundo habiendo sido detectado en numerosos estudios donde se habla de la existencia de concentraciones de 0,05 a 0,28 µg/L en aguas superficiales³. El ácido clofíbrico (CLF), un metabolito del clofibrato es utilizado para reducir, fundamentalmente, los niveles de lipoproteínas ricas en triglicéridos y elevar ligeramente los niveles de HDL- colesterol. Es un compuesto que se caracteriza por

su alta demanda social y su frecuente presencia en el medio ambiente.

La degradación de algunos contaminantes orgánicos puede llevarse a cabo mediante procesos de oxidación avanzada (POAs) entre los que se encuentran los tratamientos con ozono. Estos procesos tienen la capacidad de eliminar contaminantes hasta convertirlos en productos menos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente acuático o incluso hasta su mineralización. Los POA se definen como procesos de tratamiento de aguas, que implican la generación de radicales hidroxilo (OH⁻). Este radical tiene una serie de propiedades que lo hacen muy útil en la oxidación de los compuestos contaminantes. Por un lado, su alto poder oxidante y, por otro, su baja selectividad, hacen que presente una alta actividad oxidativa frente a la mayoría de las especies orgánicas. Una de sus principales ventajas es que el tratamiento se lleva a cabo a presión y temperatura cercanas a las ambientales. Entre los POA uno de los más utilizados es el tratamiento con ozono para eliminar los contaminantes presentes en el agua. Comenzó a desarrollarse a finales de la década de los 70 para la desinfección de aguas, pero se ha demostrado, con el paso del tiempo, que se trata de una técnica eficiente para la eliminación de los contaminantes emergentes, entre ellos los productos farmacéuticos⁶. El ozono es producido al pasar una corriente de aire seco o de oxígeno a través de unos electrodos que generan una descarga eléctrica. La ozonización puede realizarse mediante reacción directa, el ozono está disponible como ozono molecular y reacciona con los compuestos orgánicos disueltos en agua, o mediante la reacción de estos compuestos orgánicos con radicales OH⁻, generados a partir de la descomposición del ozono cuando se disuelve en agua (reacción indirecta). Su uso en el tratamiento de aguas está limitado por dos factores, su solubilidad y la cinética de sus reacciones que en algunos casos es rápida pero en otros es extremadamente lenta⁷. La solubilidad del ozono está altamente condicionada por variables como pH, temperatura, fuerza iónica y presencia de sustancias susceptibles de ser oxidadas en el medio. Se conoce que a valores de pH bajos o neutros las reacciones radicalarias del tratamiento con ozono son menores siendo la reacción predominante la directa. A pH 8-9 el ozono molecular y los radicales hidroxilos se encuentran en equilibrio. A estos valores de pH o

mediante la adición de peróxido de hidrógeno⁴, el ozono se descompone en oxidantes secundarios tales como OH⁻, HO₂⁻, HO₃⁻ y HO₄⁻, siendo el OH⁻ el más importante por su alto potencial oxidativo (2,8V).

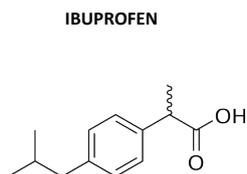
El propósito de este trabajo es evaluar la eliminación (degradación primaria y mineralización) de una mezcla de ibuprofeno y ácido clofíbrico empleando un generador de ozono tradicional y los obtenidos empleando un concentrador de oxígeno.

MATERIAL Y MÉTODOS

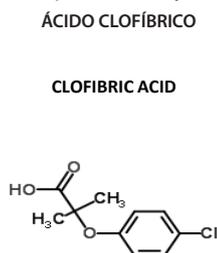
1. REACTIVOS

El ibuprofeno y el ácido clofíbrico (figura 1), en estado sólido, han sido suministrados por Sigma Life Science (Madrid, España) con una pureza superior al 97 %. El resto de los reactivos y disolventes utilizados han sido suministrados por la casa comercial Merck (Madrid, España).

Figura 1. Estructura química de los compuestos objeto de estudio



*Molecular mass: 206,26 g/mol
*Molecular formula: C₁₃H₁₈O₂



*Molecular mass: 214,5 g/mol
*Molecular formula: C₁₀H₁₁ClO₃

2. TRATAMIENTO DE OXIDACIÓN

Los ensayos se realizaron en una planta a escala piloto (figura 2) construida con materiales inertes y resistentes a la acción del ozono (policloruro de vinilo, vidrio y acero inoxidable).

Se ha utilizado un generador de ozono con dos unidades para la obtención del mismo: una primera basada en el aporte de aire ambiental seco (experimento I) con el que se consiguen concentraciones de ozono de 14 gN/m³ y una segunda empleando oxígeno concentrado como alimentación obtenido mediante tecnología de adsorción por presión (PSA) (experimento II) y en la que se logran concentraciones de ozono de 160 gN/m³. En ambos casos la generación de ozono se realiza mediante descarga en corona de alta frecuencia.

Figura 2. Planta piloto de ozonización



3. ENSAYOS

Se han realizado 2 tipos de ensayos. El experimento I, en los que la mezcla de ambos fármacos se ha sometido a un proceso de oxidación con ozono usando como alimentación al generador de ozono aire ambiental. El experimento II donde la mezcla es sometida a un tratamiento oxidativo usando oxígeno concentrado como alimentación al generador de ozono. Se ha partido de soluciones acuosas de 20 Litros de agua tipo MilliQ a la que se ajustaba el pH de trabajo (pH=9) con una solución de ácido sulfúrico e hidróxido sódico y su conductividad (200 μS/cm) con cloruro sódico. Las concentraciones de ambos fármacos en todos los ensayos fueron de 1mg/L y la temperatura de trabajo de 25 ± 2 °C.

4. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de agua para las determinaciones analíticas, (concentración de los compuestos, carbono orgánico disuelto e intermediatos), se han llevado a

cabo al principio y final de cada tratamiento. En algunos ensayos se han tomado también muestras a lo largo del proceso de oxidación. La toma de muestra inicial permite conocer la concentración real de partida de los fármacos en cada ensayo.

5. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

La concentración de ambos compuestos se ha obtenido a partir de la cuantificación de las áreas de los picos registrados en un cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC) Bekman Coulter (Madrid, España), dotado de un detector UV a una longitud de onda de 220 nm y empleando una columna C18 (5 μ m, 15 x 0,46) Teknokroma (Barcelona, España). Las curvas de calibración tanto del IBP como del CLF han estado comprendidas en un rango de concentración de 1 a 100 ppm. Durante los ensayos se han controlado las variaciones de temperatura, conductividad y pH mediante sondas multiparamétricas. La determinación de carbono orgánico total (TOC) se ha realizado en un analizador de carbono orgánico total Shimadzu modelo TOC-5000. La identificación de los intermediatos se ha realizado mediante espectrometría de masas con un equipo UPLC-QTOF (SYNAPT G2) Waters.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. DEGRADACIÓN DEL IBUPROFENO Y EL ÁCIDO CLOFÍBRICO CON OZONO

En la figura 3 se muestran los porcentajes de eliminación de los dos productos farmacéuticos estudiados en el experimento I. Puede observarse como a medida que evoluciona el proceso de oxidación, aumenta el porcentaje de compuesto degradado y que para ambos compuestos, a los 10 minutos de tratamiento, se han conseguido degradaciones superiores al 90 %.

En la figura 4 se muestran los porcentajes de eliminación del IBP y CLF en el experimento II. Como en el caso anterior, a medida que transcurre el periodo de ensayo, aumenta el porcentaje de compuesto degradado. Sin embargo, mientras en el experimento I se necesitan 10 minutos para alcanzar porcentajes de degradación del 95 %, en el experimento II bastan 2,5 minutos para alcanzar degradaciones del 99 %. Se puede afirmar, por tanto, que con las condiciones del experimento II se consigue reducir el tiempo hidráulico de retención (THR) óptimo hasta en un 75 % con respecto a las del experimento I.

Para la mayoría de los productos farmacéuticos la degradación mediante el empleo de ozono es rápida presentando constantes cinéticas de segundo orden altas. Del análisis de estos resultados puede deducirse que en las condiciones ensayadas las degradaciones son rápidas, presentando altas constantes cinéticas de degradación

(Tabla 1) al igual que las que tienen muchos productos farmacéuticos con el ozono. También se puede observar un aumento considerable de las constantes cinéticas de degradación en los ensayos del experimento II.

Figura 3. Porcentaje de eliminación de los fármacos a diferentes tiempos de reacción en el Experimento I

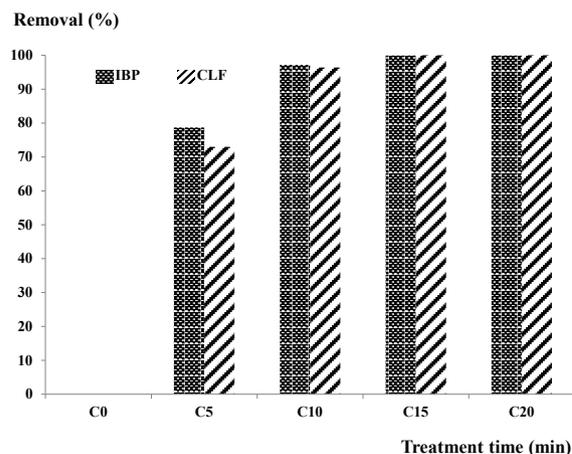


Figura 4. Porcentaje de eliminación de los fármacos a diferentes tiempos de reacción en el Experimento II

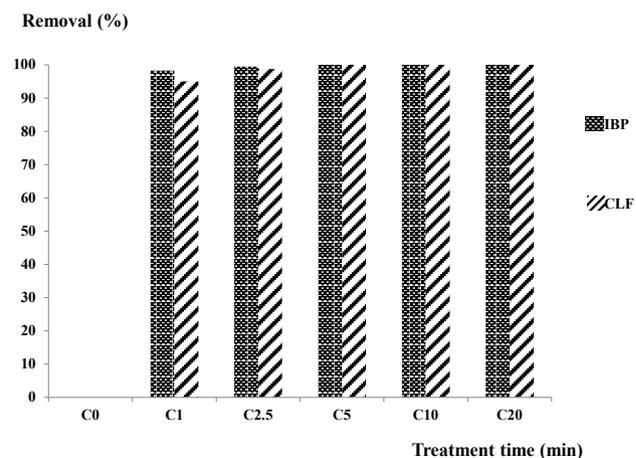


Tabla 1. Constantes cinéticas para la degradación del ibuprofeno y el ácido clofibrico durante los experimentos I y II

Compuesto	Tratamiento	K (min ⁻¹)	R ²
Ibuprofeno	Experimento I	1,791	0,994
	Experimento II	2,649	0,915
Ácido clofibrico	Experimento I	1,661	0,985
	Experimento II	2,191	0,957

2. MINERALIZACIÓN DE LOS FÁRMACOS CON OZONO

En la figura 5 se muestran la evolución del contenido de carbono orgánico total (COT) de los dos compuestos en las condiciones del experimento I. Se puede observar que prácticamente no hay variaciones apreciables a lo largo del proceso, lo que es indicativo de que la degradación tanto del IBP como del CLF es una oxidación primaria, en la que los compuestos se transforman en otras moléculas más simples sin llegar a la mineralización. Al no producirse esta, se han analizado, mediante espectrometría de masas, muestras a lo largo de todo el tratamiento de oxidación. Los resultados obtenidos muestran la presencia de los intermediatos hidroxí-ibuprofeno y 4-clorofenol en todos los tiempos estudiados (figura 6).

Figura 5. Mineralización (porcentaje y mg/l TOC) de los dos fármacos a diferentes tiempos de tratamiento en el experiment II

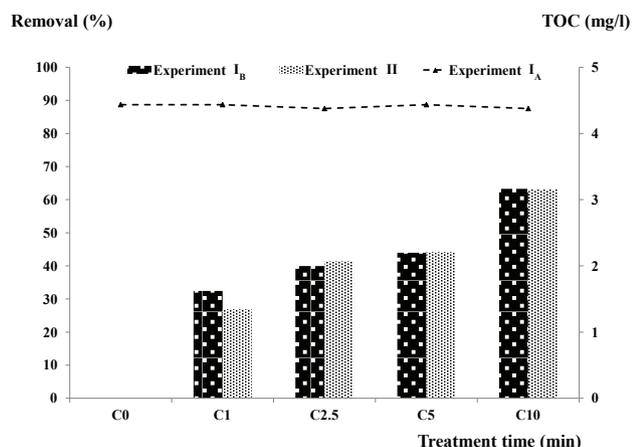
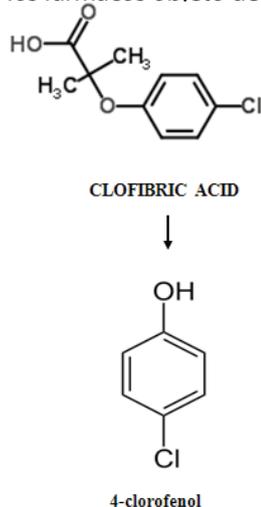


Figura 6. Intermediatos identificados en los tratamientos con ozono de los fármacos objeto de estudio



En la figura 5 se muestran asimismo los porcentajes de mineralización de los dos productos farmacéuticos estudiados en el experimento II. Se puede observar que a medida que evoluciona el proceso de oxidación, aumenta el porcentaje de compuesto mineralizado alcanzándose mineralizaciones superiores al 60 % a los 10 minutos de tratamiento.

CONCLUSIONES

Se han conseguido reducciones de hasta el 75 % para el tiempo hidráulico de retención en el experimento II respecto del experimento I, consiguiendo porcentajes de degradación de ambos compuestos (99 %) a los 2,5 minutos.

Las velocidades de degradación son más rápidas en el experimento II, que en los experimentos de tipo I.

Empleando la tecnología PSA para la concentración del oxígeno ambiental del experimento II se ha alcanzado una mineralización de ambos compuestos del 60 % aproximadamente a los 10 minutos de tratamiento.

REFERENCIAS

1. Kümmerer K. (Ed.), Pharmaceuticals in the Environment. Sources, Fate, Effects and Risk. Springer, Berlin, Germany 2001.
2. Ternes T. Occurrence of drugs in German sewage treatment plants and rivers. *Water Res.* 1998; 32:3245-60.
3. Daughton CG, Ternes TA. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environ. Health Perspect.* 1999; 107:907-38.
4. Glen R. Boyda. 2003; 311(1-3):135-49.
5. Tixier C. et ál. *Environmental Science & Technology.* 2003; 37(6).
6. Huber MM, Göbel A, Joss A, Hermann N, et ál. Oxidation of pharmaceuticals during ozonation of municipal wastewater effluents: A pilot study. *Environ. Sci. Technol.* 2005; 39:4290.
7. Gunten U. Ozonation of drinking water: Oxidation kinetics and product formation. *Water Res.* 2003; 37:1443-67.

Sistema de limpieza avanzada con hielo: *Ice Pigging*

Félix Mendaza Martínez

Director Redes Aqualogy
fmendaza@aqualogy.net

INTRODUCCIÓN

Ice Pigging es un método de limpieza de conducciones que utiliza hielo líquido para eliminar sedimentos y el *biofilm* del interior de las tuberías, así como cualquier otro parámetro indeseado de calidad del agua. Puede ser utilizado en redes de abastecimiento, redes de saneamiento, redes industriales y de uso alimentario para eliminar depósitos acumulados, mejorando la calidad del agua y el comportamiento de la red.

La técnica de limpieza es muy sencilla y aporta grandes ventajas relativas a su operatividad, a los resultados obtenidos, a la adaptabilidad a cualquier topología de la red, a la reducción de los tiempos de intervención y a los costes de operación.

La tecnología fue desarrollada por la Universidad de Bristol hace 10 años y se está aplicando con éxito en varios países del mundo, Reino Unido, España, Japón, Chile, Estados Unidos y Australia.

Figura 1. Sólidos en el agua y hielo granizado



METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS

Debido a sus propiedades físicas, el granizado de hielo forma una masa compacta y fluida que produce un efecto de raspado en las paredes del tubo y se adapta fácilmente a cualquier tipo de tubería sin importar el material de qué está hecha ni el diámetro de la misma. Esta capacidad permite también que el hielo se pueda insertar en el tubo a través de pequeños puntos de entrada y se expanda siguiendo la topología de la tubería.

El granizado de hielo usado en el proceso es inyectado a través de hidrantes, acometidas u otros accesorios habituales que se encuentran en las tuberías. Una vez en el interior de la tubería se hace avanzar a través de la conducción a limpiar, provocando la eliminación de cualquier residuo y transportándolo hasta un punto de salida. El proceso es rápido y no conlleva ningún riesgo.

El *Ice Pigging* es capaz de superar todas las limitaciones de las técnicas de limpieza actuales, de manera que se ha presentado como la tecnología que puede reemplazar las limpiezas de tubería mediante agua a presión (*flushing*), mediante aire o por medio de las técnicas de arrastre (*swabbing*). Las ventajas potenciales de esta tecnología son considerables. Veamos algunos ejemplos:

TRABAJOS DESTACADOS

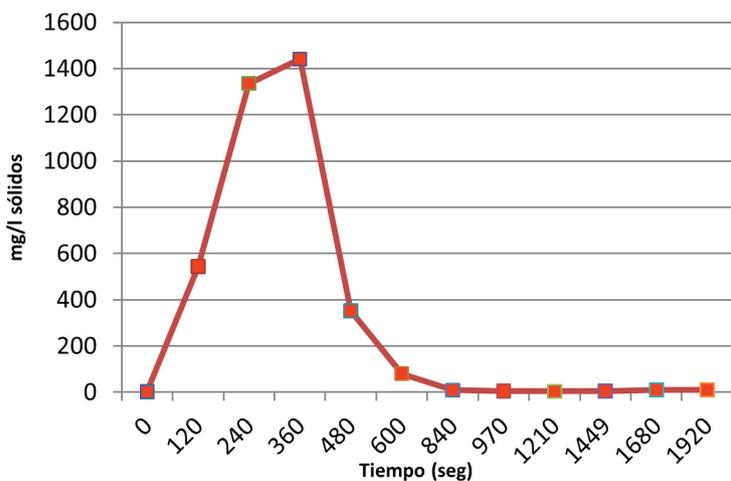
Después de tres años de trabajos desde que el sistema *Ice Pigging* desembarcara en España, se han realizado numerosas intervenciones alcanzando la cifra de 160 000 metros de tubería limpiada por este método.

1. LIMPIEZA DE SEDIMENTOS SÓLIDOS EN ALICANTE

La empresa municipal de Aguas de Alicante realiza desde 2012 una serie de limpiezas preventivas para mejorar los parámetros en calidad del agua de abastecimiento de la red que gestiona.

Las actuaciones se realizan sobre aquellas zonas que han dado señales de elevada turbidez o de otros parámetros de calidad del agua. Este tipo de trabajos se monitoriza por un equipo analizador del que se extraen datos relativos a la conductividad, la turbidez, la temperatura y el caudal. Además se toman datos de los sólidos eliminados en el punto de salida.

Figura 2. Evolución temporal del contenido en sólidos en suspensión



Con los resultados obtenidos se puede calcular la cantidad de sólidos eliminada en cada limpieza. Este parámetro permite conocer y valorar aspectos de calidad del agua en la red y poder proponer limpiezas de manera preventiva al resto de los tramos similares. En el municipio de Alicante se han realizado limpiezas en una longitud de 72 000 metros.

Los 13 736 metros de tuberías del Muelle de la Energía presentaban unos valores atípicos en los análisis microbiológicos. Por ello, en abril de 2012, mediante este sistema de limpieza, se eliminó la capa de *biofilm* y los sedimentos presentes en estas tuberías. Después de la limpieza de cada tramo de conducción se comprobó sistemáticamente la ausencia de *legionella* mediante analíticas de laboratorio.

2. LIMPIEZA DE *LEGIONELLA* EN EL PUERTO DE BARCELONA

El crecimiento de bacterias se ve favorecido por la presencia de materia orgánica presente en el *biofilm*. La eliminación de esta materia, así como de bolsas de aire, junto con un tratamiento de desinfección es fundamental para garantizar el control de los parámetros microbiológicos.

Figura 3. Evolución del aspecto de las muestras



3. LIMPIEZAS DE MANGANESO EN L'ESCALA

El hierro y manganeso disueltos en el agua son de fácil oxidación produciendo turbidez elevada y colores rojizos y oscuros indeseables para el agua de consumo humano. El hielo líquido es un sistema que permite reducir estos parámetros en poco tiempo sin necesidad de cortes de suministro prolongados.

En el municipio de L'Escala en Girona se actuó con un plan de inversión por importe de 480 000 € para mejora de la red de abastecimiento. Unos de los grandes problemas era la turbidez que presentaba el suministro de agua causada por la elevada cantidad de manganeso presente en el agua.

Antes de conocer la existencia de este sistema la empresa concesionaria estaba realizando la sustitución programada de las conducciones. Ya en la etapa final se optó por la limpieza de 3313 metros de red en el municipio, lo que permitió un notable ahorro económico.

4. LIMPIEZA DE HIDROCARBUROS: XILXES Y BOQUIÑENI

Se pueden llegar a producir contaminaciones del agua transportada por las conducciones con productos venidos del exterior. Este es el caso de las dos últimas contaminaciones por hidrocarburos que se han producido en España.

La primera en Xilxes (Castellón) afectó a la zona costera donde estuvo cortado el suministro de agua durante medio año. Tras comprobar que el sistema *Ice Pigging* era capaz de eliminar el gasoil en unas pruebas realizadas en un banco de ensayo y en tuberías de diámetro inferior a una pulgada, se decidió proceder a la limpieza de las redes municipales en nueve calles afectadas y en la red interior de 14 viviendas en una primera fase.

En Boquiñeni se actuó dos semanas más tarde del conocimiento de la contaminación por hidrocarburos de la red, debido a las inundaciones del río Ebro en marzo 2015 y en tres semanas se consiguió limpiar toda la red del pueblo con una longitud de 6479 metros y 464 acometidas domiciliarias.

En ambos casos, las analíticas posteriores a la limpieza demostraron la ausencia total de hidrocarburos.

Figura 4. Sistema de limpieza Ice Pigging. Agua con manganeso



CONCLUSIONES

El sistema de limpieza de tuberías mediante *Ice Pigging* es una nueva técnica de limpieza aplicable principalmente a tuberías de abastecimiento, de saneamiento y, en general, a canalizaciones de transporte de cualquier fluido. Permite eliminar con gran facilidad la acumulación de *biofilm* y de sedimentos que potencialmente pueden afectar a la calidad del agua que llega al consumidor, garantizando la ausencia de contaminación microbiológica.

Cuando comparamos esta técnica de limpieza con otras empleadas actualmente, se revela como un sistema más eficaz y eficiente, más rápido de ejecución, que ofrece menores riesgos para la canalización y que reduce el consumo de agua necesaria para el proceso de limpieza.

La operación se lleva a cabo utilizando un equipo de fabricación de hielo específicamente diseñado para ello y homologado para uso alimentario. Como valor orientativo podemos concluir que, por término medio, en conducciones de abastecimiento se eliminan entre 10-20 kg de sedimentos por actuación.

Actuación ante la contaminación por hidrocarburos en redes de agua de consumo humano

José-Vicente Martí-Boscà¹, Ruth Garcia-Garcia¹, Cristina del Hierro-Tello¹, Elena Navarro- Calderón²

¹Sección de Sanidad Ambiental. Direcció General de Salut Pública. Generalitat Valenciana.

²Sanidad Ambiental. Centre de Salut Pública de València Direcció General de Salut Pública
marti_josboc@gva.es

ANTECEDENTES

El día 24 de julio pasado, se recibió aviso por parte de la empresa gestora de una zona de abastecimiento ubicada en el litoral valenciano, en el que se comunicaba que, por un grifo de una vivienda, situada en la calle denominada 6, se había detectado la presencia de gasóleo de calefacción. Una vez confirmado el episodio, ese mismo día, se procedió a realizar el corte de suministro de agua en la calle 6, además de la desconexión de todas las acometidas domiciliarias y vaciado de la red general.

Al parecer, el suceso tuvo lugar debido a que un vecino de esa calle relleno por error con 199,6 L de gasóleo C el depósito de agua de su vivienda, provocando con ello una contaminación en el sistema de distribución de agua de consumo humano por deficiencias en la válvula anti retorno desde la vivienda a la red general.

El gasóleo es una mezcla compleja de hidrocarburos de destilado medio, con cadenas de carbono. Contiene cantidades significativas de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), por lo que el contacto prolongado o repetido con la piel puede, eventualmente, provocar dermatitis u otras enfermedades de la piel más graves e irreversibles, incluso cáncer (está clasificado como cancerígeno 2 H351, en la Unión Europea¹). Es improbable que provoque daños en caso de haberse ingerido una dosis pequeña, aunque una cantidad mayor puede provocar náuseas y diarrea. Dañaría los pulmones en caso de aspiración.

El día 25 de julio, desde el Centro de Salud Pública de Valencia, unidad periférica de esta Dirección General, se procedió a realizar una visita de inspección y toma de muestras. Al mismo tiempo se realizó el corte de suministro de agua en la calle 7, debido al fuerte olor de gasóleo detectado por los técnicos. De los resultados analíticos de las muestras tomadas ese día se obtuvo un resultado positivo en contenido en grasas, aceites e hidrocarburos.

Cabe destacar que ese mismo día, la empresa gestora realizó determinaciones organolépticas a lo largo de la calle 7, aguas arriba, así como el vaciado de los depósitos interiores de los inmuebles de la calle 6 hasta un imbornal

de pluviales, donde mediante un camión cuba, se recogió todo el vertido para su retirada a un centro especializado de recogida y tratamiento de estos residuos.

A su vez, se procedió a realizar toma de muestras para la determinación de hidrocarburos totales del petróleo (C_{10} - C_{40}), hidrocarburos C_{10} - C_{28} , HAP y benceno, en distintos puntos de la red, no detectándose en ninguna de ellas presencia de los parámetros determinados.

Ese mismo día, la Dirección General de Salud Pública procedió a emitir restricción del agua de consumo humano de totalidad de la entidad singular de población afectada, calificándose el agua como no apta para consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los Criterios Sanitarios de la Calidad del Aguas de Consumo Humano).

Posteriormente, por parte de la empresa gestora se procedió a instalar una red auxiliar procedente de un punto de agua "limpia", desde la que se sacaron acometidas con una llave de paso y dispositivo anti retorno a los inmuebles de las calles 6, 7 y a la acometida de un camping ubicado al final de la red. En otras calles se instalaron válvulas anti retorno de la red general y se cerraron algunas ya existentes, todo ello con el objetivo de cambiar el flujo hídrico.

La empresa gestora realizó tomas de muestras diarias en distintos puntos de la red de distribución para la determinación de los parámetros arriba indicados. Tras los resultados obtenidos, se pasó a determinar únicamente hidrocarburos totales del petróleo (C_{10} - C_{40}), hidrocarburos C_{10} - C_{28} y, posteriormente, se cambió de frecuencia diaria a semanal. A fecha de hoy, la empresa gestora ha realizado 798 determinaciones, detectándose en 12 de ellas la presencia de hidrocarburos totales del petróleo así como de hidrocarburos C_{10} - C_{28} .

Los muestreos de la empresa gestora se intercalaron con los realizados por los técnicos de sanidad ambiental, del Centro de Salud Pública de Valencia, que tomaron un total de 25 muestras.

En base a las actuaciones llevadas a cabo, y los resultados analíticos, se fue delimitando con mayor

precisión y, por tanto, reduciendo la zona afectada, lo que dio lugar a la emisión de sucesivas resoluciones de restricción: 1 de agosto de 2014, primera modificación

(figura 1); 11 de agosto de 2014, segunda modificación (figura 2) y 8 de octubre de 2014, tercera modificación (figura 3).

Figura 1. Primera modificación

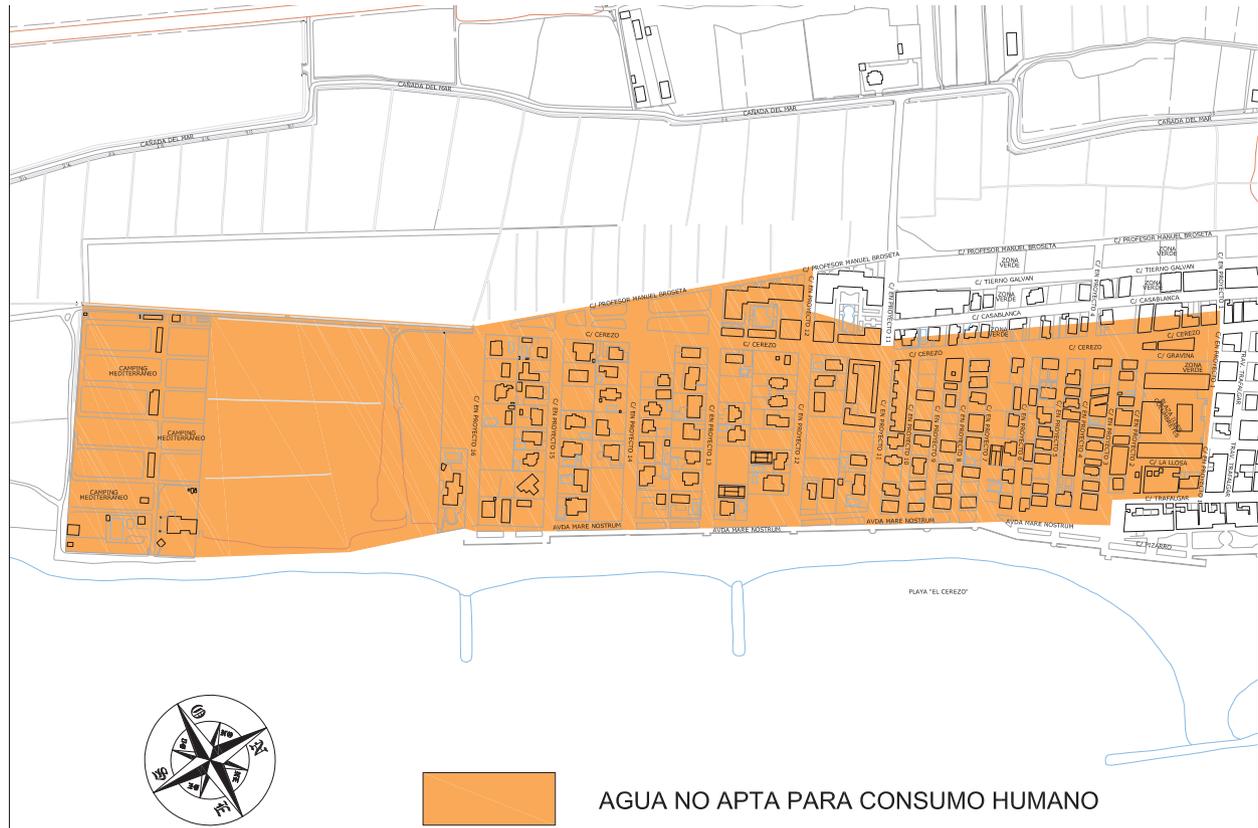


Figura 2. Segunda modificación

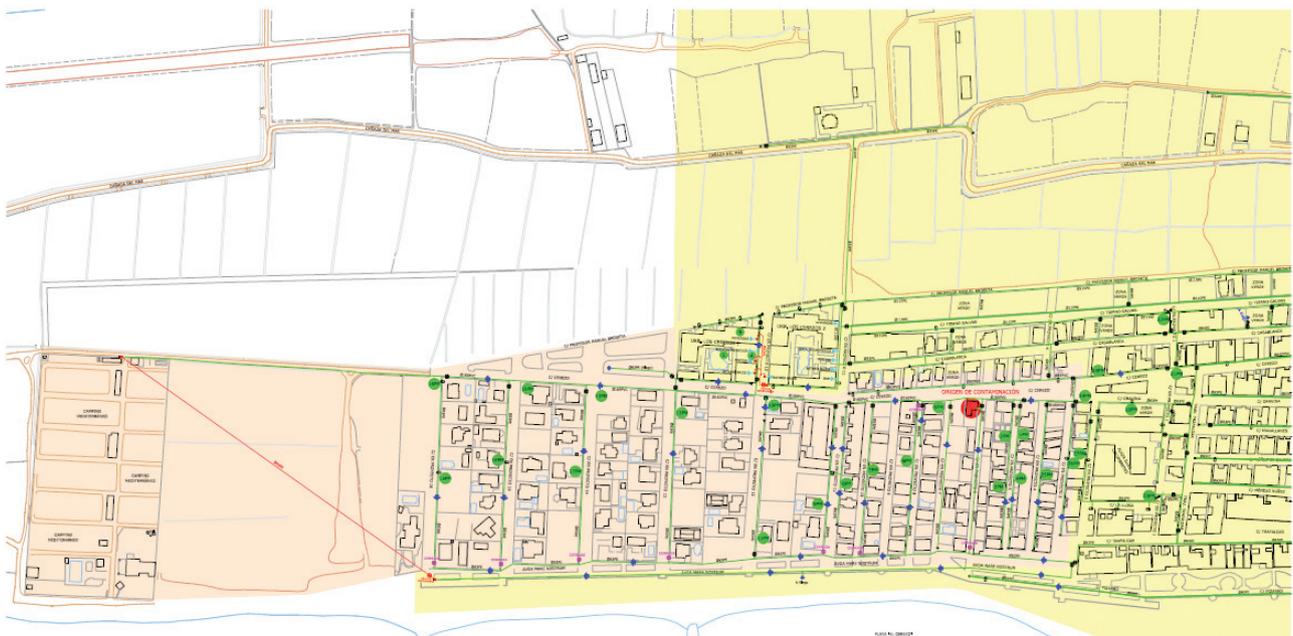
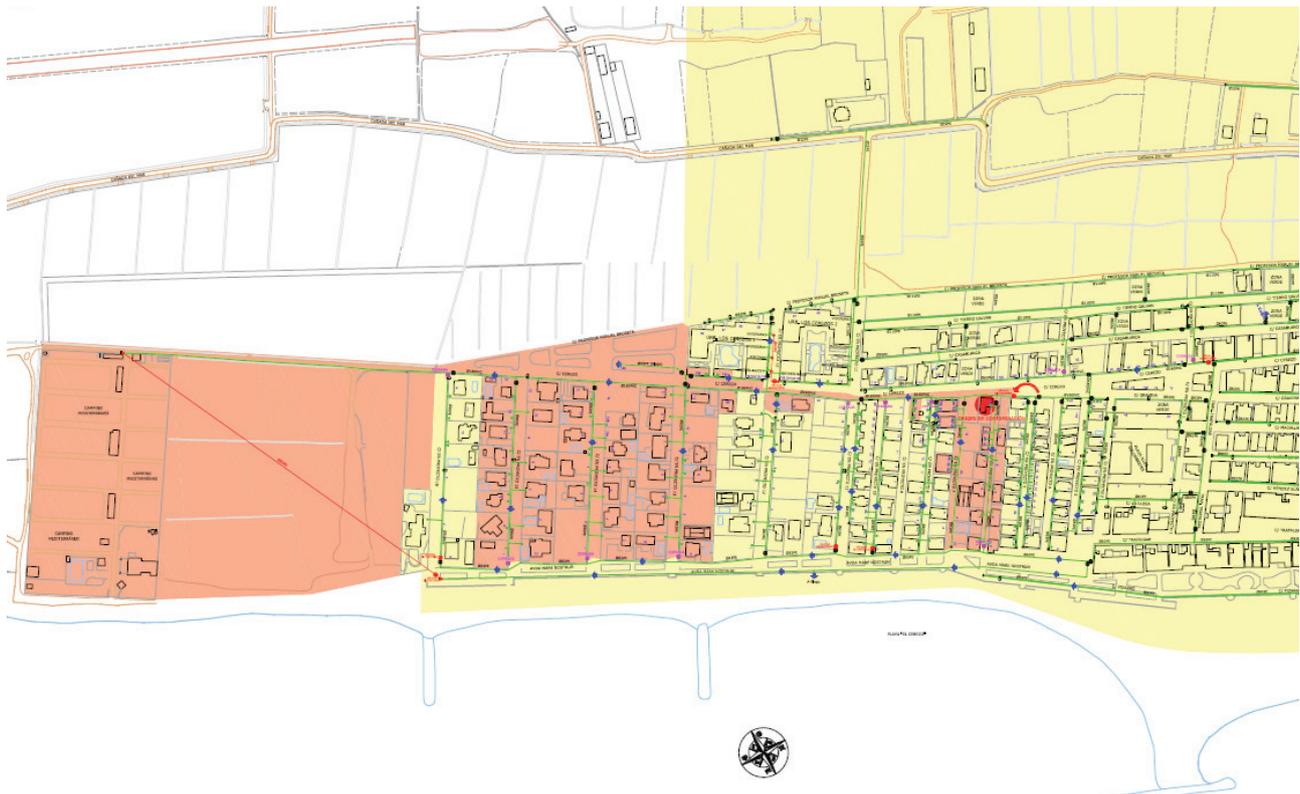


Figura 3. Tercera modificación



MATERIAL Y MÉTODOS

Manteniendo siempre el objetivo de evitar riesgos para la salud pública, se acotó al máximo la zona afectada, y tras consultar con otras comunidades en las que se habían dado casos similares, se valoraron, para la limpieza de las redes interiores de las viviendas y generales, los siguientes tratamientos disponibles en el mercado en ese momento:

- Limpieza de hidrocarburos con sustancias químicas capaces de limpiar este tipo de compuestos acumulados en las tuberías, que estuvieran incluidas en la Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el Tratamiento Agua Destinada Producción Agua Consumo y Humano.
- Limpieza con vapor de agua: descomposición térmica del gasóleo.
- Inyección de un producto constituido por detergentes biodegradables y microorganismos obtenidos por adaptación selectiva, capaz de degradar los hidrocarburos hasta la obtención de agua y dióxido de carbono².
- Abrasión mediante aire comprimido con corindón (mineral compuesto por óxido de aluminio) y posterior recubrimiento con una resina epoxi^{3,4}.
- Inyección de hielo granizado⁵.
- Sustitución de tuberías.

Tras consultar la bibliografía disponible al respecto, solicitar asesoramiento a la Universitat de València, a la Universidad Politécnica de Valencia y a la Universidad Jaime I de Castellón, se informó al ayuntamiento, el cual fue partícipe en todo momento de las características técnicas de cada una de las opciones, así como de las más viables desde el punto de vista sanitario. Así, se escogió realizar pruebas piloto con sus correspondientes resultados analíticos en el sistema de inyección de hielo granizado.

Finalmente, el ayuntamiento optó por presentar un proyecto para la limpieza de tuberías mediante la inyección de hielo granizado, a realizar en dos fases, lo cual englobaba inicialmente la limpieza de un total de 12 tramos de tuberías de la red general y 53 viviendas, con la eliminación de instalaciones interiores tales como

depósitos de agua, termos eléctricos, instalaciones interiores de tratamiento de agua, etc.

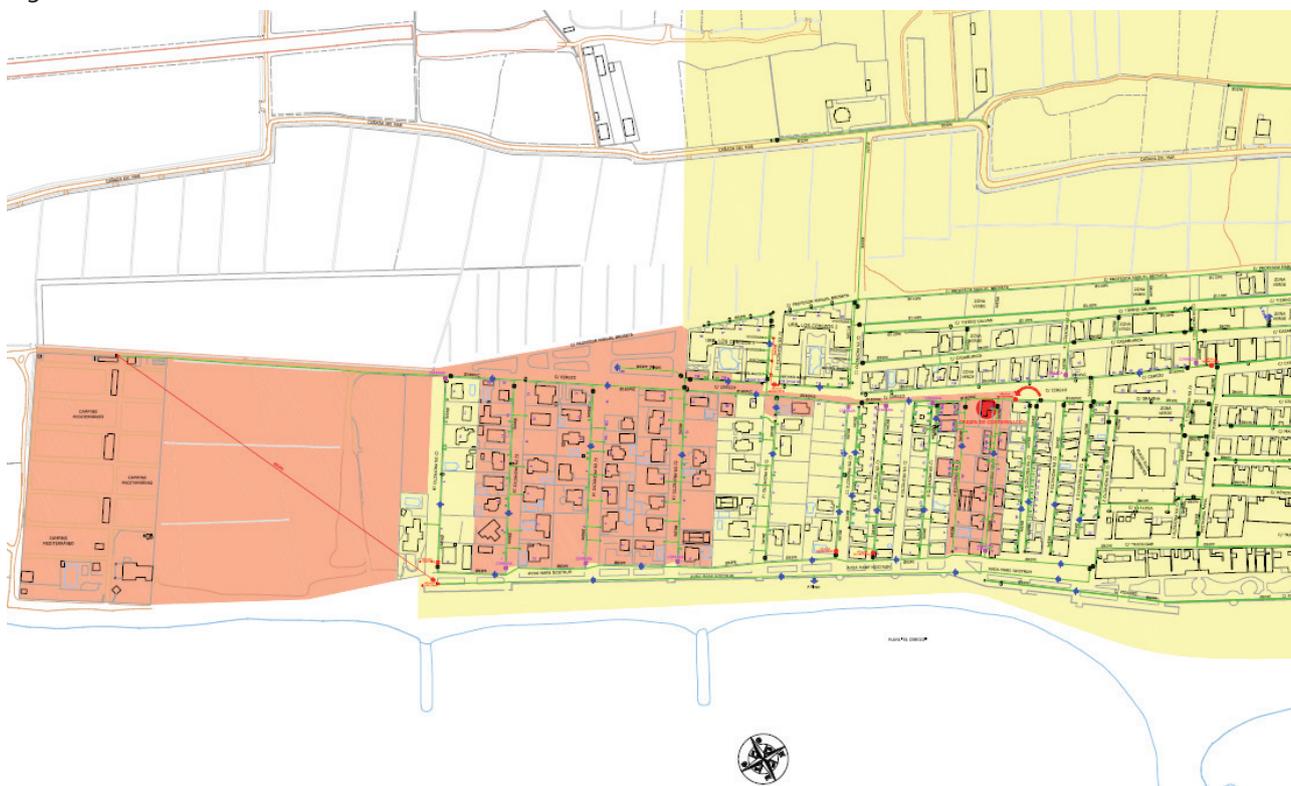
Dicho proyecto fue supervisado y aprobado por la Dirección General de Salud Pública. La primera fase de limpieza tuvo comienzo el 26 de enero de 2015, finalizando el 18 de febrero de 2015. El comienzo de la segunda fase se llevará a cabo en el próximo mes de mayo.

Durante las tareas de limpieza de la primera fase, se detectó que algunas viviendas que inicialmente estaban incluidas en la planificación de limpiezas, no

habían tenido consumo previo al episodio, ni durante, ni después o, según la rectificación del plano llevada a cabo por el ayuntamiento, y comprobado *in situ* por técnicos de sanidad ambiental, siempre les había llegado agua "limpia".

Por todo ello, el 23 de marzo de 2015 se emitió la cuarta modificación y última hasta la fecha (figura 4), en la que se excluían las viviendas que se hallaban en las circunstancias anteriormente mencionadas.

Figura 4. Cuarta modificación



PARÁMETROS ANALIZADOS Y MÉTODOS ANALÍTICOS

El gasoil, como hidrocarburo líquido constituido principalmente por alcanos, de fórmula general $C_n H_{2n+2}$, se ha determinado analíticamente durante el periodo de contaminación, tanto por parte de la empresa gestora del abastecimiento, como por parte de la Autoridad Sanitaria.

En la selección de parámetros a analizar se han establecido dos fases:

En la primera fase, tras la aparición del episodio, se determinaron los parámetros volátiles antraceno, fluoranteno, benzo- α -pireno, benzo- β -fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno y otros tales como PAH, benceno, dicloroetano, tricloroetano, etc.; así como los aceites y grasas e hidrocarburos.

En la segunda fase, ante la ausencia permanente de volátiles, cuyos resultados fueron negativos, sin detección alguna en las determinaciones realizadas en la primera, se procedió exclusivamente a la determinación de hidrocarburos totales del petróleo C_{10} - C_{40} e hidrocarburos C_{10} - C_{28} (DRO: *Diesel Range Organics*)

No obstante, en los muestreos de las instalaciones, llevados a cabo por los técnicos de la autoridad sanitaria, antes y después de la limpieza, se mantuvo también la determinación de volátiles, para mayor seguridad.

Respecto al método de análisis para la determinación de hidrocarburos, en la primera fase los aceites y grasas (incluyen hidrocarburos totales) se determinaron por espectrometría infrarroja; en la segunda fase, se determinaron los hidrocarburos totales del petróleo mediante la norma UNE-EN ISO 9377-2, por extracción con disolvente y cromatografía de gases.

CONCLUSIONES

1. Para una correcta dimensión territorial del problema, es necesaria la actuación de la autoridad sanitaria en la delimitación progresiva de la zona afectada.
2. La coordinación de las administraciones y entidades implicadas: ayuntamiento, Dirección General de Salud Pública, gestor de la zona de abastecimiento afectada, Centro de Salud Pública de Valencia, Laboratorio de Salud Pública de Valencia, empresa aplicadora del tratamiento seleccionado se muestra como un buen instrumento de intervención.
3. Es imprescindible trasladar al ciudadano la información de la situación en cada momento, así como de las medidas adoptadas por todos los organismos implicados, a través de página web del ayuntamiento y mediante reuniones con los consumidores afectados.
4. La tecnología para resolver el problema debe tener suficiente evidencia teórica y práctica para su aplicación. En la medida de lo posible, debe ser la misma para las redes interiores que para la red de distribución.

REFERENCIAS

1. European Chemicals Agency (ECHA). Fuels, diesel. [citado el 26 de julio de 2014] Disponible en: http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9ffcfeef-7340-3d55-e044-00144f67d031/AGGR-5b882bdd-df7f-4c7c-b63f-05ac99a3cb56_DISS-9ffcfeef-7340-3d55-e044-00144f67d031.html#L-268b1d8e-8130-4f62-8f45-36b9cc2b1702.
2. Epipe. Epipe® obtiene la patente y europea de proceso restauración de tuberías. [citado el 5 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.epipe.es/epipe-obtiene-la-patente-espanola-europea-de-proceso-de-restauracion-de-tuberias/>.
3. Epipe. El proceso. [citado el 5 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.epipe.es/el-proceso/>.
4. Indesty. [citado el 18 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.indesty.com/>.
5. Aqualogy. Ice Pigging® [citado el 1 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.aqualogy.net/es/tecnologias-destacadas/ice-pigging>.

Gestión pública responsable

Ana del Prado Catalina y Sara Gusi Gil

Asociación Española de Gestión Ambiental en Centros Sanitarios (AGACS). Hospital Universitario La Paz

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA

El Hospital Universitario la Paz ha ido implantando en los últimos años sistemas de gestión de calidad en distintos servicios y un sistema de gestión ambiental en todo el hospital.

Tras la consolidación de estos sistemas, en su compromiso con la sociedad y el medio ambiente ha establecido un sistema de gestión de responsabilidad social, basado en valores como la honradez, la lealtad, la transparencia, la legalidad, la profesionalidad, la confidencialidad, la equidad y una cultura socialmente responsable.

El hospital desde hace varios años viene desarrollando desde las direcciones, departamentos y servicios, iniciativas responsables con el objetivo de mejorar la calidad de la atención ofrecida al paciente e impulsar las relaciones con los propios empleados, las entidades colaboradoras, las sociedades científicas o las Organizaciones No Gubernamentales.

Mediante la implantación del Sistema de Gestión de Responsabilidad Social Corporativa basado en el estándar internacional IQNetSR10 se pretende conseguir el abordaje integral y estructurado de la responsabilidad social, dentro de la gestión general de la organización. De este modo la responsabilidad social se ha integrado en toda la organización, contribuyendo al desarrollo sostenible y considerando las necesidades y expectativas de nuestros grupos de interés.

Este sistema de gestión asegura que los grupos de interés significativos son contemplados y es integrable en otros Sistemas de Gestión como Calidad ISO 9001, Gestión Ambiental ISO 14001 e ISO 22000.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Establecer programas y actividades para mejorar la estancia y la salud de los pacientes ingresados en el Hospital Universitario la Paz.
- Ofrecer a nuestros pacientes la máxima calidad asistencial.
- Responder a las necesidades de los pacientes o cualquier grupo de interés o canalizarlas.
- Alcanzar un mayor grado de satisfacción de nuestros pacientes, familiares de pacientes, etc.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores y su integración en todas las actividades y niveles jerárquicos de la empresa.
- Conseguir que la adaptación del nuevo profesional del hospital a su puesto de trabajo sea de la forma más rápida y eficaz.
- Atención personalizada al empleado para la tramitación de sus gestiones, para alcanzar un mayor grado de satisfacción y bienestar del empleado.
- Conciliación de la vida laboral y familiar.
- Formación continuada al empleado.
- Detección de las necesidades y expectativas de los proveedores y contratistas para mejorar la colaboración con ellos y establecer canales de comunicación y mejora.
- Mejorar la colaboración y la comunicación ya existentes con universidades, organizaciones sin ánimo de lucro, asociaciones de pacientes, comunidades científicas.
- Informar y comunicar de forma transparente y en plena colaboración con los medios de comunicación.
- Mayor información a nuestros grupos de interés.
- Generar valor añadido contribuyendo a la mejora social, económica y ambiental de la actividad de nuestro hospital, llevando a cabo acciones que buscan el beneficio de nuestros grupos de interés, alcanzando la sostenibilidad del hospital en el entorno.

METODOLOGÍA EMPLEADA: RECURSOS, ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA

La metodología empleada para la sistematización de todas las actividades de responsabilidad social del hospital ha sido el desarrollo de los requisitos establecidos en la norma IQnet SR 10 teniendo en cuenta lo indicado en la ISO 26000.

Para ello, lo primero que se estableció fue la política de responsabilidad social corporativa en la que se indican nuestros principios de rendición de cuentas, transparencia, comportamiento ético, legalidad, respeto a las partes interesadas, a la normativa internacional de comportamiento y a los derechos humanos.

El *Código de Conducta* es el documento en el que se establece unas pautas de comportamiento honestas, respetuosas e íntegras del equipo profesional del hospital. Establece una guía de comportamiento con nuestros grupos de interés para satisfacer sus expectativas:

- Establece los principios y valores: honestidad, entorno laboral basado en el respeto, lealtad, transparencia, legalidad, profesionalidad, confidencialidad, equidad, rigor presupuestario, cumplimiento legal, nivel de calidad asistencial, uso eficiente de los recursos y cultura socialmente responsable.
- Establece la relación con pacientes, empresas proveedoras y subcontratistas, empleados, con la comunidad y sociedad, etc.
- Temas incluidos: confidencialidad de la información, seguridad y salud laboral, Plan de igualdad, medio ambiente, relaciones con proveedores, cumplimiento legal, etc.

Para ello, lo primero que tuvo que hacer el hospital es identificar sus grupos de interés por la comisión de responsabilidad social corporativa creada con la representación de las áreas del hospital: subdirección médica de calidad, subdirección de enfermería, subgerencia materno infantil, servicio de atención al paciente, suministros, contratación, mantenimiento, gabinete de comunicación, subdirección de gestión de recursos humanos, asesoría jurídica y la unidad de responsabilidad social corporativa.

El resto de documentación del sistema contempla los requisitos establecidos ante los distintos grupos de interés del hospital e integra los siguientes documentos: manual, procedimientos generales y procedimientos normalizados de trabajo.

Los programas y actividades desarrollados para mejorar la estancia y la salud de los pacientes ingresados en el Hospital Universitario la Paz son:

- Hospitalización padres-hijos en el Hospital Materno Infantil
- Ilustración del Hospital Materno Infantil
- El jardín de mi hospital
- Doctores sonrisa con el programa planta y programa acompañamiento quirúrgico
- Escuelas
- Musicoterapia
- Arteterapia
- Talleres infantiles
- Tecnología al alcance de niños
- Programa Shiatsu Yasuragi en Unidad Hemodiálisis Pediátrica
- Reiki
- Salas de juego
- Sala espera urgencias infantil: fue adaptada para niños
- Biblioteca: disponen de libros niños y adultos para lectura
- Escuela de padres: existen varias escuela de padres
- Revista "La Pajarera"
- Programa de acompañamiento a niños y adultos
- Talleres de maquillaje para mujeres hemato oncológicas
- Visitas especiales
- Ofrecer a nuestros pacientes la máxima calidad asistencial
- Servicio traducción: el servicio de traducción simultánea del Hospital Universitario la Paz permite traducir hasta 50 idiomas y funciona las 24 horas del día

- Investigación: Instituto de Investigación Sanitaria IdiPAZ nació de la unión entre el Hospital Universitario La Paz, la Universidad Autónoma de Madrid, la Agencia Pedro Laín Entralgo para la formación, investigación y estudios sanitarios de la Comunidad de Madrid y la Fundación para la Investigación Biomédica del Hospital Universitario La Paz, que será el órgano gestor del Instituto
- Unidades CSUR: El Hospital Universitario la Paz dispone a fecha 15 febrero 2015 de 20 Centros, Servicios, Unidades de Referencia Acreditados
- Comercio Justo: Se han incorporado productos de comercio justo en la dieta tales como café, cacao y miel. Además existe café de comercio justo en máquinas de *vending* del Hospital
- Dietas saludables y adaptadas: Dentro del proceso de mejora continua del servicio de hostelería se ha llevado a cabo la actualización para mejorar la gestión de las dietas y la seguridad alimentaria
- EFQM: Se realizó una primera autoevaluación en el año 2003/2004 y una segunda autoevaluación en el año 2006/2007. La última autoevaluación ha sido realizada en el año 2014 obteniéndose 500 puntos

Responder a las necesidades de los pacientes/usuarios o cualquier grupo de interés o canalizarlas. Estas necesidades se detectan de diversas maneras a través del correo gestionpublresp.hulp@salud.madrid.org, del foro "Tu opinión cuenta", de reuniones con grupos de interés, de quejas, reclamaciones o sugerencias de cualquier grupo de interés, etc. Estas necesidades son trasladadas a la comisión de responsabilidad social corporativa la cual establece las medidas necesarias para satisfacer a los grupos de interés priorizando aquellas que sean transversales y beneficien a un mayor número de grupos de interés. Alcanzar un mayor grado de satisfacción de nuestros usuarios.

- Servicio Información de Atención Paciente y Trabajo Social que tiene como funciones:
 - a. Detectar la sensibilidad a cualquier modificación y cuantificar su impacto en nuestros usuarios
 - b. Responder a las necesidades de los pacientes/usuarios o canalizarlas
 - c. Impulsar acciones de mejora para corregir o minimizar el impacto
 - d. Alcanzar un mayor grado de satisfacción de nuestros usuarios

Dispone de varias áreas información, orientación, acompañamiento, trabajo social, atención quejas y reclamaciones, etc.

El grado de satisfacción de los pacientes nos viene dado por las encuestas del SERMAS y las quejas y reclamaciones verbales y escritas. Se lleva a cabo un análisis cuali cuantitativo de quejas y reclamaciones agrupadas por motivos y diferenciadas entre verbales y escritas. En dicho análisis se realiza unas propuestas de mejora para aquellos servicios y motivos con un mayor número de reclamaciones.

La protección de la seguridad y salud de los trabajadores y su integración en todas las actividades y niveles jerárquicos de la empresa.

Conseguir que la adaptación del nuevo profesional del hospital a su puesto de trabajo sea de la forma más rápida y eficaz:

- Se realiza un acto de bienvenida cuando hay Incorporaciones grupales
- Se hace entrega de una Guía de acogida
- Atención personalizada al empleado para la tramitación de sus gestiones. Para ello se dispone de una Unidad de Atención al Empleado libre de barreras arquitectónicas para lo cual se eliminó la ventanilla y se colocó una puerta de entrada a la misma. Se ha llevado a cabo la digitalización de expedientes de trabajadores

Alcanzar un mayor grado de satisfacción y bienestar del empleado:

- Para ello se llevó a cabo un estudio para analizar el grado de satisfacción de los clientes internos que acuden a realizar gestiones a Recursos Humanos.
- También se realizó un estudio de clima laboral al personal de la Subdirección de Recursos Humanos con el objetivo conocer los puntos débiles y generar propuestas para incrementar el bienestar del personal.
- Se ha incorporado, con la responsabilidad social corporativa, un procedimiento de quejas y sugerencia del empleado.
- Se ha creado una Comisión de igualdad para desarrollar el Plan de Igualdad.

Formación continuada al empleado:

- Primer hospital de Comunidad de Madrid en número de actividades, horas, plazas ofertadas y 100 % de acreditación de actividades susceptibles de serlo.
- Además de la biblioteca para pacientes existe la Biblioteca de Ciencias de la Salud del Hospital Universitario La Paz.
- Entregarse en papel para colgarlos en la red del hospital atendiendo al compromiso del hospital con el medio ambiente. Este objetivo supuso además un ahorro estimado de 12 000 €/año.

Mayor información a nuestros grupos de interés:

- Acercar la información sobre normativa, servicios y novedades en materia de personal, de responsabilidad social, asistencial, comunicación, etc., a través de intranet.
- Acercar la información sobre normativa, servicios y novedades a otros grupos de interés a través de la página web del hospital.

RESULTADOS ALCANZADOS

Primer hospital de alta complejidad en 11 indicadores del Observatorio de Resultados del Servicio Madrileño de Salud.

Algunos indicadores del Hospital Universitario la Paz de Responsabilidad Social extractados del observatorio del Servicio Madrileño de Salud del año 2013:

- Índice de satisfacción global: 89,88 %
- Índice de satisfacción con la información: 92,01 %
- Satisfacción con los profesionales médicos: 94,44 %
- Satisfacción con personal enfermería: 88,89 %
- Satisfacción con la habitación: 81,37 %
- Índice de reclamaciones: 16,40
- Elección de los primeros 10 MIR: Los últimos 3 años el 1^{er} MIR lleva eligiendo nuestro hospital. Este indicador nos da una idea del poder de atracción de nuestros servicios sanitarios para los profesionales que tienen que elegir donde formarse.
- Investigadores: 1098 en el año 2013

- Proyectos de investigación: 448

Por otro lado atendiendo al Ranking General de Hospitales con mejor reputación en función de sus servicios hospitalarios. 1^{er} MRS (2014).

Durante el año 2014 se recibieron 21 premios y reconocimientos de calidad.

Acreditación docente: 192 plazas acreditadas de 52 especialidades en Ciencias de la salud.

20 SURs acreditados.

18 Sistemas de Gestión de Calidad certificados.

Primer hospital de la CAM en tener certificada la cocina en base a la norma ISO 22000, sobre seguridad alimentaria.

El estudio de satisfacción del Servicio de RR HH a clientes internos dio como resultado que el 70,5 % están satisfechos con el servicio. Se obtienen 950 respuestas. Se analizan los resultados con el programa estadístico SPSS 9.0. Se obtienen frecuencias absolutas, porcentajes, medias y desviación típica. En la comparación de datos cuantitativos se utilizó el test de la U Mann-Whitney, el test Exacto de Fisher y el test de la Chi-cuadrado.

Del estudio de clima laboral se extractaron como puntos a mejorar: relaciones interpersonales, motivación, valores de igualdad, planificación e innovación. Para mejorar las deficiencias detectadas se dio formación a todos los mandos intermedios.

Amplia trayectoria y experiencia en normas de calidad y estándares utilizados.

Bioseguridad Ambiental en salas de ambientes controlado en el ámbito hospitalario

Javier Campayo Rojas

Servicio de Medicina Preventiva. Hospital General Universitario Reina Sofía. Murcia
 fjavier.campayo@carm.es

CONTEXTO

La orientación hacia la seguridad del paciente durante el proceso asistencial centra su atención en la infección nosocomial, como uno de los efectos adversos más frecuentes.

Después de conseguir la disminución de su incidencia con medidas preventivas y de higiene como la aplicación de profilaxis antibiótica, técnicas asépticas y antisépticas, que se han demostrado eficaces frente a las infecciones quirúrgicas y urinarias, el nuevo reto por abordar son las medidas de saneamiento, entre las que el control de las condiciones ambientales de los espacios donde se atiende a los pacientes y, especialmente a los inmunodeprimidos, debe centrar nuestra atención en orden a conseguir un adecuado nivel de bioseguridad ambiental.

BIOSEGURIDAD AMBIENTAL

En el contexto de la calidad de ambientes interiores, la bioseguridad ambiental en salas de ambiente controlado adquiere relevancia en el ámbito hospitalario para ofrecer

a los pacientes un medio exento de riesgos biológicos durante el proceso asistencial, mediante el control del nivel de contaminación biótica del aire en aquellas áreas en las que exista un alto riesgo de adquisición de una infección nosocomial.

Disponemos de información que permite apuntar la importancia de la bioseguridad ambiental en el control de las infecciones de transmisión aérea y por contacto, en los centros asistenciales.

Las infecciones nosocomiales de localización respiratoria se han incrementado en España desde 2001, situándose como la localización más frecuente en los pacientes hospitalizados, entre los que la mayoría no son portadores de ventilación mecánica. En 2014 el 21,4 % de las infecciones producidas durante el ingreso hospitalario se asentaban en localización respiratoria, con diagnósticos de neumonías o infecciones de tracto respiratorio inferior¹. Esta prevalencia es mayor en el conjunto de la Unión Europea, con un 26 % de las infecciones nosocomiales².

Figura 1. Evolución de las localizaciones más frecuentes en las infecciones nosocomiales durante el periodo 1990 - 2014, en los hospitales españoles¹

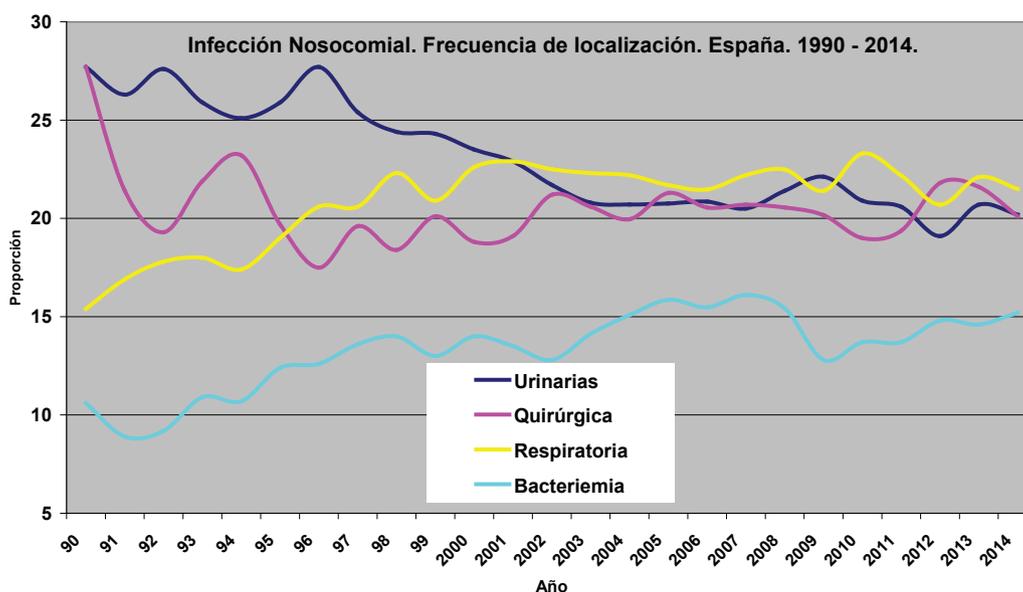
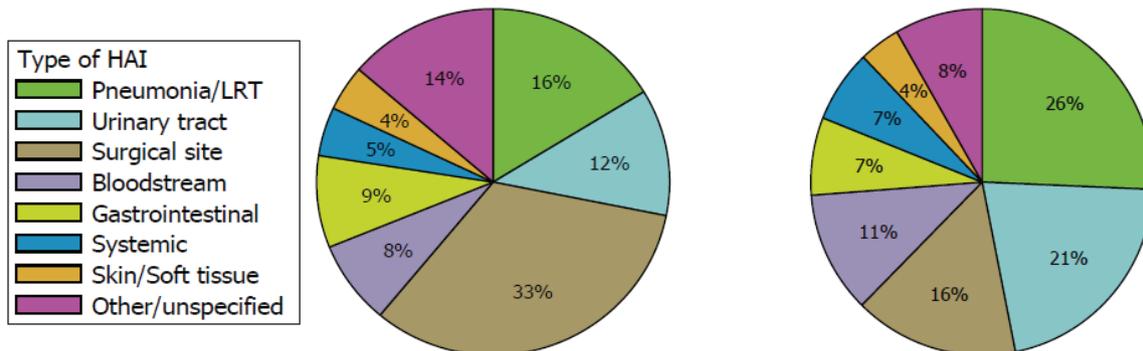


Figura 2. Distribución de las infecciones asociadas a la asistencia sanitaria presentes en el momento de la admisión (izquierda) y producidas durante la hospitalización o nosocomiales (derecha)²



El impacto del nivel de bioseguridad ambiental en la incidencia de la infección postoperatoria es conocido, desde hace años. Lidwell et ál.^{3,4}, mostraron una disminución del 50 % en la incidencia de infección de la herida quirúrgica en cirugía de prótesis de cadera y rodilla, en aquellos quirófanos en los que se conseguía reducir el nivel de biocontaminación bacteriana en el área operatoria hasta 10 UFC/m³.

Los reservorios ambientales de microorganismos multirresistentes en superficies constituyen otro aspecto, habitualmente, no suficientemente considerado en la transmisión y presencia endémica de infecciones nosocomiales^{5,6}.

ACTIVIDADES Y TIPOS DE SALAS

Mantener el ambiente tan libre como sea posible de esporas de hongos y de otros patógenos, es el objetivo de la bioseguridad ambiental⁷ especialmente en áreas donde se atienden a pacientes con un alto riesgo de contraer infecciones, en las que se realizan procedimientos quirúrgicos o invasivos, considerados de alto riesgo (unidades de cuidados intensivos, servicios de hematología oncológica, infecciosos o quemados, quirófanos y paritorios, esterilización, unidades de recuperación postquirúrgica, hemodiálisis, etc.) y en aquellas en las que se manejan especímenes de riesgo o de alto valor (laboratorios clínicos, laboratorios de reproducción humana asistida, áreas de preparados estériles).

Para ello disponemos de normas y recomendaciones de instituciones especializadas en este aspecto de la higiene y la prevención, que han definido los parámetros a verificar y sus umbrales⁷⁻¹⁰.

En la implantación y desarrollo de los programas de bioseguridad ambiental hay que sumar el impulso

que puede aportar la inclusión de estas normas, como procedimientos para el mantenimiento preventivo de las instalaciones térmicas de los edificios, en la legislación que regula este aspecto^{11,12}.

Los programas de bioseguridad ambiental en salas de ambiente controlado incluyen la verificación y control de variables ambientales y parámetros relacionados con la instalación.

Entre las primeras se encuentran: la determinación del nivel de contaminación microbiológica del aire, la temperatura y humedad relativa, la clasificación de la limpieza del aire, según el material particulado en suspensión, el nivel de ruido ambiental¹³, el nivel de higienización del sistema de climatización¹⁴ y, en base a la experiencia, entendemos que también debe incluir la determinación del nivel de biocontaminación de superficies inertes.

Entre los segundos: el nivel de contención establecido en base al número de renovaciones o recambios/hora de aire de la sala y la presión diferencial con respecto a salas adyacentes, la validación de la integridad de los filtros HEPA instalados, el sentido del flujo del aire y el tiempo de recuperación de la sala¹³.

PERIODICIDAD

El mantenimiento de las condiciones que permitan un adecuado nivel de bioseguridad ambiental requiere el desarrollo de un sistema de vigilancia y control periódico.

Distintas normas y guías establecen su periodicidad en función del riesgo estimado, basado en la patología y las técnicas invasivas aplicadas al paciente, categorizando las salas en tres niveles de riesgo: muy alto, alto e intermedio.

En base a estas categorías, disponemos de plazos para la verificación de todas las variables y parámetros con periodicidad que oscila entre la quincenal y la bienal.

Las variables más sensibles y relacionadas con el nivel de biocontaminación aérea requieren una mayor periodicidad según el nivel de riesgo de la sala, oscilando entre una periodicidad quincenal para las salas de hematología oncológica, mensual para los quirófanos de muy alto riesgo y trimestral para el resto de las salas de alto riesgo.

Para otros parámetros relacionados con la instalación, la periodicidad oscila entre trimestral y bienal. Sin embargo, la estrecha relación de alguno de ellos con el nivel de bioseguridad ambiental, como pueden ser la temperatura y humedad relativa, el nivel de contención o la clasificación de la limpieza de la sala, requerirían mayor periodicidad a la establecida en las normas actuales, en base a la experiencia acumulada.

CONCLUSIÓN

Nuestra experiencia en el desarrollo del programa de bioseguridad ambiental en un centro hospitalario es satisfactoria, ya que nos ha permitido conocer su nivel en las salas de ambiente controlado, actuar sobre las causas en caso de desviaciones, aportar seguridad a los pacientes y a los profesionales, justificar la inversión de recursos con la prevención de infecciones nosocomiales en pacientes atendidos en salas de ambiente controlado y las producidas por microorganismos multirresistentes y prevenir riesgos externos.

La escasa visualización de publicaciones en la literatura científica hace necesario incrementar la investigación en el campo de la bioseguridad ambiental en salas de ambiente controlado en el ámbito hospitalario.

REFERENCIAS

- Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene. Estudio de Prevalencia de las Infecciones Nosocomiales en los Hospitales Españoles (EPINE). Evolución 1990-2014. 25 años. [citado 29 de abril de 2015] Disponible en: <http://www.sempsp.com>.
- Estudio EPINE-2012 y Encuesta Puntual de Prevalencia de infección asociada a la asistencia sanitaria y del uso de antimicrobianos en los hospitales de agudos de Europa (EPPS). Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y Centro Europeo de Control de Enfermedades. Estocolmo: ECDC; 2013. [citado 29 de abril de 2015] Disponible en: <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/healthcare-associated-infections-antimicrobial-use-PPS.pdf>.
- Lidwel OM, Lowbury E, Whyte W et al. The effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint alter hip or knee replacement: a randomised study. *Br. Med. J.* 1982; 285:10-4.
- Gosden PE, MacGowan AP, Bannister. Importance of air quality and related factors in the prevention of infection in orthopedic implant surgery. *Journal of Hospital Infection* 1998; 39:173-80.
- Hayden MK. Insights into the epidemiology and control of infection with vancomycin-resistant enterococci. *Clin. Infect. Diseases* 2000; 31:1058-65.
- Noskin G. Recovery of vancomycin-resistant enterococci on fingertips and environmental surfaces. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 1995; 16:577-81.
- Recomendaciones para la Verificación de la Bioseguridad Ambiental respecto a Hongos Oportunistas. Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el Insalud. Madrid 10 de febrero de 1999.
- Ducel G, Fabry J, Nicoll L. Prevention of hospital-acquired infections. A practical guide WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12. [citado 29 de abril de 2015] Disponible en: http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_CSR_EPH_2002_12/en/.
- Guidelines for Environmental Infection Control in Healthcare Facilities. Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR* 2003; 52(6). Nº RR-10. [citado 29 de abril de 2015] Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr>.
- Asociación Española de Normalización (AENOR). Comité Técnico de Normalización 171. Calidad de ambientes interiores.
- Real Decreto 238/2013, de 13 de abril por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Versión consolidada del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Madrid. Septiembre. 2013.
- UNE 171340 2012: Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales. Madrid: Aenor; 2012.
- UNE 171330. Calidad ambiental en interiores. Parte 1: Diagnóstico de calidad ambiental interior. Madrid: AENOR; 2008.

Vigilancia epidemiológica, prevención y control de la *Legionella* en el hospital

Rafael M. Ortí Lucas

Servicio de Medicina Preventiva. H. Clínico Universitario de Valencia.
Departamento de Medicina social y Salud Pública. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir
orti_raf@gva.es

INTRODUCCIÓN

Legionella pneumophila vive y se desarrolla en ambientes acuáticos naturales desde donde pasa a colonizar el medio urbano, especialmente las redes de agua sanitaria y otros sistemas que usan agua para su funcionamiento como las torres de refrigeración^{1,2}. La legionelosis es una enfermedad de origen ambiental que, a pesar de ser objeto de varias intervenciones preventivas, sigue siendo motivo de preocupación por su gran repercusión social y mediática. La incidencia de legionelosis es mayor en los países desarrollados (5 casos por 100 000 habitantes) siendo el 25 % de los casos de presentación en brotes epidémicos lo que enfatiza el problema de salud pública. Aunque las diferencias observadas, al margen de las variaciones locales y asociadas a la exposición a factores de riesgo específicos, la incidencia dependerá de la mejora en los sistemas de información y de la cultura de notificación existente. De hecho, aunque las mejoras observadas tras la publicación de las directrices de los CDC³, reflejadas en España en el RD 865/2003⁴, se han traducido en una disminución de la frecuencia de casos y del número de brotes asociados a torres de refrigeración y equipos de terapia respiratoria, todavía es frecuente encontrar casos de legionelosis asociados a una mala gestión del agua caliente sanitaria; lo que pone de manifiesto la necesidad de revisar la efectividad de las medidas preventivas aplicadas.

En las conducciones de agua de los grandes edificios con instalaciones antiguas, incluidos con frecuencia los hospitales, es habitual el estancamiento de agua y la acumulación de nutrientes en un biofilm (óxidos de hierro, precipitados,...) que constituye una estructura de asentamiento defensivo frente a la agresión de los desinfectantes y un nicho ecológico adecuado para la *Legionella*. Son instalaciones sometidas a un elevado riesgo de legionelosis, porque requieren un especial esfuerzo para mantener el agua fría por debajo de 20 °C y la caliente por encima de 45 °C, temperatura a la que disminuye la multiplicación de la bacteria. La principal fuente de exposición de los pacientes es el agua caliente sanitaria⁵ ya que las medidas preventivas introducidas en los últimos años han disminuido el riesgo asociado a otras vías de transmisión como las torres de refrigeración⁶ y condensadores del aire acondicionado y los equipos de terapia respiratoria (respiradores, humidificadores, nebulizadores y otros equipos productores de aerosoles).

La preocupación por el problema planteado es mayor en el caso de los hospitales que en otros grandes edificios. De los casos declarados en Europa, el 5-7 % del total y el 10-16 % de los brotes se presentan en centros sanitarios. Según los datos de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE) el 8 % de los casos notificados en 2012 y el 6,6 % de los brotes declarados entre 1999 y 2009 son de origen nosocomial. La población atendida en los centros sanitarios presenta una especial susceptibilidad por tratarse de pacientes de edad avanzada o con patologías de especial riesgo como las alteraciones de la vía respiratoria (EPOC, tabaquismo,...), alteraciones de la inmunidad celular (ancianos, VIH,...) u otras patologías de base como la diabetes, insuficiencia cardíaca, etc. El riesgo es especialmente alto en pacientes con diferentes grados de inmunodeficiencia o sometidos a tratamientos inmunosupresores como citostáticos, anti-TNF u otros fármacos biológicos de creciente uso en los últimos años. En estos casos la letalidad supera el 12 %, casi el doble que en los casos observados en la comunidad.

DIFICULTADES PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Existen diferentes formas clínicas de legionelosis. La fiebre de Pontiac, no neumónica, que se manifiesta como un síndrome febril agudo, autolimitado en 2 a 5 días, que aparece tras 5 a 66 horas de incubación y a menudo no es diagnosticado; y la enfermedad del legionario, que tras 2 a 10 días incubación, se manifiesta como una neumonía con fiebre alta (89 % de los casos), mialgias, cefalea, confusión, diarrea, vómitos y otras complicaciones, de evolución rápida y fatal sin tratamiento en casi un 10 % de los casos. Las diferentes presentaciones clínicas pueden deberse al estado basal de los pacientes y a la dosis de exposición bacteriana pero, probablemente, también al soporte que vehiculiza la legionela hasta los pulmones de los pacientes expuestos. La sintomatología podría venir condicionada tanto por la inhalación de aerosoles con bacilos aislados como por pequeños microaspirados de agua, que podrían incluir partículas y amebas en suspensión, procedentes de un biofilm de las conducciones del agua sanitaria caliente y fría.

Aparte de la dificultad en la detección clínica de los casos de enfermedad, cabe destacar la gran

variabilidad de métodos de detección microbiológica. Las diferentes técnicas microbiológicas presentan diferentes niveles de especificidad y de sensibilidad para la detección de la legionela tanto en muestras clínicas como ambientales. En ocasiones, sólo son capaces de detectar determinados serogrupos bacilares, caso de la serología para detección de antígeno urinario de *Legionella* serogrupo 1. Las diferencias en la sensibilidad afectan especialmente a los resultados de la vigilancia, hasta el punto que la variabilidad geográfica en el uso de las pruebas de laboratorio, sobretodo el aumento de la PCR, podría explicar las diferencias locales y entre países⁷. Así mientras el cultivo de secreciones del tracto respiratorio inferior, tejido pulmonar, líquido pleural, u otra normalmente estéril presenta sensibilidades del 20 al 80 % y la inmunofluorescencia directa de esputo del 25 al 75 %, la PCR alcanza una sensibilidad del 95-100 %; si bien en este caso, la baja especificidad condiciona el aumento de falsos positivos y dificulta el análisis de resultados.

La situación se complica aún más si tenemos en cuenta la existencia de formas viables no cultivables (VBNC), que aparecen en situaciones de estrés para los bacilos de la legionela e incluso para las amebas que con frecuencia los albergan. *Legionella* no se multiplica en el interior del *biofilm*, únicamente lo coloniza formando, de alguna manera, parte de él. Aunque el *biofilm* también proporciona cierta protección, la resistencia a los desinfectantes se atribuye principalmente a la asociación de la legionela con amebas. Las células VBNC se muestran tolerantes en condiciones de estrés como la exposición a antibióticos, metales pesados, alta y baja temperatura, alto y bajo pH, oxidación y desafío osmótico y etanol⁸, lo que supone una estrategia de adaptación a largo plazo y que permite la supervivencia de las bacterias bajo condiciones ambientales desfavorables⁹. Más importante aún es que muchas especies “resucitan” desde el estado VBNC al estado cultivable cuando se elimina la tensión ambiental^{10,11} ya que al cesar las situaciones de estrés se produce la reversión de los cambios metabólicos y fisiológicos que caracterizan a las células VBNC¹². La posibilidad de entrar en el estado viable no cultivable, ventajoso para las bacterias, plantea un riesgo para la salud pues, aunque las células VBNC estén presentes, se subestimarán el número de bacterias en la muestra y, aún peor, si todas las bacterias se encuentran en estado VBNC, la muestra puede ser considerada libre de gérmenes debido a la no detección.

VIGILANCIA Y PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS EN EL HOSPITAL

En un contexto, donde se cuestiona el valor de los

resultados de los controles ambientales microbiológicos y se plantea que la eliminación de la legionela de las conducciones de agua de los hospitales es realmente difícil; es necesario revisar los métodos para la vigilancia ambiental epidemiológica y las medidas preventivas recomendadas.

Como siempre, los esfuerzos para restringir los casos de legionelosis y brotes epidémicos deben concentrarse en la prevención primaria. Las primeras acciones deben dirigirse a conseguir un diseño y mantenimiento preventivo de las instalaciones. Independientemente de los resultados de la vigilancia epidemiológica, las primeras medidas preventivas de la legionelosis en los centros sanitarios deberán ir dirigidas a disponer de equipos, materiales, procedimientos e instalaciones que dificulten la supervivencia de la legionela. En primer lugar, es necesario evitar la entrada de la bacteria en las instalaciones (reducir zonas sucias); tanto en las redes de distribución de agua caliente sanitaria mediante el diseño y mantenimiento preventivo de las instalaciones (prefiltración, estanqueidad,... y uso de materiales que permitan elevar la temperatura del agua caliente a más de 70 °C y mantengan el agua fría sanitaria en menos 20 °C) y el uso de equipos de terapia respiratoria de un solo uso o que resista la esterilización o desinfección alto nivel. La segunda etapa preventiva se dirigirá a evitar la multiplicación de la legionela (mantener un nivel bajo de la misma) mediante las mejoras de la limpieza o eliminación física del biofilm, cloración (Cloro libre: 0,2-1 mg/L), mantenimiento de temperatura caliente > 50 °C u otros métodos de desinfección continua de las instalaciones complementarios. Finalmente, ante el fracaso de las anteriores medidas, deberemos evitar la generación y vertido de aerosoles al medio ambiente mediante el uso de equipos seguros como pasa con el cambio a condensadores de aire; o recurrir a alternativas, no siempre más caras, como el uso de sistemas de filtros de agua distales.

Un segundo abordaje preventivo, radica en mantener un diagnóstico ambiental continuo adecuado a las necesidades de la instalación, mediante la vigilancia microbiológica y el control del medio ambiente. La toma de muestras microbiológicas es necesaria para la evaluación del riesgo y para, en caso de detectar desviaciones de la normalidad, aplicar el correspondiente tratamiento químico o térmico para eliminar la contaminación. Sin embargo, las posibilidades técnicas y económicas para el control ambiental son, con frecuencia, inabordables pues no se pueden monitorizar todos los puntos de riesgo; ya que en los hospitales los puntos de muestreo tendrían que ampliarse a todas las habitaciones con pacientes sensibles (Onco-hematología,

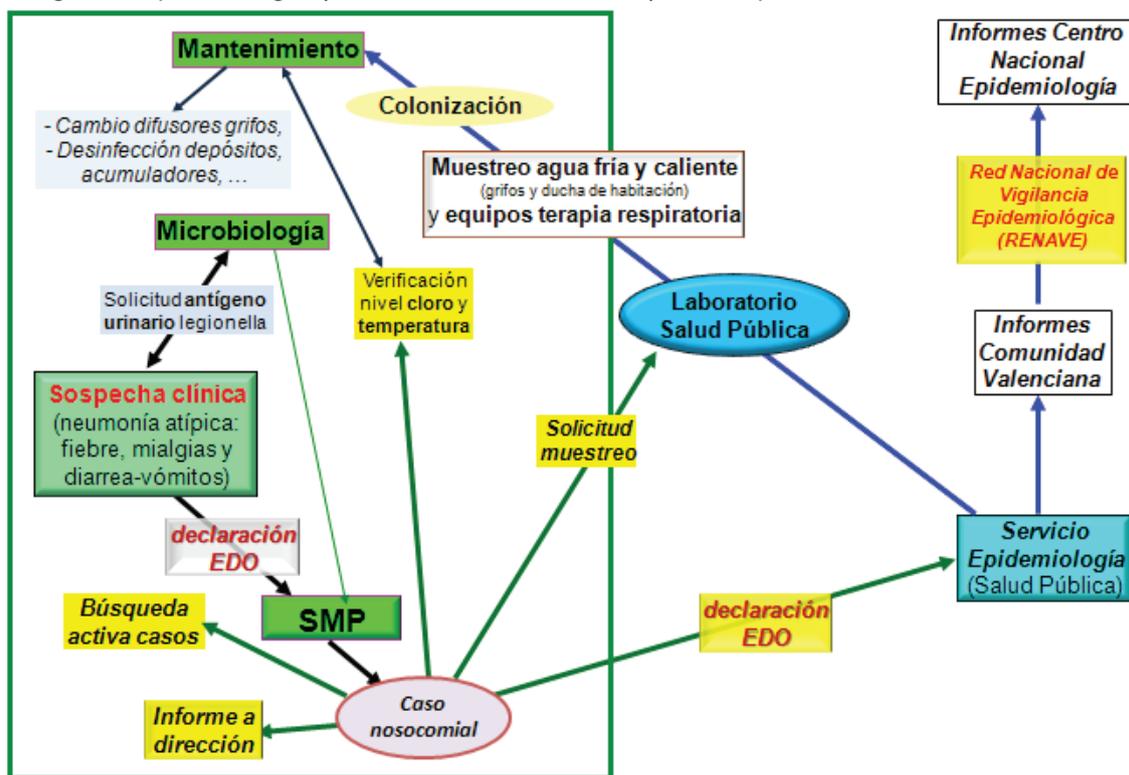
Neumología, UCI, Reanimación, etc.) y, por extensión, a todo el recinto hospitalario. Por ello, el diagnóstico ambiental se deberá complementar con una exhaustiva vigilancia epidemiológica, al tanto de la detección de cualquier nuevo caso de neumonía nosocomial, a la que están especialmente dedicados los servicios de Medicina Preventiva.

MÉTODOS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y CONTROL DE CASOS, CONTACTOS Y BROTES EPIDÉMICOS

La vigilancia epidemiológica en los hospitales es más compleja de lo esperado. No basta sólo con la

participación de un Servicio de Microbiología, que use técnicas actualizadas, y de médicos clínicos, con especial sensibilidad y predisposición a la notificación de casos. Es también fundamental, que exista una estructura colaborativa de estos servicios con el de Medicina Preventiva, intermediarios necesarios, y responsables últimos de la Declaración Obligatoria (EDO) a los servicios de Salud pública del área sanitaria (figura 1).

Figura 1. Vigilancia epidemiológica y control de casos, contactos y brotes epidémicos



SMP. Servicio de Medicina Preventiva
EDO. Enfermedad de Declaración Obligatoria

El objetivo de la vigilancia epidemiológica no es sólo la detección de casos. Se trata de una primera fase de cribado que deberá seguirse obligatoriamente de una respuesta urgente y acorde al riesgo observado. Las acciones ante la detección de casos de legionelosis nosocomial deben seguir un protocolo, con recomendaciones incluso más

estrictas que las seguidas en los brotes comunitarios. De hecho, ante la detección de un caso confirmado aislado o de dos casos posibles en 6 meses, se actuará de la misma manera que en la investigación de casos agrupados o brotes¹³.

Tras la declaración urgente de la legionelosis, como Enfermedad de Declaración Obligatoria (EDO), se inspeccionarán las instalaciones, se verificarán las condiciones del agua (cloro y temperatura), se tomarán muestras ambientales para descartar posibles colonizaciones de la red o puntos distales, se confirmará el diagnóstico microbiológico de los casos y se iniciará el pertinente estudio de contactos y la búsqueda activa de casos para aumentar la sensibilidad y completar el estudio epidemiológico.

CONTROL DE LA LEGIONELOSIS EN EL HOSPITAL

Tras la detección de un caso de legionelosis se realizarán el tratamiento de choque para la desinfección (hipercloración, aumento de temperatura y otros métodos complementarios físicos o químicos) y la eventual corrección de defectos estructurales (desinfección o cambio de difusores, reformas en estructura, etc.); y según el riesgo, se valorará el uso de filtros distales en los puntos afectados o, incluso, la paralización total o parcial de la instalación o como alternativa excepcional. En cualquier caso, si no se ha podido evitar la entrada de la *L. pneumophila* en las instalaciones, difícilmente será erradicada con los métodos de desinfección disponibles. Por ello, el objetivo será que la legionela no vuelva a entrar en un estado infectivo mediante el mantenimiento de los niveles de desinfectante residual en toda la red de distribución del agua potable; de modo que se impida la regeneración y proliferación de la legionela al disminuir los niveles de estrés ambiental. La solución será, pues, puntual y el posterior uso de las instalaciones quedará a expensas de las acciones posteriores al tratamiento de las instalaciones, como la repetición de los controles microbiológicos (nunca antes de 15 días), la vigilancia epidemiológica activa para la detección precoz de casos y la intensificación de la inspección durante 2 años.

DISCUSIÓN

Aunque a las iniciativas legislativas introducidas en los últimos años siguió una mejora de las instalaciones todavía aparecen casos de legionelosis en nuestros hospitales. Las causas estarían en las dificultades en el mantenimiento preventivo, en especial, de las redes del agua caliente sanitaria, en la insuficiente detección microbiológica de los casos y en la deficitaria vigilancia epidemiológica más que en la ausencia de métodos de control; aspectos específicos del medio sanitario que no parecen estar considerados en las propuestas dirigidas a promover la publicación de un nuevo real decreto de prevención y control de la legionelosis en nuestro país, por lo que se haría necesario nuevas recomendaciones para la prevención y control de la legionelosis en los hospitales.

Sea cual sea el medio de difusión de estas recomendaciones, deberían incluir mejoras en la educación sanitaria, tanto para la especialización de los profesionales de mantenimiento (formación acreditada en cuidado higiénico sanitario de instalaciones y aplicación de productos contra legionela) como para la mejora de la notificación de casos por los clínicos y servicios de microbiología, que debería ser obligatoria ante sospecha, rápida, efectiva y eficiente ("Un poco más de trabajo puede salvar vidas"). Igualmente debería mejorarse la gestión del riesgo. Mediada por los Servicios de Medicina preventiva debería integrar las acciones y responsabilidades desde los servicios clínicos y microbiológicos hasta el titular de la instalación (Dirección), pasando por los servicios de mantenimiento y empresas contratadas para la aplicación de medidas preventivas y controles microbiológicos.

Será necesario recordar principios como que un mantenimiento externo no exime de responsabilidad, que los casos sospechosos pueden confirmarse y los esporádicos pueden encubrir un brote y que una buena gestión del riesgo sólo podrá realizarse con responsabilidad en la gestión; aumento de la eficiencia mediante uso nuevas tecnologías (sensores, telegestión) y un trabajo en equipo y multidisciplinar. Finalmente será necesario incorporar un planteamiento estratégico, que en un contexto de tolerancia cero ("*Legionella Zero*"), permita crear condiciones para una atención segura y acorde con las nuevas corrientes de cultura de seguridad del paciente, que implica un enfoque imparcial, justo y transparente, proactivo, con miras al sistema más que al individuo, y que permita una mejora continua de la organización.

REFERENCIAS

1. Sabria M, Álvarez J, Domínguez A, et ál. A community outbreak of Legionnaires' disease: evidence of a cooling tower as the source. *Clinical Microbiology and Infection*. 2006; 12:642-647.
2. Castilla J, Barricarte A, Aldaz J, et ál. A large Legionnaires' disease outbreak in Pamplona, Spain: early detection, rapid control and no case fatality. *Epidemiol. Infect.* 2008;136(6):823-32.
3. CDC. Guidelines for preventing healthcare-associated pneumonia, 2003. *MMWR* 2004; 53:-36. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5303a1.htm>.
4. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los Criterios Higiénico-Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis. BOE núm. 171, de 18 de julio.
5. Cano R, Martín C, Pelaz C. Brotes de legionelosis notificados a la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Años 1999 a 2009. *BES* 2010; 18(17):161-8.

6. García-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D, et ál. Legionnaires' Disease Outbreak in Murcia, Spain. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(8):915-21.
7. European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease in Europe, 2012. Stockholm: ECDC; 2014.
8. Nowakowska J, Oliver JD. Resistance to environmental stresses by *Vibrio vulnificus* in the viable but nonculturable state. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2013; 84:213-22.
9. Ducret A, Chabaliier M, Dukan S. Characterization and resuscitation of 'non-culturable' cells of *Legionella pneumophila*. *BMC Microbiol.* 2014;14:3.
10. Roszak DB, Grimes DJ, Colwell RR. Viable but nonrecoverable stage of *Salmonella enteritidis* in aquatic systems. *Can. J. Microbiol.* 1984; 30: 334-8.
11. Ates TC, Oliver JD. The viable but nonculturable state of kanagawa positive and negative strains of *Vibrio parahaemolyticus*. *J. Microbiol.* 2004; 42:74-9.
12. Baffone W, Casaroli A, Citterio B, et ál. *Campylobacter jejuni* loss of culturability in aqueous microcosms and ability to resuscitate in a mouse model. *Int. J. Food Microbiol.* 2006; 107,83-91.
13. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recomendaciones para la Prevención y Control de Legionelosis. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en : www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/legionelosis.htm.

Polinosis, una morbilidad en aumento: la importancia de los recuentos aerobiológicos en la práctica clínica

Juan Carlos Miralles López

HGU Reina Sofía. Murcia
jucarmir@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La aerobiología es una disciplina científica que se dedica al estudio de los organismos vivos transportados por el aire, tanto en ambientes exteriores como interiores y, para algunos investigadores, también se centra en el estudio de aquellos factores que influyen en el crecimiento de los seres vivos.

El término aerobiología fue introducido por Meier en el año 1930. Edmonds, en 1979, la define como el "Estudio de pólenes y microorganismos presentes en el aire, sus fuentes, liberación, dispersión y deposición; su impacto sobre otros sistemas de vida y el efecto de las condiciones ambientales en todos estos procesos".

Los alérgenos polínicos son proteínas, glicoproteínas o lipoproteínas de bajo peso molecular, intracelulares, que se difunden a través de la pared del grano de polen cuando está en contacto con un medio húmedo o acuoso. El impacto de los aeroalérgenos sobre la salud tiende a variar de unas regiones a otras dependiendo de la aerobiología local, la meteorología, el nivel de exposición a contaminantes atmosféricos y la susceptibilidad individual. Es, sin duda, esta variabilidad regional y local uno de los factores que hacen necesario un control aerobiológico continuado en el tiempo en las diferentes áreas geográficas¹.

CONCEPTO

El término polinosis se emplea habitualmente para referirse a la rinitis y a la rinoconjuntivitis alérgica estacional producida por una sensibilización a los pólenes, mediada por anticuerpos de clase IgE²; aunque suele utilizarse también en un sentido mucho más amplio abarcando cualquier enfermedad alérgica cuyo agente etiológico sean los pólenes. Englobaría, por tanto, además de la rinitis y de la rinoconjuntivitis antes mencionadas, el asma bronquial estacional alérgico causado por una hipersensibilidad a los pólenes, e incluso algunas alergias alimentarias como los síndromes "pólenes-frutas", debidos a una reactividad cruzada entre pólenes y alimentos de origen vegetal que pueden compartir alérgenos similares, en cuyo sustrato suelen estar implicados algunos pan-alérgenos como las

profilinas, las proteínas transportadoras de lípidos (LTPs) y los homólogos del *Bet v 1* (alérgeno mayor del polen del abedul).

PREVALENCIA Y EPIDEMIOLOGÍA

Se estima que 400 millones de personas en el mundo actualmente padecen una rinitis alérgica, y que en torno al 80 % tienen síntomas antes de cumplir los 20 años. La prevalencia de la enfermedad es alta en los países desarrollados y especialmente en las naciones de habla inglesa³. Diferentes estudios epidemiológicos han demostrado que la prevalencia de la rinitis alérgica, en los países desarrollados con un estilo de vida occidental, es entre el 23 % y el 30 % en la población europea^{4,5} y entre el 12 % y el 30 % en la norteamericana⁶. La prevalencia global de la rinitis alérgica en Europa se estima en el 22,7 %, oscilando entre un 16,9 % en Italia y un 28,5 % en Bélgica⁷.

A mediados de la última década del siglo XX, el porcentaje de pacientes diagnosticados de polinosis por médicos generales, en países con un estilo de vida occidental, variaba entre el 1,1 % en Dinamarca y el 8,6 % en Australia. Cifras que no reflejan, sin embargo, la verdadera magnitud del problema, ya que no todos los pacientes que presentan síntomas de rinitis o rinoconjuntivitis consultan con un médico. La alergia al polen es mucho más prevalente en las áreas urbanas que en el medio rural, lo que se ha relacionado con la contaminación atmosférica de las ciudades; sin embargo, parece que podrían estar implicados también otros factores como la exposición frecuente a alérgenos de origen animal en la primera infancia, especialmente los de la vaca, algo mucho más habitual en niños que nacen y se crían en el campo, lo que podría tener un efecto protector.

La causa más común de polinosis en Europa es el polen de las gramíneas, al igual que en otras muchas partes del mundo, aunque se observan diferencias regionales con respecto a su prevalencia. Dependiendo de la distribución y la prevalencia de los distintos pólenes alérgicos, el continente europeo se divide en cinco grandes áreas geográficas, en cada una de las cuales predominan unos pólenes (tabla 1). En el sur, en el área

mediterránea, los principales pólenes causantes de enfermedades alérgicas son los de la *Parietaria*, el olivo, las gramíneas y el ciprés. No obstante, los datos obtenidos del estudio epidemiológico (Alergológica 2005⁸), realizado en España en 2005, muestran algunas discordancias con respecto al conjunto del área mediterránea europea, siendo los pólenes de gramíneas, olivo, *Chenopodium album* y ciprés los más frecuentemente implicados como agentes etiológicos de la polinosis en nuestro país.

desarrollo de las enfermedades alérgicas respiratorias en España.

En la Región de Murcia, según los resultados del estudio Alergológica 2005⁸, los pólenes fueron la causa del 66,7 % de todas las rinoconjuntivitis alérgicas que se diagnosticaron; siendo los más prevalentes los pólenes de olivo, de quenopodiáceas (*Chenopodium album* y *Salsola kali*) y de gramíneas, por este orden. El clima semiárido de Murcia y la escasez de lluvias explicarían la importancia de las quenopodiáceas como causa de polinosis en la región murciana. No obstante, las cifras de prevalencia de sensibilización a los diferentes pólenes estudiados variaban dependiendo de que los pacientes padeciesen un asma bronquial o una rinoconjuntivitis alérgica (tabla 2). También se apreciaron diferencias, dentro de la región, en cuanto a la frecuencia de sensibilización a algunos pólenes como el de *Parietaria judaica*, por ejemplo, dependiendo del área geográfica estudiada; de manera que la prevalencia de sensibilización cutánea a polen de *Parietaria* en el valle del Segura fue del 9,9 % en pacientes con polinosis, frente al 4,6 % encontrado en la zona costera.

Tabla 1. Distribución de los pólenes alergénicos en Europa⁵

Áreas geográficas	Pólenes más prevalentes
Ártica	Abedul
Central	Árboles de hoja caduca, abedul, gramíneas
Este	Gramíneas, <i>Artemisia</i> y <i>Ambrosia</i>
Montaña	Gramíneas*
Mediterránea	<i>Parietaria</i> , olivo, gramíneas y ciprés

* El período de polinización está retrasado entre 3 y 4 semanas en comparación con las zonas a nivel del mar.

Los resultados del estudio epidemiológico observacional⁸, avalado por la Sociedad Española de Alergología, sobre una muestra de 4500 pacientes atendidos por primera vez en una consulta de alergología, demostraron que, en España, el 51,9 % de los pacientes diagnosticados de rinitis o rinoconjuntivitis alérgica y el 43,8 % de los que padecían asma bronquial extrínseco estaban sensibilizados a algún polen. Si comparamos estos resultados con los obtenidos hace más de diez años, en un estudio realizado con una metodología similar (Alergológica 1992)⁹, se observa una disminución en el porcentaje de pacientes con polinosis diagnosticados de rinitis o rinoconjuntivitis, ya que entonces fue del 57 %. Por el contrario, encontramos un notable incremento en el porcentaje de pacientes que padecen asma bronquial y están sensibilizados a pólenes que pasó del 34 % en 1992 a casi el 44 % en 2005. También en otro estudio de prevalencia de sensibilización a inhalantes en pacientes diagnosticados de rinitis o rinoconjuntivitis alérgica que residían en España y Portugal (Estudio Ibérico)¹⁰, se encontró que los ácaros parásitos del polvo doméstico del género *Dermatophagoides* (*D. pteronyssinus* y *D. farinae*) y los pólenes de las gramíneas y del olivo fueron los neumalérgenos mayormente implicados en esta patología en la península Ibérica. Los resultados de todos estos estudios epidemiológicos realizados en los últimos años en nuestro país ponen de manifiesto la importancia que los pólenes tienen actualmente en el

Tabla 2. Porcentajes de sensibilización cutánea a pólenes en pacientes con rinoconjuntivitis y asma bronquial en la Región de Murcia⁸

	Rinoconjuntivitis	Asma bronquial
Olivo (<i>Olea Europaea</i>)	53,3	36,9
Gramíneas	26,7	15,9
<i>Chenopodium album</i>	31,4	NM
<i>Salsola kali</i>	NM	22,2
Cupresáceas	14,3	9,5
<i>Platanus acerifolia</i>	6,7	6,3
<i>Parietaria judaica</i>	NM	7,9
<i>Artemisia</i>	NM	7,5

NM: no mostrado en los resultados publicados⁸

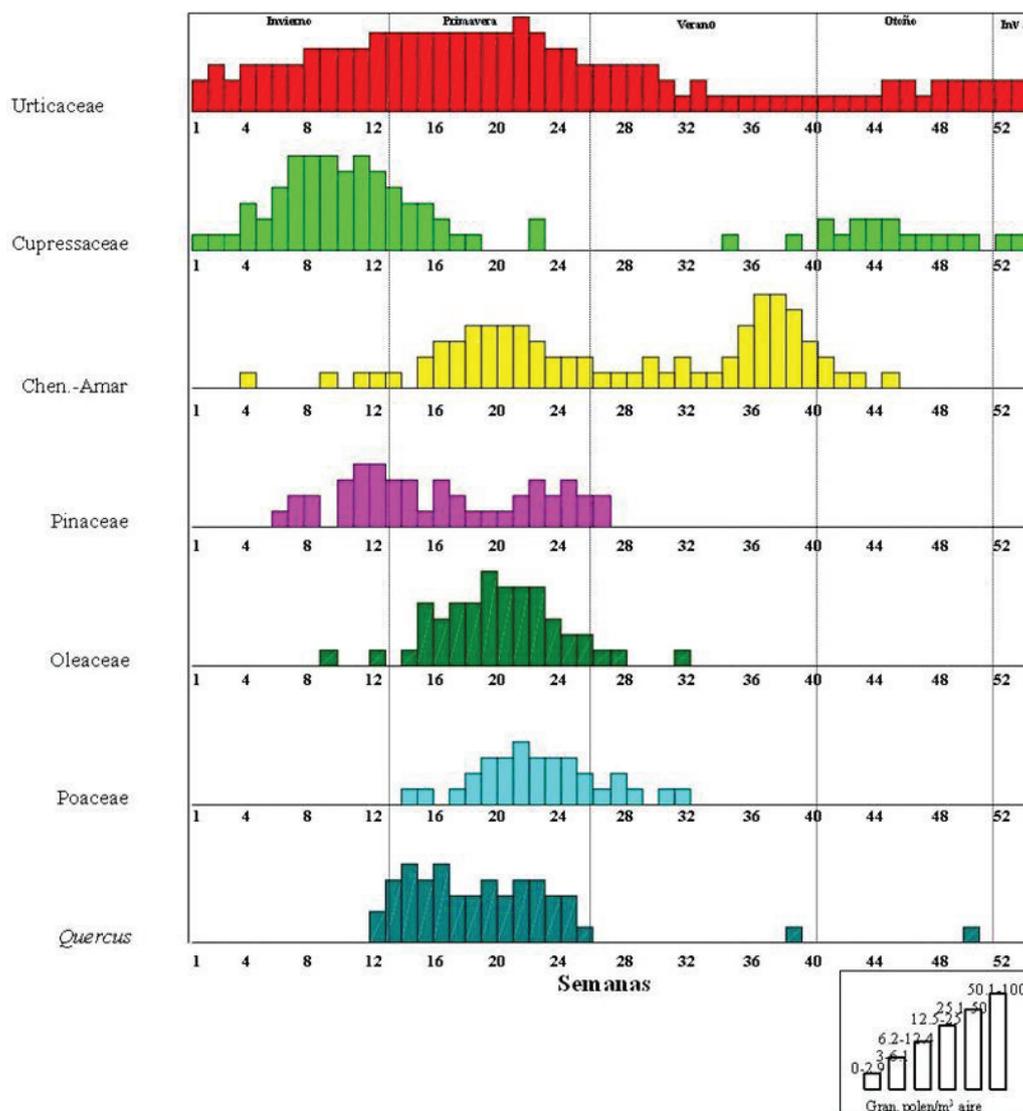
La rinitis alérgica, y por ende la polinosis, ya que los pólenes son el agente etiológico más común de esta patología en España y en la región murciana, es una patología todavía infravalorada a pesar de su comorbilidad con otras enfermedades, como el asma bronquial, la conjuntivitis y la sinusitis, entre otras, y su impacto en la calidad de vida de los pacientes, pudiendo afectar el descanso nocturno, las actividades escolares o laborales y la vida social de los sujetos que padecen esta patología. Todo esto hace que las enfermedades alérgicas respiratorias supongan una importante carga

económica^{11,12} para las arcas públicas y el sistema sanitario a través de una serie de costes directos (servicios médicos, tratamiento específico con inmunoterapia o farmacológico), otros directos muchas veces ocultos o no siempre suficientemente valorados (tratamiento de las agudizaciones del asma bronquial, de la sinusitis, de la otitis, etcétera) e indirectos (absentismo y bajo rendimiento tanto laboral como escolar). Costes que en Estados Unidos fueron estimados en 2003 entre 1700 y 4300 millones de dólares americanos.

CALENDARIO POLÍNICO

Con el nombre de calendario polínico¹³ (figura 1) se designa una *representación gráfica que resume la dinámica anual de los principales tipos polínicos de una localidad, ordenados en función de su período de polinización*. Este tipo de representación compendia en una sola figura toda la información aerobiológica de una localidad, facilita la comprensión de la composición polínica de la atmósfera, informa de los tipos polínicos que pueden resultar de interés en cada momento del año y destaca la importancia relativa de unos respecto a otros.

Figura 1. Calendario polínico de Cartagena¹³. Algunos de los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera de Cartagena



La importancia de este calendario es crítica en la práctica clínica, porque frente a las diferentes sensibilizaciones que presente el paciente, la presencia de síntomas es la que determinará la relevancia de uno u otro polen y dirigirá, por tanto, el tratamiento específico de la polinosis con inmunoterapia. Esto tiene especial relevancia en lugares como la Región de Murcia, en que la presencia de distintos tipos de pólenes en el aire en las diferentes estaciones, hacen que los pacientes polisensibilizados puedan permanecer sintomáticos prácticamente durante todo el año, siendo el conocimiento de la presencia de pólenes en el aire en cada momento, lo que nos orientará acerca de la relevancia clínica de las sensibilizaciones que presente el paciente.

REFERENCIAS

1. Elvira-Rendueles B, Moreno-Grau S, Moreno J, Suárez-Cervera M. Aerobiología y polinosis. En: Miralles López JC, Negro Álvarez JM Eds. Pólenes alergénicos y Polinosis en la Región de Murcia. Alergomurcia. Murcia 2013.
2. Polinosis. Polen y Alergia. Editores Antonio Luis Valero Santiago y Álvaro Cadahía García. Editorial mra ediciones S.L. Barcelona 2002.
3. INTERNATIONAL RHINITIS MANAGEMENT WORKING GROUP. *Epidemiology of Rhinitis*. En: International Consensus Report on the Diagnosis and Management of Rhinitis. Allergy 1994.
4. Bauchau V, Durham SR. Prevalence and rate of diagnosis of allergic rhinitis in Europe. *Eur. Resp. J.* 2004; 24:758-64.
5. D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, et ál. Allergic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 2007; 62:976-90.
6. Nathan RA, Meltzer EO, Derebery J et ál. The prevalence of nasal symptoms attributed to allergies in the United States: findings from the burden of rhinitis in an America survey. *Allergy Asthma Proc.* 2008; 29:600-8.
7. Bachert C, van Cauwenberge P, Olbrecht J, van Schoor J. Prevalence, classification and perception of allergic and nonallergic rhinitis in Belgium. *Allergy* 2006; 61:693-8.
8. ALERGOLÓGICA 2005. Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España en 2005. (Ed.) Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica. 2006.
9. ALERGOLÓGICA. Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España. (Ed.) Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica. 1995.
10. Pereira C, Valero A, Loureiro C, et ál. Iberian study of aeroallergens sensitisation in allergic rhinitis. *Allerg. Immunol.* 2006;38:186-94.
11. Blaiss MS. Allergic Rhinitis: direct and indirect costs. *Allergy Asthma Proc.* 2010; 31:375-80.
12. Reed SD, Lee TA, McCrory DC. The economic burden of allergic rhinitis. A critical evaluation of the literature. *Pharmacoeconomics* 2004; 22:345-61.
13. Elvira B. 2001. Caracterización aeropolinológica del bioaerosol atmosférico de la ciudad de Cartagena. Tesis Doctoral.

Patrones de distribución del polen atmosférico. Aplicaciones sanitarias

Rosa Pérez-Badia

Universidad de Castilla-La Mancha
rosa.perez@uclm.es

INTRODUCCIÓN

El polen atmosférico es uno de los desencadenantes más importantes de los procesos alérgicos que afectan a un importante porcentaje de la población¹. El conocimiento de la diversidad de tipos polínicos presentes en el aire y la interpretación de este espectro polínico resulta de gran interés desde el punto de vista de la Sanidad Ambiental y la Salud Pública².

La composición del espectro polínico en la atmósfera varía en función de diversos factores en como la situación geográfica³, la vegetación del entorno (tanto natural como cultivada u ornamental)⁴, la época del año⁵ y las condiciones meteorológicas⁶. Los estudios aerobiológicos que monitorizan el contenido polínico y la variación de las concentraciones de polen, permiten identificar las fuentes de origen y los tipos polínicos que provocan enfermedades alérgicas respiratorias en un área geográfica, así como la duración e intensidad de la estación polínica.

OBJETIVOS

Presentar los patrones de distribución y realizar un estudio comparativo entre los principales tipos polínicos y estaciones, a diferentes escalas temporales, en las zonas del interior de la península Ibérica.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de datos propios y bibliográficos y siguiendo la metodología de la Red Española de Aerobiología⁷, se calculan los patrones de distribución anual, estacional y diaria de los tipos polínicos más importantes desde el punto de vista alérgico.

RESULTADOS

Se presentan los patrones de distribución de Cupressaceae, *Platanus*, Urticaceae, *Plantago*, Poaceae, *Olea* y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Los resultados indican que aunque cada punto o estación de muestreo, presenta sus índices anuales de polen, se observa la misma tendencia en cuanto al comportamiento anual y estacional de estos tipos polínicos, pero no así en el comportamiento diario en el que existen muchas diferencias entre los mismos tipos polínicos y estaciones.

CONCLUSIONES

El conocimiento de los patrones de distribución del polen atmosférico a las diferentes escalas temporales (anual, estacional y diaria) resulta esencial para la investigación y el tratamiento de las alergias, así como para reducir la exposición y planificar las actividades al aire libre de las personas alérgicas al polen en los días y horas de mayor concentración.

REFERENCIAS

1. D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, et ál. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 2005; 62:976-90.
2. Sánchez-Mesa JA, Brandao R, Lopes L, et ál. Correlation between pollen counts and symptoms in two different areas of the Iberian Peninsula: Cordoba (Spain) and Evora (Portugal). *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 2005; 15(2):112-6.
3. Alcázar P, Comtois P. The influence of sampler height and orientation on airborne Ambrosia pollen counts in Montreal. *Grana* 2000; 39:303-7.
4. Cariñanos P, Casares-Porcel M, Quesada-Rubio JM. Estimating the allergenic potential of urban green spaces: a case-study in Granada, Spain. *Landscape and Urban Planning* 2014; 123:134-44.
5. Pérez Badia R, Rapp A, Vaquero C, et ál. Aerobiological study in east-central Iberian Peninsula: pollen diversity and dynamics for major taxa. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 2004; 18:99-111.
6. Damialis A, Gioulekas D, Lazopoulou C, et ál. Transport of airborne pollen into the city of Thessaloniki: the effects of wind direction, speed and persistence. *Int. J. Biometeorol.* 2005; 49:139-45.
7. Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, et ál. Manual de calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología. Universidad de Córdoba. España. 2007.

Redes aerobiológicas y su vinculación con las políticas sanitarias: situación actual

Patricia Cervigón Morales

Coordinadora Red Palinocam. Dirección General de Ordenación e Inspección. Consejería de Sanidad de Madrid
patricia.cervigon@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

De una forma conservadora, 300 millones de personas padecen asma en el mundo, y teniendo en cuenta la previsión de crecimiento y el mayor grado de urbanización, se espera que en el 2025 otros 100 millones sufran esta enfermedad. Esta frecuencia muestra una gran variabilidad geográfica y temporal, donde después de décadas de fuerte incremento parece que tiende a estabilizarse. Las causas que determinan esta variabilidad permanecen sin esclarecer, pero sin duda el componente aerobiológico puede tener una gran relevancia.

El polen ha sido objeto de interés científico desde hace muchos años. Uno de los motivos es porque provoca lo que se denominaba “la fiebre del heno”, las alergias, que acaban teniendo, hoy en día, unas importantes repercusiones tanto sanitarias como económicas.

La evidente relación entre la carga alérgica del aire que respiramos y los episodios alérgicos determina que, desde el punto de vista de la salud pública, interese conocer la concentración atmosférica de aeroalergenos y su evolución estacional, como indicativos del riesgo de exposición de la población. Esto ha determinado un notable incremento de la demanda de información aerobiológica, por parte de la población afectada y de los profesionales sanitarios implicados en su diagnóstico y tratamiento.

La atención a esta demanda ha sido uno de los motivos del considerable incremento de las estaciones de muestreo de aeroalergenos, que analizan diariamente el polen atmosférico, en casi todas las ciudades importantes de Europa y que se han organizado en redes de ámbito regional, nacional e internacional.

España es, en este momento, uno de los países europeos con más estaciones de control aerobiológico de polen y esporas de todo el continente. En algunas Comunidades Autónomas (CCAA), la administración (Consejerías de Sanidad, de Medio Ambiente, Educación,...) se ha implicado en atender esta demanda, promoviendo y financiando el desarrollo de redes de control de alergenios en sus respectivos territorios; todas ellas cuentan ya con más de 20 años de existencia.

Los datos de presencia atmosférica de polen y esporas se obtienen siguiendo una metodología estandarizada por instituciones internacionales. Cada estación aerobiológica, equipada con un captador volumétrico tipo Hirst, realiza un muestreo continuo de las partículas atmosféricas. Para cada día se obtiene una muestra, que un técnico debe analizar al microscopio óptico, identificando y contando, tanto los granos de polen, como las esporas fúngicas presentes en la muestra. La identificación se basa en la morfología de cada tipo polínico y esporal, que es específica de determinados grupos de plantas u hongos productores; como resultado del análisis de cada muestra obtenemos una relación de tipos morfológicos de polen o esporas (espectro diario) cuantificados mediante el valor medio diario de estas partículas por metro cúbico de aire. Es un análisis costoso y tedioso, que no puede realizarse de forma automática y que requiere cada día varias horas de trabajo de un técnico de laboratorio con formación específica.

Los datos muestrales de las concentraciones de polen así obtenidos, son de gran importancia para poder realizar pronósticos y previsiones de las concentraciones diarias esperadas y de la identificación del inicio de los periodos de polinización. La utilización de la predicción de las concentraciones diarias de polen se está constituyendo en una herramienta más a la hora de dar información aerobiológica. Se emplean diversos modelos de predicción basados en las propias series de polen y utilizando diferentes variables como los factores meteorológicos y las predicciones meteorológicas.

Para llevar a cabo actuaciones en materia de salud pública, resulta fundamental conocer el espectro polínico atmosférico existente, considerando la variabilidad regional, tanto aerobiológica (diversidad y estacionalidad del polen atmosférico), como epidemiológica, es decir población alérgica potencialmente sensible a los alergenios ambientales en cada época del año.

En 1993 la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid puso en marcha el Programa de Prevención y Control del Asma, cuyo subprograma de vigilancia de la contaminación atmosférica se planteó como objetivo la creación de una red de control de aeroalergenios en la Comunidad. Para ello se puso en marcha la Red PalinoCAM que comenzó a generar datos en 1994, y fue

la primera red en España que se desarrolló inserta en una estrategia de salud pública

Además de su utilidad en estudios ambientales, fenológicos y aerobiológicos tiene varios fines, uno de los cuales es la difusión de la información. Esta difusión cumple un doble objetivo en el caso de los alérgicos: información y posibilidad de adopción de medidas preventivas, cuando procede.

Por tanto, la vocación de la salud pública, en relación a la vigilancia aerobiológica, es poner la información que genera a disposición de dos sectores fundamentales, que son:

- El Sistema sanitario asistencial para que conozca de primera mano si se está produciendo impacto en la salud poblacional con los valores de polen ambiental existentes en cada momento.
- La población diana, los pacientes afectados de polinosis, que deben conocer dichas concentraciones polínicas para adoptar las medidas individuales necesarias.

La difusión activa al público se lleva a cabo utilizando, junto al ya tradicional envío de información por correo electrónico y de mensajes de texto de internet, todas las redes sociales, por ser las que mayores posibilidades ofrecen. Por su parte, en la difusión a las sociedades y asociaciones científicas o profesionales, se utiliza el correo electrónico. Una difusión, de carácter más divulgativo, puede darse a través de los medios de comunicación, siendo estos los canales de información y de servicio para todos los públicos.

CONCLUSIONES

Las redes aerobiológicas han demostrado ser una herramienta útil en salud pública de incuestionable interés para las administraciones sanitarias y la población general.

La información aerobiológica acumulada y generada tiene una utilidad demostrada en campos medioambientales, en estudios fenológicos, agroalimentarios, y debe ser enmarcada en este contexto.

Deben aunarse esfuerzos para que ambas, redes e información aerobiológica formen parte de las actuaciones sanitarias, medioambientales y en las futuras estrategias que se lleven a cabo en esta dirección.

Importancia del conocimiento de las esporas atmosféricas en zonas urbanas y su relación con la morbilidad por asma

Belén Elvira Rendueles

Departamento Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Politécnica de Cartagena
belen.elvira@upct.es

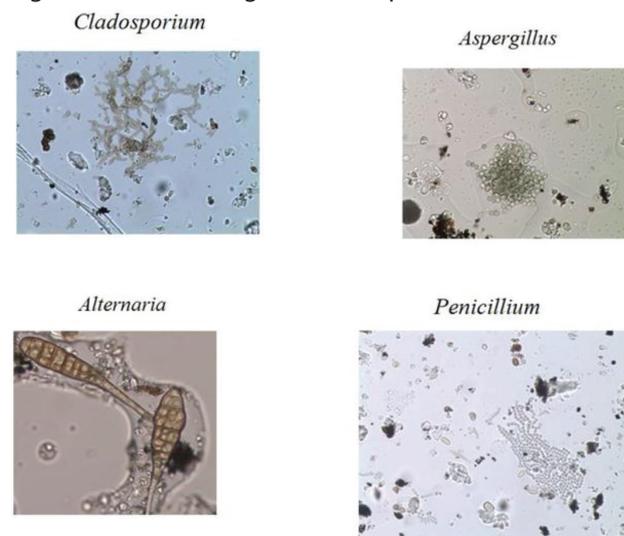
Las esporas atmosféricas constituyen un importante grupo de agentes biológicos que forman parte del bioaerosol atmosférico. El interés por el conocimiento de la composición de los bioaerosoles y de su influencia en la salud pública y ambiental es cada día más evidente. Esto queda patente revisando estudios con un interés emergente en el papel de la exposición ambiental a agentes biológicos (en salud pública y ocupacional), de sectores industriales biotecnológicos o aquellos dedicados al desarrollo de herramientas moleculares que permiten la caracterización de los bioaerosoles de forma más rápida y exacta¹.

La Aerobiología, se ocupa de realizar estudios del contenido atmosférico en granos de polen y esporas de hongos (Palinología), su diversidad y sus concentraciones, que tiene como aplicación principal la repercusión de estas partículas bióticas sobre la salud humana². Los microorganismos fúngicos son seres vivos de organización eucariótica, desprovistos de clorofila, heterótrofos (saprobios o parásitos) unicelulares o más típicamente filamentosos con paredes celulares quitinosas o de otros carbohidratos complejos, que se nutren por absorción, con reproducción sexual y asexual y propagación típica a través de esporas que se producen en diferentes aparatos esporíferos³.

El aire, tanto exterior (extramural o bioaerosol atmosférico) o de interior (intramural o intradomiciliario) contienen esporas fúngicas libres. El número de esporas y el tipo de spora varía con el tiempo, durante el día, humedad, estación, localización geográfica, presencia local de diferentes fuentes de las que emanan esporas y los microhábitats propios de los hongos, de ahí la importancia de su estudio en el muestreo aerobiológico. Los hongos del exterior más comunes relacionados con el asma⁴ son la *Alternaria* y *Cladosporium* y del interior de las viviendas *Aspergillus* y *Penicillium*. El informe alergológico 2005, de la Sociedad de Alergología e Inmunología Clínica de España⁵ indica que el 21,5 % de la población española sufre rinitis alérgica. Los síntomas alérgicos más comunes son la rinoconjuntivitis (55,5 %) seguido del asma (28 %) siendo los aerolágenos (pólenes, ácaros, epitelios de animales y esporas de hongos) la causa principal. En relación al asma alérgico de etiología fúngica⁶ la prevalencia está dominada por *Alternaria alternata* 8,2 %,

Aspergillus spp 1,4 %, *Cladosporium spp* 1,4 %, *Penicillium spp* 0,4 % y otros sin especificar el 0,2 % (figura 1).

Figura 1. Taxones fúngicos de alta prevalencia



Imágenes de microscopía óptica de las esporas pertenecientes a los géneros forma *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Penicillium* del aerosol atmosférico de Cartagena

Las esporas, para llegar a ser aerotransportadas, deben ser liberadas de sus fuentes, las esporas hidrofóbicas aerotransportadas, son liberadas y dispersadas por la acción pasiva del viento, este tipo de dispersión se ve favorecida por el tiempo seco, por lo que conidios como *Cladosporium*, *Alternaria*, *Stemphylium*, *Drechslera*, teliosporas de los *Ustilaginales* y *Uredinales*, dominan en este tiempo presentando sus máximas concentraciones después del medio día, al disminuir la humedad relativa y aumentar la velocidad del viento⁷. Por este motivo se denomina a dichas especies⁶ "esporas del aire seco" (figura 2). Aquellas esporas hidrofílicas, liberadas y dispersadas por la lluvia, están favorecidas con tiempo húmedo y se observan abundantemente después de llover y en las horas del día de máximos valores de humedad relativa. Este comportamiento es típico de conidios como *Fusarium* y *Verticillium*, así como de la mayoría de las Ascosporas y Basidiosporas, por lo que se las denomina "esporas típicas del aire húmedo" (figura 3).

Figura 2. Microfotografías de esporas del aire seco



Composición de imágenes de microscopía óptica de preparaciones de Hirst del aerosol de Cartagena. Fondo, campo microscópico X 50 donde se visualizan esporas tipo *Cladosporium*, *Drechslera*, *stempylium*. Extremo inferior derecho *Ustilago*, izquierdo *Alternaria*

Figura 3. Ascosporas hialinas típicas del aire húmedo

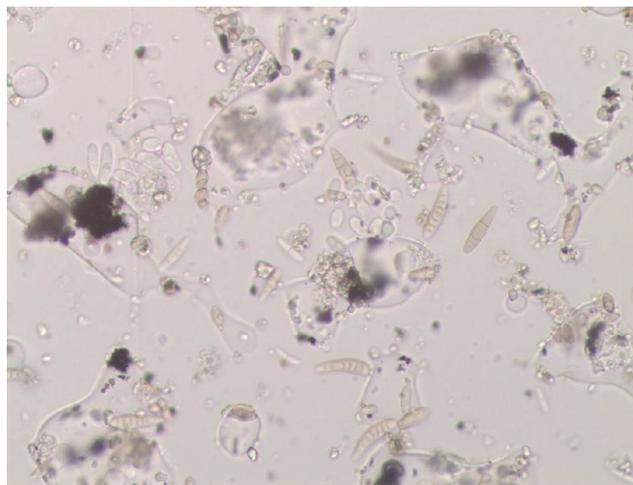


Imagen de microscopía óptica 50x de preparaciones de Hirst del aerosol de Cartagena donde se observan abundantes ascosporas hialinas.

Es importante conocer los factores que influyen en la presencia y concentración de esporas para establecer la relación entre la dispersión de las esporas y las alergias respiratorias producidas por ellas. Hay evidencias de que los actuales cambios climáticos están afectando a los diferentes procesos aerobiológicos (emisión, dispersión, transporte y deposición) de los aeroalergenos⁸. El cambio climático es inequívoco y representa una posible amenaza para los pacientes afectados por afecciones alérgicas. En las últimas tres décadas, los estudios han mostrado cambios en la producción, contenido de polen y esporas, cambios que en ambientes urbanos, pueden haber sido influenciados por contaminantes abióticos presentes en el aire urbano que interactúan con ellos.

El denominado "asma tras tormenta" o "thunderstorm asthma" se caracteriza por brotes asma causados posiblemente por la dispersión de fracciones respirables de partículas alérgicas (denominadas paucimicrónicas) procedentes de polen y esporas fúngicas, tras su ruptura osmótica (figura 4). Aunque la enfermedad alérgica causada por hongos es más infrecuente que al polen, el incremento en los niveles de humedad tras tormentas o inundaciones, potencia la contaminación fúngica del aire exterior-interior. Se ha demostrado un incremento de la prevalencia de asma y síntomas respiratorios en un 30-50 % en casas húmedas. Los datos del estudio⁸, sugieren un efecto creciente de los aeroalergenos en pacientes alérgicos durante este período, que también puede implicar una mayor probabilidad el desarrollo de una enfermedad respiratoria alérgica en sujetos sensibilizados y exacerbación de los pacientes sintomáticos, fundamentalmente niños asmáticos.

Figura 4. Elución por choque osmótico

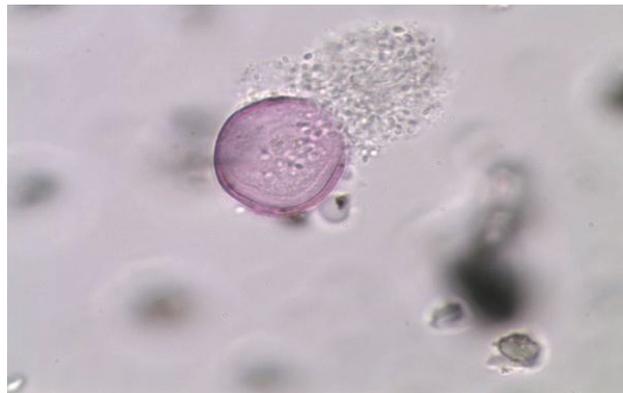


Imagen de microscopía óptica 50x de una preparación de Hirst del aerosol de Cartagena, donde se visualizan un grano de polen de Poaceae que dispersa su contenido interior.

Otro caso que evidencia este hecho, es el estudio aerobiológico realizado tras las inundaciones en el área urbana de Nueva Orleans, Luisiana, en 2005, consecuencia del paso del huracán Katrina que dio lugar a condiciones de humedad favorables para la dispersión de los bioaerosoles, con un alto incremento de esporas de hongos y de sus endotoxinas⁹. El muestreo realizado con la metodología de Hirst, evidenció un incremento de las esporas desde 21 000 a 102 000 esporas/m³ en aire exterior y de 11 000 a 645 000 esporas/m³ en aire interior. En general, los valores de esporas del aire exterior se duplicaron en las zonas inundadas, siendo los niveles interiores los que alcanzaron los valores máximos en cualquier zona. Las especies fúngicas predominantes tanto en interior como exterior fueron *Cladosporium* y *Aspergillus*, *Penicillium*, y *Stachybotrys*. Tras el desastre, el Instituto Nacional de Salud difundió recomendaciones

para evitar peligros ambientales y ocupacionales, entre las que se incluyen, el uso de respirador desechable N-95 aprobado por NIOSH, para evitar la inhalación de esporas fúngicas, y sus consecuencias de salud pública en el área metropolitana.

La relación exposición síntomas está bien definida en el caso de los pólenes, pero esta relación no está siempre tan clara, en el caso de las esporas fúngicas, debido a que no presentan ciclos biológicos constantes, son cosmopolitas y son más difíciles de muestrear e identificar. Para el muestreo de esporas fúngicas se utilizan métodos viables (culturales) o no viables, ambos métodos son incompletos para identificar y cuantificar todas las especies fúngicas presentes. En Cartagena, el estudio de las esporas atmosféricas se realizó simultáneamente¹⁰ usando un método viable de filtración activa con el método no viable de impacto activo según la metodología de Hirst. Este estudio pone de manifiesto diferencias cualitativas importantes en el perfil fúngico del bioaerosol en función del método utilizado. Así siguiendo una metodología no viable (método de Hirst) se minimiza la importancia que puedan tener las esporas hialinas pequeñas, además de que este método no permite identificar género y especie, llegando únicamente al género-forma. Los métodos culturales son los procedimientos más ampliamente utilizados para evaluar el contenido microbiológico de bioaerosoles, sin embargo, actualmente está ampliamente aceptado que estos métodos subestiman significativamente la cantidad total de microorganismos fúngicos presentes ya que la gran mayoría de ellos no pueden ser cultivables¹. Por ello se proponen además otras técnicas como: la medición indirecta de los niveles de microorganismos en base a sus componentes (tradicionalmente β -d-glucanos para hongos) o técnicas moleculares sencillas como PCR cuantitativa. La EPA ha desarrollado y estandarizado una herramienta para evaluar el riesgo potencial de crecimiento del moho de interiores conocida como ERMI¹¹ (Environmental Relative Moldiness Index) basada en análisis de muestras de polvo intra domiciliarias. La muestra se analiza mediante reacción en cadena polimerasa cuantitativa, método basado en el ADN altamente específico para la cuantificación de especies de hongos (MSQPCR). El ERMI es un método actualmente muy usado para cuantificar la exposición a hongos en ambientes interiores con especial relevancia en domicilios de niños asmáticos. Dicho método ha sido utilizado para un estudio piloto de caracterización de hongos alergénicos en el aire y polvo interior-exterior de los domicilios en Puerto Rico¹², que presenta alta prevalencia de asma. En este trabajo, como en otros similares realizados por Vesper, evidencian un predominio de especies de *Aspergillus* o *Eurotium* grupo.

La importancia del conocimiento de la composición de la aeromicota del aire exterior, fundamentalmente de las especies consideradas más alergénicas, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Penicillium*, para el control de la morbilidad del asma alérgico, queda patente en algunos trabajos. Aunque se sabe que la población infantil urbana es la que presenta una mayor prevalencia de asma alérgico causada por esporas fúngicas, la relación entre la morbilidad y la exposición a hongos es aún mal entendida. El trabajo de Pongracic y colaboradores, sobre asma infantil en zonas urbanas de Chicago¹³ en 2010 causadas por especies de *Penicillium*, enfatiza en la importancia de conocer los niveles de *Penicillium* en el aire exterior para evitar la sobreexposición en los pacientes sensibles y disminuir el riesgo de exacerbaciones de asma alérgico en la población sensible. En su trabajo epidemiológico de casos control demuestra como los niños asmáticos sensibilizados a *Penicillium* presentan crisis asmáticas cuando se incrementan los niveles de esta espora en el aire exterior. El trabajo concluye que no tener en cuenta la exposición al hongo en el exterior se debe considerar una causa potencial de un control deficiente del asma en esta población.

REFERENCIAS

1. Oppliger A. Advancing the Science of Bioaerosol Exposure Assessment. *Ann. Occup. Hyg.* 2014; 58(6):661-3.
2. Azar S. Importancia de la creación de las redes aerobiológicas. Trabajo presentado en el VI Congreso Argentino Multidisciplinario en Asma, Alergia e Inmunología. 2006. Buenos Aires.
3. Torres-Rodríguez JM. El laboratorio de micología médica. En: Torres-Rodríguez JM, Palacio-Hernanz A, Guarro-Artigas J, Negroni-Briz R, Pereiro-Miguens M (ed). *Micología médica*. Barcelona: Masson. 1993. pp. 11-22.
4. Prieto L. Alergenos y asma. Algunos conceptos han cambiado. *Medicina Clínica*. 1994; 10:376-8.
5. Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica. *Alergológica 2005: Factores epidemiológicos, clínicos, y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España*. Madrid: Luzán 5 SA de Ediciones: 2006.
6. Quirce S. Asthma in *Alergológica-2005*. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 2009; 19(Suppl. 2):14-20.
7. Levetin E. "Fungi". En: Burge H. ed. *Biaerosols*. Boca Raton: Lewis Publishers. 1995. pp 87-120.
8. Cecchi L, D'Amato G, Ayres J. G. et ál. Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology. *Allergy* 2010; 65:1073-81.
9. Solomon G, Hjelmroos-Koski H, Rotkin-Ellman M and Hammond S. Airborne Mold and Endotoxin Concentrations in New Orleans, Louisiana, after Flooding, October through November 2005.

Environmental Health Perspectives 2006; 114(9):1381-6.

10. Elvira-Rendueles B, Moreno JM, Garcia-Sanchez,A et ál. Air-spore in Cartagena, Spain –Viable and non-viable sampling methods. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2013; 20(4):774-81.
11. Vesper SJ. Developing the EPA Relative Moldiness Index © based on mold-specific quantitative PCR. EPA Technology for Mold Identification and Enumeration. [actualizado en 2010; citado 10/03/2015] Disponible en: <http://www.epa.gov/microbes/moldtech.htm>.
12. Bolanos-Rosero B, Betancourt D, Dean T. and Vesper S. Pilot study of mold populations inside and outside of Puerto Rican residences. Aerobiologia 2013; 29(4):537-43.
13. Pongracic J, O'Connor G Muilenberg MS et ál. Differential effects of outdoor versus indoor fungal spores on asthma morbidity in inner-city children. J. Allergy Clin. Immunol. 2010; 125(3): 593-9.

Presentación del documento de consenso sobre la prevención de la exposición al metilmercurio en España

José Jesús Guillén Pérez

Representante de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) en el
Grupo de Estudio para la Prevención de la Exposición al Metilmercurio
josej.guillen@carm.es

El Grupo de Estudio para la Prevención de la Exposición al Metilmercurio (Me-Hg), GEPREM-Hg, compuesto por profesionales representantes de sociedades científicas españolas de salud ambiental, de análisis y laboratorio, endocrinología, nutrición, alimentación y dietética, educación para la salud, hipertensión arterial y medicina interna, salud pública, administración sanitaria, epidemiología y ginecología se constituyó en el hospital Clínico San Carlos de Madrid el día 24 de febrero de 2014 y coordinados por la Dra. Montserrat González Estecha. Preocupados por la posible exposición de la población española, especialmente la más susceptible, como niños y embarazadas; se partió con el objetivo de proporcionar recomendaciones para la prevención y evaluación de la exposición al Me-Hg en España tanto en niños como en adultos.

La pregunta era no sólo saber el estado de las evidencias relacionadas con la exposición al mercurio sino también cómo comunicar las mismas, porque es preciso que la información que puede condicionar los comportamientos llegue a su destino final, los ciudadanos. Parecía adecuado que en ese debate participasen varias sociedades científicas entre otras cosas porque las recomendaciones deben ser distintas en cada grupo de población debido a las diferencias existentes, tanto en las fuentes y condiciones de exposición, como en la vulnerabilidad frente a los efectos tóxicos del Me-Hg.

En primer lugar se elaboraron tres documentos técnicos¹⁻³ fruto de la búsqueda, evaluación y síntesis de la evidencia científica existente sobre la exposición al Me-Hg en la población general española, que es más elevada que en otros países de nuestro entorno por el mayor consumo de pescado.

En el primer documento técnico¹ se resumen las fuentes de exposición, toxicocinética, las diferencias según el sexo, así como los factores nutricionales y genéticos asociados a la exposición al Me-Hg. En el segundo documento técnico² se informa de los efectos sobre la salud en niños y adultos, concentraciones de mercurio halladas en muestras biológicas en diferentes países y las recomendaciones existentes para la población general especialmente en los grupos vulnerables como

las mujeres embarazadas y niños. En el tercer documento técnico³ se detallan las ventajas y limitaciones de las matrices biológicas en las que se evalúa la exposición al Me-Hg, los métodos de análisis, la interpretación de los resultados del laboratorio, el posible tratamiento y una evaluación económica de la exposición al Me-Hg.

Finalmente se elaboró un documento⁴ de posicionamiento, que es al que nos referiremos fundamentalmente, fruto del consenso entre las sociedades participantes donde se establecen recomendaciones, se identifican las carencias y se promueve la realización de estudios necesarios que permitirían un mayor conocimiento del grado de exposición actual y de los posibles efectos del Me-Hg sobre la salud, especialmente sobre el riesgo neurológico y cardiovascular de la población española.

MERCURIO Y METILMERCURIO

El mercurio es un tóxico ambiental que causa numerosos efectos adversos en la salud humana y en los ecosistemas naturales. La contaminación ambiental proviene de fuentes naturales como las erupciones volcánicas, o de las emisiones antropogénicas como la combustión de fósiles, los procesos de incineración, las cementeras, la industria cloroalcalina, la producción de elastómeros de poliuretano, la minería (en España la mina de Almadén se cerró en el año 2003), la extracción aurífera artesanal y de pequeña escala, o bien los depósitos creados por estas emisiones que nuevamente se evaporan pasando a la atmósfera y se introducen en los ciclos biológicos.

Existen tres estados de oxidación del mercurio (0, +1, +2): Mercurio (0), también llamado mercurio elemental o metálico; Mercurio (I), término histórico "mercurioso"; Mercurio (II), término histórico "mercúrico".

Cuando el mercurio (0) se oxida a mercurio (I) y (II) forma compuestos químicos: el mercurio unido a carbono es el mercurio orgánico y es siempre mercurio (II). Cuando no se une a carbono es mercurio inorgánico.

Por tanto, la población general puede estar expuesta a tres formas de mercurio: elemental, inorgánico u

orgánico. Es importante tener en cuenta que la toxicidad, vías de exposición, evaluación y tratamiento son diferentes y que el objetivo del documento comentado es solamente el Me-Hg, por lo que los efectos tóxicos de las otras formas de mercurio no se trataron en el mismo.

A.-FUENTES DE EXPOSICIÓN AL METILMERCURIO

En el ciclo acuático del mercurio, una vez que este elemento tóxico se ha depositado, se transforma en Me-Hg por la acción de determinadas bacterias sulfato reductoras y se bioacumula en los organismos acuáticos incorporándose a la cadena trófica de alimentos. También se biomagnifica, es decir el contenido de Me-Hg aumenta a medida que aumenta el nivel trófico. Los peces con mayor contenido de mercurio son los peces grandes depredadores como el emperador, pez espada, tiburón, atún o marlín entre otros animales marinos, como las ballenas.

El 90 a 100 % del contenido de mercurio en los peces se encuentra en forma de Me-Hg. Se encuentra unido a proteínas, no en la grasa, por lo que no se elimina mediante la limpieza ni el cocinado del pescado ni es exclusivo de los pescados grasos. En general el Me-Hg se acumula en los peces a través de la cadena alimentaria y el consumo de pescado salvaje y marisco contaminado son la fuente fundamental de exposición; pero el consumo procedente de acuicultura también puede suponer una fuente de exposición por la posible presencia de Me-Hg en los piensos. También se ha descrito el arroz contaminado como fuente de exposición al Me-Hg en algunas regiones del Sur de China como Guizhou.

Debido al gran consumo de pescado que se produce en España constituye la fuente de exposición principal al Me-Hg en la población general española, uno de los más elevados dentro de la Unión Europea.

Aunque estamos refiriendo una contaminación por Me-Hg del pescado no debemos ignorar que es también una fuente muy importante de nutrientes como ácidos grasos omega -3 de cadena larga, proteínas de alta calidad, selenio (Se) y vitamina D, por lo que se deben tener en cuenta los beneficios obtenidos por el consumo de pescado al hacer balance de la ingesta.

La Unión Europea, en el año 1993, con el fin de proteger la salud pública, (Decisión 93/351/CEE de la Comisión), estableció los contenidos máximos de mercurio para los productos de pesca. Estos niveles se han ido actualizando progresivamente teniendo en cuenta que, por razones fisiológicas, determinadas especies concentran el mercurio en sus tejidos con más facilidad que otras. Así, el Reglamento nº 629/2008 modifica

el reglamento (CE) nº 1881/2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, añadiendo un nuevo punto 3.3.3 y sustituyendo el punto 3.3.2 por el detallado en el Anexo de ese reglamento. En este Reglamento se establece el contenido máximo de Me-Hg permitido en 0,5 mg/kg de peso fresco para los productos de la pesca, excepto para los listados en el punto 3.3.2 que es de 1 mg/kg. El establecimiento de este doble nivel para los contenidos máximos de Me-Hg según distintas especies no parece que siga criterios de salud pública ya que la ingesta de una cantidad de pescado no está determinada por la pertenencia a un grupo u otro.

Una de las cuestiones a reflexionar es que en España los resultados de todos los análisis de mercurio que se realizan tanto en pescado fresco, congelado y enlatado no son accesibles para la población. Sin embargo, no ocurre lo mismo en otros países, así en EE UU la FDA publica los resultados de sus programas de monitorización y es posible conocer los pescados más contaminados en los diferentes Estados. Es preciso señalar que el contenido en mercurio difiere según las especies y zonas geográficas, por lo que no es prudente asumir directamente los datos obtenidos de otros países.

Por ejemplo, la merluza se considera que tiene poco mercurio según muchos de los estudios publicados como el de la FDA de los años 1994-2009 que refiere una mediana de 0,067 mg/kg. Sin embargo, en el estudio realizado en los años 2005-2007 sobre "Contaminantes químicos en pescado y marisco consumido en Cataluña" promovido por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, el mayor aumento de mercurio comparando merluza, sardina y mejillón fue el de la merluza que pasó de 0,09 mg/kg en el año 2000 a 0,19 en el año 2005. Esta concentración de mercurio de la merluza es similar a la hallada en los datos publicados en el año 1995 por el programa de vigilancia de alimentos del País Vasco y más elevada que la encontrada en la pescadilla, bacalao, sardinas, anchoas, gallo y calamar. Es preciso por lo tanto adaptar las recomendaciones a cada país.

B.-RECOMENDACIONES DE LA AGENCIA ESPAÑOLA DE CONSUMO, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN (AECOSAN)

Existen recomendaciones de consumo de pescado desde hace años en muchos países como Estados Unidos, Canadá, Australia/Nueva Zelanda y en Europa. Hay que tener en cuenta que el mismo tipo de pescado puede contener diferentes niveles de mercurio dependiendo de diversos factores como el origen o el tamaño y que existen también recomendaciones locales para algunos pescados que solo se comercializan en ciertas áreas.

En España la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) ha hecho recomendaciones claras que en cierta medida tuvieron contestación en los medios de comunicación por parte de algunas organizaciones que minusvaloraron la exposición existente en nuestro país. Las recomendaciones de la AESAN⁵ para poblaciones sensibles (mujeres embarazadas o en periodo de lactancia y población infantil) se hicieron en el año 2011:

- Se recomienda a las mujeres embarazadas o que puedan llegar a estarlo, mujeres en periodo de lactancia y a niños de corta edad (entre 1 y 30 meses) consumir una amplia variedad de pescados, por sus grandes beneficios nutritivos, evitando consumir las especies más contaminadas con mercurio cuyo consumo debe limitarse en determinadas etapas.
- Las recomendaciones para el consumo de pez espada, tiburón, atún rojo (*Thunnus thynnus*: especie grande, normalmente consumida en fresco o congelada y fileteada) y lucio son las siguientes:

Mujeres embarazadas o que puedan llegar a estarlo o en período de lactancia. Evitar el consumo.

Niños < 3 años. Evitar el consumo.

Niños 3-12 años. Limitar a 50 g/semana o 100 g/ 2 semanas (No consumir ningún otro de los pescados de esta categoría en la misma semana).

C.-RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE ESTUDIO PARA LA PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL Me-Hg (GEPREM-Hg)

En resumen, en relación con la exposición al Me-Hg por el consumo de pescados y mariscos, el grupo GEPREM-Hg recomienda:

- Consumir pescado, al menos 2 raciones a la semana.
- Elegir pescados con bajo contenido en mercurio.
- Consumir especies variadas.
- Consumir ejemplares más pequeños de la misma especie, dentro de los límites legales.
- Consumir raciones pequeñas.
- Limitar el consumo de pescados con elevado contenido en mercurio.
- En las mujeres embarazadas, en periodo de lactancia y niños hasta 14 años consumir preferentemente los

pescados y mariscos cuya concentración de mercurio sea inferior a 0,15 mg/kg.

Finalmente es preciso manifestar el propósito del Grupo GEPREM-Hg de que todos los profesionales de la salud puedan comunicar a la población una información certera y precisa sobre el Me-Hg con vistas a minimizar los riesgos, fundamentalmente en los grupos más vulnerables, para lo que resulta imprescindible conocer los resultados de los análisis de contaminantes que se realizan en los pescados y mariscos que se comercializan en España ya que en la época del desarrollo de las tecnologías de la información deben estar accesibles los resultados de todos los análisis que se hacen tanto al pescado como a otros alimentos.

GRUPO DE ESTUDIO PARA LA PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL METILMERCURIO (GEPREM-Hg).

- *Asociación de Educación para la Salud (ADEPS)*. Andrés Bodas-Pinedo, Carmen Gallardo-Pino, María Sáinz-Martín.
- *Asociación Española de Biopatología Médica (AEBM)*. M^a Ángeles Cuadrado-Cenzual, Santiago Prieto-Menchero.
- *Asociación Española de Farmacéuticos Analistas (AEFA)*. Bernardino Barceló Martín.
- *Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD)*. María Blanco Fuentes, Rosaura Farré-Rovira, Jordi Salas-Salvadó, Miriam Torres-Moreno.
- *Instituto de Investigación Sanitaria (IdISSC)*. Hospital Clínico San Carlos. Manuel Arroyo-Fernández, Alfonso Calle-Pascual, Montserrat González-Estecha (Coordinadora).
- *Sociedad de Medicina Interna de Madrid- Castilla la Mancha (SOMIMACA)*. Elpidio Calvo-Manuel.
- *Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SEQC)*. Pilar Bermejo-Barrera, María Teresa Llorente-Ballesteros, Elena M. Trasobares-Iglesias.
- *Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA)*. Jesús Román Martínez-Álvarez, Rafael Moreno-Rojas.
- *Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN)*. Irene Bretón-Lesmes, Miguel Ángel Rubio-Herrera.

- *Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia*. Sección de Medicina Perinatal.
- (SEMEPE-SEGO). Miguel Ángel Herráiz-Martínez, Txantón Martínez-Astorquiza.
- *Sociedad Española de Hipertensión-Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA)*. Nieves Martell-Claros, José Antonio García-Donaire.
- *Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria (SESPAS)*. José M^a Ordóñez-Iriarte.
- *Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA)*. José Jesús Guillén-Pérez, M^a José Martínez-García.

REFERENCIAS

1. González-Estecha M, Bodas-Pinedo A, Guillen-Pérez JJ, Rubio-Herrera MA et ál. Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos. *Nutr Hosp* 2014 ;30:969-88.
2. González-Estecha M, Bodas-Pinedo A, Rubio-Herrera MA, Martell-Claros N et ál. Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales. *Nutr Hosp* 2014; 30:989-1007.
3. González-Estecha M, Bodas-Pinedo A, Martínez-García MJ, Trasobares-Iglesias EM et ál. Metilmercurio: recomendaciones existentes. Métodos de análisis e interpretación de resultados. Evaluación económica. *Nutr Hosp*. 2015; 31:1-15.
4. González-Estecha M, Bodas-Pinedo A, Guillen-Pérez JJ, Rubio-Herrera MA et ál. Documento de consenso sobre la prevención de la exposición al metilmercurio en España. *Nutr Hosp*. 2015;31(1):16-31
5. Rosaura Farré Rovira R, Cameán Fernández AM, Vidal Carou MC, López-Santacruz Serraller A et ál. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a los niveles de mercurio establecidos para los productos de la pesca. *Revista del Comité Científico de la AESAN* 2011; 13:29-36.

Criterios sanitario ambientales a tener en cuenta en los proyectos de “fracking” en España

Ana Salinas Avellaneda

Coordinadora del Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA),
para el establecimiento de criterios higiénico-sanitarios en los proyectos de “fracking”
a.salinas@euskadi.eus

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías para la obtención de hidrocarburos permiten extraer los denominados Hidrocarburos No Convencionales tanto gases como líquidos (HNC, en adelante), así denominados por encontrarse en Yacimientos No convencionales (YNC, en adelante). Los YNC son formaciones geológicas caracterizadas por su baja porosidad y muy baja permeabilidad en las que los hidrocarburos, al contrario que en los convencionales, “impregnan” la roca madre que actúa por ello así mismo como almacén¹. Para la extracción de HNC se emplean dos técnicas combinadas desarrolladas en EE UU a finales del siglo XX. Mitchell Energy & Development realizó, en 1991, la primera explotación comercial registrada de ambas técnicas en el yacimiento Barnett Shale en Texas que han revolucionado el panorama internacional de la extracción de gas principalmente (*Shale gas*, traducido como “gas pizarra o esquisto”) que son: la Perforación Horizontal y la Fracturación Hidráulica de Alto Volumen, conocida como “Fracking”. El recurso se perfora verticalmente de forma tradicional hasta alcanzar el YNC, se continúa mediante perforación horizontal que permite aumentar el alcance de la prospección, trabajando incluso por debajo de construcciones y poblaciones, y a continuación se fractura hidráulicamente (cuando el fluido de fracturación es acuoso) inyectando grandes cantidades de fluido que aumentan la permeabilidad del yacimiento (estimulación), posibilitando la liberación de gas “adherido”². El tipo y composición del fluido varía; habitualmente está compuesto en un 98 % de agua y agente apuntalante (arena de sílice o pulverizado de cerámica) que se instala en las micro fisuras generadas, y un 2 % de aditivos (ácidos, biocidas, estabilizadores, inhibidores de corrosión y precipitación, reductores de fricción, gelificantes y surfactantes)³. Dado que se trata de dos técnicas inseparables a efectos de valoración de impactos, hablaremos de *Facturación Hidráulica de Alto Volumen Horizontal* (FHAVH, en adelante), si bien hay que poner atención a términos y conceptos ya que en la norma española las referencias son exclusivamente a la fracturación hidráulica.

Un profundo debate entre partidarios y detractores

de la FHAVH se ha establecido entre las instituciones políticas, técnicas, profesionales y organizaciones no gubernamentales de ámbitos energético, medio ambiental y sanitario que concierne y preocupa a los ciudadanos en general, y comunidades implicadas en particular. Donde unos ven oportunidades de índole energética por el aumento de la seguridad de suministro, reducción de importaciones y precios, así como climáticas dado que en la combustión se genera un 50 % menos de emisiones de CO₂ que el petróleo, otros perciben amenazas por los impactos medio ambientales, posibles efectos perjudiciales en la salud, además de no disminuir los de gases de efecto invernadero ya que es un recurso fósil⁴.

MARCO ESTRATÉGICO EUROPEO: POLÍTICA ENERGÉTICO-MEDIOAMBIENTAL Y NORMATIVA

En 2011 los Presidentes de los Estados Miembros (EMs) concluyeron que era preciso evaluar el potencial europeo para la extracción, y uso sostenible de las fuentes de combustibles incluyendo el *Shale gas*, máxime cuando algunos estados como Reino Unido y Polonia, ya habían otorgado licencias para exploración⁵. En 2013 la Comisión realizó una consulta pública “*Combustibles Fósiles No Convencionales (Shale gas) en Europa*”, al objeto de conocer los puntos de vista y preocupaciones de los sectores implicados⁶. Hubo 22 875 respuestas: 22 122 individuales y 753 correspondientes a 701 organizaciones diversas (614 instituciones, y 87 de autoridades públicas locales, regionales y nacionales). En respuesta a la cuestión de si se debían desarrollar los combustibles fósiles no convencionales en Europa, un 35 % opinó que *no debería realizarse de ninguna manera* (predominante en el Sector medio ambientalista institucional y ONGs), un 30 % que *se podría llevar a cabo sólo si la salud y el medio ambiente se protegían convenientemente* (predominante entre autoridades nacionales [La española no participó] sector energético y académico), el 35 % que *se debía efectuar de cualquier modo* (idea muy distribuida en baja proporción en todo tipo de encuestados), y el 1 % restante *no tenía opinión*⁶. En 2014 en el DOUE L 39, se publicó la única norma europea hasta la fecha, la Recomendación de la Comisión, de 22 de enero de 2014, relativa a los principios mínimos para la exploración/

producción de hidrocarburos (como el gas de esquisto) utilizando la fracturación hidráulica de alto volumen; es no vinculante, no impone obligaciones legales e invita a los EMs a su empleo para garantizar la preservación de la salud pública, el clima, el medio ambiente, el uso eficiente de los recursos y la información al público.

A diferencia de EE UU, en España en base al artículo 132.1 de la Constitución los hidrocarburos se consideran bienes de dominio público (bienes demaniales) ya que están destinados al fomento de la riqueza del país y su producción requiere permiso de investigación o concesión de explotación en exclusividad para el promotor.

Para evaluar y autorizar los proyectos de "Fracking" hay que tener en cuenta numerosas disposiciones nacionales, autonómicas y locales de las que se reseñan algunas.

No existe un marco jurídico propio para los HNC por lo que su explotación se somete a igual régimen que los Convencionales, la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos (LSH), así que la distinción entre yacimientos convencionales y no convencionales carece de relevancia jurídica; esta ley está siendo reformada (proyecto 16 enero 2015, BOE 126-1). La norma específica sobre fracturación hidráulica es la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, que en su Anexo I incluye la técnica entre los proyectos que deben someterse a evaluación ambiental ordinaria. Otras normas a implementar son:

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, que establece el carácter de bien demanial de las aguas continentales, superficiales y subterráneas por lo que el uso del agua para los líquidos de fracturación debe de ir precedido de la correspondiente concesión administrativa.
- Real Decreto, 1514/2009, de 2 de octubre, que protege las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, que establece las normas de calidad ambiental para las sustancias prioritarias y otros contaminantes que podría incluir sustancias empleadas.
- Real Decreto 140/2003 de agua de consumo, indica sustancias con valores paramétricos que se emplean y/o generan.
- Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera: la extracción, primer tratamiento y carga

de combustibles fósiles gaseosos está incluida como actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera en el Anexo IV; además varios contaminantes de su Anexo I podrían generarse.

En la FHAVH el 2 % del fluido de fracturación está compuesto por productos químicos que deberán cumplir el Reglamento nº 1907/06 (REACH), y el nº 1272/2008 (CLP); los de acción biocida además el Reglamento nº 528/2012. Finalmente se deberá contar con las autorizaciones municipales y normas de ordenación del territorio.

CRITERIOS SANITARIO AMBIENTALES A CONSIDERAR EN LOS PROYECTOS DE FHAVH

En la tabla 1 se resumen posibles impactos en el medio físico que afectarían a la salud comunitaria, y las medidas de control para establecer los criterios sanitario ambientales.

Según la revisión realizada, los mayores impactos se dan durante la fase de exploración/inicio explotación y en sellados antiguos o defectuosos⁷. En la medida en que se mitigan los impactos descritos, disminuyen los efectos directos sobre el bienestar de las comunidades próximas que no obstante, van a ser afectadas además por factores económicos, tanto positivos (empleo) como negativos (devaluación de sus tierras y actividades) y posibles accidentes⁸.

Tabla 1. Posibles impactos en el medio físico que afectarían a la salud comunitaria y medidas de control para establecer los criterios sanitario ambientales

Actividad	Posibles impactos medio físico	Medidas de control
Selección ubicación	-Perforaciones para evaluación geológica y sísmica -Recurso/ Reserva	-Informe de referencia (geológico, agua, aire, sismicidad, radioactividad y salud) -Reserva -Análisis de los esquistos
Diseño (incluido accesos)	-Ocupación espacial -Fragmentación de hábitats	-Ordenación Territorio incluido trafico -Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) -Planes de emergencia
Construcción plataformas/ accesos	-Contaminación agua superficial/subterránea /lluvia -Contaminación aire (COVs, CO ₂ , NO _x , otros) -Ruido, vibración y luminosidad -Accidentes y vertidos -Cubierta vegetal	-Personal especializado y MTDs -Monitorización aguas -Monitorización aire
Perforación horizontal, fractura hidráulica, y fluido retorno	-Uso de aguas locales /transportadas -Contaminación agua superficial y subterránea -Contaminación aire (COVs, Metano, Ozono, otros) -Almacenamientos -Ruido, vibración y luminosidad -Almacenamiento/gestión fluido -Accidentes, vertidos y fugas	-Monitorización aguas -Monitorización aire -Personal especializado y MTDs -Registro de vertidos -Control externo -PQs con escenarios exposición idóneos
Explotación y cierre	-Trasporte del gas -Impactos acumulados -Accidentes, vertidos y fugas -Sellado y restauración	-Vigilancia ambiental -Vigilancia en salud -MTDs -Seguimiento integridad de estructuras

CONCLUSIONES

1. La producción de Gas No Convencional (*Gas de esquisto*) mediante las técnicas de Perforación Horizontal y Fracturación Hidráulica de Alto Volumen "Fracking" es novedosa y controvertida en Europa. En España todo apunta que hay voluntad tanto política como económica de promotores, para llevarla a cabo.
2. Las Autoridades Estatales y Autonómicas responsables de recursos mineros, energía y medio ambiente son las sustantivas en los procedimientos de evaluación y autorización, y mientras la protección de la salud es invocada por la ciudadanía y sectores profesionales, la sanidad ambiental no forma parte del núcleo decisorio⁹.
3. Tras la revisión bibliográfica realizada hasta la fecha solo se han localizado cuatro estudios muy relevantes por aportar evidencia de asociación sobre impactos directos en salud; la falta de información relativa se atribuye a distintos factores (rápida expansión en corto periodo de tiempo, latencia de determinados efectos, falta de estudios epidemiológicos prospectivos y evaluaciones del riesgo por ausencia de datos de exposición); sin embargo expertos opinan que hay impactos adversos en salud y que ello implica una laguna de conocimiento que requiere urgente atención¹⁰. En EE UU hay un estudio de mayor calado sobre el impacto en abastecimiento de agua de consumo¹¹ si bien no es aun definitivo, y otros en marcha¹².

4. Parece coherente que desde la SESA se facilite la participación con propuestas concretas de trabajo (regulación, evaluaciones, etc.) a partir de los contenidos establecidos por la Recomendación de la Comisión, si bien se precisa recursos, y formación dada la complejidad y novedad de la materia.

REFERENCIAS

- García Portero J. *Hidrocarburos no convencionales (I y II)*. Revista de información geológica Tierra y Tecnología (ICOG). 2013; 41:42.
- Lechtenböhmer S et ál. Repercusiones de la extracción de gas y petróleo de esquisto en el medio ambiente y Salud humana. Parlamento Europeo: DG de políticas interiores. Junio de 2011. IP/A/ENVI/ST/2011-07. [citado 02-02-2015] Disponible en: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2011/464425/IPOL-ENVI_ET%282011%29464425_ES.pdf.
- Kibble A et ál. Review of the potential public health impacts of exposures to chemical and radioactive pollutants as a result of shale gas extraction process. Oxfordshire: Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. Public Health England, 2013. [citado 20-03-2015] Disponible en: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/332837/PHE-CRCE-009_3-7-14.pdf.
- Weinhold B. The future of fracking: new rules target air emissions for cleaner natural gas production. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(7):a272-9.
- Janek POTOČNICK Member of European Commission. Technical summary to the Environmental committee, European Parliament date 26/02/2012 "Asking for legal framework applicable to projects of shale gas Annex. [citado 20-03-2015] Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/uff_event_7june2013_en.htm.
- European Commission DG Environment. Presentation of the results of the public consultation "Unconventional fossil fuels (e.g. shale gas) in Europe. Brussels-June 7th 2013. [citado 01-04-2015] Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/Presentation_07062013.pdf.
- Rabinowitz PM, Slizovskiy IB, Lamers V, et ál. Proximity to natural gas wells and reported health status: results of a household survey in Washington County, Pennsylvania. *Environ. Health Perspect.* 2015; 23(1):21-6.
- HIA/EHMS. Battlement Mesa Health Impact Assessment (2nd Draft). 2011. [citado 01-04-2015] Disponible en: <http://www.garfield-county.com/environmental-health/battlement-mesa-health-impact-assessment-draft2.aspx>.
- Goldstein BD, Kriesky J, Pavliakova B. Missing from the table: role of the environmental public health community in governmental advisory commissions related to Marcellus Shale drilling. *Environ. Health Perspect.* 2012;120(4):483-6.
- Werner AK, Vink S, Watt K, Jagals P. Environmental health impacts of unconventional natural gas development: a review of the current strength of evidence. *Sci. Total Environ.* 2015; 505:1127-41.
- EPA Environmental Protection Agency. Study of the potential impacts of hydraulic fracturing on drinking water resources. EPA 601/R-12/011 2012. [citado 01-04-2015] Disponible en: <http://www2.epa.gov/hfstudy/study-potential-impacts-hydraulic-fracturing-drinking-water-resources-progress-report-0>.
- Geisinger Leads Marcellus Shale Initiative Coalition explores the potential health effects of natural gas mining in the region. 2013. Geisinger Research Connections. [citado 01-04-2015] Newsletter Disponible en: <http://www.geisinger.org/for-researchers/research-at-geisinger/includes/pdf/research-cnx-winter-010113.pdf>.

La evaluación de la calidad del aire en el marco de la Unión Europea y su repercusión en España

Rosalía Fernández Patier

Área de Contaminación Atmosférica. Centro Nacional de Sanidad Ambiental.
Instituto de Salud Carlos III. Majadahonda (Madrid)
rfernandez@isciii.es

INTRODUCCIÓN

La calidad del aire se está evaluando en España desde hace más de 40 años, siendo el primer referente legislativo nacional, la Ley 38/1972 de 22 de diciembre, de protección del medio atmosférico. Esta ley se desarrolló por el, tan utilizado, Decreto 833/1975, de 6 de febrero y la Orden de 10 de agosto de 1976, sobre normas técnicas para análisis y valoración de contaminantes de naturaleza química. Esta fue la primera etapa de la legislación sobre calidad del aire en España.

La segunda etapa, fue con la entrada de España en la Unión Europea (UE) donde se adaptan los valores legislados y los métodos a las exigencias de la UE, siendo de señalar: Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto; Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo; Orden de 22 de marzo de 1990; Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre y Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre.

Con la promulgación de la Directiva Marco 96/62/CE sobre evaluación y gestión de la calidad del aire y de las cuatro Directivas hijas: Directivas 1999/30/CE, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente; Directiva 2000/69/CE, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en aire ambiente; Directiva 2002/3/CE, relativa al ozono en el aire ambiente y Directiva 2004/107/CE, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente, se inició la tercera etapa en la legislación de calidad del aire en España con el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre; Real Decreto 1976/2003, de 26 de diciembre y Real Decreto 812/2007, de 22 de junio.

Por último, la cuarta etapa, en la que nos encontramos parte de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera y el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la Mejora de la Calidad del Aire. Este último Real Decreto transpone la Directiva 2008/50/CE (que refunde la anterior Directiva marco y las tres primeras Directivas hijas) y la cuarta Directiva hija.

Está en fase de aprobación una Directiva que modifica la Directiva 2008/50/CE y la Directiva 2004/107/CE, en

lo referente a métodos de referencia (actualización de normas UNE-EN), validación de datos y localización de puntos de muestreo. Una vez aprobada se hará necesario elaborar un real decreto con estas modificaciones.

Los contaminantes evaluados son los referenciados en las Directivas comunitarias de calidad del aire: SO₂, NO₂ y NO_x, CO, O₃, benceno, partículas PM10 y PM2,5, plomo, cadmio, arsénico, níquel y benzo(a)pireno. A estos contaminantes se unen en la disposición transitoria única "objetivos de calidad del aire de determinados contaminantes" unos contaminantes ya indicados en el Decreto 833/1975 de origen eminentemente industrial, como: cloro molecular, cloruro de hidrogeno, compuestos de flúor, fluoruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno y sulfuro de carbono. Igualmente se incluye un contaminante no contemplado en las directivas comunitarias que es el amoniaco (artículo 12) con obligación de medir, en al menos un punto en área de intensidad elevada de tráfico en todas las ciudades con un número de habitantes superior a 500 000.

La evaluación de la calidad del aire a nivel nacional en 2013 se ha realizado para todos los contaminantes referidos en la Directiva 2008/50/CE, siendo el número de zonas evaluadas entre 81 para plomo y 135 para PM2,5 y PM10.

En resumen se puede indicar que para SO₂ no se ha superado ni el valor límite horario (VLH) (350 µg/m³) ni el diario (VLD) (125 µg/m³) en ninguna de las 132 zonas evaluadas. Esta tendencia de no superaciones se mantiene en el tiempo, pues el dióxido de azufre no representa un problema sanitario en aire ambiente. Habría que remontarse a 2011 en que se superó el valor límite horario en una zona o en 2008 y años precedentes aunque la superación de este VLH fue muy pequeña. La misma consideración aplica a la no superación del VLD.

En la evaluación mensual de SO₂ se puede establecer, que las concentraciones son superiores en los meses de invierno por el uso de combustibles con azufre y/o a que las condiciones atmosféricas son menos favorables para la dispersión, que en verano.

Desde 2001 se ha observado una disminución de los

niveles en aire ambiente, siendo más notorio en 2008, debido al plan nacional de reducción de emisiones de grandes instalaciones de combustión y habiéndose percibido más en las estaciones de carácter industrial. Se puede indicar que la reducción media de los niveles en el periodo 2001-2010 ha sido del 50 %. A este respecto, habría que plantearse la reordenación de recursos en las redes de calidad del aire y disminuir el número de estaciones que miden este contaminante y centrarlo solo donde pudiera haber problemas.

En el caso del NO_2 , de las 134 zonas evaluadas, una supera el valor límite horario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Madrid) que supone una mejora con respecto a 2012 en que fueron dos zonas en Madrid y cinco superan el valor límite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), siendo estas: Área de Barcelona, Valles-Baix Llobregat; L'Horta, Madrid y Ciudad de Murcia. Respecto a años precedentes la situación es muy similar.

La evaluación mensual presenta concentraciones más altas en el periodo invernal que en el estival, siendo mayores las concentraciones en las zonas urbanas, seguidas de las zonas suburbanas y rurales. Las mayores concentraciones en invierno son debidas preferentemente a situaciones anticiclónicas. En lo referente a la evolución en los últimos trece años se observa disminución de los niveles de NO_2 a partir de 2008 debido posiblemente a la crisis económica y a la aplicación de los planes de mejora de la calidad del aire en ciudades. Como es lógico, los niveles más altos se encuentran en estaciones de tráfico y los más bajos en estaciones rurales.

Para partículas PM_{10} , seis zonas superan el valor límite diario ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y una zona supera el valor límite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Estas superaciones se establecen después de descontar las intrusiones de polvo sahariano tan frecuentes en España, pues estas no contabilizan a efectos de cumplimiento de valores límites. Las superaciones del valor límite diario se han producido en las siguientes zonas: Nuevas zonas rurales de Andalucía; Asturias Central, Gijón; Área de Barcelona, Valles-Baix Llobregat y Plana de Vic, mientras que la superación del valor límite anual se ha producido, como ocurre desde 2010, en la zona de Asturias Central.

Las partículas PM_{10} no tienen un patrón de evolución a lo largo del año, al depender fuertemente de las fuentes de emisión (natural y antropogénica) y de la meteorología. En lo referente a la evolución a lo largo de los años se observa en 2007 una disminución, que es más marcada en las estaciones de tráfico e industriales, por la crisis económica.

En conjunto, las superaciones de los valores límites de partículas PM_{10} se han reducido significativamente desde 2008.

Las partículas $\text{PM}_{2,5}$ tienen como valor legislado un valor objetivo anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y desde el 1 de enero de 2015 un valor límite de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mas un margen de tolerancia de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2013 de las 135 zonas definidas no se ha superado el valor objetivo y por tanto, tampoco el valor límite. Es de destacar en $\text{PM}_{2,5}$ la necesidad de calcular el índice medio de exposición (IME) definido como "el valor medio, determinado a partir de las mediciones efectuadas en ubicaciones de fondo urbano de todo el territorio nacional, que refleja la exposición de la población". El IME se calcula como la concentración media móvil trienal. Así, para 2013 es la media de los indicadores de los años 2011, 2012 y 2013. El IME se emplea para evaluar el cumplimiento del objetivo nacional de reducción de la exposición a las partículas $\text{PM}_{2,5}$. Para España el objetivo es reducir hasta 2020 un 15 % respecto a 2011. En 2020 el IME debería ser menor de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el IME del periodo 2011-2013 es $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual parece indicar su cumplimiento.

La evolución de las medias anuales de $\text{PM}_{2,5}$ es prácticamente constante desde 2008, año en que se tienen medidas representativas, siendo como es lógico las estaciones de tráfico las que presentan valores más elevados.

El ozono supera el valor objetivo de protección a la salud ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en 47 zonas de las 135 zonas evaluadas. Los meses de verano, debido a su formación fotoquímica, son los meses en donde se encuentran las concentraciones más elevadas de ozono en aire ambiente, siendo las estaciones rurales las que muestran los niveles más elevados y las urbanas los niveles más bajos. Mientras que en estaciones rurales desde 2001 las concentraciones medias anuales se mantienen, en estaciones urbanas y de tráfico han aumentado los niveles desde 2008 debido a la disminución del NO_2 .

El ozono tiene legislado también dos umbrales, uno de información a la población ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y otro de alerta ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ambos como valor horario. En el periodo 2008-2013 fueron los años 2011 y 2013 donde el número de horas que superaron el umbral de información fueron mayores, más de 250 horas. Las mayores superaciones del umbral de información son siempre en julio

De los demás contaminantes no hay superaciones de los valores legislados (límites u objetivo), excepto para benzo(a)pireno que se supera en una zona (Plana de Vic) de las 82 evaluadas en 2013.

Del monóxido de carbono se puede indicar que en invierno los valores son más altos que en verano y los mayores concentraciones están en estaciones urbanas, mostrando en el periodo 2001-2012 una tendencia a la baja en todo tipo de estaciones, (excepto rural) coincidente con la crisis económica.

El benceno al ser un contaminante primario muestra concentraciones más altas en invierno y sobre todo en estaciones de tráfico y afectadas por calefacción. Referente a su evolución anual presenta una tendencia descendente hasta 2009 y luego prácticamente constante.

Los metales (plomo, cadmio, arsénico y níquel) que tienen en la legislación valores objetivo presentan a lo largo del año un perfil en forma de dientes de sierra al depender casi exclusivamente de sus fuentes de emisión industriales. Es de destacar la superación en 2012 del valor objetivo anual de níquel en la Bahía de Algeciras, que no se ha producido en el último año evaluado.

Con respecto al amoníaco, este se evalúa en seis estaciones de fondo de la red EMEP/VAG/CAMP, encontrándose los valores más elevados en la estación de Els Torms (Lérida) con niveles de 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2012, debido a actividad ganadera. Estudios realizados en la ciudad de Madrid en 110 puntos de medición, en una campaña de invierno en 2014, han mostrados niveles superiores a la estación EMEP leridana con concentración media de 4,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y con una fuerte correlación con la distancia del punto de medición a la actividad del tráfico y a los contenedores de residuos ($r^2= 0,932$ 7) y alcantarillado ($r^2=0,989$ 0).

Revisado el estado de calidad del aire en España se cree necesario comentar la situación del mercurio en aire ambiente, que aunque no esté legislado y no existir ni valor límite ni valor objetivo, es de principal importancia en España. El mercurio en aire ambiente esta principalmente como mercurio gaseoso y solo alrededor de un 10 % de este mercurio gaseoso está en forma de partícula. A este respecto los niveles de mercurio gaseoso en España, determinados en 17 estaciones, oscilan entre 176,64 ng/m^3 en áreas industriales próximas a plantas de cloro-álcali a concentraciones inferiores al límite de cuantificación (1,35 ng/m^3) en estaciones de fondo.

Una vez expuesto lo anterior parecería que la evaluación del aire se realiza de forma sistemática mediante redes de vigilancia de la calidad del aire en todo el territorio nacional, pero no es así. Las dos ciudades autónomas no tienen red de vigilancia de la calidad del aire, si bien Ceuta realiza en los últimos años campañas

de medición que han demostrado la necesidad de establecer una red de calidad del aire por lo menos en dos puntos muy diferenciados.

CONSIDERACIONES SOBRE CALIDAD DEL AIRE

La evaluación de calidad del aire ambiente dependiendo del nivel existente de contaminantes se puede realizar mediante mediciones fijas, técnicas de modelización, campañas de mediciones representativas, mediciones indicativas o investigaciones o una combinación de todos o algunos de estos métodos. Lo mayoritariamente expuesto aquí se refiere a mediciones fijas, que son lo que realizan sistemáticamente las redes de calidad del aire. Para ello, los métodos utilizados han de ser los métodos de referencia indicados en el anexo VII del Real Decreto 102/2011 o métodos equivalentes que hayan demostrado la equivalencia en el laboratorio nacional de referencia.

Otra consideración importante son los objetivos de calidad de los datos, establecidos en los anexos V y VI del Real Decreto 102/2011, sobre todo en lo concerniente a la incertidumbre expandida en el valor límite o valor objetivo correspondiente del contaminante en cuestión.

Un caso especial incumbe a la determinación de partículas PM10 y PM2,5, pues los métodos de referencia establecidos son métodos discontinuos que implican la captación de las partículas, el transporte al laboratorio y el análisis en el laboratorio.

La mayoría de las redes de calidad del aire utilizan métodos continuos y por tanto no de referencia ni equivalentes. En este caso, las redes deben cumplir el apartado B.1 del anexo VII que es demostrar que los resultados guardan una relación coherente con el método de referencia y en tal caso, los resultados obtenidos con dicho método deberán corregirse para producir resultados equivalentes a los que se habrían obtenido con el método de referencia.

Estas tres consideraciones se han de tener en cuenta cuando se trabaje con datos de calidad del aire de diferente origen, al objeto de obtener datos homogéneos de calidad del aire que se enfrenten con otros datos, por ejemplo de morbilidad o mortalidad. Principalmente evidente es en el tema de partículas donde muchas veces se desconoce la incertidumbre expandida de la medición y se considera como valor absoluto o se asume que distintas redes o metodologías tienen la misma incertidumbre de medida, lo cual no es cierto. Igualmente en el tema de partículas hay que considerar, si las determinaciones no se han realizado por el método de referencia, si se ha determinado un

factor de corrección y en caso de que así sea, evaluar la sistemática seguida para la determinación de dicho factor. Es frecuente que no se haya determinado el factor y en algunos casos en los que se determina el factor, la correlación entre el analizador utilizado en la red y el método de referencia no permite el cálculo del factor por no cumplir los requisitos de correlación y término independiente indicados en la Guía para la demostración de la equivalencia de la UE. De esto se desprende la necesidad de que para obtener conclusiones validas hay que conocer la diferente calidad de los datos de calidad del aire de los que se parte, cuando estos datos no son de métodos de referencia.

**PONENCIAS PRESENTADAS EN LA IX CONFERENCIA
NACIONAL DE DISRUPTORES ENDOCRINOS**

La exposición humana a lindano en Sabiñánigo (Huesca)

Nicolás Olea Serrano

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA. Universidad de Granada/Hospitales Universitarios de Granada.
CIBER de Epidemiología Salud Pública (CIBERESP)
nolea@ugr.es

COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

En el 2011 la Organización Mundial de la Salud estimaba que cerca de un quinto de los 12 millones de casos de cáncer que se diagnostican cada año en el mundo se podían atribuir a exposiciones ambientales y ocupacionales. Además señalaba que son especialmente vulnerables a estas exposiciones ambientales las mujeres embarazadas, el embrión/feto y los niños, tanto o más que la población ocupacionalmente expuesta. Durante las últimas décadas los estudios epidemiológicos han ido mostrando una serie de efectos adversos ligados a la exposición a determinados contaminantes químicos, como son el declive de la calidad y cantidad del semen, el aumento de la incidencia de defectos en el tracto genitourinario masculino y los problemas testiculares, los cánceres de próstata y de mama, la afección de la homeostasis tiroidea, la diabetes y obesidad y los problemas en el desarrollo neuronal infantil, sugiriendo como denominador común los problemas de la homeostasis hormonales. De hecho, diversos estudios en animales han confirmado el efecto de numerosas sustancias químicas antropogénicas sobre el desarrollo, la reproducción y la homeostasis endocrina¹ identificándose estos compuestos químicos como disruptores endocrinos.

Estos datos vienen a confirmar un hecho largamente sospechado, muchas de las enfermedades no infecto-contagiosas tienen como principal razón etiológica la exposición química ambiental en su concepto más amplio: alimentación, hábitos de vida y medio ambiente. La investigación en este campo ha posibilitado caracterizar en los últimos años las propiedades físicoquímicas de contaminantes liberados al medio ambiente que interfieren con el sistema hormonal y las vías de exposición para los seres humanos, así como identificar algunos de sus efectos en el medio ambiente y su influencia en la salud humana.

Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs, también llamados POPs, del inglés *Persistent Organic Pollutants*), se caracterizan por ser: i) tóxicos, ii) persistentes en el medio durante mucho tiempo hasta su total degradación y capaces de recorrer largas distancias a través de aire o agua, iii) resistencia al metabolismo, con tendencia a bioacumularse y

iv) tendencia a biomagnificarse a lo largo de la cadena trófica, alcanzando las máximas concentraciones en los seres vivos situados en el último escalón de la cadena, como es el caso del ser humano. Debido a su persistencia y movilidad se encuentran en todos los lugares del planeta, incluso en las regiones menos habitadas. Su carácter bioacumulable se explica por la elevada afinidad de estas sustancias por los lípidos, acumulándose principalmente en el tejido adiposo de los organismos vivos. Es frecuente que se transfieran a la siguiente generación durante el embarazo, a través de la placenta, el cordón umbilical, y la lactancia^{2,3}.

Los pesticidas organoclorados (OC) son un amplio grupo de COPs caracterizados por presentar en su estructura uno o varios átomos de cloro. Estudios experimentales han demostrado que una gran parte de estos compuestos, muy usados en el pasado en diversos países, tienen efectos estrogénicos y/o anti-androgénicos, pudiendo clasificarse como disruptores endocrinos. Su elevada toxicidad y capacidad de bioacumulación condujeron a la prohibición de su comercialización y uso para la mayoría de estos pesticidas, aunque, por las características citadas, aún pueden detectarse algunos de ellos en la población general, como se ha ido observando en los sucesivos estudios realizados por nuestro grupo de trabajo⁴⁻¹².

La importancia de la toxicidad de estos compuestos disruptores endocrinos radica en que, no sólo a altas dosis, sino también a bajas concentraciones y actuando de forma combinada (efecto cóctel), pueden aumentar el riesgo de cáncer, trastornos del sistema inmunológico, del sistema nervioso, daños hepáticos, alteraciones metabólicas y endocrinas o producir defectos visibles al nacimiento y problemas reproductivos, tanto en animales como en humanos¹.

ISÓMEROS DEL HCH, PRODUCTOS DE SÍNTESIS Y DEGRADACIÓN

El lindano es un pesticida OC, isómero gamma del hexaclorociclohexano (HCH). Tiene actividad insecticida y constituye el 15 % del total del HCH comercial. Actualmente su empleo está prohibido en los países occidentales, y restringido su empleo farmacológico a algunas aplicaciones puntuales. Ha sido utilizado en

agricultura y también en salud pública para el control de vectores. A pesar de todo, el riesgo de exposición actual no ha desaparecido todavía debido a su carácter persistente y estabilidad ambiental de esta molécula, así como por su acumulación en los tejidos más grasos y la transmisión vertical madre-hijo durante embarazo y lactancia.

El HCH tiene propiedades estrogénicas claramente demostradas, por lo que se clasifica como un disruptor endocrino. Destacan entre ellas la proliferación de células de cáncer de mama en ensayos *in vitro* y los efectos a nivel de epitelio uterino o vaginal en hembras ooforectomizadas en ratas, ratones y carneros expuestos. En machos produce atrofia de los conductos seminíferos y células de Leydig y un comportamiento reproductivo atenuado. El efecto cancerígeno en el hombre no está demostrado aunque sí se ha observado este efecto en algunos modelos animales³.

La presencia del HCH y sus isómeros (lindano), debido a su uso generalizado en tratamientos agrícolas, insecticidas domésticos, usos sanitarios y farmacológicos, es ubicua. En lo que se refiere a nuestra propia experiencia, adquirida en los últimos veinte años analizando la exposición de la población del sur de la península Ibérica, el HCH es un residuo habitual en tejidos y fluidos humanos. Por ejemplo, Botella et ál.⁵ encontraron lindano en más del 50 % de las muestras de tejido adiposo de mujeres adultas de Granada y Almería, con niveles medios de $17,44 \pm 17,8$ ng/g lípido. Por otra parte, más de la mitad (65 %) de los jóvenes granadinos y almerienses⁸ presentan unos niveles medios de lindano en sangre de $1,84 \pm 2,27$ ng/mL (2007). El lindano también está presente en un tercio de las muestras de sangre de cordón umbilical¹¹, con valores medios de $1,48 \pm 1,03$ ng/mL.

Residuos de lindano se encuentran también en tres de cada cuatro placentas de mujeres que dan a luz en los hospitales públicos de Granada⁷, con un valor medio de $0,38 \pm 0,38$ ng/g de placenta, equivalente a $12,82 \pm 23,95$ ng/g de lípidos. Por último, el lindano se encuentra en el 10 % de las leches maternas de las mujeres granadinas⁴ analizadas, en concentraciones en torno al $1,5 \pm 2,5$ ng/mL. Los valores y frecuencias de detección encontrados en estas poblaciones del sur peninsular no son muy distintos de los descritos para lindano en otras regiones españolas y europeas.

DISRUPCIÓN ENDOCRINA DE LOS ISÓMEROS DEL HCH

Destacan entre los efectos toxicológicos del HCH aquellos relacionados con la disrupción de la homeostasis

hormonal o disrupción endocrina. A este respecto, los riesgos para la salud de la población no profesionalmente expuesta son más difícilmente demostrables ya que la toxicidad es dependiente de: i) el momento en que ocurre la exposición –embarazo, lactancia, primera infancia, pubertad, individuo adulto– ii) el género –mujer o varón– y iii) la exposición concomitante con otros contaminantes. Pero, a pesar de las dificultades en la demostración del efecto sobre salud humana, la exposición a lindano se ha asociado con el riesgo de no descenso testicular o criptorquidia y/o hispospadias en niños expuestos a través de la placenta en la población de Granada⁹. De hecho, los niveles encontrados en los niños afectados (media \pm SD: $0,9 \pm 0,8$ ng/g de placenta) eran estadísticamente y significativamente superiores a los encontrados en niños sanos (media \pm SD: $0,7 \pm 1,0$ ng/g de placenta). Igualmente, el lindano presente en tejido adiposo se asoció con un mayor riesgo de cáncer de mama en mujeres granadinas y almerienses⁶, con valores superiores de residuo en los casos (media \pm SD: $6,12 \pm 2,84$ ng/g de lípidos) que en los controles (media \pm SD: $5,82 \pm 3,02$ ng/g de lípidos).

Además, nuestro grupo encontró una asociación estadísticamente significativa entre un isómero del lindano acumulado en tejido adiposo y el grado de obesidad en una muestra de población adulta de la provincia de Granada¹².

Es interesante resaltar que los niveles de exposición que se asocian con enfermedad son similares y de igual orden de magnitud a los que se han descrito como niveles habituales en poblaciones no profesionalmente expuestas³.

RIESGO PARA LA SALUD HUMANA DEL LINDANO EN SABIÑÁNIGO

En el caso particular de Sabiñánigo, los sedimentos del embalse y los lixiviados de los vertederos de Bailín y Sardás, pertenecientes a los residuos de la empresa Inquinosa, donde se fabricó lindano durante más de veinte años, han contaminado las aguas superficiales y posiblemente los acuíferos de la cuenca de río Gállego con decenas de POPs y entre ellos el isómero gamma del HCH.

La gran cantidad y variedad de compuestos químicos diversos descritos en la publicación de Fernández et ál.¹⁴, correspondiente a los depósitos de los sitios de producción de lindano, sugieren desde el punto de vista de la salud humana, que el riesgo viene representado por la exposición a una mezcla muy compleja de varias decenas de contaminantes, que a diferencia del lindano

cuyas características tóxicas son bien conocidas, no han sido investigados en cuanto a toxicidad individual o combinada. A este respecto, es interesante resaltar que la ausencia de información sobre la toxicidad de los compuestos químicos no es sinónimo de inocuidad.

En la evaluación del riesgo para la salud, es ingenuo pensar que cada compuesto químico va a actuar de una forma individual sobre un determinado sistema orgánico. La evidencia científica más actual orienta hacia el efecto combinado o efecto cóctel de varios compuestos químicos de diferente origen y estructura química actuando sobre sistemas comunes y con mecanismos coincidentes. Por esta razón la exposición a lindano debe ser considerada en el contexto de: i) la exposición a otros compuestos químicos producidos intencionalmente o no y liberados al medio ambiente a partir de una actividad industrial; ii) los otros compuestos químicos a los que cualquier individuo pueda estar expuesto, provenientes de fuentes más comunes.

Mientras que estas premisas de evaluación en salud humana no sean aceptadas, la expresión del riesgo sobre compuestos químicos considerados uno a uno es ingenua o malintencionada.

No tenemos información sobre los niveles en diferentes tejidos y fluidos de la población no profesionalmente expuesta, clasificada por género y rangos de edad, ni en Sabiñánigo ni en las poblaciones subsidiarias de las aguas del río Gállego. Esta situación dificulta hacer predicciones sobre riesgos particulares para una población concreta, derivados de la exposición.

También es cierto que los valores ambientales son de una utilidad limitada para las predicciones en salud humana, toda vez que las extrapolaciones de niveles ambientales a niveles en humanos están sujetas a tal grado de incertidumbre que se han demostrado un fracaso en muchos foros científicos¹⁴. No obstante, se siguen empleando algoritmos complejos y abstractos por los organismos reguladores para estimar la exposición de cualquier población potencialmente expuesta a partir de los valores de residuos en muestras ambientales, incluidas las alimentarias.

Los niveles documentados para la suma de isómeros del HCH en el río Gállego son superiores a los niveles que presentan el 70 % de las madres granadinas en el tejido placentario (1,4 ng/mL en el río vs. 0,38 ng/g en la placenta) y superan con creces a los valores asociados con las malformaciones del tracto genitourinario (0,72 ng/g) en la población infantil estudiada en Granada.

A pesar de lo sugerente de esta inferencia, lo cierto

es que no está exenta de artificialidad ya que para estimar la exposición interna sería necesario conocer la cantidad de agua ingerida por un individuo determinado, la eficacia de la absorción del residuo a nivel intestinal y de su eliminación renal, el metabolismo hepático y la distribución corporal. Cualquier asociación entre valores ambientales y enfermedad puede ser tan solo una aproximación con un alto grado de incertidumbre que debe orientar hacia la toma de medidas preventivas amparadas en el principio de precaución. De hecho, no son los individuos expuestos en el río Gállego los que deben demostrar el daño causado por la exposición, sino los responsables de la actividad contaminante o los responsables de su control, los que deben demostrar la inocuidad de la exposición ocurrida para los individuos expuestos, especialmente si se trata de embarazadas, lactantes y niños, por ser estas situaciones de una mayor susceptibilidad.

REFERENCIAS

1. WHO (World Health Organization). State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012. 2013. Disponible en: <http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en>.
2. EPA (United States Environmental Protection Agency), Persistent organic pollutants: A global issue, a global response. 2013. Disponible en: <http://www.epa.gov/international/toxics/pop.html>.
3. UNEP (United Nations Environment Programme), Persistent Organic Pollutants. Perfil de riesgos del lindano. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.4. Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes Ginebra, noviembre de 2006. Disponible en: http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/chem_review/Lindane/Lindane_RiskProfile_s.pdf.
4. Campoy C, Jimenez M, Olea-serrano MF, et ál., Analysis of organochlorine pesticides in human milk: preliminary results. *Early Human Development*. 2001; 65:183-90.
5. Botella B, Crespo J, Rivas A, et ál., Exposure of women to organochlorine pesticides in Southern Spain. *Environ. Res.* 2004; 96:34-40.
6. Ibarluzea J, Fernandez MF, Santa-Marina L, et ál., Breast cancer risk and the combined effect of environmental estrogens. *Cancer Causes Control* 2004; 15:591-600.
7. López-Espinosa MJ, Granada A, Carreño J, et ál., Organochlorine pesticides in placentas from Southern Spain and some related factors. *Placenta*. 2007; 28(7):631-8.
8. Carreño J, Rivas A, Granada A, et ál., Exposure of young men to organochlorine pesticides in Southern Spain. *Environ. Res.* 2007; 103(1):55-61.
9. Fernández MF, Olmos B, Granada A, et ál., Human exposure to endocrine-disrupting chemicals and prenatal risk factors for

- 
- cryptorchidism and hypospadias: a nested case-control study. *Environ. Health Perspect.* 2007. 115(Suppl. 1):8-14.
10. López-Espinosa MJ, López-Navarrete E, Rivas A, et ál., Organochlorine pesticide exposure in children living in southern Spain. *Environ. Res.* 2008; 106(1):1-6.
 11. Mariscal-Arcas M, López-Martinez C, Granada A, et ál., Organochlorine pesticides in umbilical cord blood serum of women from Southern Spain and adherence to the Mediterranean diet. *Food Chem. Toxicol.* 2010; 48(5):1311-5.
 12. Arrebola JP, Ocaña-Riola R, Arrebola-Moreno AL, et ál., Associations of accumulated exposure to persistent organic pollutants with serum lipids and obesity in an adult cohort from Southern Spain. *Environ. Pollut.* 2014;195:9-15.
 13. Fernández J, Arjol, MA and Cacho C. POP-contaminated sites from HCH production in Sabiñánigo, Spain. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2013; 20:1937-1950.
 14. Fernández MF, Olea N. Endocrine disruptors. Is there sufficient evidence to act?. *Gac. Sanit.* 2014; 28(2):93-5.

Disruptores endocrinos persistentes y enfermedades crónicas: un antiguo problema para las generaciones actuales

Juan Pedro Arrébola Moreno

Unidad de Gestión Clínica de Oncología. Complejo Hospitalario Universitario de Granada
jparrebola@ugr.es

Dentro de los disruptores endocrinos existe un grupo de sustancias con unas características físico químicas particulares, conocidos como contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Los COPs son muy resistentes a la degradación fotolítica, química y biológica¹. Estos contaminantes se caracterizan, además, por una baja solubilidad en agua y alta liposolubilidad, por lo que tienden a acumularse en los tejidos de los organismos vivos, incluido el ser humano.

Los plaguicidas organoclorados son un grupo de COPs con especial relevancia para la salud humana. El ejemplo más representativo dentro de este grupo es el diclorodifeniltricloroetano (DDT), ampliamente utilizado internacionalmente en la agricultura y en el control de vectores de enfermedades infecciosas desde 1939. Otros ejemplos de plaguicidas organoclorados incluyen el hexaclorobenceno (HCB), fungicida usado hasta los años 80-90, y que actualmente se libera mayoritariamente como subproducto de diversas actividades industriales; o el lindano, insecticida que ha sido usado fundamentalmente en cultivos, madera, granos y lociones de uso personal². Debido a su elevada resistencia a la degradación y a sus posibles efectos nocivos sobre la salud humana, la fabricación y uso de la mayor parte de plaguicidas organoclorados han sido prohibidos en la mayoría de países del mundo. Sin embargo, a pesar de las medidas tomadas, la exposición humana a estos contaminantes sigue siendo frecuente. De hecho, en la actualidad, se estima que el 85-100 % de la población general presenta en su organismo niveles detectables de estos contaminantes, incluyendo poblaciones residentes en áreas donde estos compuestos llevan décadas prohibidos y aquellas donde nunca se llegaron a aplicar^{3,4}. La población general suele estar expuesta a COPs de manera continua y generalmente a dosis bajas. La dieta es la principal vía de exposición, fundamentalmente a través de los alimentos grasos. Tanto es así, que la composición de las mezclas de contaminantes encontradas en los tejidos humanos varía de acuerdo con las diferencias regionales en el uso de estos compuestos y con los hábitos dietéticos de las poblaciones expuestas⁵.

Durante las últimas décadas se ha constatado un aumento espectacular en la prevalencia de enfermedades

crónicas no infecciosas, que fueron responsables durante el año 2008 del fallecimiento de 36 millones de personas a nivel mundial (el 29 %, menores de 60 años). La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las enfermedades crónicas como "enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta" (http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/). Esta elevada prevalencia no puede explicarse solamente por el envejecimiento de la población o la mejora de los métodos diagnósticos, ya que existen evidencias de que el medio ambiente está jugando un papel muy importante en el desarrollo de gran parte de estas enfermedades. Por ejemplo, la Agencia Internacional para la investigación del cáncer ha estimado que el 6 % del total de muertes por cáncer podría ser atribuible a la exposición a sustancias cancerígenas.

Aunque con diseños y poblaciones muy dispares, diversos estudios recientes han encontrado una asociación positiva entre la exposición a bajas dosis de plaguicidas organoclorados y un riesgo elevado de obesidad⁶, dislipemia⁷, enfermedad cardiovascular⁸, hipertensión⁹ o cáncer¹⁰. En algunos estudios en poblaciones altamente expuestas han sugerido que diversos COPs podrían alterar la función de las células beta pancreáticas, encargadas de la producción de insulina¹¹, interactuar con los receptores de insulina¹², o inducir una respuesta inmunotóxica mediante su unión al receptor de estrógenos. Por otro lado, los contaminantes podrían producir hipertensión mediante una interacción agonista parcial de los receptores androgénicos y/o estrogénicos¹³. Estos mecanismos también podrían explicar las relaciones encontradas entre la exposición acumulada a COPs y alteraciones en los niveles de lípidos plasmáticos encontradas en diversos estudios epidemiológicos⁷. Respecto a la posible capacidad de inducción de procesos tumorales, una gran mayoría de estudios se han enfocado en la afinidad de ciertos plaguicidas organoclorados por los receptores de estrógenos/andrógenos, lo que haría plausible una implicación de estos contaminantes en el desarrollo de cánceres hormono dependientes¹⁴. De hecho, nuestro grupo de investigación encontró una asociación positiva entre los niveles de TEXB (biomarcador que mide el efecto estrogénico combinado de mezclas de COPs) y el riesgo de cáncer de mama en una muestra de mujeres

del sur de España¹⁵. Además, se han propuesto otros posibles mecanismos de acción que implicarían una contribución de estos contaminantes en el desarrollo de tumores no hormono dependientes, que incluyen la inducción de la producción de radicales libres o alteraciones mitocondriales¹⁶.

Por otro lado, existen evidencias científicas de que algunos COPs podrían actuar como obesógenos, un término que se refiere a sustancias capaces de alterar la acumulación de lípidos y promover la adipogénesis¹⁷. Por tanto, la exposición a estos compuestos podría no sólo favorecer la obesidad, sino también el desarrollo de otras patologías frecuentemente asociadas a ella, como la resistencia a la insulina, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y algunos tipos de cáncer¹⁸. El papel de los COPs en el desarrollo de estas patologías no está del todo claro y algunos investigadores defienden que los COPs presentes en la grasa podrían contribuir en parte a los efectos mencionados. De hecho, Lee et ál. comprobaron que la obesidad estaba relacionada con la prevalencia de diabetes, pero sólo en individuos con niveles elevados de COPs¹⁹, algo similar a lo encontrado posteriormente por nuestro grupo de investigación para el caso de la hipertensión⁹.

Por lo tanto, existen pruebas de que la exposición de la población general a COPs es un hecho relevante para la salud pública y para el conjunto del sistema de salud, cuyas implicaciones deben de ser estudiadas adecuadamente. El problema se hace mucho más complejo si tenemos en cuenta que la exposición a algunos disruptores endocrinos, incluso a niveles por debajo de los que legalmente se consideran "seguros", pueden causar efectos biológicos y clínicos relevantes²⁰. Además, algunos estudios han evidenciado efectos "paradójicos" de estos contaminantes, los cuales pueden ser mayores a niveles bajos de exposición²¹.

Aunque los niveles ambientales de plaguicidas organoclorados en la actualidad son sensiblemente inferiores a los registrados en décadas pasadas, las generaciones de personas que contribuyen a la creciente prevalencia de estas patologías nacieron y crecieron en un período que coincidió con el pico de máximo uso de los plaguicidas organoclorados y otros COPs, y por tanto, estuvieron expuestas a mayores niveles durante épocas muy críticas del desarrollo. Este hecho es de gran relevancia, ya que se ha descrito que el ser humano es especialmente vulnerable a los efectos de los contaminantes durante la etapa fetal y la infancia, y que estos efectos pueden ser evidentes no solo en las primeras etapas de la vida, sino también durante la edad adulta²².

A pesar de las evidencias disponibles, en el mundo científico continúan existiendo muchas incertidumbres y controversias sobre el papel de la exposición humana a bajas dosis de COPs en el desarrollo de enfermedades crónicas. El hecho de que la mayoría de la población general esté expuesta a plaguicidas organoclorados y otros COPs de forma diaria, así como la persistencia de estos en el organismo podría explicar el desarrollo gradual de las patologías crónicas que, además, suelen gozar de un período de latencia que suele ser subclínico, así como una mayor prevalencia en personas de edad avanzada. Es necesario identificar y estudiar en profundidad el papel de los plaguicidas organoclorados y otros COPs en el desarrollo de enfermedades crónicas de elevada prevalencia mundial, como la obesidad, enfermedades cardiovasculares o cáncer. Dada la ubicuidad de estos contaminantes, aunque fueran solamente responsables de una pequeña parte de la carga total de dichas patologías, la reducción de los niveles de exposición podría tener una enorme trascendencia a nivel poblacional²³.

REFERENCIAS

1. UNEP. Inventory of Information Sources on Chemicals. Persistent Organic Pollutants. 1999.
2. U.S. Department of Health and Human Services. Report on Carcinogens. Twelfth Edition. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 2011. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en: <http://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/roc12/index.html>.
3. Dewailly E, Mulvad G, Pedersen HS, et ál. Concentration of organochlorines in human brain, liver, and adipose tissue autopsy samples from Greenland. *Environ. Health Perspect.* 1999; 107:823-8.
4. Salihovic S, Lampa E, Lindstrom G, et ál. Circulating levels of persistent organic pollutants (POPs) among elderly men and women from Sweden: results from the Prospective Investigation of the Vasculature in Uppsala Seniors (PIVUS). *Environ. Int.* 2012; 44:59-67.
5. Arrebola JP, Fernandez MF, Olea N, et ál. Human exposure to p,p'-dichlorodiphenyldichloroethylene (p,p'-DDE) in urban and semi-rural areas in southeast Spain: a gender perspective. *Sci. Total Environ.* 2013; 458-460:209-16.
6. Sharpe RM, Drake AJ. Obesogens and obesity--an alternative view?. *Obesity (Silver Spring)* 2013; 21:1081-3.
7. Lee DH, Steffes MW, Sjodin A, et ál. Low dose organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls predict obesity, dyslipidemia, and insulin resistance among people free of diabetes. *PLoS One* 2011; 6: e15977.
8. Ha MH, Lee DH, Jacobs DR. Association between serum concentrations of persistent organic pollutants and self-reported cardiovascular disease prevalence: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *Environ. Health Perspect.* 2007; 115:1204-9.

9. Arrebola JP, Fernandez MF, Martin-Olmedo P, et ál. Historical exposure to persistent organic pollutants and risk of incident hypertension. *Environ. Res.* 2015; 138:217-23.
10. Boada LD, Zumbado M, Henriquez-Hernandez LA, et ál. Complex organochlorine pesticide mixtures as determinant factor for breast cancer risk: a population-based case-control study in the Canary Islands (Spain). *Environ. Health* 2012; 11:28.
11. Grandjean P, Henriksen JE, Choi AL, et ál. Marine food pollutants as a risk factor for hypoinsulinemia and type 2 diabetes. *Epidemiology* 2011; 22:410-7.
12. Hectors TL, Vanparys C, van d, V, Martens GA, et ál. Environmental pollutants and type 2 diabetes: a review of mechanisms that can disrupt beta cell function. *Diabetologia* 2011; 54:1273-90.
13. Andersson H, Garscha U, Brittebo E. Effects of PCB126 and 17beta-oestradiol on endothelium-derived vasoactive factors in human endothelial cells. *Toxicology* 2011; 285:46-56.
14. Xu X, Dailey AB, Talbott EO, et ál. Associations of serum concentrations of organochlorine pesticides with breast cancer and prostate cancer in U.S. adults. *Environ. Health Perspect.* 2010; 118:60-6.
15. Ibarluzea JJ, Fernandez MF, Santa-Marina L, et ál. Breast cancer risk and the combined effect of environmental estrogens. *Cancer Causes Control* 2004; 15:591-600.
16. Knowler KC, To SQ, Leung YK, et ál. Endocrine disruption of the epigenome: a breast cancer link. *Endocr. Relat. Cancer* 2014; 21:T33-T55.
17. Grun F, Blumberg B. Perturbed nuclear receptor signaling by environmental obesogens as emerging factors in the obesity crisis. *Rev. Endocr. Metab. Disord.* 2007; 8:161-71.
18. Devaraj S, Singh U, Jialal I. The evolving role of C-reactive protein in atherothrombosis. *Clin. Chem.* 2009; 55:229-38.
19. Lee DH, Jacobs DR, Jr., Porta M. Could low-level background exposure to persistent organic pollutants contribute to the social burden of type 2 diabetes?. *J. Epidemiol. Community Health* 2006; 60:1006-8.
20. Kortenkamp A. Breast cancer, oestrogens and environmental pollutants: a re-evaluation from a mixture perspective. *Int. J. Androl.* 2006; 29:193-8.
21. Hennig B, Meerarani P, Slim R, Toborek M, et ál. Proinflammatory properties of coplanar PCB: in vitro and in vivo evidence. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2002; 181:174-83.
22. Smink A, Ribas-Fito N, Garcia R, et ál. Exposure to hexachlorobenzene during pregnancy increases the risk of overweight in children aged 6 years. *Acta Paediatr.* 2008; 97:1465-9.
23. Porta M. Persistent organic pollutants and the burden of diabetes. *Lancet* 2006; 368:558-9.

Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos

Dolores Romano Mozo

Responsable de políticas de sustancias químicas
Ecologistas en Acción
dromanot@gmail.com

Los policlorobifenilos (PCB) son un grupo de 209 sustancias caracterizadas por su elevada persistencia, capacidad de bioacumulación y toxicidad. Se estima que la producción total mundial de PCB, entre los años 50 y 80 cuando se empezó a restringir su uso, ha sido de 1 a 2 millones de toneladas. La cantidad total producida en Europa se estima en 700 000 toneladas.

El uso principal de los PCB ha sido como fluidos aislantes de transformadores y condensadores y como fluidos hidráulicos (usos cerrados). En menor medida se han utilizado como pesticidas, plastificantes, selladores, pinturas y otros materiales de construcción (usos abiertos). Desde 1985 está prohibido su uso en Europa tanto como materia prima, como sustancia intermedia, aunque está permitido seguir utilizado transformadores y condensadores que los contienen hasta el final de su vida útil.

Los PCB también se generan, al igual que las dioxinas y furanos, como subproductos de varios procesos industriales y durante la combustión de residuos con presencia de cloro.

Las emisiones anuales al medio ambiente en Europa procedentes de las distintas fuentes se estiman en 6250 toneladas/año y la cantidad total acumulada en el medio ambiente se estima en 200 000 toneladas.

En 1996 la Directiva comunitaria 96/59 obliga a los Estados miembros a adoptar las medidas necesarias para garantizar la eliminación de PCB usados y la descontaminación o eliminación de PCB y aparatos que contengan PCB lo antes posible y cómo máximo antes del 31 de diciembre de 2010. Los Estados miembros tienen que hacer un inventario de los grandes aparatos que contienen PCB, elaborar planes para eliminar los aparatos inventariados y establecer medidas para la recogida y deposición de los aparatos no inventariados (pequeños aparatos eléctricos y electrónicos presentes en los hogares que fueron fabricados antes de la prohibición del comercio de PCB).

Tras recibir una condena del Tribunal de Justicia de la Unión Europea por el retraso en su elaboración, España publica en 2001 el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de PCB. Este plan contempla únicamente los

aparatos sujetos a inventario y por tanto, no contempla los pequeños aparatos ni los materiales contaminados con PCB en usos abiertos. El inventario nacional se construye a partir de la información aportada por los inventarios autonómicos.

Durante la presentación se analizará el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de PCB, los objetivos que incluía, su grado de cumplimiento y su impacto en la reducción de la exposición de la población y el medio ambiente a estas sustancias.

Exposición a policlorobifenilos y efectos a largo plazo

Mariana F. Fernández

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA. Universidad de Granada. CIBER de Epidemiología Salud Pública (CIBERESP)
marieta@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Los policlorobifenilos (PCB) son un grupo de compuestos orgánicos halogenados y aromáticos, sintetizados y comercializados por el hombre, que no se encuentran de manera natural en el medioambiente. Los PCB se usaron extensamente como refrigerantes y lubricantes en transformadores, condensadores, en artículos eléctricos y en otra gran variedad de aplicaciones, alcanzando su máxima producción en la década de los 70. Los PCB se caracterizan por su estabilidad, no se degradan fácilmente y por lo tanto, pueden permanecer en el medio durante bastante tiempo. También por su semivolatilidad pueden circular fácilmente entre el aire, el agua y el suelo. En el aire, los PCB pueden ser transportados a largas distancias, detectándose en zonas lejanas de donde fueron liberados; como consecuencia, estos compuestos se encuentran en todo el planeta.

A raíz de la evidencia de que se acumulaban en el ambiente y que podían causar efectos perjudiciales en la salud, su producción fue prohibida o restringida en muchos países; en los Estados Unidos, por ejemplo, en 1977, y en la década de los 80s en la mayoría de los países europeos (en España en 1989). Sin embargo, aún existen excepciones que permiten que su utilización para algunas aplicaciones hasta 2025.

Existen 209 congéneres de PCB y más de cien han podido ser identificados en las diferentes mezclas comercializadas. Las propiedades químicas y toxicológicas particulares de cada congénere depende del número de átomos de cloro y de su posición en los dos anillos bencénicos de la molécula. Así, algunos congéneres, los llamados *no-orto* PCB (PCB 81, 77, 126 and 169) y los *mono-orto* PCB (PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 and 189), presentan conformaciones estructurales y exhiben propiedades de toxicidad similares a las policloro-dibenzo-p-dioxinas (PCDD/Fs)¹.

La principal fuente de exposición humana a PCB es la dieta, especialmente a través de los alimentos grasos de origen animal, como carne, pescado y productos lácteos², aunque en los niños la exposición puede ocurrir durante el embarazo y la lactancia materna. La exposición a PCB, vehiculizada a través de la dieta, puede llegar a contribuir hasta el 80-90 % de la exposición total en población general².

Hoy en día, es habitual encontrar niveles detectables de PCB en cualquier matriz biológica procedente de población general, con concentraciones en el rango de los nanogramos/g lípido a los microgramos/g lípido; sin embargo, en población particularmente expuesta (aquella con un alto consumo de pescado graso procedente de aguas contaminadas o con una ocupación específica) los niveles encontrados pueden ser aún mayores³⁻⁵. Los congéneres altamente clorados suelen ser buenos indicadores de exposición en población general, mientras que un perfil con presencia de congéneres con menos átomos de cloro explicaría mejor una exposición ocupacional o contaminación por residencia en casas construidas con materiales conteniendo PCB³.

MEDIDA DE LA EXPOSICIÓN

La mayoría de los estudios de exposición en población humana se han centrado en la medida de unos pocos congéneres en lugar de estudiar el perfil completo de PCB. Existe, no obstante, el acuerdo que la cuantificación de 7 de los 209 congéneres posibles (PCB -28, -52, -101, -118, -138, -153 y -180) proporciona información suficiente de la exposición a PCB procedente de la dieta. Aunque la selección de los congéneres debería establecerse en función de su potencial impacto biológico, es decir, su actividad como compuesto tóxico o como disruptor endocrino⁵, muchos trabajos, sin embargo, se han limitado al estudio de los niveles de un único congénere, PCB-153, como indicador de la carga total de exposición ("PCB-burden") a este grupo de compuestos químicos. La elección del PCB-153, para analizar tanto los niveles de exposición como su tendencia a lo largo del tiempo, viene avalada por el hecho de que este congénere es siempre el componente mayoritario de la carga total en todos los estudios realizados, es además fácilmente medible y tiene una vida muy larga en los organismos vivos, estimada aproximadamente en 11 años.

EFFECTOS BIOLÓGICOS

Los efectos en salud derivados de la exposición a PCB son fundamentalmente alteraciones del desarrollo, disrupción endocrina y cáncer. Como se comentaba anteriormente, la exposición humana a PCB se produce desde las primeras etapas de la vida; durante el embarazo, por transferencia de la madre a través de la placenta, y durante la lactancia⁶. Los neonatos son especialmente

vulnerables a esta exposición debido la relativa inmadurez de sus órganos y a que los mecanismos de detoxificación aún no están completamente establecidos⁷. Así, bajos niveles de PCB se han relacionado con un inadecuado desarrollo cognitivo en niños y en recién nacidos⁸. Además, fundamentado en la actividad hormonal de algunos congéneres, varios estudios epidemiológicos han analizado la asociación entre exposición prenatal a PCB y efectos en edad gestacional y peso al nacer⁹. Niños con un bajo peso al nacer (< 2500 g), o con una edad gestacional inferior a 37 semanas, tienen mayor riesgo de morbilidad y mortalidad durante los primeros años de vida, así como mayor predisposición a enfermedades crónicas durante la vida adulta. Un estudio reciente⁹ en el que han participado más de 9000 mujeres embarazadas incluidas en 11 cohortes de nacimiento prospectivas europeas, ha revelado una relación lineal inversa entre exposición prenatal a PCB-153 y peso al nacer, datos confirmados por un metaanálisis con 7900 parejas madre-hijo reclutadas en 12 cohortes europeas de nacimiento¹⁰. Es interesante destacar que los investigadores no pudieron establecer ningún nivel de exposición a PCB que no estuviera relacionado con mayor riesgo de bajo peso al nacer, es decir, no pudieron establecer ningún valor umbral asociado con la ausencia de efecto.

PCB Y DISRUPCIÓN ENDOCRINA

En las últimas décadas se ha producido un alarmante incremento de muchas enfermedades de causa hormonal. La velocidad con la que estos aumentos han tenido lugar descarta la participación de factores únicamente genéticos⁷. Así, diferentes estudios epidemiológicos indican un aumento del sobrepeso y la obesidad en todo el mundo, así como un aumento de la prevalencia de diabetes tipo 2, de manera que la OMS estima que en 2015 habrá 700 millones de adultos obesos y 140 millones de niños en todo el mundo, alcanzando cifras epidémicas. Además, la incidencia de cáncer, principalmente hormono dependiente (mama, endometrio, ovario, próstata, testículo y tiroides), no ha dejado de aumentar en los últimos años, haciéndolo de manera especial en población joven⁷.

El síndrome metabólico, la diabetes y la obesidad, son tres enfermedades metabólicas cuya incidencia afecta, por ejemplo, al 20-30 % de la población europea. Las condiciones patofisiológicas relacionadas con el síndrome metabólico o la enfermedad cardiovascular incluyen dislipemia, obesidad, hipertensión y resistencia a la insulina¹¹⁻¹³. La OMS establece que la evidencia científica acumulada en los últimos años sugiere una relación entre la exposición a disruptores endocrinos y estas patologías¹⁴. Algunos estudios, por ejemplo,

han investigado el efecto obesógeno de la exposición prenatal a PCB indicando un mayor riesgo de sobrepeso durante la infancia que predispondría a esta población a una mayor probabilidad de obesidad durante la vida adulta¹⁵.

La exposición crónica a bajos niveles de PCB también se ha relacionado con un mayor riesgo de diabetes, con incremento de resistencia a la insulina o con obesidad^{12,13}. Resultados obtenidos por nuestro grupo de investigación sugieren que la exposición a los congéneres -138, -153 y -180, podría contribuir a un mayor riesgo de resistencia a la insulina, al encontrar una relación positiva entre niveles séricos de PCB y dos de los marcadores de resistencia a la insulina más utilizados, HOMA2-IR (marcador de resistencia a la insulina hepática durante la fase de ayuno) y ISI-glu (marcador global, que incluye tanto resistencia hepática como periférica), en una cohorte de mujeres con antecedentes de diabetes gestacional¹³. Estos resultados coinciden con los observados por otros autores en población general no diabética¹⁶. El mecanismo de alteración endocrina relacionado con esta patología podría ser, entre otros, la estimulación de los receptores estrogénicos de las células beta pancreáticas, dando lugar a una excesiva señalización, pudiendo provocar resistencia a la insulina en el hígado y los músculos, así como agotamiento de células beta¹⁷. Todo ello, a su vez, induciría una inflamación crónica de bajo grado, disminución de la función mitocondrial, oxidación de ácidos grasos e incremento de la lipólisis.

Sin embargo, nuestro grupo no encontró relación entre los niveles de PCB en tejido adiposo y el riesgo de diabetes tipo II en una cohorte de adultos establecida en la provincia de Granada¹⁸, a pesar de que en esta misma cohorte, la exposición a PCB, se relacionó con varios parámetros lipídicos y con obesidad¹². Es interesante resaltar que PCB-138 y -180 se asociaron con niveles de triglicéridos y lípidos séricos totales, mientras que PCB-153 se relacionó con los de LDL; además, PCB-138 se relacionó positivamente con IMC. La mayoría de las asociaciones encontradas siguieron un patrón no lineal, mostrando una pendiente positiva para bajos niveles de exposición, que decrecen o incluso alcanzan una pendiente opuesta para niveles de exposición más altos¹².

PCB Y CÁNCER

La agencia de investigación del cáncer (IARC), dependiente de la OMS, clasifica los PCB como posibles carcinógenos para el ser humano, dentro del grupo 2A, basándose en la existencia de pruebas científicas suficientes de carcinogenicidad en experimentación animal, aunque aún con pruebas limitadas en población

humana. Los últimos datos sobre incidencia de cáncer ponen de manifiesto que las tendencias de crecimiento continúan a un ritmo alarmante. Las predicciones apuntan a unos 27 millones de nuevos casos para 2030 y a 17 millones de muertes relacionadas con cáncer.

La exposición crónica a bajos niveles de PCB también se ha relacionado con un mayor riesgo de cáncer. Resultados preliminares de nuestro grupo sugieren una relación entre la exposición histórica a PCB, y otros contaminantes orgánicos persistentes, y el riesgo de cáncer en población adulta¹⁹. Entre los varones, las concentraciones de PCB-153 se asociaron positivamente con el riesgo de cáncer total (HR: 1,20; 1,01–1,41, por cada incremento de exposición de 100 ng/g lipid). Sin embargo, estos resultados hay que interpretarlos con precaución y requieren que otras cohortes prospectivas reproduzcan estos hallazgos.

Los estudios epidemiológicos realizados hasta la fecha, especialmente con respecto a desórdenes metabólicos y al riesgo de cáncer son todavía escasos, no pudiéndose establecer aun conclusiones firmes. Sin embargo, algunas acciones llevadas a cabo con el objetivo de reducir la exposición a disruptores endocrinos (aunque limitadas) han sido efectivas y han contribuido a disminuir la frecuencia de determinados efectos adversos en salud (por ejemplo: la prohibición o restricción de los PCB).

REFERENCIAS

- Fernández MF, Parera J, Arrebola JP, et ál. Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in placentas from the Spanish INMA birth cohort study. *Sci. Total Environ.* 2012; 441:49-56.
- Domingo JL, Bocio A. Levels of PCDD/PCDFs and PCB in edible marine species and human intake: a literature review. *Environ. Int.* 2007; 33(3):397-405.
- Wingfors H, Seldén AI, Nilsson C, et ál. Identification of markers for PCB exposure in plasma from Swedish construction workers removing old elastic sealants. *Ann Occup. Hyg.* 2006; 50(1):65-73.
- Fernández MF, Kiviranta H, Molina-Molina JM, et ál. Polychlorinated biphenyls (PCB) and hydroxy-PCB in adipose tissue of women in Southeast Spain. *Chemosphere.* 2008; 71(6):196-205.
- Spanò M, Toft G, Hagmar L, et ál. Exposure to PCB and p,p'-DDE in European and Inuit populations: impact on human sperm chromatin integrity. *Hum. Reprod.* 2005; 20(12):3488-99.
- Lopes B, Arrebola JP, Serafim A, et ál. Polychlorinated biphenyls (PCB) and p,p'-dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) concentrations in maternal and umbilical cord serum in a human cohort from South Portugal. *Chemosphere.* 2014; 114:291-302.
- Fernández MF, Olea N. Endocrine disruptors. Is there sufficient evidence to act?. *Gac. Sanit.* 2014; 28(2):93-5.
- Longnecker MP, Wolff MS, Gladen BC, et ál. Comparison of polychlorinated biphenyl levels across studies of human neurodevelopment. *Environ. Health Perspect.* 2003; 111(1):65-70.
- Casas M, Nieuwenhuijsen M, Martínez D, et ál. Prenatal exposure to PCB-153, p,p'-DDE and birth outcome in 9000 mother-child pairs: exposure-response relationship and effect modifiers. *Environ. Int.* 2015; 74:23-31.
- Govarts E, Nieuwenhuijsen M, Schoeters G, et ál. Birth weight and prenatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCB) and dichloro-diphenyl-dichloroethylene (DDE): a meta-analysis within 12 European Birth Cohorts. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(2):162-70.
- Mendiola J, Fernández MF, Nadal A, et ál. Alteradores endocrinos y desórdenes metabólicos: perspectivas futuras. *Rev. Salud Ambient.* 2014; 14(1): 1-7.
- Arrebola JP, Ocaña-Riola R, Arrebola-Moreno AL, et ál. Associations of accumulated exposure to persistent organic pollutants with serum lipids and obesity in an adult cohort from Southern Spain. *Environ. Pollut.* 2014; 195:9-15.
- Arrebola JP, González-Jiménez A, Fornieles-González C, et ál. Relationship between serum concentrations of persistent organic pollutants and markers of insulin resistance in a cohort of women with a history of gestational diabetes mellitus. *Environ. Res.* 2015; 136:435-40.
- Bergman A, Heindel JJ, Kasten T, et ál. State of the science of endocrine disrupting chemicals. *Environ. Health Perspect.* 2013; 121(4):A104-6.
- Valvi D, Mendez MA, Martínez D, et ál. Prenatal concentrations of polychlorinated biphenyls, DDE, and DDT and overweight in children: a prospective birth cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(3):451-7.
- Gasull AJ, Pumarega J, Téllez-Plaza M, et ál. Blood concentrations of persistent organic pollutants and pre-diabetes and diabetes in the general population of Catalonia. *Environ. Sci. Technol.* 2012; 46:7799-7810.
- Nadal A, Alonso-Magdalena P, Soriano S, et ál. The pancreatic cell as a target of estrogens and xenoestrogens: Implications for blood glucose homeostasis and diabetes. *Mol. Cell Endocrinol.* 2009; 304:63-8.
- Arrebola JP, Pumarega J, Gasull M, et ál. Adipose tissue concentrations of persistent organic pollutants and prevalence of type 2 diabetes in adults from Southern Spain. *Environ. Res.* 2013; 122:31-7.
- Arrebola JP, Fernández MF, Martín-Olmedo P, et ál. Adipose tissue concentrations of persistent organic pollutants and total cancer risk in an adult cohort from Southern Spain: preliminary data from year 9 of the follow-up. *Sci. Total Environ.* 2014; 500-501:243-9.

Evaluación de la contaminación por DEHP en suelos de agricultura intensiva

Antonia Garrido Frenich

Universidad de Almería. Centro Andaluz para la Evaluación y el Seguimiento del Cambio Global (CAESCG)
agarrido@ual.es

INTRODUCCIÓN

El suelo es un medio complejo y sujeto a procesos de contaminación puntual y difusa, ligados entre otros, a las prácticas agrícolas. Un ejemplo singular de procesos de contaminación de suelos por actividades agrícolas se produce en el caso de cultivos bajo plástico. La agricultura intensiva conlleva la generación de riesgos potenciales de contaminación de diversa índole, derivados de: (i) uso de productos químicos para el control de malas hierbas, plagas, enfermedades y regulación del crecimiento; (ii) aplicación de fertilizantes que aportan cantidades importantes de nutrientes; (iii) riego con aguas residuales tratadas, y (iv) producción de materiales de desecho, principalmente de materiales plásticos procedentes de invernaderos o usados para cubrir el suelo tras procesos de desinfección, así como también de restos vegetales. Todo ello origina la introducción de una gran variedad de contaminantes en el suelo, como plaguicidas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, metales o ésteres de ftalato¹. Éstos últimos han demostrado ser los contaminantes orgánicos más abundantes en suelos².

Los ftalatos son sustancias químicas usadas principalmente como plastificantes, otorgando flexibilidad a los plásticos, en especial al policloruro de vinilo (PVC), y otros materiales que se encuentran en muchos productos de consumo. Existe una gran preocupación pública sobre estos compuestos debido a su uso generalizado, sus posibles efectos sobre la salud humana y su presencia en el medioambiente, ya que al no estar químicamente unidos a los plásticos son fácilmente liberados al medio. Por esta razón, estos compuestos se consideran como contaminantes ambientales ubicuos. Existe una amplia variedad de ftalatos, entre ellos el éster ftálico más común, el di (2-etilhexil) ftalato (DEHP). Este compuesto puede ser liberado al medioambiente en cualquiera de las etapas de su ciclo de vida: producción, distribución, transformación, utilización, incineración y vertido. Estudios epidemiológicos y toxicológicos han demostrado que el DEHP es un disruptor endocrino³ presentando potenciales efectos cancerígenos, teratogénicos y mutagénicos⁴. Tanto la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (6 µg/L)⁵ como la Unión Europea (1,3 µg/L)⁶ han establecido límites máximos de DEHP en aguas de bebida y superficiales respectivamente.

Debido a sus características (baja solubilidad en agua, baja volatilidad y naturaleza altamente hidrofóbica), el DEHP se une fuertemente al suelo no siendo fácilmente lixiviable ni volátil, por lo que su persistencia depende de la degradación microbiológica. Diversos estudios han demostrado la presencia de DEHP en suelos agrícolas de diferentes países, como Dinamarca⁷, Reino Unido⁸, Holanda⁹ y España¹⁰, aunque la mayoría de trabajos han sido realizados en China¹¹⁻¹⁴. El objetivo de este estudio ha sido la evaluación de la presencia de DEHP en suelos de agricultura intensiva de la provincia de Almería. Los suelos muestreados se sitúan en invernaderos con más de 10 años, trabajando bajo modelos de producción tradicional intensiva con productos químicos, pero que al menos llevaban un año empleando prácticas de producción integrada.

MATERIAL Y MÉTODOS

A. MUESTRAS

Se analizaron 38 muestras de suelos agrícolas tomadas de invernaderos con una reciente implementación de prácticas de producción integrada y con unos 10-15 años de producción tradicional intensiva con productos químicos. El área muestreada cubre unos 400 km², en las poblaciones situadas en el poniente de la provincia de Almería como Adra, El Ejido, La Mojonera, Roquetas de Mar y Vícar.

B. TOMA DE MUESTRAS

En cada punto de muestreo se toman cinco submuestras (600 – 1000 g cada una) a una profundidad de uno 5-10 cm, tras eliminar la capa de arena superior. Las submuestras, tomadas con material de acero inoxidable, son almacenadas en botellas de vidrio topacio de 2,5 L de capacidad formando una muestra compuesta (3 – 5 kg). Las muestras son transportadas al laboratorio, refrigeradas a 4 °C, y seguidamente son sometidas a procesos de desecación, molienda y tamizado.

C. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El procedimiento de extracción y determinación ha sido previamente descrito por Garrido Frenich et ál.¹⁵, y se describe brevemente a continuación. Se pesan 6 g de suelo y se mezclan con tierra de diatomeas en una celda de acero inoxidable y se extraen con una mezcla de acetona:

n-hexano (1:1, v/v) mediante extracción con fluidos presurizados usando un equipo ASE 100 (Dionex). Los extractos obtenidos se llevan a sequedad y se redisuelven en 1 mL de una mezcla metanol:agua (75:25, v/v). El análisis se realiza mediante cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas, utilizando un cromatógrafo Alliance 2695 de Waters y un analizador ZQ 2000 de Waters-Micromass. Para la determinación de DEHP se utiliza una fase móvil en modo gradiente compuesta por metanol y agua e ionización mediante electrospray en modo positivo.

D. CONTROL DE CALIDAD DEL MÉTODO

Las actividades de control de calidad del método aplicadas cada día de análisis de muestras se basaban en el análisis de: (i) un blanco de reactivo, (ii) una muestra de suelo fortificada y (iii) una recta de calibrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un aspecto muy importante en la determinación de DEHP es la existencia de falsos positivos debido a la presencia de este compuesto en el aire, disolventes y en material plástico que pueda entrar en contacto con las muestras. La contaminación puede ocurrir durante todo el proceso analítico, incluyendo la etapa de toma

de muestra. A fin de minimizarla es necesario el uso de materiales adecuados y disolventes de elevada calidad, además del análisis de blancos de reactivo (por triplicado). Si la concentración encontrada en el blanco es mayor que el límite de cuantificación del método es necesario restar dicho valor de la concentración encontrada en las muestras¹⁶.

Los parámetros característicos del método de análisis aplicado son los siguientes¹⁵: límite de detección 0,02 mg/kg; límite de cuantificación 0,05 mg/kg; veracidad a dos niveles de concentración, 98,2 % a 0,05 mg/kg y 99,8 % a 0,15 mg/kg; y precisión menor que el 10 %, tanto como repetibilidad y precisión intermedia, también a 0,05 mg/kg y 0,15 mg/kg.

Los resultados del análisis de muestras indican la presencia de DEHP en la mitad de los suelos analizados. En la tabla 1 se reúnen los valores de algunos parámetros básicos de dichos suelos. En general se trata de suelos franco-arcillosos con un bajo contenido en materia orgánica y nitrógeno y de pH alcalino. Asimismo en la tabla 1 se reúnen los valores de DEHP para las 19 muestras en las que se ha detectado, con valores que oscilan entre 1,0 y 62,9 mg/kg. Estos valores elevados pueden justificarse debido a que, como se ha indicado, el DEHP se une fuertemente al suelo y no es fácilmente lixiviable.

Tabla 1. Concentración (mg/kg) de DEHP encontradas en diferentes suelos agrícolas, así como algunos parámetros básicos de los mismos

Muestra	DEHP (mg/kg)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	MO (%)	N (%)	C/N	pH
A1	59,4	38,54	30,81	30,65	0,89	0,08	6,58	8,58
A2	14,7	28,90	40,73	30,36	0,65	0,06	6,08	8,45
A3	9,3	52,56	19,12	28,32	0,89	0,06	8,85	8,42
B1	20,7	23,22	38,04	38,74	1,04	0,09	6,75	8,25
E1	18,2	45,72	28,37	25,91	0,87	0,06	8,85	8,72
E2	9,5	28,93	32,99	38,08	1,05	0,09	6,74	8,53
E3	1,0	14,16	43,46	42,39	1,19	0,08	8,16	8,83
E4	4,0	47,94	29,46	22,60	0,79	0,04	12,28	8,49
E5	4,5	10,71	42,90	46,39	0,96	0,08	7,01	8,73
E6	12,7	48,38	26,43	25,19	1,46	0,07	11,95	8,42
E7	12,0	10,71	42,90	46,39	0,96	0,08	7,01	8,73
E8	17,3	41,01	26,91	32,08	1,37	0,10	7,71	8,51
MA1	62,9	74,52	8,00	17,49	1,62	0,15	6,43	8,15
MO1	1,8	51,42	27,10	21,48	1,00	0,07	8,59	8,68
R1	1,6	29,64	33,13	37,23	1,38	0,10	8,33	8,40
R2	40,4	43,17	19,34	37,49	1,18	0,09	7,20	8,23
R3	11,0	27,90	31,14	40,96	1,14	0,08	8,02	8,73
R4	28,2	44,16	26,86	28,98	1,24	0,06	11,74	8,81
R5	12,2	26,15	44,38	29,47	1,10	0,07	9,64	8,65

MO: materia orgánica; N: nitrógeno; C/N: relación carbono nitrógeno

En relación a la bibliografía revisada, a pesar de que no hay muchos estudios en suelos agrícolas con excepción de los realizados en China, puede observarse que no hay una relación directa entre el tipo de producción y la concentración de DEHP. La concentración más alta (149,0 mg/kg)¹³ se encuentra en un suelo de producción extensiva en China. El valor máximo de DEHP (62,9 mg/kg)¹⁰ encontrado en este estudio en un suelo de producción intensiva es similar al encontrado (57,4 mg/kg)¹⁴ en suelos con prácticas de producción extensiva.

En resumen, las concentraciones de DEHP en suelos pueden estar influenciadas por deposición atmosférica, pero sobre todo por las prácticas agrícolas utilizadas. Entre estas prácticas podemos mencionar diversas fuentes tal como las aguas de riego, sobre todo si se usan aguas residuales tratadas, la aplicación de lodos de depuradora como enmienda orgánica en el suelo y el uso de fertilizantes. Sin embargo una de las principales fuentes de contaminación por ftalatos en suelos deriva del uso de cubiertas de plástico que cubren el suelo bien en los primeros estadios de crecimiento de los cultivos, muy utilizados en China, o bien usados tras procesos de desinfección del suelo.

CONCLUSIONES

1. DEHP ha sido detectado en el 50 % de las muestras de suelos analizadas.
2. Los valores de concentración encontrados en general son inferiores a 10 mg/kg, con algunas excepciones, detectándose valores superiores de hasta 63 mg/kg.
3. Se requieren estudios adicionales en España sobre la presencia de DEHP en un mayor número de muestras de suelos, incluyendo sistemas de producción intensiva y extensiva. Además es necesario evaluar la absorción de DEHP por la planta, su potencial transferencia a los frutos, y los posibles riesgos asociados para la salud humana.

REFERENCIAS

1. Niu L, Xu Y, Xu C, et al. Status of phthalate esters contamination in agricultural soils across China and associated health risks. *Environmental Pollution* 2014; 195:16-23.
2. Cai QY, Mo CH, Wu QT, et al. The status of soil contamination by semivolatile organic chemicals (SVOCs) in China: a review. *Sci. Total Environ.* 2008; 389:209-24.
3. Gómez-Hens A, Aguilar-Caballeros MP. Social and economic interest in the control of phthalic acid esters. *Trends Anal. Chem.* 2003; 22:847-57.

4. JunWang J, Chen G, Christie P, et al. Occurrence and risk assessment of phthalate esters (PAEs) in vegetables and soils of suburban plastic film greenhouses. *Sci. Total Environ.* 2015; 523:129-37.
5. Lista de contaminantes del agua de la EPA. [consulta 27 de abril de 2015] Disponible en: <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm#Organic>.
6. Directiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de agosto de 2013 por la que se modifican las Directivas 2000/60/CE y 2008/105/CE en cuanto a las sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de la Unión Europea* L 226/1: L 226/17.
7. VilKelsøe J, THomsen M, Carlsen L. Phthalates and nonilfenoles in profiles of differently dressed soils. *Sci. Total Environ.* 2002; 296:105-16.
8. Gibson R, Wang MJ, Padget E, Beck AJ. Analysis of 4-nonilphenol, phthalates and polychlorinated byphenils in soils and biosolids. *Chemosphere.* 2005; 61:1336-44.
9. Peijnenburg WJGM, Struijs J. Occurrence of phthalate esters in the environment of the Netherlands. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 2006; 63:204-15.
10. Plaza-Bolaños P, Padilla Sánchez JA, Garrido Frenich A, et al. Evaluation of soil contamination in intensive agricultural areas by pesticides and organic pollutants: south-eastern Spain as a case study. *J. Environ. Monit.* 2012; 14:1182-9.
11. Wang J, Chen G, Christie P, et al. Occurrence and risk assessment of phthalate esters (PAEs) in vegetables and soils of suburban plastic film greenhouses. *Sci. Total Environ.* 2015;523:129-37.
12. Chai C, Cheng HZ, Ge W, et al. Phthalic acid esters in soils from vegetable greenhouses in Shandong Peninsula, East China. *PLoS One* 2014; 9:1-9. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0095701>.
13. Guo DM, Wu Y. Determination of phthalic acid esters of soil in south of Xinjiang cotton fields. *Arid Environ. Monit.* 2011; 25:76-9.
14. Li M, Cai, QY Zeng QY, Lu XH. Occurrence of phthalic acid esters in soils and vegetables from green food and organic vegetable fields. *J. Anhui Agric. Sci.* 2010; 38:10189-91.
15. Garrido-Frenich A, Barco-Bonilla MN, López-Martínez JC, et al. Determination of di-(2-ethylhexyl)phthalate in environmental samples by liquid chromatography coupled with mass spectrometry *J. Sep. Sci.* 2009; 32:1383-9.
16. Net S, Delmont A, Sempéré R, et al. Reliable quantification of phthalates in environmental matrices (air, water, sludge, sediment and soil): A review. *Sci. Total Environ.* 2015; 515-516:162-80.

Exposición a ftalatos en niños y adultos

Juan José Ramos, Marta Esteban y Argelia Castaño

Área de Toxicología. CNSA. ISCIII. Madrid
castano@isciii.es

INTRODUCCIÓN

Ftalatos es el término genérico que con el que se denomina a los ésteres o di-ésteres del ácido ftálico y constituyen una familia de compuestos químicos presentes de forma ubicua en nuestro entorno. Se sintetizaron por primera vez hacia 1920, aunque su producción a gran escala se produjo poco después con la aparición del cloruro de polivinilo (PVC)¹. Son poco solubles en agua, con baja volatilidad y persistencia. Las cadenas laterales (lineales, ramificadas o ciclos) determinan su potencial toxicológico, propiedades químicas y aplicaciones industriales. En función del peso molecular, tenemos los ftalatos de cadena lateral corta como: DMP (dimetil ftalato), DEP (di-etil ftalato), BBzP (butil bencil ftalato), DnBP (din-butil ftalato) o el DiBP (di-isobutil ftalato) empleados en disolventes y lubricantes industriales, como aditivos en la industria textil, productos de cuidado personal, pinturas o adhesivos¹. Los ftalatos de cadena lateral larga: DEHP (di-2-etilhexil ftalato), DiHP (di-isohexil ftalato), DiNP (di-isonil ftalato) o el DiDP (di-isodecil ftalato) se emplean como plastificantes aumentando la flexibilidad y resistencia del PVC. La cantidad de ftalato añadido en PVC depende del uso al que se destine llegando a superar en algunos casos el 40 % en peso, por ejemplo en juguetes². La incorporación de los ftalatos al material polimérico no se realiza mediante un enlace covalente y por tanto su liberación al medio ambiente (aire, adherido a partículas en suspensión, agua o alimentos) puede ocurrir durante su producción, uso o combustión de materiales y productos en los que está incorporado. Por ello, llevar a cabo correctos procedimientos de reutilización, reciclaje o eliminación puede ser muy relevante en el control de su exposición. Se ha estimado una producción anual de un millón de toneladas en Europa siendo la cifra global varias veces esta figura^{2,3}.

VÍAS DE EXPOSICIÓN DE ADULTOS Y NIÑOS A LOS FTALATOS

Las vías de exposición pueden ser por ingestión, inhalación y absorción dérmica. Los alimentos con niveles superiores de ftalatos son aquellos con alto contenido graso, aunque debe de tenerse en cuenta adicionalmente el tipo de envase o las condiciones de procesado de los mismos. También se han identificado los fármacos, productos nutricionales y material

médico (bolsas de transfusión sanguínea, tubos, etc.) como potenciales fuentes de exposición a ftalatos⁴. En general los ftalatos de cadena larga se incorporan principalmente por vía oral asociada a la dieta mientras que para los de cadena corta la vía más relevante es la inhalación. La exposición por inhalación se da en ambientes cerrados debido a materiales de decoración, suelos de PVC, o ambientadores⁵. Los productos cosméticos y de cuidado personal también se han revelado como la principal fuente de exposición por absorción dérmica a ftalatos de bajo peso molecular⁶. Los niños y bebés como consecuencia de su diferente fisiología, metabolismo, dieta y comportamientos específicos presentan patrones propios de exposición a contaminantes medioambientales y en el caso de ftalatos, suelen contener concentraciones superiores a las que se observan en los adultos. Se ha estimado que el uso de juguetes que contienen ftalatos puede incorporar hasta 85 µg/kg peso corporal/día de DEHP por ingesta⁷. El empleo de material médico que contenga ftalatos puede ser una exposición muy relevante para los bebés prematuros⁸.

METABOLISMO DE LOS FTALATOS

Los ftalatos tienen una metabolización rápida y se realiza en dos fases. En la primera, se generan monoésteres de los ftalatos por hidrólisis y en una segunda fase la oxidación de la cadena lateral del monoéster (tabla 1). Los metabolitos primarios y secundarios, al conjugarse con el ácido glucurónico son excretados por la orina. La predominancia de una vía de metabolización respecto a otra viene determinada por la longitud de la cadena lateral, así los de cadena corta se eliminan principalmente mediante metabolitos primarios y en los de cadena larga predomina la vía oxidativa y por tanto su eliminación mediante metabolitos secundarios⁹. Esta preferencia por la hidrólisis u oxidación debe tenerse en cuenta al comparar las concentraciones en orina de metabolitos de ftalatos de bajo y alto peso molecular. Los metabolitos secundarios son preferibles en estudios de exposición, por tener tiempos de vida media mayores que los primarios.

La matriz más adecuada para la determinación de la exposición a ftalatos en estudios de biovigilancia es la orina. La razón principal, además de su carácter no invasivo, es que algunas matrices biológicas, como la sangre o la

leche materna, contienen enzimas con actividad lipasa que transforman los ftalatos en sus monoésteres, lo que dificulta el análisis de los metabolitos primarios de forma precisa¹⁰.

alteraciones endocrinas, malformación en órganos reproductores masculinos (hipospadias, criptoidismo), afectación de la calidad del semen, reducción de la fertilidad, feminización (síndrome de los ftalatos)¹⁵.

Tabla 1. Ftalatos más comunes y su principales metabolitos

FTALATO	METABOLITO
Bencil butil ftalato, BBzP	Mono-bencil ftalato, MBzP
Di-etil ftalato, DEP	Mono-etil ftalato, MEP
	Mono-2-etilhexil ftalato, MEHP
Di-2-etilhexil ftalato, DEHP	Mono-(2-etil-5-hidroxi)hexil ftalato, 5OH-MEHP
	Mono-(2-etil-5-oxo)hexil ftalato, 5oxo-MEHP
Di-isobutil ftalato, DiBP	Mono-isobutil ftalato, MiBP
Di- <i>n</i> -butil ftalato, DnBP	Mono- <i>n</i> -butil ftalato, MnBP

Europa se ha dotado en los últimos años de un marco regulatorio para el control o eliminación de los principales ftalatos. Así, el uso DEHP, DnBP, DiBP y BBzP ha sido prohibido en cosméticos y restringido en pinturas y barnices (CE 36/2003; CE 93/2004; CE 90/2005; CE 2/2009). El DEHP, junto al DBP y BBP, fueron incluidos en 2011 en el anexo XIV del Reglamento REACH y prohibido en Europa a partir de 22 febrero de 2015. La utilización de DBP y DEHP en la industria alimentaria ha sido también regulada (CE 19/2007) y desde hace unos años, está prohibida la comercialización de juguetes y otros productos para niños que contengan DnBP, BBzP, DEHP, DOP, DiNP y DiDP (CE 84/2005).

En cuanto a los límites basados en efectos sobre la salud para población humana, la Comisión Alemana de Biomonitorización establece para los ftalatos, en la actualidad, valores HBM I de 500 µg/L en niños y de 300 µg/L en madres para Σ5oxo-MEHP y 5-OH-MEHP. Recordar que los valores HBM se presentan en dos niveles: HBM I valores por debajo del cual se considera que no existe riesgo adverso para la salud, y el nivel HBM II con efectos adversos y por lo tanto con la necesidad de realizar actuaciones paliativas.

TOXICIDAD Y MARCO REGULATORIO

El interés de la comunidad científica por la toxicidad de los ftalatos es relativamente reciente, ya que apenas hace quince años que se dispone de los primeros datos toxicológicos en humanos. No obstante, la preocupación ha sido creciente a medida que se iban constatando los efectos adversos de estos compuestos, tanto es así que nos encontramos en la actualidad en un proceso de evaluación o reevaluación de los límites en los que los ftalatos pueden presentar afectos adversos para la salud humana. Por ello, el conocimiento actual sobre los efectos de la exposición crónica en humanos a las concentraciones presentes en el medio ambiente es limitado¹¹ si bien algunos estudios epidemiológicos han reportado alteraciones en la calidad del semen¹², reducción de los niveles de hormonas sexuales en hombres¹³ o reducción de la distancia anogenital en niños¹⁴. Sin embargo, los posibles efectos sinérgicos por la presencia de otros contaminantes u otros disruptores endocrinos añaden dificultad para establecer una relación entre exposición y efectos.

NIVELES DE EXPOSICIÓN A FTALATOS EN NIÑOS Y ADULTOS

La biomonitorización de los metabolitos de pftalatos en orina, resulta sin duda el procedimiento más adecuado para establecer de forma certera la exposición de un individuo. Cada vez son más países los que llevan a cabo estudios de biomonitorización de ftalatos en la población general. Entre los programas más relevantes, al considerar una muestra representativa de la población y poseer estructuras permanentes, se encuentran los de Estados Unidos y Canadá, fuera de Europa, y, en Europa, los realizados en Alemania.

Los estudios de toxicidad en animales son mucho más amplios y han mostrado efectos reprotóxicos y teratógenos, alteraciones y tumores hepáticos,

Los EE UU tienen establecido desde el año 1999 un programa de biovigilancia, con la generación de resultados cada 2 años de una muestra aleatoria de los participantes en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES). Las campañas se realizan en una muestra representativa de la población civil, mayor de 6 años, según edad, género y raza/etnia. La inclusión en el programa de los metabolitos de ftalatos entre 1999-2012 ha permitido establecer tendencias temporales. Así, mientras los niveles de MEP, MBzP y MnBP han

disminuido con el tiempo, el MiBP casi ha doblado su concentración en niños y en adultos entre 2001 y 2011. En los metabolitos del DEHP (MEHP, 5OH-MEHP y 5oxo-MEHP) se observa un pico de concentración hacia el año 2005-2006 y después un descenso significativo como consecuencia de las restricciones impuestas a este compuesto¹⁶.

La Agencia de Salud Pública de Canadá, puso en marcha en 2007 la Encuesta Canadiense de Salud (CNMS) en una muestra representativa a nivel nacional de 3 a 79 años. Los últimos datos publicados de ftalatos figuran en el segundo informe de la Agencia de Salud Canadiense de 2013¹⁷, con muestras recogidas entre 2009 y 2011, en 18 localizaciones diferentes. Los niveles fueron ligeramente superiores a los encontrados en EEUU tanto para niños (figura 1), como para adultos.

En Europa, Alemania fue pionera en la puesta en marcha de programas de biovigilancia de contaminantes ambientales a través de la Encuesta de Medio Ambiente Alemana (GerES). En la cuarta ronda de muestreo entre 2003 y 2006 (Geres IV) se estudió una población representativa niños entre 3 a 14 años, un total de 1800, de 150 localizaciones diferentes¹⁸ y se obtuvieron valores para niños de 5-OH-MEHP y 5-oxo-MEHP de 48 µg/L y 37 µg/L, respectivamente. Las concentraciones de los niños eran de 3 a 5 veces las encontradas en adultos. Y se encontraron valores para la suma de 5OH-MEHP y 5oxo-MEHP mayores de HBM I (500 µg/L).

Además de Alemania, en los diez últimos años son muchos los países europeos que han llevado a cabo

trabajos de biovigilancia de ftalatos en su población. Sin embargo, la dependencia de los niveles con la edad, la fecha y forma de la toma de muestras y la dificultad de la determinación analítica de algunos metabolitos, para los que no hay disponibles patrones comerciales, hace necesaria una armonización tanto en el muestreo como en la determinación analítica para poder realizar una comparativa precisa y fiable de los resultados obtenidos. Para superar estas dificultades nació en Europa el proyecto DEMOCOPHES.

DEMOCOPHES ESPAÑA-DEMOCOPHES EUROPA

Financiado por el programa LIFE+ y co-financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y el MAGRAMA ha tenido como objetivo proporcionar un enfoque armonizado de estudios de biovigilancia humana a nivel europeo, con la participación de 17 países. El diseño del estudio contemplaba el reclutamiento de 240 sujetos (60 parejas madre/hijo en cada una de las localizaciones del muestreo, una rural y una urbana por país) según se definió a partir de las recomendaciones de la IFCC (International Federation of Clinical Chemistry) que establecen un mínimo de 120 individuos por grupo para obtener valores de referencia preliminares. La tabla 2 muestra la comparativa de los niveles encontrados tanto en España con respecto a los obtenidos en Europa. Los niveles encontrados en la población española fueron en general ligeramente superiores a la media europea, con la excepción del MEP donde los niveles de España fueron de orden tres y cinco veces superior a la del resto de países europeos¹⁹.

Figura 1. Concentraciones en ng/mL de los principales metabolitos de ftalatos medidos en una población representativa de niños entre 6 y 11 años en EE UU y Canadá

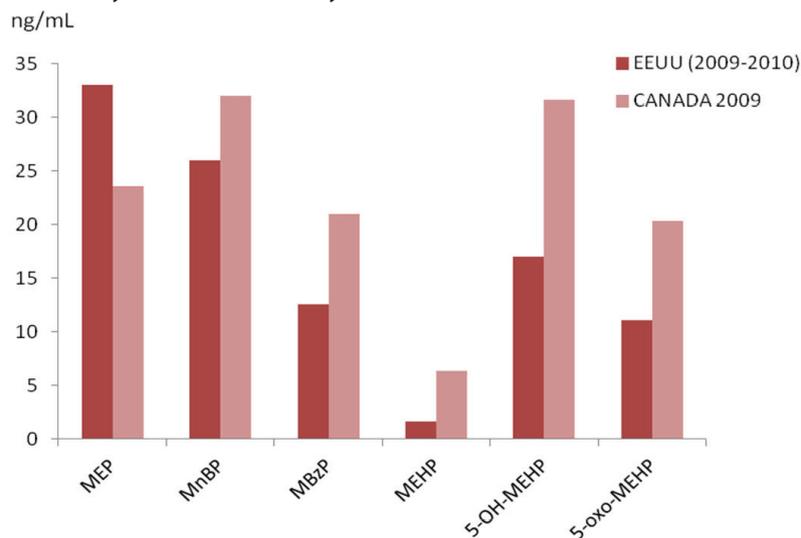


Tabla 2. Resumen de los resultados de las concentraciones en orina de MEP, MBzP, MiBP y MnBP (µg/L) obtenidos en DEMOCOPHES en España y en Europa

Nº de muestras		NIÑOS		MADRES/MUJERES	
		DEMOCOPHES España	DEMOCOPHES Europa	DEMOCOPHES España	DEMOCOPHES Europa
		N=119	N= 1.81b ^a /1.355 ^c	N=118	N= 1.80b ^a /1.34 ^c
MEP	MG (IC95%)	181,9 (150,0-220,7)	34,4 (32,8-36,0)	161,1 (129,4-200,7)	48,2 (45,6-51,0)
	P90	727,1	159,0	870,9	252,0
MBzP	MG (IC95%)	12,7 (11,0-14,7)	7,1 (6,8-7,5)	8,5 (7,2-10,2)	4,5 (4,3-4,7)
	P90	35,5	27,8	30,5	17,7
MiBP	MG (IC95%)	56,1 (49,5-63,6)	45,4 (43,6-47,3)	37,4 (32,9-42,5)	30,1 (28,9-31,4)
	P90	135,0	131,0	89,7	88,0
MnBP	MG (IC95%)	46,6 (40,8-53,3)	34,8 (33,5-36,2)	32,7 (28,1-38,0)	23,9 (23,0-24,9)
	P90	123,1	95,5	93,1	66,2

^a MG: Media geométrica ^b para MEP y MBzP; ^c para MiBP y MnBP

REFERENCIAS

- Halden RU. Plastics and health risks. *Annu. Rev. Public Health.* 2010; 31:179-94.
- Wittassek M, Koch HM, Angerer J, Brüning T. Assessing exposure to phthalates - the human biomonitoring approach. *Mol. Nutr. Food Res.* 2011; 55(1):7-31.
- U.S. Environmental Protection Agency. Phthalates Action Plan. Washington: US EPA. 2009. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en: http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/phthalates_ap_2009_1230_final.pdf.
- Kambia N, Dine T, Gressier B, et ál. Strong variability of di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) plasmatic rate in infants and children undergoing 12-hour cyclic parenteral nutrition. *Parenter. Enteral. Nutr.* 2013; 37(2):229-35.
- Carlstedt F, Jönsson BA, Bornehag CG. PVC flooring is related to human uptake of phthalates in infants. *Indoor Air* 2013; 23(1):32-9.
- Koch HM, Calafat AM. Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 2009; 364(1526):2063-78.
- ATSRD 2002. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP). Atlanta, GA: Department of Health and Human Services; 2002.
- Weuve J, Sanchez BN, Calafat AM, et ál. Exposure to phthalates in neonatal intensive care unit infants: urinary concentrations of monoesters and oxidative metabolites. *Environmental Health Perspectives* 2006; 114(9):1424-31.
- Koch HM, Becker K, Wittassek M, et ál. Di-n-butylphthalate and butylbenzylphthalate - urinary metabolite levels and estimated daily intakes: pilot study for the German Environmental Survey on children. *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 2007;17(4):378-87
- Koch HM, Preuss R, Drexler H, Angerer J. Exposure of nursery school children and their parents and teachers to di-n-butylphthalate and butylbenzylphthalate. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2005; 78(3):223-9.
- Kay VR¹, Chambers C, Foster WG Reproductive and developmental effects of phthalate diesters in females. *Crit. Rev. Toxicol.* 2013; 43(3):200.
- Hauser R, Meeker JD, Singh NP, et ál. DNA damage in human sperm is related to urinary levels of phthalate monoester and oxidative metabolites. *Hum. Reprod.* 2007; 22(3):688-95.
- Duty SM, Calafat AM, Silva MJ, et ál. Phthalate exposure and reproductive hormones in adult men. *Hum. Reprod.* 2005; 20(3):604-10.
- Swan SH. Environmental phthalate exposure in relation to reproductive outcomes and other health endpoints in humans. *Environ. Res.* 2008; 108(2):177-84.
- Wittassek M, Koch HM, Angerer J, Brüning T. Assessing exposure to phthalates - the human biomonitoring approach. *Mol. Nutr. Food Res.* 2011; 55(1):7-31.
- National Center for Environmental Health. Fourth National Exposure Report, Updated Tables. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2015. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en: http://www.cdc.gov/biomonitoring/pdf/FourthReport_UpdatedTables_Feb2015.pdf.
- Health Canada. Second Report on Human Biomonitoring of Environmental Chemicals In Canada. [citado 8 de junio de 2015] Disponible en: <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/chms-ecms-cycle2/index-eng.php>.
- Becker K, Göen T, Seiwert M, et ál. GerES IV: phthalate metabolites and bisphenol A in urine of German children. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2009; 212(6):685-92.
- Cutanda F, Koch H, Esteban M, et ál. Urinary levels of eight phthalates metabolites and bisphenol A in mother -child pairs from two Spanish locations. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2015; 218:47-57.

Exposición a bisfenol A en niños y adultos

Jaime Mendiola Olivares

Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Área de Medicina Preventiva y Salud Pública.
Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. España
jaime.mendiola@um.es

El bisfenol A (BPA) es un compuesto usado ampliamente en la industria y el comercio para manufacturar policarbonatos (plásticos de almacenamiento y envases de agua, canalizaciones, etc.) y componentes de empaquetamiento de alimentos (recubrimiento de latas de conservas, etc.), entre otras aplicaciones¹. El BPA puede filtrarse de algunos de estos polímeros al agua o a los alimentos. En una muestra representativa de varones del *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) 2003 - 2004 Americano, un 93 % de las muestras urinarias presentaron concentraciones detectables de BPA, indicando que la exposición es común en la población general de Estados Unidos².

El BPA se ha descrito como un compuesto con efectos estrogénicos y antiandrogénicos, en definitiva como un compuesto disruptor endocrino³⁻⁵. Varios estudios toxicológicos⁶ han demostrado que los roedores expuestos a BPA durante el periodo pre o perinatal muestran una gran variedad de alteraciones reproductivas, incluyendo una producción espermática reducida⁷. Con respecto a exposiciones prepuberales o puberales, los estudios experimentales han descrito un importante descenso de los niveles de testosterona (T)⁸ y recuentos espermáticos testiculares⁹ tras la exposición a BPA.

Estudios recientes han mostrado una tendencia decreciente en los niveles de T en humanos en las últimas décadas¹⁰ consistente con un descenso de la concentración espermática¹¹. Una de las principales hipótesis para estos hallazgos es que, al menos en parte, se ha incrementado la exposición humana a compuestos disruptores endocrinos, como el BPA¹².

Hasta donde conocemos existen diversos estudios que han explorado las asociaciones entre la exposición a BPA y la función reproductiva en varones adultos. En general, cuando se han estudiado poblaciones con una exposición medioambiental a BPA, se ha visto una relación inversa débil con la calidad seminal o los niveles de hormonas reproductivas¹³⁻¹⁷. Sin embargo, cuando se han estudiado poblaciones ocupacionalmente expuestas a BPA se ha mostrado una mayor afectación de distintos parámetros o características reproductivas¹⁸. Con respecto a niños/as, la literatura se está incrementando

enormemente en los últimos años, y en general se han publicado diversos trabajos relacionando la exposición prenatal (materna) a BPA y la aparición de infecciones del tracto respiratorio, asma y alergias en niños/as e infantes, así como bajo peso al nacimiento o desórdenes del comportamiento o del crecimiento¹⁹⁻²⁴.

REFERENCIAS

1. Vandenberg LN, Maffini MV, Sonnenschein C, et ál. Bisphenol-A and the great divide: a review of controversies in the field of endocrine disruption. *Endocr. Rev.* 2009; 30:75-95.
2. Calafat AM, Ye X, Wong LY, Reidy JA, et ál. Exposure of the U.S. population to bisphenol A and 4-tertiary-octylphenol: 2003-2004. *Environ. Health Perspect.* 2008; 116:39-44.
3. Akingbemi BT, Sottas CM, Koulova AI, Klinefelter GR, Hardy MP. Inhibition of testicular steroidogenesis by the xenoestrogen bisphenol A is associated with reduced pituitary luteinizing hormone secretion and decreased steroidogenic enzyme gene expression in rat Leydig cells. *Endocrinology.* 2005; 145:592-603.
4. Lee HJ, Chattopadhyay S, Gong EY, Ahn RS, Lee K. Antiandrogenic effects of bisphenol A and nonylphenol on the function of androgen receptor. *Toxicol. Sci.* 2003; 75:40-6.
5. Wetherill YB, Akingbemi BT, Kanno J, McLachlan JA, Nadal A, Sonnenschein C, et ál. In vitro molecular mechanisms of bisphenol A action. *Reprod. Toxicol.* 2007; 24:178-98.
6. Richter CA, Birnbaum LS, Farabollini F, et ál. In vivo effects of bisphenol A in laboratory rodent studies. *Reprod. Toxicol.* 2007; 24:199-224.
7. Vom Saal FS, Cooke PS, Buchanan DL, et ál. A physiologically based approach to the study of bisphenol A and other estrogenic chemicals on the size of reproductive organs, daily sperm production, and behavior. *Toxicol. Ind. Health* 1998; 14:239-60.
8. Herath CB, Jin W, Watanabe G, Arai K, et ál. Adverse effects of environmental toxicants, octylphenol and bisphenol A, on male reproductive functions in pubertal rats. *Endocrine* 2004; 25:163-72.
9. Al-Hiyasat AS, Darmani H, Elbetieha AM. Effects of bisphenol A on adult male mouse fertility. *Eur. J. Oral Sci.* 2002; 110:163-7.
10. Andersson AM, Jensen TK, Juul A, et ál. Secular decline in male testosterone and sex hormone binding globulin serum levels in Danish population surveys. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2007; 92:4696-4705.

11. Swan SH, Elkin EP, Fenster L. Have sperm densities declined? A reanalysis of global trend data. *Environ. Health Perspect.* 1997; 105:1228-32.
12. Sharpe RM, Skakkebaek NE. Testicular dysgenesis syndrome: mechanistic insights and potential new downstream effects. *Fertil. Steril.* 2008; 89(suppl 2):33-8.
13. Goldstone AE, Chen Z, Perry MJ, et ál. Urinary bisphenol A and semen quality, the LIFE Study. *Reprod. Toxicol.* 2014; 51C:7-13.
14. Lassen TH, Frederiksen H, Jensen TK, et ál. Urinary bisphenol A levels in young men: association with reproductive hormones and semen quality. *Environ. Health Perspect.* 2014; 122:478-84.
15. Knez J, Kranvogel R, Breznik BP, et ál. Are urinary bisphenol A levels in men related to semen quality and embryo development after medically assisted reproduction?. *Fertil. Steril.* 2014; 101:215-21.e5.
16. Meeker JD, Yang T, Ye X, et ál. Urinary concentrations of parabens and serum hormone levels, semen quality parameters, and sperm DNA damage. *Environ. Health Perspect.* 2011; 119:252-7.
17. Mendiola J, Jørgensen N, Andersson AM, et ál. Are environmental levels of bisphenol A associated with reproductive function in fertile men?. *Environ. Health Perspect.* 2010; 118:1286-91.
18. Li DK, Zhou Z, Miao M, et ál. Urine bisphenol-A (BPA) level in relation to semen quality. *Fertil. Steril.* 2011; 95:625-30.
19. Gascon M, Casas M, Morales E, et ál. Prenatal exposure to bisphenol A and phthalates and childhood respiratory tract infections and allergy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2015; 135:370-8.
20. Spanier AJ, Kahn RS, Kunselman AR, et ál. Bisphenol A exposure and the development of wheeze and lung function in children through age 5 years. *JAMA Pediatr.* 2014; 168:1131-7.
21. Troisi J, Mikelson C, Richards S, et ál. Placental concentrations of bisphenol A and birth weight from births in the Southeastern U.S. *Placenta.* 2014; 35:947-52.
22. Philippat C, Botton J, Calafat AM, Ye X, Charles MA, Slama R. Prenatal exposure to phenols and growth in boys. *Epidemiology* 2014; 25:625-35.
23. Braun JM, Kalkbrenner AE, Calafat AM, et ál. Impact of early-life bisphenol A exposure on behavior and executive function in children. *Pediatrics* 2011; 128:873-82.
24. Valvi D, Casas M, Mendez MA, et ál. Prenatal bisphenol a urine concentrations and early rapid growth and overweight risk in the offspring. *Epidemiology* 2013; 24:791-9.



**COMUNICACIONES ORALES PRESENTADAS EN EL
XIII CONGRESO ESPAÑOL DE SALUD AMBIENTAL**

O-1**Protocolo de muestreo y resultados de aire interior en instalaciones de piscinas**

Martínez Etxebarria L, Azkorra Zugazaga G, Álvarez Uriarte J, Blanco Cascos A,
Hernández Bayon V, Calvo Aldasoro J, Tamayo Uria I

Subdirección de Salud Pública de Bizkaia
l-martinezechevarria@ej-gv.es

INTRODUCCIÓN

Este estudio se realizó dentro del programa para el control y vigilancia de las instalaciones de piscinas de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Se tomaron muestras de aire de tres instalaciones para determinar la concentración de compuestos orgánicos volátiles (COV) y dentro de ellos se analizaron los trihalometanos (THM), ya que son los productos de la desinfección más comunes en agua y se relacionan con efectos adversos para la salud. Los estudios de toxicidad de THM son más numerosos en agua y existen recomendaciones y límites legales.

OBJETIVO

Analizar las concentraciones de los THM en el aire de piscinas cubiertas y compararlos con valores de referencia recogidos en la bibliografía, para determinar si existe riesgo para la salud de los usuarios vía inhalatoria. Además de validar la metodología para estudios posteriores.

MATERIAL Y MÉTODOS

La toma de muestra ambiental se captó mediante una bomba de aspiración manual y se depositó sobre un tubo de carbón activo. La técnica analítica utilizada fue la desorción térmica con detección de COV en cromatografía de gases masas. Para la determinación del CO₂, T^a y HR, en continuo, se utilizó el AEROQUAL modelo AQM. También se registró el número de bañistas coincidentes con el muestreo. El muestreo se realizó en tres instalaciones vizcaínas, recogiendo un total de 28 muestras de aire. Las concentraciones de los THM en aire se compararon con niveles de referencia del ámbito de exposición de trabajadores.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De las 172 sustancias para las que la técnica analítica está validada, se detectaron 38 COV, de los cuales 5 eran THM. Estos se analizan con más detalle dados sus efectos perjudiciales en salud. De ellos, el cloroformo es el que está en mayor concentración.

Los valores obtenidos no sobrepasan en general los valores máximos de referencia y están en consonancia con los valores obtenidos en otros estudios previos.

Palabras clave: piscina; trihalometanos; compuestos orgánicos volátiles; aire; ambiente; cloroformo; CO₂.

O-2**Impacto en la salud por los desinfectantes utilizados en piscinas climatizadas**

Villanueva Perea R, García Poveda A, Vergara Ugarriza A, Martín Zuriaga MT
Servicio Provincial de Sanidad, Bienestar Social y Familia de Teruel
rvillanueva@aragon.es

INTRODUCCIÓN

El interés en la realización de este trabajo, es conocer la relación que existe entre los productos utilizados en el tratamiento de desinfección de agua de piscinas climatizadas y los efectos que tienen en la salud del usuario.

El estudio se realiza en dos piscinas climatizadas de la ciudad de Teruel que utilizan dos tipos de tratamiento de desinfección distintos.

OBJETIVOS

El objetivo general es identificar los efectos negativos en la salud de los usuarios asiduos a las piscinas climatizadas de la ciudad de Teruel y compararlos en función del tratamiento químico utilizado en cada instalación.

Los objetivos específicos son calcular si existe relación entre un síntoma y el desinfectante utilizado, calcular porcentaje de población sin síntomas, calcular el porcentaje de población que han tomado medicación por padecer algún síntoma y describir qué tipo de desinfectante ocasiona mayor número de molestias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: estudio de cohortes (analítico y observacional).

Contexto: piscinas climatizadas de Teruel (Piscina1 y Piscina2). La encuesta escrita a los usuarios se realiza durante tres días consecutivos.

Población diana: cumplir con los requisitos de ser usuario de la instalación desde el inicio de temporada hasta el día de la encuesta; asistir como mínimo tres días/semana; usuarios con capacidad de responder.

Muestra estudiada: 60 personas, 30 de cada piscina.

Variables: cualitativas y dicotómicas.

Métodos de medida: se utiliza el programa informático Epiinfo.

RESULTADOS

De las encuestas realizadas (60) se calculan, para cada síntoma y tipo de piscina, el RR, el intervalo de confianza del 95 %, y el valor de p (con distintas pruebas de contrastes de hipótesis).

CONCLUSIONES

El hipoclorito sódico es el desinfectante que más efectos negativos provoca en la salud del usuario.

Existe asociación entre distintos síntomas y el hipoclorito sódico, fundamentalmente de tipo respiratorio.

Un 43,3 % de usuarios de la piscina2 (bromo) no padecen síntomas.

No existe asociación significativa entre los distintos síntomas y el uso del bromo como desinfectante.

El hipoclorito sódico es más perjudicial para la salud que el bromo.

Palabras clave: tratamiento de desinfección; hipoclorito sódico; bromo; piscina climatizada; usuario.

O-3

Cianobacterias y microcistinas en aguas de baño en el Área de Salud de Talavera de la Reina, 2004-2014

Martínez Juárez G, Granados Ortega J, Arias Merino G, Rodríguez Corrochano R

Instituto de Ciencias de la Salud. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales de Castilla-La Mancha
gumartinez@jccm.es

FINALIDAD

Conocer la concentración de cianobacterias y microcistinas en los puntos de baño del Área de Salud de Talavera de la Reina, la magnitud del riesgo para la población expuesta, su evolución en el periodo 2004-2014 e identificar factores asociados con su proliferación.

CARACTERÍSTICAS

En el marco del Programa Regional de Vigilancia Sanitaria de las Aguas de Uso Recreativo en Castilla-La Mancha, durante los años 2004-2014, se realizaron muestreos quincenales en la temporada de baño en los embalses de Cazalegas y Rosarito, de la cuenca del Tajo. Se realizaron determinaciones de cianobacterias y microcistinas. Para la calificación de las muestras se aplicaron los criterios de calidad exigidos en el programa regional, basados en las Guías de la OMS. Con los resultados se realizó un estudio descriptivo y de tendencias, junto a un análisis de correlaciones.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio la concentración media de cianobacterias en el embalse de Rosarito fue de 316 588 cel/mL (riesgo moderado para los bañistas), mientras que en el embalse de Cazalegas fue de 22 770 cel/ml (riesgo bajo), permaneciendo durante la mayor parte de los muestreos realizados (71,4 %) dentro de los niveles de protección, según los criterios de la OMS. La concentración de cianobacterias en el embalse de Rosarito presenta una tendencia creciente (incremento del 4,53 % anual), mientras en el embalse de Cazalegas es fluctuante. La concentración media de microcistina durante los once años estudiados fue de 1,11 µg/L en el embalse de Rosarito, observándose un aumento del 28 % anual hasta 2012 y descenso posterior de un 48 % anual, tendencia que deberá ser confirmada en próximas temporadas. Para Cazalegas la concentración media de microcistinas fue de 1,54 µg/L (aumento constante del 19 % anual), destacando que en 2011 se alcanzaron niveles de riesgo moderado (21 µg/L). Mediante gráficos de dispersión, se comprobó que los mayores niveles de

microcistinas se presentan ante la ausencia de coliformes y enterococos.

CONCLUSIONES

Los niveles de cianobacterias y microcistinas tienden a aumentar en ambos embalses, conllevando una probabilidad de efectos cada vez mayor para los bañistas. Se identifica con claridad un patrón competitivo, proliferando las bacterias coliformes y enterococos solamente ante niveles muy bajos de cianobacterias y microcistinas.

Palabras clave: vigilancia sanitaria; cianobacterias; microcistinas; aguas de baño.

O-4

Intervención en un brote de *Molluscum contagiosum* en una piscina climatizada de Murcia

Sánchez-López PF, Herrera Díaz MJ, Andreu Sánchez MT, Riquelme Artajona J, Mendaza Gómez E, Gómez Campoy ME

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia
pedrof.sanchez2@carm.es

FINALIDAD

En 2013 se recibe la notificación de un brote recurrente de *Molluscum contagiosum* (MC) en la piscina climatizada de un colegio de Murcia.

Objetivo: investigar el brote y aplicar las medidas de control que interrumpan la transmisión de MC.

CARACTERÍSTICAS

Tras el primer caso en 2009 se aplicaron las siguientes medidas por recomendación del Servicio de Sanidad Ambiental: revisión de todos los niños, prohibición del baño a los afectados, hipercloración y renovación del agua del vaso, y suspensión de actividades un mes.

Pero han seguido surgiendo casos y en 2013 tienen un brote con 34 niños afectados. Solicitan ayuda a la Consejería de Sanidad para acabar con el problema.

RESULTADOS

Investigación: en visita de inspección se comprueba que el cloro libre y el pH son adecuados y las muestras tomadas del agua del vaso y de superficies, para la determinación de parámetros indicadores microbiológicos y fisicoquímicos, son conformes con la normativa vigente.

En la inspección se observa que los niños utilizan materiales auxiliares de natación reutilizados y húmedos.

Hipótesis del mecanismo de transmisión: el virus del MC es un virus con envuelta y por tanto sensible al cloro. El agua del vaso está bien clorada por lo que el agua no debe ser una fuente significativa de viriones infectivos. El mecanismo de transmisión más probable es a través de fómites (materiales auxiliares de natación).

MEDIDAS DE CONTROL:

Eliminación de los materiales auxiliares de natación

reutilizados.

Materiales auxiliares de natación de uso individual.

Análisis de parámetros indicadores del agua del vaso mensual.

Prohibición del baño a niños con lesiones.

Recomendación de tratamiento de las lesiones.

RESULTADOS

2 meses después no se han detectado nuevos casos; quedan 19 casos sin tratar.

5 meses después no hay nuevos casos y queda un solo caso sin tratar.

2 años después no hay nuevos casos.

CONCLUSIONES

Los brotes de MC son relativamente frecuentes en piscinas climatizadas.

En un brote de MC es importante encontrar el mecanismo de transmisión para adoptar las medidas de control adecuadas.

En piscinas con riesgo de brotes de MC es recomendable que los materiales auxiliares de natación sean de uso individual.

Palabras clave: *Molluscum contagiosum*; piscinas; virus.

O-5

Situación de las piscinas ubicadas en el área inspección del Centro de Salud Pública de Orihuela. Implantación del Real Decreto 742/2013

Vicente Agulló D, Ruiz Perea MP

Centro de Salud Pública de Orihuela
vicente_dav@gva.es

FINALIDAD

Determinar el grado de adaptación de los requisitos establecidos en el reciente RD 742/2013 en piscinas tipo 1 y 2 en las zonas de Orihuela y Torrevieja en el año 2014.

CARACTERÍSTICAS

Establecer un censo de las piscinas ubicadas en este área, cumplimentación de ficha básica con la información relativa a número y tipo de vasos, sistema de filtración, productos químicos empleados, calidad del agua mediante medición *in situ*, y otros aspectos higiénico sanitarios descritos en el mencionado real decreto. Analizar los parámetros de calidad de las piscinas inspeccionadas a partir de los datos obtenidos por parte del titular o empresa concesionaria de una hoja resumen de muestreos realizados por vasos recogidos en la parte C del Anexo IV del citado real decreto, remitida al centro de salud pública al cierre del vaso o al final de año.

Además, se recogen el nº de muestreos realizados, el nº de muestreos conformes con valores paramétricos, el valor medio, valor máximo y valor mínimo de cada parámetro así como el nº de días con incumplimiento de los valores en la temporada.

RESULTADOS

Se inspeccionaron 40 de un total de 67 piscinas censadas de tipo 1 y 2. El número de incumplimientos fue dispar dependiendo del tipo de vaso y de la temporalidad de la instalación. De las 40 piscinas inspeccionadas, las principales deficiencias encontradas fueron que 2 de ellas disponían de un sistema de dosificación de desinfectante de tipo manual, aproximadamente un tercio presentaron valores fuera de rango permitido de pH y otro tercio incumplieron en los valores de concentración del biocida empleado. Cabe destacar que durante las inspecciones se constató un general desconocimiento de la nueva normativa por parte de los gerentes de las instalaciones.

CONCLUSIONES

Dado que la entrada en vigencia del presente real decreto ha sido reciente, y modificaba en la mayor parte legislaciones muy antiguas, explica los incumplimientos obtenidos durante las inspecciones.

Palabras clave: piscina; vigilancia; cumplimiento.

O-6

Estudio de la posible influencia de los vertidos de aguas depuradas en la calidad de las zonas de baño del litoral de Mogán (Gran Canaria)

Herrera Artiles M, Fierro Peral ME, Campos Díaz J, Martín Delgado M, Guillén Megías ML, Pita Toledo ML

Dirección General de Salud Pública del Servicio Canario de la Salud
mherartp@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN

El municipio de Mogán es eminentemente turístico (población estimada de 52 723 habitantes). Posee 10 estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de las que 8 vierten al mar el agua efluente tras la depuración mediante 7 emisarios submarinos y diversas conducciones de desagüe muy cercanas a las 10 playas censadas. En determinadas ocasiones el proceso de depuración es incompleto o inexistente lo que permite una entrada de organismos patógenos y otros contaminantes químicos al mar, lo que puede influir en la calidad del agua de las zonas de baño.

OBJETIVOS

Estudiar si las EDAR están dimensionadas para la población que soportan, si el tratamiento que se realiza es adecuado, la posible influencia de los vertidos de aguas residuales al mar sobre la calidad de las aguas de baño y relacionar las deficiencias de los tratamientos realizados en las EDAR con episodios de contaminación en las zonas de baño.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado un total de 4146 tomas de muestra realizadas durante los años 2013 y 2014 del agua afluyente y efluente de las 8 EDAR que vierten al mar, realizándose 23 599 determinaciones analíticas entre las que se incluyen los siguientes parámetros: DBO₅, DQO, SST, NH₄, NO₃, NO₂, Nt, PO₄, Pt, CLR, pH, conductividad y turbidez. Esas muestras se han comparado con los resultados analíticos obtenidos mediante el Programa de control y vigilancia de playas realizados durante 2013 y 2014.

RESULTADOS

Existe relación entre el aumento de los recuentos de los indicadores microbiológicos de contaminación fecal, *E. coli* y Enterococos en las aguas de baño y los vertidos de aguas residuales urbanas en casos de inadecuados tratamientos de depuración.

CONCLUSIONES

Los tratamientos y vertidos de aguas residuales urbanas deben ajustarse a las condiciones de las autorizaciones administrativas, la dimensión de las EDAR deben adecuarse para que el crecimiento poblacional no influya en la calidad del agua depurada. El proceso de tratamiento debe controlarse con el fin de que la afección al medio sea lo menor posible. Las paradas técnicas, fallos o accidentes en el tratamiento o vertido deben comunicarse a la autoridad sanitaria por si fuera necesario establecer medidas de protección de la salud.

Palabras clave: vertidos; control tratamiento depuración; contaminación; calidad de aguas de zonas de baño.

O-7**Influencia de la presencia de sólidos en la eliminación de cianuros en efluentes industriales mediante fotocátalisis con TiO_2** **Pueyo Portillo N, Ormad Melero MP, Miguel Salcedo N, Ovelleiro Narvi3n JL**Grupo de Investigaci3n de Calidad y Tratamiento de Aguas. Universidad de Zaragoza
*npueyo@unizar.es***INTRODUCCI3N**

Los cianuros se detectan en aguas residuales industriales las cuales deben ser tratadas previamente a su vertido al cauce receptor. Los tratamientos de eliminaci3n de cianuros a partir de procesos avanzados de oxidaci3n mediante la combinaci3n de agentes como el ozono, el per3xido de hidr3geno, el di3xido de titanio y la luz ultravioleta pueden verse afectados por diferentes especies presentes en la matriz.

OBJETIVO

En consecuencia, el objetivo del presente estudio es analizar la influencia de la presencia de s3lidos en la eficacia del tratamiento de fotocátalisis con di3xido de titanio para la eliminaci3n de cianuros presentes en aguas residuales industriales.

MATERIAL Y M3TODOS

Se caracteriza el agua residual industrial utilizando los m3todos est3ndares de pH, cianuro total, dureza total, dureza de calcio, alcalinidad total y s3lidos en suspensi3n totales y los s3lidos presentes en la misma mediante microscopía electr3nica de barrido.

Se aplica el tratamiento de fotocátalisis con una c3mara solar ATLAS SUNTEST CPS+/XLS+ como fuente de irradiaci3n UV-vis a una longitud de onda de 300-800 nm y a diferentes tiempos de irradiaci3n, adicionando TiO_2 comercial (Degussa P25).

Para evaluar el efecto que tiene la presencia de s3lidos sobre el rendimiento de eliminaci3n de cianuros se realizan los tratamientos previos de coagulaci3n-floculaci3n-decantaci3n (CFD) mediante adici3n de policloruro de aluminio y cop3lmero de acrilamida y de ablandamiento mediante adici3n de cal y carbonato s3dico.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para conseguir una eliminaci3n del 93 % de cianuros se requiere un tiempo de tratamiento de 100 minutos. Sin embargo, mediante la aplicaci3n de las etapas previas de CFD y ablandamiento con cal-soda se reduce el rendimiento de eliminaci3n hasta un 63 % para un mismo tiempo de tratamiento de 100 minutos. La presencia de materia en suspensi3n formada principalmente por carb3n mejora la actividad del di3xido de titanio en los tratamientos de fotocátalisis. Al contrario de lo previsto, la materia disuelta presente no reduce la eficacia de eliminaci3n de cianuros.

Palabras clave: efluente industrial; cianuro; fotocátalisis; di3xido de titanio.

O-8

Influencia de la vulnerabilidad de los acuíferos en la contaminación de fuentes no conectadas de la comarca de Albuñol (Granada)

García Ruiz EM, Molina Lopez M, García Mesa MR, Montes Sánchez MA, Espigares Rodríguez E, Moreno Roldán E

Área de Gestión Sanitaria Sur de Granada y Universidad de Granada
elisam.garcia.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Las aguas subterráneas cumplen funciones de orden económico, ecológico y en el campo de la salud pública. Su disponibilidad está limitada por la renovación por la precipitación, la calidad del agua utilizada para la recarga de acuíferos y las características del suelo y del acuífero.

La percepción pública de que los manantiales son impecables y por lo tanto, aptos para el consumo no es siempre correcta. Algunos trabajos sobre potabilidad de fuentes de manantial, muestreadas a lo largo del año, indican que en un 30 % de ellas se detecta contaminación bacteriana de origen fecal, contaminación no siempre asociada a alteración de los indicadores químicos de contaminación fecal.

OBJETIVOS

Determinar la calidad sanitaria del agua de las fuentes no conectadas a la red de abastecimiento por influencia del tipo de suelo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos estudiado 98 muestras de agua procedente de catorce fuentes no conectadas a la red de distribución, con una frecuencia mensual, de enero a julio de 2013. Se ha evaluado su potabilidad de acuerdo con la legislación vigente, determinando indicadores microbiológicos y químicos de contaminación fecal.

Los resultados obtenidos, han sido analizados usando el software estadístico SPSS. Para el estudio de las variables categóricas o cualitativas hemos utilizado frecuencias absolutas y relativas (%). La asociación entre variables se analiza mediante tablas de contingencia y el test de Chi- cuadrado de Pearson.

RESULTADOS

El 66,3 % de las muestras estudiadas supera los valores paramétricos en uno o varios de los parámetros estudiados, lo que implica calificar las muestras como aguas aptas o no aptas para el consumo humano.

De las 65 muestras positivas, 13 lo fueron en abril, mes que fue cálido y lluvioso, por lo que la disolución y arrastre de contaminantes a los acuíferos de los que surgen las fuentes puede justificar su mayor contaminación.

CONCLUSIONES

La calificación global de las aguas suministradas es de no aptas para el consumo.

Las muestras tomadas en municipios con suelos vulnerables a la contaminación vieron alterada su calidad en un 90 % de los casos, frente al 60 % de las tomadas en zonas con suelos poco vulnerables.

REFERENCIAS

1. Arcos Pulido MP, Ávila de Navia SL, Estupiñán Torres SM y Gómez Prieto AC. Microbiological indicators of contamination of the water sources. NOVA publ. Cient. 2005; 3(4):69-79.
2. Blancas Cabello C y Hervás Ramirez ME Contaminación de las aguas por nitratos y efectos sobre la salud. Edita: Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Sevilla. 2001.
3. Celico F, Varcamonti M, Guida M y Naclerio G. Influence of Precipitation and Soil on Transport of Fecal Enterococci in Fractured Limestone Aquifers. Appl. Environ. Microbiol. 2004; 70 (5):2843-7.
4. Goepfert N y Goldscheider N. Transport and Variability of Fecal Bacteria in Carbonate Conglomerate Aquifers. Ground Water. 2011; 49(1):77-84.

Palabras clave: fuentes no conectadas; contaminación; suelos vulnerables.

O-9

Desinfección de aguas de salida de depuradora mediante procesos avanzados de oxidación basados en ozono y en irradiación UVA-visible

Valero Lázaro P, Rodríguez Chueca J, López Martín A, Mosteo Abad R, Ormad Melero MP, Ovelleiro Narvió JL

Universidad de Zaragoza
pvalero@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La presencia de microorganismos potencialmente patógenos en las aguas que van a ser utilizadas para diversas actividades hace necesaria la aplicación de tratamientos de desinfección¹.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo de investigación es evaluar la eficacia de distintos procesos de oxidación avanzada basados en ozono y en irradiación UVA-vis con TiO_2 y/o H_2O_2 para la inactivación de las bacterias *Escherichia coli* y *Enterococcus* sp. presentes en aguas de salida de depuradora.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de agua sintética de salida de depuradora se toman a la salida de una planta de fangos activos a escala de laboratorio² y se fortifican con las bacterias de estudio ($\text{NO} \approx 107\text{-}108$ UFC/100 mL). Los análisis microbiológicos se realizan según el método 9215 C y las normas UNE-EN ISO 9308-1 para *Escherichia coli* y UNE-EN ISO 7899-2 para *Enterococcus* sp. En los ensayos basados en ozono se utiliza un ozonizador Fischer modelo 500 (900 mg O_3 /h) en ausencia o presencia de H_2O_2 en distintas concentraciones (1,4 y 20 mg/L). En los ensayos basados en irradiación UVA-vis (320-800 nm; 500 W/m²) se utiliza TiO_2 Degussa P25 (1 g/L) y H_2O_2 (1,4, 20 y 680 mg/L).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En los ensayos basados en ozono se observaron desinfecciones del mismo orden de magnitud para las dos bacterias estudiadas, alcanzándose las 6 unidades logarítmicas de inactivación tras 15 minutos de ozonización en ausencia de H_2O_2 , resultado muy similar al obtenido al combinar el ozono con 1,4 mg H_2O_2 /L. Sin embargo, la adición de 20 mg H_2O_2 /L en la ozonización disminuyó la eficacia del proceso, inactivándose 3 unidades logarítmicas en 15 minutos, debido probablemente a la reacción del H_2O_2 en exceso con los radicales formados^{3,4}. La bacteria *Escherichia coli*

mostró mayor inactivación que *Enterococcus* sp. en los tratamientos basados en irradiación UVA-vis. Con la dosis de 680 mg H_2O_2 /L se eliminó por completo la *Escherichia coli* (-7,6 log) en los tratamientos UVAvis/ H_2O_2 y UVA-vis/ TiO_2 / H_2O_2 tras 30 minutos, mientras que *Enterococcus* sp. tan solo se redujo 0,3 log y 2,4 log, respectivamente.

REFERENCIAS

1. Mosteo R, Ormad MP, Goñi P, Rodríguez-Chueca J, García A, Clavel A. Identification of pathogen bacteria and protozoa in treated urban wastewaters discharged in the Ebro River (Spain): Water reuse possibilities. *Water Sci. Technol.* 2013; 68(3):575-83.
2. Rodríguez-Chueca J, Mosteo R, Ormad MP, Ovelleiro JL. Factorial experimental design applied to *Escherichia coli* disinfection by Fenton and photo-Fenton processes. *Sol. Energy.* 2012; 86(11):3260-7.
3. Mosteo R, Miguel N, Martín-Muniesa S, Ormad MP, Ovelleiro JL. Evaluation of trihalomethane formation potential in function of oxidation processes used during the drinking water production process. *J. Hazard. Mater.* 2009; 172(2-3):661-6.
4. Gago-Ferrero P, Demeestere K, Díaz-Cruz MS, Barceló D. Ozonation and peroxone oxidation of benzophenone-3 in water: Effect of operational parameters and identification of intermediate products. *Sci. Total Environ.* 2013; 443:209-17.

Palabras clave: desinfección aguas; *Escherichia coli*; *Enterococcus* sp.; ozono; TiO_2 .

O-10**Presencia de contaminantes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos en efluentes de EDAR urbanas****Miguel Salcedo N, Escuadra Delso S, Pueyo Portillo N, Sarasa Alonso J, Ovelleiro Narvi3n JL**Grupo de Investigaci3n. Universidad de Zaragoza
nmiguel@unizar.es**INTRODUCCI3N**

El vertido de aguas residuales urbanas sin depurar puede ocasionar daos al medio ambiente y a la salud p3blica. Por esta raz3n, dichas aguas han de ser sometidas a una serie de procesos f3sicos, qu3micos y biol3gicos con el objetivo de reducir su nocividad. Estos procesos se llevan a cabo en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR).

El diseo de las EDAR urbanas se rige en funci3n de los l3mites de vertido establecidos en la legislaci3n pertinente (Directiva 91/271/CEE) la cual regula la concentraci3n de materia org3nica, s3lidos suspendidos y, en algunos casos, nutrientes de los efluentes de las EDAR.

A pesar de que las EDAR eliminan este tipo de contaminaci3n, existen gran cantidad de contaminantes que persisten en los efluentes de las EDAR tras su tratamiento. Este hecho cobra especial inter3s cuando un agua depurada va a ser objeto de regeneraci3n lo cual est3 regulado por el Real Decreto 1620/2007.

OBJETIVO

Por esta raz3n, el objetivo de este trabajo es estudiar la presencia de contaminantes org3nicos, inorg3nicos y microbiol3gicos en distintos efluentes de EDAR urbanas.

MATERIAL Y M3TODOS

Para ello, se realizan muestreos de aguas de salida de 5 EDAR urbanas pertenecientes todas ellas a la cuenca hidrogr3fica del Ebro. Estas EDAR se seleccionan debido a que poseen etapas de tratamiento diferentes. Se analizan en cada uno de los efluentes m3s de 200 par3metros entre los que se encuentran: contaminantes org3nicos como hidrocarburos, plaguicidas, detergentes, etc.; contaminantes inorg3nicos como cianuros, metales, etc.; y contaminantes microbiol3gicos como *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella*, *Legionella*, etc.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tras llevar a cabo los an3lisis seg3n metodolog3a est3ndar, se puede concluir de forma general que no se detectan concentraciones elevadas de metales ni muchas sustancias peligrosas de las analizadas, pero s3 algunos detergentes, compuestos org3nicos vol3tiles y plaguicidas. Tambi3n se detectan contaminantes microbiol3gicos de origen fecal como *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Clostridium perfringens*, sin detectar en ning3n caso otros contaminantes microbiol3gicos como *Salmonella* y *Legionella*.

Palabras clave: depuradora; contaminaci3n de agua; caracterizaci3n de efluentes.

O-11

Efecto de las etapas de depuración de aguas residuales en la contaminación microbiológica presente

López Martín A, Rodríguez Chueca J, Valero Lázaro P, Mosteo Abad R, Lasheras Añón AM, Ormad Melero MP, Ovelleiro Narvión JL

Grupo de investigación Calidad y Tratamiento de Aguas. Universidad de Zaragoza
andlopez@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales urbanas presentan una composición microbiológica altamente variable, que depende de factores como el tamaño de la población o su actividad económica fundamental. En los últimos años se están realizando estudios de caracterización microbiológica en aguas residuales urbanas y en efluentes tratados en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR)^{1,2}.

Las EDAR se diseñan para reducir la contaminación relativa a materia orgánica biodegradable, sólidos y hasta nutrientes³ pero no para eliminar totalmente sustancias peligrosas ni microorganismos⁴. En consecuencia, estos contaminantes se introducen al medio ambiente mediante el vertido directo o los fangos que se utilizan como abono en agricultura. La eficacia de eliminación de gérmenes patógenos durante el tratamiento de agua en una EDAR es habitualmente desigual y depende de muchos factores de funcionamiento de la planta.

OBJETIVO

El objetivo principal de esta investigación es estudiar el efecto de los procesos presentes en diferentes EDAR seleccionadas sobre la contaminación microbiológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evalúan la línea de agua y la de fangos.

Las muestras se toman en diferentes EDAR en la Comunidad Foral de Navarra a lo largo de las líneas de agua y fangos donde varían los procesos aplicados (fangos activos, lechos, lagunaje, espesamiento, etc.). En cada muestra se analizan coliformes totales, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Clostridium perfringens* y presencia de *Salmonella*. Se emplea la técnica de siembra en superficie o filtración en membrana siguiendo métodos para cada microorganismo basados en normativa ISO y realizando los controles de calidad necesarios para asegurar la veracidad de los resultados.

RESULTADOS

En general, en la línea de aguas se observa una reducción de la concentración de microorganismos entre influente y efluente de la depuradora de 1-4 unidades logarítmicas en función de los tratamientos incluidos en cada EDAR. Se puede resaltar la eficacia de las lagunas como tratamiento terciario con una reducción de microorganismos entre 2log10 y 4log10 mientras que en los filtros verdes se produce un aumento de 1-2 unidades logarítmicas. En la línea de tratamiento de fangos se observa una reducción de microorganismos de entre 0-4 unidades logarítmicas.

REFERENCIAS

1. Mosteo R, Ormad MP, Goñi P, et ál. Identification of pathogen bacteria and protozoa in treated urban wastewaters discharged in the Ebro River (Spain): Water reuse possibilities. *Water Sci. Technol.* 2013; 68(3):575-83.
2. Rodríguez-Chueca J, Morales M, Mosteo R, et ál. Inactivation of *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* present in treated urban wastewater by coagulation-flocculation and photo-Fenton processes. *Photoch Photobio Sci.* 2013; 12(5):864-71.
3. Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas.
4. Ormad MP. Descripción general de plantas de tratamiento. Gestión y tratamiento de aguas residuales. 2011: 155-160. Stylo Digital. ISBN: 978-84-938668-0-8.

Palabras clave: aguas residuales; calidad microbiológica; fangos activos; lechos bacterianos; lagunas.

O-12

Degradación de contaminantes orgánicos en efluentes mediante fotocátalisis con una suspensión comercial de nano- TiO_2

Escuadra S, Miguel N, Altabás L, Lasheras AM, Gómez J, Ormad MP

Departamento Ingeniería Química y Tecnología Medio Ambiente. Universidad de Zaragoza
escuadra@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La presencia de determinados contaminantes tóxicos, persistentes y bioacumulables en las aguas así como de otros emergentes cuyos efectos no son todavía bien conocidos, pueden limitar el uso de la misma, siendo necesario un tratamiento posterior que adecue la calidad de la misma para su uso. Actualmente se estudia la eliminación de estos contaminantes orgánicos persistentes mediante procesos de oxidación avanzada, entre los que destaca la fotocátalisis heterogénea. El dióxido de titanio (TiO_2) es el semiconductor más indicado para usar en el tratamiento fotocatalítico del agua debido a su baja toxicidad, resistencia a la fotocorrosión, disponibilidad, efectividad y relativo bajo coste.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es analizar la degradación de los contaminantes orgánicos persistentes γ -hexaclorociclohexano (γ -HCH o Lindano) y el 2,4-diclorofenol (2,4-DCP) y la cafeína como contaminante emergente en disolución acuosa mediante un tratamiento fotocatalítico UVA-Vis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizan utilizando una cámara solar (modelo CPS Atlas + mediante irradiación a una longitud de onda de 320-800 nm e intensidad de 500 W/m^2) y como catalizador una nano-suspensión de TiO_2 comercial de Levenger comparando su comportamiento con el TiO_2 de Evonik P25 (anterior Degussa), reactivo de referencia mundial. Se analizan variables de operación como son el tiempo de tratamiento (0-240 minutos), dosis de TiO_2 (0,1 a 4 g/L), la influencia de la matriz y la capacidad de reutilización.

RESULTADOS

El tratamiento de fotocátalisis heterogénea es capaz de degradar los tres contaminantes orgánicos estudiados, aumentando la degradación al aumentar la dosis de TiO_2 o el tiempo de tratamiento UVA-Vis. Se consigue una degradación del 90 % de la cafeína inicial (45 mg/L) con un tratamiento de 2 horas y una dosis de 1 g/L de TiO_2 . Para degradar el lindano (2 mg/L) es necesario un tratamiento de 4 horas y 1 g/L de TiO_2 . Se consigue una degradación máxima del 70 % del 2,4-DCP con los tratamientos estudiados (4 horas y 0,5 g/L de TiO_2). El TiO_2 puede ser decantado y reutilizado sin perder su capacidad de oxidación, lo que representa una reducción importante en el coste de tratamiento.

CONCLUSIONES

En conclusión, la fotocátalisis con TiO_2 es una buena alternativa para tratar aguas contaminadas con contaminantes orgánicos persistentes.

Palabras clave: contaminantes orgánicos persistentes; contaminantes emergentes; lindano; fotocátalisis; procesos de oxidación avanzada; TiO_2 .

O-13

Desinfección de aguas residuales urbanas. ¿Foto-Fenton a pH 5?

Rodríguez-Chueca J, Rodríguez-Chueca J, Valero P, López A, Mosteo R, Ormad MP

Universidad de Zaragoza, Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente
rodriguezchueca@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1620/2007 por el que se establece el régimen jurídico de reutilización de aguas depuradas, limita la presencia de metales, sustancias orgánicas peligrosas, microorganismos patógenos, etc., en las aguas, imponiendo concentraciones medias admisibles en función de su uso final (urbano, agrícola, industrial, recreativo y ambiental). Los Procesos Avanzados de Oxidación (PAO), sirven como alternativa a otros convencionalmente utilizados en la inactivación de microorganismos patógenos, evitando la generación de subproductos de desinfección y potenciando así su posible reutilización, reduciendo los riesgos asociados para la salud pública y el medio ambiente.

OBJETIVOS

Estudiar mediante modelización cinética, la inactivación de *Escherichia coli* y *Enterococcus* sp. en la regeneración de aguas residuales urbanas mediante tratamientos foto-Fenton solar a pH próximo a la neutralidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

En los tratamientos Fenton y foto-Fenton se utilizan diferentes concentraciones de Fe^{3+} (1-10 mg/L) y H_2O_2 (5-50 mg/L) a pH 5, tanto con radiación UV-vis artificial (320-800 nm) como solar natural.

RESULTADOS

Se observan diferencias significativas en la inactivación de *Escherichia coli* y *Enterococcus* sp. mediante los tratamientos aplicados, relacionadas con las diferencias estructurales de ambas bacterias (Gram-negativa y Gram-positiva respectivamente). Por otro lado, el modelado cinético de los resultados de inactivación, muestra como los tratamientos foto-Fenton a pH neutro no deben considerarse como tales, debido a que el efecto desinfectante es debido únicamente a la fotólisis del peróxido de hidrógeno.

Además, se observa como la presencia de hierro precipitado a pH 5 afecta negativamente a los resultados

de inactivación. Y es que se limita la generación de radicales hidroxilo debido a que el hierro precipitado no facilita la entrada de la radiación solar.

CONCLUSIONES

Los tratamientos foto-Fenton solar son una alternativa real a la regeneración de aguas residuales. Sin embargo, dicho tratamiento presenta ciertas limitaciones a pH neutro, siendo la fotólisis del H_2O_2 responsable de la generación de radicales hidroxilo. Debido a diferencias estructurales *Enterococcus* sp. es más resistente que *Escherichia coli* a los tratamientos investigados, por lo que se convierte en un parámetro indicador de la calidad del agua mucho más fiable.

REFERENCIAS

1. Pignatello JJ, Oliveros E, MacKay A. Advanced oxidation processes for organic contaminant destruction based on the Fenton reaction and related chemistry. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2006; 36:1-84.
2. Malato S, Fernández-Ibáñez P, Maldonado MI, et ál. Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends. *Catalysis Today*. 2009; 147:1-59.

Palabras clave: foto-Fenton; desinfección; *Escherichia coli*; *Enterococcus* sp; aguas residuales

O-15**Protocolo para la vigilancia y el control de las arbovirosis transmitidas por mosquitos en Cataluña****Corbella Cordoní I, García Prado MS, Martínez Mateo A, Torner Gracia N, Bigas Vidal E, Picart Barrot LL**Agencia de Salud Pública de Cataluña. Generalitat de Catalunya
*irene.corbella@gencat.cat***FINALIDAD**

En Cataluña se dan actualmente los dos factores necesarios para la emergencia de algunas arbovirosis: la presencia de vectores (*Aedes albopictus*, *Culex pipiens*) y la posible introducción de los arbovirus (virus que se transmiten por picadas de vectores artrópodos) debido al tráfico de viajeros entre Cataluña y zonas endémicas. En la lucha contra estas infecciones se necesitan acciones de vigilancia epidemiológica, virológica y entomológica para determinar el nivel de riesgo para la salud humana y aplicar medidas de intervención inmediatas. Por ello, es imprescindible la coordinación entre las partes implicadas. Estas circunstancias han motivado el diseño de un protocolo de vigilancia y control de las arbovirosis más probables en Cataluña: las infecciones por virus del Nilo Occidental, virus del Chikunguña y virus del Dengue, en el marco de la Comisión interinstitucional para la prevención y control del mosquito tigre en Cataluña.

CARACTERÍSTICAS

El protocolo incluye una descripción de las tres enfermedades, información sobre los vectores y reservorios, la clínica, el tratamiento, la notificación de casos, los criterios de laboratorio para el diagnóstico y la vigilancia activa. También se describen medidas de prevención de picaduras de mosquitos y medidas de control de vectores.

Establece cinco niveles de situación de riesgo e indica actuaciones de respuesta en cada uno en cuanto a medidas preventivas, control de vectores, vigilancia humana y animal, vigilancia activa de casos, vigilancia virológica, información ciudadana, etc. También describe los criterios para realizar un estudio entomológico en los niveles de riesgo en que se establece necesario.

Asimismo, indica un circuito de comunicación para coordinar las actuaciones entre los diferentes agentes implicados en la vigilancia y el control de las arbovirosis.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El protocolo ha significado una herramienta de gran utilidad ante la presencia de casos probables o confirmados de dichas enfermedades para coordinar las acciones a llevar a cabo y prevenir su transmisión.

Palabras clave: Arbovirosis; vectores; *Aedes albopictus*; *Culex pipiens*; virus del Nilo Occidental; virus del Chikunguña; virus del Dengue; niveles de riesgo; prevención.

O-16

Mortalidad asociada a extremos térmicos en Madrid (2001-2009). Cálculo comparativo de la efectividad de los planes de prevención ante temperaturas extremas

Linares C, Carmona R, Chiabai A, Neumann M, Spadaro J, Díaz J

Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III
clinares@isciii.es

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen planes de prevención a nivel nacional ante las altas temperaturas pero no frente a las olas de frío.

OBJETIVO

Cuantificar la mortalidad atribuible a ambos extremos térmicos y, en función del número de días en los que se debería activar dichos planes, calcular cuál sería el más eficiente en términos de prevención.

MATERIAL Y MÉTODOS

Mortalidad diaria en Madrid por causas naturales (CIE-10: A00-R99) en el periodo 2001-2009 (INE). Temperatura máxima y mínima diaria del observatorio de Retiro (AEMET). Se controla por confusores (contaminantes atmosféricos, ruido, polen y gripe). Mediante análisis de series temporales y GLM con regresión Poisson, se cuantificaron los riesgos atribuibles (RA) de la mortalidad asociada a altas temperaturas (meses de verano), estableciendo el umbral de ola de calor en una temperatura máxima diaria de 34 °C, y la mortalidad asociada a bajas temperaturas (meses de invierno), estableciendo el umbral de ola de frío en una mínima diaria de -2 °C.

RESULTADOS

La mortalidad atribuible a olas de calor presenta un efecto a corto plazo (retrasos 1-3), mientras que la atribuible a olas de frío presenta un componente a corto plazo (retraso 2) y componentes a medio plazo (retrasos 8-11). El RA del calor es 6,66 % (IC 95 %: 4,44-8,86) superándose el umbral en 198 ocasiones, lo que supone una mortalidad evitable de 1150 personas (IC 95 %: 764-1524). Para la mortalidad atribuible al frío el RA es 10,98 % (IC 95 %: 4,42-17,39). El umbral se supera en 30 ocasiones que supone una mortalidad evitable de 336 personas (IC 95 %: 138-528). Asumiendo la efectividad total de los planes, cada día que se activa el plan del calor se evitarían 5,8 muertes/día (IC 95 %: 3,9-7,7) mientras

que el beneficio para el frío sería de 11,2 muertes/día (IC 95 %: 4,4-17,4) prácticamente el doble (no significativo a $p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados indican que desde el punto de vista de prevención en salud pública, los planes de prevención ante olas de frío son de mayor efectividad que los del calor en términos de muertes evitables/día. Deberían articularse también planes frente a olas de frío a nivel nacional.

REFERENCIAS

1. Díaz J, Jordán A, García R, López C, et ál. Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2002; 75:163-70.
2. Linares C, Montero JC, Mirón IJ, et ál. The time trend temperature-mortality as a factor of uncertainty analysis of impacts of future heat waves. *Environ. Health Perspect.* 2014 Disponible en: http://www.mssi.gov.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2014/Plan_nacional_actuaciones_preventivas.htm.
3. Montero JC, Miron IJ, Criado-Alvarez JJ, et ál. Comparison between two methods of defining heat waves: a retrospective study in Castile-La Mancha (Spain). *Sci. Total Environ.* 2010; 408:1544-50.

Palabras clave: calor; planes prevención; mortalidad; temperatura umbral.

O-17

Distribución del mosquito tigre en el término municipal de Águilas (Murcia) en 2014

García-Abellán J, Campos-Serrano JF, Moyano E, Sansegundo M, Delgado-Carrasco E, Delgado JA, Collantes F

Campos Serrano Biologos SI
jgarcia@csbiologos.com

INTRODUCCIÓN

En otoño de 2013 se detectó la presencia de *Aedes albopictus* en el término municipal de Águilas, mediante un estudio entomológico realizado a lo largo del litoral de Murcia. Águilas fue el municipio más austral de la Península donde se pudo detectar la presencia de esta especie invasora. Con el fin de conocer la situación real del problema en este municipio, se creyó conveniente realizar un estudio más extenso durante 2014.

OBJETIVOS

Conocer de forma precisa el grado de afectación por mosquito tigre en el término municipal de Águilas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estableció un plan de trabajo consistente en 78 puntos de muestreo, distribuidos convenientemente por los núcleos urbanos del municipio. Se emplearon trampas de ovoposición para detectar poblaciones reproductoras. Los positivos se señalaron por identificación de los huevos depositados en las tablillas incluidas en las trampas y se confirmaron con el estudio de las larvas o adultos tras la eclosión controlada en laboratorio.

Se muestreó durante la época de máximo poblacional (10/9/2014-3/12/2014), con una cadencia de 15 días.

RESULTADOS

Respecto al trabajo de 2013, en dónde solo se emplearon 37 puntos de estudio, se aumentó el número de estaciones muestreadas a 78, por lo que se aseguró el seguimiento de prácticamente todos los núcleos urbanos del municipio. En total, se analizaron 373 tablillas, identificándose como positivos, en algún momento del periodo analizado, 32 de los 78 puntos estudiados. Estos puntos positivos (un 41 % del total) están repartidos por todo el término, existiendo cierta variación en el número de puntos positivos a lo largo del estudio. Respecto a 2013, se observa un destacado aumento de las áreas afectadas, lo que sugiere una rápida expansión de la especie en este municipio. El porcentaje de pérdida de

muestras (20 %) ha sido más alto de lo habitual en otras áreas muestreadas (5-7 %).

CONCLUSIONES

Aunque las densidades poblacionales no son muy altas en los puntos identificados como positivos, la expansión observada en apenas un año recomienda acometer acciones urgentes para el control de este insecto. El alto porcentaje de pérdidas podría ocultar un mayor grado de afectación en el municipio.

REFERENCIAS

1. Alarcón-Elbal PM, Delacour-Estrella S, Ruiz-Arrodo I, et ál. Updated distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Spain: new findings in the mainland Spanish Levante, 2013. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 2014; 109(6):782-6.
2. Becker N, Petric D, Zgomba M, et ál. Mosquitoes and their control. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers; 2003.
3. Collantes F, Delgado JA. Primera cita de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse, 1894) en la Región de Murcia. An. Biol. 2011; 33:99-101.
4. Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, et ál. The mosquitoes of Europe/ Les moustiques d'Europe [CD-ROM] Montpellier: IRD Éditions y EID Méditerranée; 2001.

Palabras clave: mosquito tigre; ovoposición; Águilas; *Aedes albopictus*.

O-18**Actuaciones del servicio de sanidad ambiental en relación con la prevención y el control del mosquito tigre en la Región de Murcia**

Sánchez-López PF, García Zarco MJ, Cervantes Alcobas JJ, Sintas Lozano F, Córdoba Martínez MF, Gómez Campoy ME

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia
pedrof.sanchez2@carm.es

FINALIDAD

El mosquito tigre asiático (MT) se encuentra en Murcia desde 2011, y es vector de arbovirosis emergentes como el dengue y el chikunguña.

El mosquito se infecta al picar a un enfermo, transmitiendo la enfermedad al picar a personas sanas.

Objetivo: Evitar la proliferación del MT y la transmisión de arbovirosis por los mismos.

CARACTERÍSTICAS

Se programaron las siguientes actuaciones:

En ausencia de casos: recomendación sanitaria a los Ayuntamientos para que dispongan de un programa específico de vigilancia y control del MT. Creación de base de datos de personas de contacto en los Ayuntamientos y asesoramiento.

En presencia de casos virémicos, en zonas con vector presente: inspección entomológica de vivienda y área de riesgo (radio de 100 m). Información del caso al Ayuntamiento y asesoramiento sobre medidas a adoptar.

RESULTADOS

Base de datos de personas de contacto: contestan 17 de los 45 Ayuntamientos.

Casos de chikunguña en 2014:

Caso 1: Contagio en zona caribeña A.

Deniega el acceso a su vivienda para inspección entomológica.

En el área de riesgo hay un depósito de abastecimiento en desuso con agua estancada. No tiene larvas de mosquito, ya que lo trataron antes del verano porque estaba infestado.

Caso 2: Contagio en zona caribeña B.

En la inspección entomológica a la casa no se encuentran focos de cría de MT.

Se recomienda la fumigación doméstica con insecticidas para uso por el público en general y la vigilancia de signos tempranos de enfermedad en los demás habitantes de la casa. Se trata preventivamente con larvicidas el desagüe de un lavadero de coches.

Ambos Ayuntamientos inician tareas de vigilancia de las poblaciones de MT, editan folletos de concienciación ciudadana y realizan una campaña de información puerta por puerta, en el área de riesgo.

No se detectan más casos.

CONCLUSIONES

Se trata de un problema emergente de sanidad ambiental global.

Es primordial la detección temprana de casos de arbovirosis transmitidas por el MT, para actuar antes de la infección de los MT locales.

Para estar preparados ante un problema sanitario causado por el MT se deben aumentar los esfuerzos desde las instituciones de salud pública.

Palabras clave: mosquito tigre; arbovirus; dengue; chikunguña.

O-19

Informes de sanidad ambiental en actuaciones tendentes a modificar el régimen de lluvias

Ausina Aguilar P, Calatayud Galiano C, Romero Caminero A, Vela de Mora-Granados A, Puchades Oliver C, Martí Boscà JV

Sección de Sanidad Ambiental. DG de Salud Pública. Conselleria de Sanitat
ausina_mpi@gva.es

FINALIDAD

El objetivo de este trabajo es establecer un protocolo para la elaboración de informes sanitarios, por parte de Sanidad Ambiental, según la normativa vigente, en respuesta a la solicitud de tratamientos aéreos con el fin de modificar el régimen de lluvias.

CARACTERÍSTICAS

Un tema de actualidad en los medios que asegura que la costa levantina de España está siendo fumigada desde el aire con productos que deshacen las nubes, con el objeto de conseguir un clima seco y soleado adaptado a las exigencias turísticas, produciendo una grave sequía y dejando en la atmósfera productos que podrían ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente. La normativa estatal establece que cualquier actuación dirigida a modificar el régimen de lluvias tiene que ser aprobada por la Administración, Confederaciones Hidrográficas, y requiere informe sanitario favorable, cuando impliquen la utilización de productos con propiedades potencialmente adversas para la salud. Planteamos un supuesto donde se solicita informe de Sanidad Ambiental por parte del Organismo de cuenca ante la solicitud de autorización para realizar un tratamiento aéreo.

RESULTADOS

En respuesta a esta solicitud se emite informe sanitario, que puede ser favorable, favorable condicionado o desfavorable, dependiendo de una serie de factores a considerar. En primer lugar, se realizarán comprobaciones sobre las características de los productos en los registros oficiales de productos químicos: REACH, ECHA-CLP, EPA, ATSDR, IARC. Se deben conocer los productos químicos utilizados para deshacer las nubes (yoduro de plata, dióxido de plomo, diatomitas, etc) y otros datos como la zona geográfica sobre la que se pretende realizar la fumigación, cantidades previstas, fechas, pronóstico meteorológico en esas fechas y duración de los vuelos.

CONCLUSIONES

Aunque, con los datos e información disponible, no se puede demostrar que estas prácticas se estén realizando o no en España, ya que se encuentra legislado resulta necesario presentar un modelo de protocolo para la elaboración de informe sanitario en respuesta a la solicitud de autorización, que puede ser de utilidad para todo el territorio nacional.

Palabras clave: informes; cambio climático; fumigaciones; lluvias; sequía.

O-20

Grupo de trabajo de vectores de la Comunitat Valenciana (CV). Actividades realizadas frente a mosquito tigre y mosca negra

Barberá Riera M¹, Martí Bosca JV¹, Jiménez Peydró R², Bermell Meliá R³, Lacomba Andueza I⁴, Sánchez Pérez JF¹, Carpena Hernández I⁵

¹DG Salud Pública CV. ²Universitat València. ³FVMP. ⁴DG Medio Natural mariabr21@hotmail.com

FINALIDAD

Desde 2004 el mosquito tigre (*Aedes albopictus*) ha ido extendiéndose por el este peninsular, encontrándose ya más de 40 municipios valencianos colonizados. Además de las molestias derivadas de su picadura, su interés sanitario radica en su capacidad para transmitir agentes patógenos de enfermedades vectoriales (Dengue y Chikunguña). Por otra parte, determinados municipios valencianos sufren las molestias derivadas de la picadura de la mosca negra (*Simulium erythrocephalum*). Con el fin de desarrollar y coordinar actuaciones de prevención, vigilancia y control, se ha reunido a representantes de distintas administraciones y entidades.

CARACTERÍSTICAS

En 2014 se constituyó el Grupo de Trabajo de Vectores de la CV que, coordinado desde la Dirección General (DG) de Salud Pública, cuenta con la participación de la DG del Medio Natural, DG de Producción Agraria y Ganadera, Federación Valenciana de Municipios y Provincias, Universitat de València y Diputaciones. Se han celebrado jornadas y elaborado de material informativo, prestando especial atención a las medidas de prevención de zonas de cría del mosquito en el ámbito doméstico. Se han remitido documentos técnicos a los ayuntamientos para facilitar la contratación de empresas de control con garantías y establecer las mejores vías de actuación en el ámbito municipal. Se han elaborado mapas con información sobre las zonas colonizadas.

RESULTADOS

Todos los municipios de la *Comunitat* han recibido apoyo técnico en forma de recomendaciones. Mayor conocimiento por parte de los profesionales de sanidad ambiental en estos aspectos. A través del apartado Vectores y Salud de la web de la DG de Salud Pública se tiene acceso libre a la documentación elaborada.

CONCLUSIONES

La coordinación entre las distintas administraciones y entidades ha permitido la detección de necesidades y rentabilización de esfuerzos. La participación desde los centros de salud pública se muestra de utilidad para la información a la población y contacto con los ayuntamientos. El desinterés mostrado desde algunos sectores pone de manifiesto la necesidad de reforzar las estrategias de sensibilización. Actualmente se está trabajando para la formación en el reconocimiento del mosquito tigre y en el desarrollo de protocolos de actuación ante la aparición de casos de enfermedades transmitidas.

Palabras clave: vectores; mosquito tigre; prevención.

O-22

Análisis espacial de las torres de refrigeración y su posible asociación con los casos esporádicos de legionelosis en una comarca de alta incidencia de Gipuzkoa (2002-2012)

Jiménez Zabala AM, Maiztegi Gallastegi P, Moreno Montoya B, Basterrechea Irurzun M, Gallastegi Bilbao M, Santa Marina Rodríguez L

Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa
mambien1-san@ej-gv.es

INTRODUCCIÓN

En 2012 se inició en Gipuzkoa un estudio dirigido a identificar agrupaciones espaciales de riesgo de legionelosis como punto de partida para la investigación del origen de la infección y de los factores de riesgo asociados. Mediante un mapa de probabilidades posteriores se detectó una zona de mayor riesgo en la parte sur occidental, la Comarca del Alto-Bajo Deba¹.

OBJETIVOS

Estudiar si la proximidad de la vivienda a las torres de refrigeración supone un factor de riesgo de legionelosis en el Alto-Bajo Deba.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado las torres que han permanecido en funcionamiento durante el período 2002-2012 y que cuentan con al menos 3 analíticas, así como las viviendas de los casos que no presentan un antecedente de desplazamiento u hospitalización durante todo el periodo de incubación. Se han georreferenciado las torres y viviendas seleccionadas y creado *buffers* a 300, 500 y 1000 metros en torno a las torres mediante QGIS 2.6.1. Se ha investigado la existencia de viviendas dentro de los *buffers* y analizado las diferencias entre torres con/sin \geq %33 positivos de *Legionella* spp (LSPP) y con/sin presencia de *Legionella pneumophila* serogrupo 1 (LPSG1) mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

RESULTADOS

92 torres y 97 casos cumplen los criterios de inclusión. El 75,2 %, 42,3 % y 12,4 % de las viviendas se encuentran dentro de un área de 1000, 500 y 300 metros a las torres. El 42,4 % y 37,3 % de torres con/sin LSPP \geq %33, y el 30,9 % y 46 % con/sin presencia de LPSG1 cuentan con

viviendas en el buffer de 500 metros. Estas diferencias no son significativas: $p=0,6283$; OR (IC 95 %): 1,24 (0,52-2,95) y $p=0,1407$; OR (IC 95 %): 0,53 (0,22- 1,24). En los buffer de 300 y 1000 metros tampoco se encuentran diferencias significativas.

CONCLUSIONES

En Gipuzkoa torres y municipios se sitúan a lo largo de los valles y carreteras principales por lo que un análisis espacial sin criterio de selección previo no ofrece información relevante. Mediante la clasificación de las torres en función del riesgo los resultados del análisis sugieren que la proximidad de las viviendas a las torres de refrigeración no representa un factor de riesgo de legionelosis.

REFERENCIAS

1. Tamayo I, Jiménez AM, Basterrechea M, et ál. Análisis espacial de la incidencia de legionelosis en Gipuzkoa (2002-2012). Rev. Salud Amb. 2013;13(Espec Congr):197.

Palabras Clave: legionelosis esporádica; torres de refrigeración; análisis espacial.

O-23

Evaluación de daños a la salud respiratoria en niños expuestos a la producción artesanal de ladrillo

Linares Segovia B¹, Núñez Lemus E¹, Vázquez Gómez JM¹, Rocha Amador D²,
Monroy Torres R¹, Ramírez Gómez Xóchitl S¹

¹Departamento de Medicina y Nutrición, Universidad de Guanajuato. ²Departamento de Farmacia, Universidad de Guanajuato
blinares70@ugto.mx.

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es considerada por la OMS como una de las prioridades mundiales en salud. La industria ladrillera es una fuente de contaminación atmosférica, es considerada un problema ambiental, social y de salud. Los niños son especialmente susceptibles a la contaminación ambiental, por su rápido desarrollo, que incrementa su vulnerabilidad.

OBJETIVOS

Comparar la frecuencia de síntomas respiratorios, enfermedades alérgicas y alteraciones de la función pulmonar entre niños expuestos y no expuestos a la producción artesanal de ladrillo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, comparativo en niños de 6 a 14 años de edad, elegidos por muestreo aleatorio de la Comunidad de Ladrilleras El Refugio (expuestos) y de la ciudad de Silao (no expuestos), en Guanajuato, México. Se calculó tamaño de muestra considerando una diferencia de al menos 20 % en el FEV1, alfa de 0,5, beta de 0,10 y potencia de 0,90. Se incluyeron niños y niñas, originarios o con al menos tres años de residencia en las zonas de estudios. A cada participante se le aplicó un cuestionario (cuestionario ISAAC) y se realizó exploración física, investigando síntomas respiratorios, toma de peso y talla y espirometría forzada.

RESULTADOS

Se estudiaron 587 niños, 194 (33 %) expuestos y 383 (67 %) no expuestos a la producción artesanal de ladrillo, sin diferencia por género. La frecuencia de síntomas respiratorios fue mayor en los expuestos, no se observó diferencia en la frecuencia de enfermedades alérgicas. El 13,5 % de los expuestos y el 4,1 % de los no expuestos presentaron alteraciones de la función pulmonar (OR=3,6; IC 95 %: 1,5-8,1), predominaron las alteraciones de tipo obstructivo y mixto. En la regresión logística, los factores asociados a la alteración de la función pulmonar

fueron el ser hombre (OR=3,6; IC 95 %: 2,3-5,7) y vivir en la zona de ladrilleras (OR=6,9; IC 95 %: 4,3-11,1).

CONCLUSIONES

En comparación con niños no expuestos, los que viven en una zona de ladrilleras presentan mayor incidencia de alteraciones de la función pulmonar, predominando el patrón obstructivo y mixto. En nuestra serie, el ser varón y vivir en una zona de ladrilleras fueron los factores de riesgo más importantes para la alteración de la función pulmonar.

Palabras clave: contaminación atmosférica; ladrilleras; daños a la salud; niños.

O-24

Incidencia de enfermedad meningocócica y horas de sol

Arnedo Pena A, Fabregat Puerto J, Barberá Riera M, Escóin Peña C, Llansola Muñoz I, Cuñat Balaguer J

Centro de Salud Pública de Castellón - DG de Salud Pública
sambiental_castellon@gva.es

INTRODUCCIÓN

Es de interés el estudio de la incidencia de enfermedades infecciosas con relación a variables ambientales¹⁻³ y poblacionales.

Las horas de sol están relacionadas con los niveles de vitamina D, con papel regulador en la inmunidad en humanos⁴.

OBJETIVOS

Estimar la asociación entre la incidencia de enfermedad meningocócica y variables ambientales, incluyendo horas de sol.

MATERIAL Y MÉTODOS

Modelo estadístico multinivel. Se trabajó con los datos de las provincias españolas excepto Ceuta y Melilla. Se empleó la mediana de la tasa por 100 000 habitantes (periodo 2002-2010) para la enfermedad meningocócica y distintas variables independientes: horas de sol (Irradiancia global media diaria (kWh/m²/día) para el periodo 1983-2005), humedad relativa (1981-2010), porcentaje de población menor o igual de 15 años (2009) y otros indicadores para el periodo 2003-2009: temperatura media anual, porcentaje de población inmigrante y mayor de 65 años, porcentaje de distribución por sectores de actividad económica y número de enfermero/as y médico/as por 100 000 habitantes.

Las tasas de enfermedad meningocócica se obtuvieron del Instituto de Salud Carlos III y las horas de sol y humedad relativa de la Agencia Estatal de Meteorología. Se emplearon los datos poblacionales y temperatura media del Instituto Nacional de Estadística.

RESULTADOS

Se estudiaron distintos modelos y se construyó uno con tres variables asociadas a la incidencia de enfermedad meningocócica. La incidencia decrece por una unidad de incremento de irradiancia global media diaria (coeficiente de regresión (CR) -0,40 (IC 95 %: -0,73– -0,07) y aumenta con la humedad relativa (CR) 1,03 (IC 95 %: 0,42– 1,64) y

con una mayor proporción de población menor o igual a 15 años (CR) 2,97 (IC 95 %: 1,27– 1,64). El modelo presenta un buen ajuste y el coeficiente de correlación interclase es de 12 %, lo que significa el efecto de la región geográfica sobre la incidencia de esa enfermedad.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que las horas de sol ejercerían un efecto protector sobre la incidencia de la enfermedad en nuestro medio. En conjunto, las variables climáticas se asocian significativamente con la enfermedad.

REFERENCIAS

1. Kinlin LM, Spain CV, Ng V, et ál. Environmental exposures and invasive meningococcal disease: an evaluation of effects on varying time scales. *AM. J. Epidemiol.* 2009;169(5):588-95.
2. Djukic M, Onken ML, Schütze S, et ál. Vitamin d deficiency reduces the immune response, phagocytosis rate, and intracellular killing rate of microglial cells. *Infect. Immun.* 2014; 82(6):2585-94.
3. Mueller JE, Gessner BD. A hypothetical explanatory model for meningococcal meningitis in the African meningitis belt. *Int. J. Infect. Dis.* 2010; 14(7):e553-9.
4. Olliver M, Spelmink L, Hiew J, et ál. Immunomodulatory effects of vitamin D on innate and adaptive immune responses to *Streptococcus pneumoniae*. *J. Infect. Dis.* 2013 ; 208(9):1474-81.

Palabras clave: enfermedad meningocócica; horas de sol.

O-25**Prevalencia y factores asociados al aislamiento de *Legionella* spp. en el domicilio de una serie de casos****Gómez Gómez JH, Saquero Martínez M, García Pina R, Martínez López MC, Sánchez López PF, Gómez Campoy E**

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social. Región de Murcia
jhumbert.gomez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los factores ambientales asociados al riesgo de enfermedad por *Legionella* están bien caracterizados en los brotes; sin embargo, menos conocidos son los factores asociados en la enfermedad esporádica.

OBJETIVOS

Los objetivos fueron estimar la prevalencia de *Legionella* spp. en los domicilios de una serie de casos de legionelosis y los factores asociados a su aislamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los casos se obtuvieron del Sistema de Información de las Enfermedades de Declaración Obligatoria (Servicio de Epidemiología), y los datos ambientales del protocolo tras detección de un caso del Servicio de Sanidad Ambiental: muestras microbiológicas en torres de refrigeración (TR) dentro de un radio de 1 km y, en el domicilio del afectado: muestras microbiológicas, medición de cloro libre (CIAFCH), temperatura de agua caliente (TACS), presencia de depósito y antigüedad de la instalación. La asociación entre positividad del cultivo en domicilio y las variables continuas se valoró mediante diferencia de medias y entre variables categóricas con una prueba chi cuadrado. La asociación independiente se evaluó con regresión logística.

RESULTADOS

Entre 2011 y 2014 se registraron 95 casos de legionelosis (11 excluidos, viajeros o valores perdidos). En 33 casos se analizaron TR, y en 81 casos muestras del domicilio. El porcentaje de casos con positividad en al menos alguna TR fue del 11,1 % (IC 95 %: 4,4 - 5,3), mientras que la prevalencia en domicilio del 32,1 % (IC 95 %: 22,9 - 42,9). Hubo asociación entre muestras positivas en domicilio con el CIAFCH (0,73 mg/L frente 0,43 mg/L, $p=0,001$) y con una $T^a < 50$ °C (32,7 % frente 68,7 %), mientras que no mostró asociación con la antigüedad de la instalación (33,0 frente 35,2 años, $p=0,642$) ni con la presencia de depósito (14,8 %

frente 23,8 %, $p=0,531$). En el estudio multivariante, las variables independientemente asociadas fueron el CIAFCH (OR: 0,68, IC 95 %: 0,52-0,85, por cada 0,1 mg/dL de incremento) y una TACS < 50° C (OR: 5,13, IC 95 %: 1,54-19,56).

CONCLUSIONES

La prevalencia de *Legionella* en el domicilio del afectado es del 32,1 %, siendo los principales factores asociados el nivel de cloro en el AFCH y la TACS.

Palabras clave: *Legionella*; microbiología; esporádico; cloro; temperatura.

O-26

Actuaciones ambientales derivadas del análisis espacial de un brote de leishmaniasis en la Comunidad de Madrid

Fuster Lorán F, Aránguez Ruiz E, Iriso Calle A, Moratilla Monzo L, De la Fuente Ureña S, Estirado Gómez A

Consejería de Sanidad Comunidad de Madrid. Dirección General de Ordenación e Inspección
fernando.fuster@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis es una enfermedad zoonótica endémica en España donde el parásito es *Leishmania infantum*, el vector transmisor es *Phlebotomus perniciosus* y el reservorio tradicional el perro. En la Comunidad de Madrid (CM) es obligatoria su declaración desde 1997. Desde julio de 2009 se está produciendo un brote que afecta a cuatro municipios del Sur de la CM: Fuenlabrada, Leganés, Getafe y Humanes de Madrid. Las investigaciones detectaron que las liebres y los conejos están actuando como reservorios principales. Desde el inicio del brote se han puesto en marcha numerosas actuaciones ambientales tendentes a su control.

OBJETIVOS

Realizar mediante los sistemas de información geográfica (SIG) un análisis espacial de los elementos claves del ciclo de la enfermedad: vectores, reservorios y casos humanos, con el fin de establecer las actuaciones ambientales más adecuadas en las áreas identificadas de mayor riesgo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han cartografiado 598 casos de leishmaniasis con fecha de inicio de síntomas entre el 1 de julio de 2009 y el 30 de junio de 2014.

Se ha estudiado el vector mediante un mapa con la densidad de especímenes por m², obtenida en los puntos muestreados de mayo a octubre de cada año de seguimiento del brote. Se han cartografiado prevalencias en liebres y conejos a partir de muestreos realizados en diferentes zonas de captura, así como vivares de conejos. Se han explorado los perros y gatos como posibles focos relacionados con la enfermedad.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, la zona con mayor concentración de casos humanos coincidió espacialmente con áreas residenciales periféricas inmediatas a espacios verdes con alta densidad de flebotomos y prevalencia elevada de leishmaniasis en lagomorfos y con ausencia de barreras territoriales. Las actuaciones ambientales habrían tenido efecto en la disminución de los casos y se ha observado una relativa modificación en su distribución espacial.

CONCLUSIONES

El análisis espacial ha permitido orientar las actuaciones de prevención y control del brote. Los SIG son herramientas de gran potencialidad que ayudan a la comprensión de la génesis y evolución de los brotes de enfermedades infecciosas, así como al diseño de las intervenciones ambientales.

Palabras clave: leishmaniasis; brote; enfermedad vectorial; SIG; zoonosis; liebres; conejos; flebotomos.

O-27

Drogas legales e ilegales y riesgo de neuroblastoma en la descendencia

Gomariz Peñalver V, Ortega García JA, Ferrís i Tortajada J, Torres Cantero AM, Fuster Soler JL, Jiménez Roset J

Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca
virtudes@pehsu.org

INTRODUCCIÓN

El neuroblastoma es el tumor sólido extracraneal más frecuente en la infancia. Representa el 15 % de mortalidad por cáncer pediátrico en todo el mundo. La etiología es desconocida. Factores medioambientales modificables e intervenibles relacionados con conductas de consumo podrían incrementar el riesgo de desarrollar neuroblastoma en la descendencia.

OBJETIVOS

Analizar la asociación entre la exposición a drogas legales e ilegales (*Cannabis*) durante las diferentes etapas del embarazo y el riesgo de neuroblastoma en la descendencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de casos y controles realizado en la Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca y en otras Comunidades Autónomas de España desde 2005 a 2012. Se incluyeron 50 casos y 50 controles apareados por edad (al diagnóstico), sexo y comarca de nacimiento. Variables independientes: exposiciones a tabaco, alcohol y cannabis durante las diferentes etapas del embarazo. Otras variables: edad materna al inicio del embarazo, nivel de estudios, ingresos netos/mes, fármacos hormonales, tratamientos de fertilidad, semanas de gestación, malformaciones/síndromes constitucionales, abortos previos, primer embarazo, peso al nacimiento, plaguicidas intradomicilarios, radiación ionizante durante el embarazo o primera semana de vida postnatal, infecciones vaginales y lactancia materna exclusiva/total. Se llevó a cabo un análisis univariado con χ^2 y t-Student y un análisis multivariado de regresión logística.

RESULTADOS

El nivel de estudios del padre, la presencia de malformaciones/síndromes constitucionales y la frecuencia de exposición a radiación ionizante, humo de tabaco y cannabis fue mayor en los casos. En el modelo de regresión logística, se asociaron a la presencia de neuroblastoma el tabaquismo materno al inicio del embarazo (OR= 1,012; IC 95 %: 1,01-1,02), la exposición al humo ambiental de cannabis durante el embarazo (OR= 4,17; IC 95 %: 1,16-14,92) y la radiación ionizante durante el embarazo o primera semana de vida postnatal (OR= 5,71; IC 95 %: 1,06-31,59).

CONCLUSIONES

La exposición al humo ambiental de tabaco, cannabis y a radiación ionizante procedente de pruebas médicas al inicio del embarazo, incrementan el riesgo de neuroblastoma en la descendencia. La necesaria formación de los profesionales de la salud en la creación de ambientes más saludables durante el embarazo, podría contribuir a la prevención del neuroblastoma.

Palabras clave: neuroblastoma; estudio de casos y controles; salud medioambiental; factores de riesgo; cáncer pediátrico.

O-28**Diseño de un sistema de acondicionamiento de balanza para la determinación gravimétrica de muestras de PM10 y PM2,5 conforme a la norma UNE-EN 12341****Negral Álvarez L, Rozada Tíscar E, Fernández Nava Y, Marañón Maison E, Castrillón Peláez L, Izquierdo López J**Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Instituto Universitario de Tecnología Industrial de Asturias
*negralluis@uniovi.es***FINALIDAD**

La norma UNE-EN 12341 establece el método de referencia para la medida de PM10 y PM2,5. Entre otros requerimientos especifica las condiciones de temperatura y humedad relativa que se precisan durante el pesaje y acondicionamiento de los filtros de muestreo. La solución habitual a este requisito consiste en climatizar completamente una habitación y disponer allí la balanza y los dispositivos de almacenamiento de filtros. Este planteamiento resulta comprometedor para muchos laboratorios debido a limitaciones de espacio, inversión y mantenimiento. En esta comunicación se presenta la experiencia desarrollada en el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Oviedo para el diseño de un sistema de acondicionamiento a 19-21 °C y humedad relativa de 45-50 % para la balanza de pesaje de filtros destinados a la determinación de PM10 y PM2,5.

CARACTERÍSTICAS

La experiencia consistió en el metraje de la mesa antivibración de la balanza y la caracterización de las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa en sus proximidades. A ello siguió un dimensionado de cada uno de los componentes del sistema de climatización y cámara de aislamiento, optimizando la funcionalidad del dispositivo para los técnicos encargados del pesaje.

RESULTADOS

El sistema consta de una cámara de trabajo (140 cm de largo, 90 cm de ancho y 150 cm de alto) donde se albergan la balanza, la mesa antivibración y un dispositivo para almacenar filtros. Incorpora un equipo de refrigeración y deshumidificación, que opera mediante un ciclo de compresión mecánica con un consumo de 240 W y un sistema calefactor, mediante resistencia, con una potencia de 800 W. La humidificación se consigue con un equipo autogenerador de vapor mediante electrodos. La velocidad del aire en la zona de trabajo es de 0,01 m/s, evitando perturbaciones durante el pesaje. El control del sistema es automático, con registro de datos de temperatura y humedad.

CONCLUSIONES

Se propone un sistema versátil de almacenamiento y estabilización para filtros que permite la determinación de PM10 y PM2,5 en condiciones normalizadas de temperatura y humedad relativa. Esta alternativa reduce la inversión, la perturbación del operario en el pesaje y el consumo energético.

REFERENCIAS

1. UNE-EN 12341:2015. Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 o PM2,5 de la materia particulada en suspensión. Madrid: AENOR; 2015.

Palabras clave: aire ambiente; cámara climática; filtro; pesaje; PM10; PM2,5; UNE-EN 12341:1999.

O-29

Análisis de factores que influyen en la variabilidad interanual del espectro polínico del bioaerosol atmosférico de Cartagena

Elvira B, Moreno JM, García-Sánchez A, Galera-Martínez MD, Moreno-Grau S

Universidad Politécnica de Cartagena
belen.elvira@upct.es

INTRODUCCIÓN

Los factores meteorológicos, fenológicos y antropogénicos influyen en la producción de polen, su dispersión en el aire y el dominio de ciertos taxones en el espectro polínico. Cartagena es una de las zonas más áridas de España, con suaves temperaturas y precipitaciones que no sobrepasan los 300 mm anuales.

OBJETIVO

Analizar la influencia de los factores meteorológicos y antropogénicos en la variabilidad interanual en los recuentos polínicos en Cartagena.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestro aerobiológico, 1994-2014, se ha realizado con el captador tipo Hirst (VPPS 2000, Lanzoni, It). Las muestras se han analizado siguiendo la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología¹. Los datos meteorológicos han sido suministrados por la AEMET. Se han construido bases de datos analizadas con paquetes informáticos y estadísticos (Excel 2010 y SPSS 22).

RESULTADOS

El análisis de la influencia de las precipitaciones anuales en la variabilidad interanual demuestra que se producen alternativamente periodos secos y húmedos que influyen en el polen total recogido, siendo las especies silvestres herbáceas las más afectadas por el estrés hídrico acumulado, descendiendo sus valores porcentuales en el espectro polínico en los años más secos, que están dominados por taxones arbóreos.

Si bien la temperatura es el parámetro más influyente en la alteración fenológica de las especies estudiadas, algunos estudios demuestran que las especies herbáceas se ven más afectadas que los árboles por cambios en los registros de precipitación².

Los resultados de la serie estudiada muestran que aún siendo el taxón más abundante *Amaranthaceae*, el

predominio porcentual corresponde al conjunto de las plantas arbóreas, fundamentalmente *Cupressus* y *Olea*, especies usadas como ornamentales, y por ello menos dependientes de las precipitaciones. Son plantas alergénicas con una alta incidencia clínica en nuestra Región.

CONCLUSIONES

La variabilidad temporal de las precipitaciones repercute en el recuento de taxones arbóreos y herbáceos, resultando estos últimos más dependientes de este factor climático.

Por otro lado, los factores antrópicos modulan el comportamiento de las especies cultivadas u ornamentales, por lo que se debe insistir en la importancia de las políticas relativas a la arquitectura ornamental urbana, por su impacto en la salud pública.

REFERENCIAS

- Galán C, Cariñanos P, Alcaraz P, Domínguez E. Manual de Calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2007. [actualizado en 2014; citado 11/03/2015] Disponible en: http://www.uco.es/rea/manual_cast.pdf.
- García-Mozo H, Galán C, Díaz de la Guardia C et ál. Trends in grass pollen season in southern Spain. *Aerobiologia*. 2010; 26:157-69.

Palabras clave: polen; fenología; factores climáticos; factores antrópicos.

O-30

Logistic regression models to predict daily levels of airborne *Urticaceae* pollen

Vélez-Pereira A, De Linares C, Canela MA, Belmonte J

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), Universitat Autònoma de Barcelona y IESE Business School, Barcelona
andres.velez@uab.cat

INTRODUCTION

Urticaceae family comprises herbs and small shrubs mostly represented in Spain by two genera: *Urtica* and *Parietaria*. Both taxa are wind-pollinated and are found in the countryside and urban areas, growing on walls and soils rich in nitrogen. *Urticaceae* pollen is present in the air near all year round with the highest concentrations between March and November. This taxon is causing about 16 % of the pollinosis in Spain; 23 % in the Mediterranean Spanish region¹.

OBJECTIVES

Our aim is to establish logistic regression models to predict the presence of airborne *Urticaceae* pollen and the exceedance of significant concentration thresholds.

MATERIAL AND METHODS

Our study is based on data from years 1995-2013 of eight aerobiological monitoring stations in Catalonia (NE Spain). Daily maximum and minimum temperatures, rainfall and *Urticaceae* pollen concentrations of the period 1995-2012 are used to establish four logit regression equations applied to predict the exceedance of thresholds 1, 4, 8 and 12 pollen/m³. Data from 2013 are used to validate the models.

RESULTS

Pollen levels correlate positively with minimum and range temperatures and cumulative rainfall, and negatively with rainfall in the same day. The logistic regression models applied predict with 60-78 % confidence the presence of airborne *Urticaceae* pollen; levels ≥ 4 pollen/m³ with 47-79 %; levels ≥ 8 with 65-79 % and levels ≥ 12 pollen/m³ with 74-88 %.

CONCLUSIONS

The prediction of airborne *Urticaceae* pollen thresholds by means of logistic regression models is a simple and practical process, with reliable estimation values, recommended to be used in aerobiological information systems.

We acknowledge the financial support from the Spanish Government (CGL2012-39523-C02-01).

REFERENCES

1. Pereira C, Valero A, Loureiro C, Davila I, Martinez-Cocera C, Murio C, et al. Iberian study of aeroallergens sensitisation in allergic rhinitis. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*. 2006; 38(6):186.

Palabras clave: airborne pollen; allergy; logistic regression model; parietaria; prediction model; *Urtica*.

O-31

Estudio de la diversidad y la variación estacional del polen atmosférico en Guadalajara (Castilla-la Mancha) y estimación de los niveles de riesgo para la población alérgica

Pérez Badia R, Rojo J, Rapp A, Sabariego S

Instituto de Ciencias Ambientales. Universidad de Castilla-La Mancha
rosa.perez@uclm.es

INTRODUCCIÓN

Los estudios aerobiológicos han cobrado gran importancia en las últimas décadas, debido al incremento de las enfermedades alérgicas cuyo principal responsable es el polen atmosférico.

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son estudiar la diversidad y la dinámica del polen de la atmósfera de Guadalajara (Castilla-La Mancha) y estimar el número de días en los cuales las concentraciones de polen implican riesgo para la población alérgica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron durante los años 2008 a 2013, siguiendo la metodología estandarizada de la Red Española de Aerobiología. Los periodos de riesgo fueron estimados a partir de reconocidos indicadores o umbrales de concentración polínica.

RESULTADOS

Las mayores concentraciones de polen se detectan desde febrero hasta junio, periodo crítico para la población alérgica, coincidiendo con la época de polinización de Cupressaceae (32,2 %), *Quercus* (15,1 %), *Platanus* (13,2 %), *Olea* (8,3 %), *Populus* (7,8 %) y Poaceae (7,2 %).

El polen de Cupressaceae presenta entre los meses de enero y marzo 20 días de niveles de polen que suponen riesgo alérgico moderado (> 50 granos/m³) y 17 días con riesgo alto (> 200 granos/m³). Otros tipos polínicos de leñosas como *Olea* y *Platanus* poseen una estación polínica más corta y en ambos casos se presenta aproximadamente una semana de niveles de polen que suponen un riesgo alérgico moderado (> 50 granos/m³) y 5 días de riesgo alto (> 200 granos/m³). Con respecto al polen de herbáceas, el tipo polínico Poaceae presenta 15 días de niveles de polen de riesgo moderado

(> 25 granos/m³) y 12 días de riesgo alto (> 50 granos/m³), entre mayo y julio.

CONCLUSIONES

El espectro polínico de Guadalajara es típicamente mediterráneo y similar en composición y abundancia al de otras zonas cercanas y de las mismas características biogeográficas que contemplan similitudes respecto a la sensibilización a polen de la población alérgica. Los tipos polínicos que presentan mayores riesgos para la población son Cupressaceae y Poaceae.

Palabras clave: aerobiología; tipos polínicos; alergia.

O-32

Polen aerovagante de interés alergológico en el aire de Plasencia (Cáceres)

Maya Manzano JM, Cosmes Martín P, Blanco Pérez R, Domínguez Noche C,
Alvarado Izquierdo MI, Fernández Rodríguez S

Universidad de Extremadura
jmmaya@unex.es

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Plasencia se encuentra en la mitad norte de la provincia de Cáceres en las faldas del valle del Jerte en el Sistema Central. La vegetación circundante está dominada por alcornoques, encinares, olivares y retamares. La población se acerca a los 41 000 habitantes. La calidad del aire que se respira se ve afectada por gases y partículas inorgánicas y además por la presencia de granos de polen y esporas de hongos que pueden provocar problemas de alergia. El conocimiento de su presencia estacional y los factores que afectan a su variación temporal permiten hacer predicciones para mitigar los efectos que pueden provocar.

OBJETIVO

Analizar durante 3 años el contenido aerobiológico del aire de la ciudad de Plasencia mediante un captador aerobiológico volumétrico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un captador con metodología Hirst¹ ha sido usado para muestrear el aire de manera continua durante el período 2011-2013. Se ha seguido la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología² con algunas modificaciones³. Los datos de concentración polínica se proporcionan en granos por metro cúbico de aire (granos/m³).

RESULTADOS

Se han identificado un total de 49 tipos polínicos. La concentración promedio fue de 93 granos/m³, siendo de 74, 108 y 96 granos/m³ respectivamente para los tres años de estudio. La concentración en orden decreciente en porcentaje, para los 10 tipos polínicos más abundantes fue: *Quercus* (46,7 %), *Poaceae* (17,7 %), *Olea europaea* (8,6 %), *Cupressaceae* (3,3 %), *Plantago* (3,2 %), *Pinaceae* (2,6 %), *Rumex* (2,4 %), *Platanus* (1,8%), *Fraxinus-Phillyrea* (1,7 %) y *Alnus glutinosa* (0,6 %).

Mayo fue el mes con los valores más elevados, con un promedio superior a los 400 granos/m³, seguido de

abril y junio. Los valores máximos de concentración horaria superaron los 2500 granos/m³ de *Quercus* y 400 granos/m³ de *Poaceae*, obtenidos en promedio entre las 13:00-15:00 h en el primero y las 10:00-11:00 h en el segundo.

CONCLUSIONES

En el aire de Plasencia el polen de encinas y alcornoques es el más abundante seguido del de gramíneas y otras plantas herbáceas propias de encinares, alcornoques y pastizales que dominan la vegetación circundante.

REFERENCIAS

1. Hirst J. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 1952; 39:257-65.
2. Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez-Vilches E. Spanish aerobiology network (REA): Management and quality manual. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2007.
3. Tormo R, Maya JM, Fernández S, Gonzalo MA, Silva I. Influence of environmental factors on measurements with Hirst spore traps. *Grana* 2013; 52(1):59-70.

Palabras clave: aerobiología; polen aerovagante; Extremadura; Plasencia.

O-33**Polen aerovagante de interés alergológico en el aire de Don Benito (Badajoz)**

Maya Manzano JM, Alfonso Sanz JV, Vaquero Pérez P, Pérez Marín ML, Gonzalo Garijo A, Fernández Rodríguez S

Universidad de Extremadura
jmmaya@unex.es**INTRODUCCIÓN**

La ciudad de Don Benito se encuentra ubicada en el norte de la provincia de Badajoz junto al cauce del río Guadiana y afluentes. La vocación de la comarca donde se encuentra es agrícola y ganadera. Conocer la distribución temporal del polen de aire y las causas ambientales que afectan a su aparición puede ser útil para mitigar los problemas de alergia.

OBJETIVO

Analizar durante 3 años el contenido aerobiológico del aire de la ciudad de Don Benito usando un captador aerobiológico volumétrico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Utilizando un captador con metodología Hirst¹ se ha muestreado el aire durante el período 2011-2013 de manera continua. Se ha seguido la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología² con algunas modificaciones³. Los datos de concentración polínica se proporcionan en granos por metro cúbico de aire (granos/m³).

RESULTADOS

Se han identificado un total de 47 tipos polínicos. La concentración promedio fue de 102 granos/m³, siendo de 89, 115 y 104 granos/m³ respectivamente para los tres años de estudio. La concentración en orden decreciente en porcentaje, para los 10 tipos polínicos más abundantes fue: *Quercus* (31,4 %), *Poaceae* (15 %), *Platanus* (14,8 %), *Olea europaea* (13,6 %), *Cupressaceae* (5,1 %), *Plantago* (3 %), *Pinaceae* (1,9 %), *Rumex* (1,2 %), *Urticaceae* pp (1 %) y *Amaranthaceae* (0,9 %).

Mayo fue el mes con los valores más elevados, con un promedio superior a los 450 granos/m³, seguido de abril y marzo. Los valores máximos de concentración horaria superaron los 2500 granos/m³ de *Quercus*, los 1500 granos/m³ de *Poaceae* y los 4500 granos/m³ de *Platanus*, obtenidos en promedio hacia las 15:00-17:00 h en el primero, a las 15:00-18:00 h en el segundo y a las 13:00-14:00 h en el tercero.

CONCLUSIONES

En el aire de Don Benito el polen de encinas es el más abundante seguido del de gramíneas propias de encinares y pastizales que dominan la vegetación circundante. Son de relevancia también los tipos polínicos de árboles ornamentales como plátanos de sombra, cipreses y otras cupresáceas, abundantes en la ciudad. En el caso de los olivos se unen los cultivados a los plantados como ornamentales.

REFERENCIAS

1. Hirst J. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 1952; 39:257-65.
2. Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez-Vilches E. Spanish aerobiology network (REA): Management and quality manual. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2007.
3. Tormo R, Maya JM, Fernández S, Gonzalo MA, Silva I. Influence of environmental factors on measurements with Hirst spore traps. *Grana* 2013; 52(1):59-70.

Palabras clave: aerobiología; polen aerovagante; Extremadura; Don Benito.

O-34

Polen aerovagante de interés alergológico en el aire de Zafra (Badajoz)

Fernández Rodríguez S, Maya Manzano JM, Fernández Moya L, Gonzalo Garijo A,
Silva Palacios I, Tormo Molina R

Universidad de Extremadura
jmmaya@unex.es

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Zafra se encuentra con el sur de la provincia de Badajoz en una comarca agrícola y ganadera con un paisaje dominado por cultivos cerealistas, olivares, viñedos y dehesas. La población se aproxima a los 17 000 habitantes. El conocimiento de la variación estacional de polen en el aire así como los factores ambientales que pueden afectar a su variación temporal podrían ser útiles para mitigar los efectos que pueden provocar.

OBJETIVO

Analizar durante 3 años el contenido aerobiológico del aire de la ciudad de Zafra mediante un captador aerobiológico volumétrico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El aire se ha muestreado durante el período 2011-2013 de manera continua utilizando un captador con metodología Hirst¹. Se ha seguido la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología² con algunas modificaciones³. Los datos de concentración polínica se proporcionan en granos por metro cúbico de aire (granos/m³).

RESULTADOS

Se han identificado un total de 49 tipos polínicos. La concentración promedio fue de 99 granos/m³, siendo de 127, 82 y 88 granos/m³ respectivamente para los tres años de estudio. La concentración en orden decreciente en porcentaje, para los 10 tipos polínicos más abundantes fue: *Quercus* (40,1 %), *Olea europaea* (24,3 %), Poaceae (16,5 %), Cupressaceae (3,6 %), *Plantago* (2,8 %), *Platanus* (1,2 %), *Rumex* (1,1 %), Pinaceae (1 %), Amaranthaceae (0,7 %), Urticaceae pp (0,6 %).

Mayo fue el mes con los valores más elevados, con un promedio superior a los 500 granos/m³, seguido de abril y junio. Los valores máximos de concentración horaria superaron los 6000 granos/m³ de *Quercus* y 4500 granos/m³ de *Olea europaea*, obtenidos en

promedio entre las 15:00-17:00 h en el primer caso y las 13:00 -14:00 h en el segundo caso.

CONCLUSIONES

En el aire de Zafra el polen de encinas y alcornoques es el más abundante seguido del de olivos y gramíneas y otras herbáceas propias de la vegetación dominante que circunda el área de estudio.

REFERENCIAS

1. Hirst J. An automatic volumetric spore trap. Ann. Appl. Biol. 1952; 39:257-65.
2. Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez-Vilches E. Spanish aerobiology network (REA): Management and quality manual. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2007.
3. Tormo R, Maya JM, Fernández S, Gonzalo MA, Silva I. Influence of environmental factors on measurements with Hirst spore traps. Grana 2013; 52(1):59-70.

Palabras clave: aerobiología; polen aerovagante; Extremadura; Zafra.

O-35

Primer muestreo aerobiológico en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama (Madrid)

Ferencova Z¹, Cervigón Morales P¹, Gabaldón Arguisuelas A¹, Santiago Luis A¹,
Miquel Pericás E², Fenández Cañadas JA², Gutiérrez Bustillo AM¹

¹Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. ²AEMET-Navacerrada
zferenc@farm.ucm.es

INTRODUCCIÓN

En el año 2014 se instaló un captador de polen con carácter experimental en el Observatorio Meteorológico Los Cogorros en el Puerto de Navacerrada (Madrid). Se trata de una estación de alta montaña, en ambiente no urbanizado, en el entorno de Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Los resultados servirían para valorar el interés de integrar esta estación de manera permanente en la Red de vigilancia de polen en la Comunidad de Madrid (Red Palinocam).

OBJETIVOS

Los principales objetivos son: 1. Conocer la diversidad del espectro polínico y los niveles atmosféricos alcanzados en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama durante el período estudiado; 2. Determinar el período anual del muestreo; y 3. Comparar el polen atmosférico regional, en un transecto norte – sur con las estaciones de Navacerrada, Las Rozas, Madrid (Ciudad Universitaria) y Aranjuez.

MATERIAL Y MÉTODOS

El periodo de muestreo ha sido de junio a noviembre del 2014. La toma de muestras y el análisis se hizo siguiendo el protocolo de funcionamiento de la Red Palinocam, propuesto por la Red Española de Aerobiología (REA). Se identificaron los tipos polínicos presentes y se calculó su concentración media diaria. Se han utilizado también los datos diarios de polen, para el mismo periodo, de las otras estaciones del transecto.

RESULTADOS

Se relacionan los tipos polínicos identificados y para los de mayor incidencia (*Artemisia*, *Castanea*, *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*, *Pinus*, *Plantago*, *Poaceae* y *Rumex*) se presentan los parámetros aerobiológicos principales, como el índice polínico mensual, el porcentaje de representación sobre el polen total, la máxima concentración media diaria y el día pico.

Se comparan estos resultados con los procedentes de las otras estaciones del transecto establecido.

CONCLUSIONES

Se presenta por primera vez los datos aerobiológicos de una estación meteorológica situada en alta montaña de la Península Ibérica. El espectro polínico obtenido refleja las características vegetales del entorno de la estación durante el período estival. La incidencia de los tipos polínicos seleccionados es similar en las estaciones del transecto pero se observan diferencias en la estacionalidad. Dadas las características climáticas de la estación se hace necesario restringir el muestreo a los meses de abril a noviembre.

Palabras clave: aerobiología; polen; *Alternaria*; Sierra de Guadarrama.

O-36

Captador de polen en un observatorio meteorológico. La red PALINOCAM en Navacerrada

Cervigón Morales P¹, García F², Torres C², Pantoja L², Ferencova Z³, Bardón R¹, Gutiérrez A.M³

¹Consejería de Sanidad, ²AEMET, ³Facultad de Farmacia, UCM
patricia.cervigon@salud.madrid.org

FINALIDAD

La Consejería de Sanidad, a través de la Subdirección General de Sanidad Ambiental, y la Agencia Estatal de Meteorología colaboran en las funciones de vigilancia de riesgos ambientales en salud, gracias a un convenio de colaboración formalizado en 2006 entre ambas instituciones. Destaca la colaboración entre la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (Red Palinocam) y AEMET que proporciona la información meteorológica necesaria para las predicciones de los niveles diarios de polen alérgico en la atmósfera de nuestra región. En 2013, responsables de la Delegación Territorial de AEMET en Madrid y de la Red Palinocam se plantearon instalar un captador de polen en el Observatorio Meteorológico de Navacerrada con carácter experimental. Tras todos los trámites y permisos, este captador comenzó a funcionar el 3 de julio de 2014.

CARACTERÍSTICAS

Se propuso realizar un estudio piloto de muestreo y análisis aerobiológico de un año de duración y la posibilidad de ampliar la red con un nuevo captador en función de los resultados obtenidos; sería el captador número 11 de nuestra región.

RESULTADOS

Desde un punto de vista fitogeográfico, es un punto de muestreo singular, el más elevado del transecto del eje sureste-noroeste de nuestra Comunidad, y representativo del Parque Nacional de La Sierra de Guadarrama, zona con escasa influencia antrópica, con flora natural que, en general, va a florecer con retraso respecto a las demás estaciones de la red. Dadas las características climáticas de la estación el muestreo debe restringirse a los meses de abril-octubre. Desde el punto de vista poblacional, se estima un número superior a los 300 000 visitantes anuales, que podrían disponer de esta relevante información.

CONCLUSIONES

Sería de gran utilidad poder incorporar este captador a la Red Palinocam con carácter permanente, para completar la información aerobiológica y que cubriría la diversidad regional de norte a sur y en altura, en relación a los principales núcleos de población. Para AEMET, supone el primer captador volumétrico de polen instalado en sus instalaciones, en el Observatorio meteorológico del Puerto de Navacerrada. Esto supone un salto cualitativo en la observación fenológica, complementando las observaciones convencionales de los parámetros meteorológicos tradicionales.

Palabras clave: polen; captador; Red PALINOCAM; AEMET; Navacerrada.

O-37

Condiciones higiénico sanitarias de los abastecimientos de agua de consumo humano en la Marina Alta. Periodo 2012-2014

Olivares Martínez A, Olivares Martínez H, Codoñer López P, Rodrigo Roch B, Jerez González S, Martí Miralles P

Centro de Salud Pública de Dénia
olivares_anmar@gva.es

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento imprescindible y un bien escaso para los seres humanos. La continua degradación del agua, además de un deterioro ambiental, puede suponer un grave problema de salud pública si no se puede garantizar un suministro de agua para consumo humano (ACH) en cantidad y calidad suficiente. El organigrama de la Consellería de Sanidad incluye las competencias en materia de vigilancia y control del ACH en la Dirección General de Salud Pública (DGSP).

OBJETIVOS

Analizar las condiciones higiénico sanitarias de los abastecimientos de ACH pertenecientes al departamento de salud Marina Alta desde la incorporación de la competencia de la vigilancia y control del ACH a la cartera de servicios de la DGSP.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal con recogida retrospectiva de datos primarios del periodo 2012-2014.

Datos obtenidos de:

- Sistema de Información de Sanidad Ambiental (SISAM), aplicación informática de la Conselleria de Sanitat.
- Informes técnicos correspondientes a las actas de inspección sanitaria realizadas por agentes de control oficial (ACO) según Protocolo de Vigilancia Sanitaria del ACH de la DGSP.

RESULTADOS

En 2012 hay 52 abastecimientos censados, y con motivo de la vigilancia sanitaria se incrementa el censo en un 10,34%. El número de incumplimientos para el año 2012 es 150, siendo 50 estructurales, 75 higiénicos, 25 documentales. En 2014 se obtienen 110 incumplimientos, lo que supone una reducción de 30%.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos denotan una mejora de las condiciones higiénico sanitarias de los abastecimientos quedando patente la importancia de la labor inspectora.

Palabras clave: abastecimientos agua de consumo humano; condiciones higiénico sanitarias.

O-38

Guía técnica para la interpretación, la aplicación y la gestión del uso de sustancias y mezclas para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano

Adroer Martori N

AQUA ESPAÑA
nadroer@adiquimica.com

Desde AQUA ESPAÑA, Asociación Empresarial de referencia del Sector del Agua en España, la Comisión Sectorial de Sustancias hemos estado trabajando en la elaboración de una guía técnica para facilitar el trabajo a todos los actores implicados en el proceso del tratamiento del agua de consumo humano.

Desde el sector de las empresas que comercializan este tipo de sustancias y mezclas hemos detectado que en algunas ocasiones, el cumplimiento de lo que está descrito en la Orden¹ puede llevar a interpretaciones y a situaciones, que pueden ser muy divergentes en función de quien las esté gestionando, llevando a situaciones concretas que a veces pueden ser de gran dificultad. Este hecho puede ser motivado tanto por la gestión por parte de las empresas fabricantes/comercializadoras de las sustancias, como de los usuarios finales, de los auditores de calidad, o de la administración sanitaria, responsable de las inspecciones en muchas instalaciones.

Por este motivo y para facilitar a todos los actores del sector el cumplimiento de la normativa, promover las buenas prácticas y, sobre todo, priorizar la protección de los consumidores, se ha redactado este documento para que sirva de guía técnica para la interpretación, la aplicación y la gestión del uso de sustancias y mezclas para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano.

La normativa aplicable al tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano, está en continuo movimiento motivada por la adaptación de la misma a la normativa europea sobre sustancias y la normativa sobre la calidad del agua de consumo humano. También, y no menos importante, por el estado del conocimiento de las distintas sustancias y por la innovación aplicable a la introducción de posibles nuevas sustancias implicadas en este tipo de tratamientos, por lo que en el futuro seguro que se realizarán modificaciones de la misma que implicarán revisiones de la guía que ahora les presentamos y que se irán realizando a la par que la normativa aplicable en este campo.

REFERENCIAS

1. ORDEN SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano. BOE núm. 50, de 27 de febrero.

Palabras clave: agua; consumo humano; sustancias; mezclas; tratamiento del agua; Orden SSI/304/2013.

O-39

Migración de materiales al agua potable

Abellán Cuesta PA, Frutos Sansano M

Empresa Municipal de Agua y Saneamiento de Murcia, SA
pabellan@emuasa.es

INTRODUCCIÓN

Los materiales usados durante el tratamiento y la distribución del agua potable pueden alterar la composición de la misma, debido a la incorporación o pérdida de componentes por permeabilidad o migración. En los materiales plásticos, el riesgo potencial para la salud puede derivarse de monómeros o aditivos que no han reaccionado durante el proceso de polimerización.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es conocer el comportamiento respecto a la migración de los materiales usados en el abastecimiento de Murcia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como materiales de estudio se han seleccionado HDPE, válvulas con recubrimiento epoxi/cerámico, PVC orientado, láminas de Tricoflex y el adhesivo para pegar las láminas.

Se han analizado aquellas sustancias que puedan suponer un riesgo para la salud, teniendo en cuenta recomendaciones encontradas en la bibliografía y las técnicas analíticas disponibles.

Al no disponer de una legislación desarrollada que regule los materiales plásticos en contacto con el agua, se han utilizado las normas UNE-EN 12873-1 para ensayos de migración específica, UNE-EN 1186-1 para ensayos de migración global, y el Reglamento 10/2011 sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos.

RESULTADOS

En el HDPE solo se detectan los compuestos diana a 60 °C. En las muestras de PVC orientado no se detecta cloruro de vinilo. En válvulas con recubrimiento cerámico se detectan metales pesados. En válvulas con recubrimiento epoxi usadas, la presencia de bisfenol A, bisfenol F y fenol es menor. Se observa una pérdida de peso significativa en los ensayos de migración global del adhesivo en contacto con agua hiperclorada, superándose el límite fijado para lactantes y niños de corta edad del Reglamento 10/2011.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el Reglamento 10/2011, no se supera el límite específico de migración para ninguno de los compuestos diana. Aunque se detecta la presencia de los principales compuestos diana: bisfenol A, epiclorhidrina, metales pesados, etc.

En general, el agua hiperclorada favorece la migración, al igual que un aumento de la temperatura.

La goma de las válvulas de recubrimiento epoxi y cerámico es la que provoca la migración de la mayor parte de los compuestos diana volátiles/semivolátiles.

Palabras clave: migración; plásticos; bisfenol A; epiclorhidrina; metales pesados; epoxi.

O-40

Evaluación del control de herbicidas en aguas de consumo humano en Navarra durante 2014

Ferrer Gimeno T, García Esteban M, Pérez de Ciriza Marco JA, Laborda Santesteban MS, Larráoz Muro M, Aldaz Berruezo J

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra
mgarciae@cfnavarra.es

INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, establece la obligación de controlar los plaguicidas en el agua y fija un límite de 0,10 µg/L para cada plaguicida individual y 0,50 µg/L para el total de plaguicidas. También indica que las comunidades deben investigar los plaguicidas utilizados mayoritariamente y que puedan estar presentes en aguas de consumo humano.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es la valoración de la presencia en aguas de consumo humano de los herbicidas: terbutrina, cianazina, atrazina, metribuzina, simazina, alacloro, terbutilazina, propanil, clortoluron, isoproturon, imazametabenz, atrazina-desethyl.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el año 2014, en los meses de mayo, junio, octubre y noviembre, se tomaron muestras de agua de consumo humano, priorizando las localidades de Navarra en las que existen prácticas agrícolas.

Con estos criterios, se recogieron 71 muestras de 64 zonas de abastecimiento. Las muestras se analizaron en el Laboratorio del Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra.

RESULTADOS

En ninguna muestra se detectó la presencia de alacloro, atrazina, cianazina, clortolurón, imazametabenz, isoproturón, metribuzina, propanil, simazina, terbutilazina ni terbutrina.

En una localidad se detectó una concentración de 0,075 µg/L de atrazina-desethyl, que es inferior al límite de la legislación y que en muestreos posteriores se redujo a niveles inferiores al límite de detección de la técnica.

Adicionalmente, por una alerta en aguas prepotables notificada por una confederación, se analizó s-metolacloro en 57 zonas de abastecimiento, resultando todas las muestras inferiores al límite de detección.

Para una evaluación exhaustiva de la llegada de plaguicidas a los acuíferos, además del tipo de plaguicida utilizado, se debería valorar la cantidad aplicada, las fechas de utilización, el tipo de suelo, las precipitaciones y la zona de recarga del acuífero.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que en casi la totalidad de las zonas de abastecimiento evaluadas, no se detectó la presencia de los herbicidas analizados, en el momento del muestreo.

No obstante, es necesario conocer el periodo de aplicación de los herbicidas y es necesario actualizar los herbicidas analizados, adaptándolos a las prácticas agrícolas, para una evaluación más exhaustiva, aspectos en los que se está trabajando durante 2015.

Palabras clave: agua; herbicidas; Navarra.

O-41

Comparativa del requisito del tratamiento de filtración previa a la desinfección de aguas de consumo humano en los programas de vigilancia autonómicos

Arocha Henríquez FJ, Del Arco Aguilar AL, Rodríguez García M, Julios Fregel B,
Díaz-Flores Estévez JF, Hernández García AM, Pedrosa Guerra AI
Área De Salud De Tenerife - Servicio Canario De La Salud
farohen@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN

El RD 140/2003 establece que deberá realizarse un tratamiento de filtración previa a la desinfección, en aguas cuya turbidez media anual sea mayor a 1 UNF, a criterio de la autoridad sanitaria. Igualmente deja a criterio de la autoridad el requerimiento de filtración incluso con valores medios de turbidez menores a 1. El tipo de filtro debe ser de arena o similar.

OBJETIVOS

Comparar en los diferentes programas de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano de las comunidades autónomas españolas, el requisito de tratamiento de filtración previa a la desinfección, el valor medio de turbidez y el tipo de filtro que se prevé.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de los programas de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano de las 17 comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, y se comparó el requisito referente al tratamiento de potabilización del agua de consumo humano.

RESULTADOS

Dentro de los programas autonómicos, se observó que no se hace alusión al requisito de filtración, en el 26 % de las comunidades. En el 74 % restante, lo requiere cuando sea superior a 1 UNF de media anual, y en el caso de Canarias se requiere en todos los casos con independencia del valor de turbidez del agua. Cataluña y Madrid requieren la filtración cuando la turbidez del agua sea superior a 1 UNF sin referirlo a media anual. Con respecto al tipo de filtro, del 74 % que lo requieren, la mitad no indica nada del tipo de filtro, mientras que la otra mitad indica que debe ser de arena o similar, mientras que Madrid especifica solamente el filtro de arena.

CONCLUSIONES

Existe una disparidad de exigencias en las regulaciones autonómicas del tratamiento de filtración previa a la desinfección.

La filtración suele requerirse con valores de turbidez superiores a 1 UNF de media anual en el agua.

El método de filtración tipo exigido es el de arena.

Palabras clave: filtración; legislación; aguas de consumo; comunidades autónomas.

O-43

Estudio del efecto de lluvias torrenciales en la calidad del agua de consumo humano en la Marina Alta

Olivares H, Ausina P, Jerez S, Olivares A, Miravet J, Mantilla E

Centro de Salud Pública de Dénia
 olivares_hel@gva.es

INTRODUCCIÓN

El organigrama de la Conselleria de Sanidad incluye las competencias en materia de vigilancia y control del agua de consumo humano en la Dirección General de Salud Pública. El Departamento de Salud de la Marina Alta está asociado históricamente con episodios de lluvias torrenciales en determinadas épocas del año ocasionando graves inundaciones. Desconocemos cómo afectan estas a la calidad del agua o la potabilidad de la misma.

OBJETIVOS

1. Conocer si existe alteración en la calidad del agua de consumo humano como consecuencia de las lluvias torrenciales.
2. Desarrollar un protocolo de actuación desde Salud Pública en colaboración con los gestores de los abastecimientos cuando se determine que existe una alerta en el territorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal con recogida retrospectiva de datos primarios:

- Recogida de datos pluviométricos de periodo 2007-2013 correspondientes a la estación meteorológica sita en Dénia y propiedad del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.
- Datos históricos de alertas del mismo periodo de la Asociación Española de Meteorología en el litoral norte de Alicante.
- Búsqueda de las catalogadas "zonas de inundación" de la Marina Alta.
- Análisis de los boletines de agua de consumo humano de la empresa gestora de Dénia en episodios de lluvias torrenciales.

- Conocer si han existido problemas en el suministro y calidad en los últimos años a través de encuesta a los farmacéuticos titulares que realizan la vigilancia del agua de consumo humano.

RESULTADOS

En el litoral norte de Alicante en el periodo 2007-2013, hemos localizado 6 episodios de lluvias muy fuertes y 1 de lluvias torrenciales.

Las zonas de inundación catalogadas en el departamento son: Barranc de Montgó, Barranc de Ondara, Río Girona, Río Jalón. En las encuestas a farmacéuticos titulares se comprueba que el 62 % tienen constancia de problemas en el suministro de agua de consumo humano.

Para los abastecimientos de Dénia, no consta repercusión en la calidad suministrada al consumidor final.

CONCLUSIONES

Sería importante disponer de un sistema de alerta desde Salud Pública frente a lluvias torrenciales que tenga en cuenta estos posibles inconvenientes en cuanto al suministro de agua de consumo humano de los municipios en zonas catalogadas como inundables.

Palabras clave: calidad agua de consumo humano; lluvias torrenciales.

O-44

Calidad sanitaria del agua de fuentes no conectadas a la red de abastecimiento de la comarca de Albuñol (Granada)

Jiménez de la Higuera A, García Ruiz EM, García Mesa MR, Molina López M, Espigares Rodríguez E, Moreno Roldán E

Unidades de Protección de la Salud del Área de Gestión Sanitaria Sur de Granada y Distrito Granada-Metropolitano.
Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Granada
elisam.garcia.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

El agua en su ciclo natural adquiere una serie de sustancias, por contacto con el aire o con el suelo. Existe una contaminación natural, resultado del equilibrio dinámico de la tierra, actividad geofísica y fases del ciclo natural del agua y una contaminación antropogénica, que genera sustancias ajenas a la composición natural del agua o modifica las concentraciones de las ya existentes. Los procesos contaminantes se encuentran afectados por las características del medio receptor, los usos del agua y calidades exigidas a la misma, aportes hídricos indirectos en relación a las características de la zona y otros factores que afecten a la dispersión de los contaminantes. El grado de alteración tolerable en aguas de consumo humano viene marcado por los valores establecidos en la legislación vigente.

OBJETIVOS

Determinar la calidad sanitaria del agua de las fuentes no conectadas a la red de abastecimiento de la comarca de Albuñol, Granada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han determinado indicadores microbiológicos de contaminación fecal en muestras de agua procedente de catorce fuentes no conectadas a la red de distribución, de enero a julio de 2013. Se ha evaluado su potabilidad según la legislación vigente. Los resultados obtenidos, han sido analizados usando el software estadístico SPSS. Para el estudio de las variables categóricas o cualitativas hemos utilizado frecuencias absolutas y relativas (%).

RESULTADOS

Los valores de los parámetros microbiológicos incumplen la normativa, existiendo alta variabilidad. La proporción coliformes fecales/enterococos oscila entre 0,7 y 4, indicando una posible contaminación mixta, de origen humano y animal.

El 56 % de las muestras estudiadas sobrepasa los límites legales para coliformes totales y el 35 % presentó coliformes fecales, e igual proporción para enterococos. Solo el 11 % de las muestras presentó clostridios sulfitorreductores.

CONCLUSIONES

1. Las aguas analizadas con presencia de parámetros microbiológicos serían aguas no aptas para el consumo con riesgo para la salud.
2. En reducido número de muestras se puede hablar de contaminación antigua, relacionada con la presencia de clostridios sulfitorreductores.
3. Los niveles bacterianos varían en el tiempo, confirmando la alta vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación microbiana.

Palabras clave: fuentes no conectadas; contaminación fecal; análisis microbiológico; indicadores de contaminación.

O-45**Turbidez en los abastecimientos de agua de consumo humano dependientes del Departamento de Salud de Requena. Periodo 2013-2014****Rodrigo Roch B, Codoñer López P, Olivares Martínez H, Olivares Martínez A**Centro Salud Pública Utiel
*rodrigo_mbe@gva.es***INTRODUCCIÓN**

El acceso al agua potable es una necesidad fundamental y por tanto un derecho fundamental'. Durante años la calidad de un agua destinada a un abastecimiento se ha centrado principalmente en que el agua estuviera exenta de sabor, olor y no contuviera bacterias patógenas.

La turbidez es debida a la presencia en el agua de material en suspensión. La presencia de turbidez se asocia a una baja calidad del agua de consumo humano (ACH) y además interfiere en el proceso de desinfección, haciendo menos segura el agua, ya que estimula el crecimiento bacteriano y aumenta la demanda de cloro, teniendo un agua con una concentración elevada de metabolitos, como trihalometanos y cloraminas, perjudiciales para la salud^{2,3}.

La turbidez en la legislación vigente es un parámetro organoléptico del grupo de indicadores. Su control es obligatorio en el análisis de control, completo y de control en grifo de consumidor.

OBJETIVOS

Analizar la turbidez en los 66 abastecimientos de ACH del Departamento de Salud de Requena.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de 49 muestras tomadas en la red y captaciones de los abastecimientos asociados a incumplimiento dependientes del Departamento de Salud de Requena, datos obtenidos del Programa de Vigilancia Sanitaria durante el periodo 2013-2014, utilizando como herramienta de gestión el programa ABASTECE y seleccionando como variable la turbidez.

RESULTADOS

Del total de abastecimientos el 18,18 % dieron incumplimiento en los valores paramétricos de turbidez. De estos incumplimientos detectados, el 71,43 % de las muestras tomadas fueron en captaciones y el 22,22 % en red.

En las muestras tomadas en captaciones se observó un aumento de turbidez en la media de 2014 con respecto a 2013 del 15,58 %.

CONCLUSIONES

Durante el período de estudio se observa un incremento en los valores paramétricos de turbidez, afectando a la calidad de las aguas, posiblemente vinculado al cambio climático, a la irregularidad de las precipitaciones y a los largos periodos de sequía.

La turbidez no es un problema meramente estético y requiere atención en salud pública.

REFERENCIAS

1. Emerging Issues in Water and Infectious Disease. Ginebra: World Health Organization; 2003.
2. Mosquera Adell MN, Hidalgo JF, Forjan Lozano E. Evaluación del contenido en trihalometanos en aguas de consumo de municipios de una Zona de Abastecimiento. Hig. Sanid. Ambient. 2009; 404-11.
3. Arcó LM, Zario RA, Etzler CM, García MC. La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadoras a partir de fuentes superficiales. Hig. Sanid. Ambient. 2004; 4:72-82.

Palabras clave: agua consumo humano; abastecimientos; turbidez.

O-47

Determinación de mercurio gaseoso total en Avilés y Gijón

Ramos Díaz MC, Díaz Esteban A, Méndez Muñiz J, Fernández Patier R

Instituto de Salud Carlos III. Centro Nacional de Sanidad Ambiental
mcramos@isciii.es

OBJETIVO

Evaluación de los niveles de mercurio gaseoso total (MGT) en Avilés y Gijón.

METODOLOGÍA

El mercurio en aire ambiente se determina en tiempo real con un analizador automático Tekran 2537 B. La muestra de aire pasa a través de un filtro de 47 mm de diámetro, el mercurio es retenido en una trampa de oro ultrapuro, formándose una amalgama oromercurio. Posteriormente, el mercurio es desorbido térmicamente y detectado mediante espectrometría de fluorescencia atómica (método de referencia indicado en el anexo VII, apartado 11 del RD 102/2011). El método está acreditado según norma UNE-EN ISO/IEC 17025 (nº 223/LE460).

EMPLAZAMIENTOS:

En Avilés en una estación de la Red de Control de Aire del Principado de Asturias en el polígono industrial Arobias en recinto de la ITV y en Gijón en una estación de la Red de Control de Calidad del Aire de la empresa EDP en la carretera de la campa de Torres.

Los ensayos se realizaron en Avilés en dos campañas, una del 12 de febrero al 14 de marzo de 2013 y otra del 13 noviembre al 12 diciembre de 2013. En Gijón una campaña del 5 al 18 de diciembre de 2014.

RESULTADOS

Las concentraciones de MGT en aire ambiente, fueron: 1ª campaña de Avilés una media de 4,39 ng/m³ con una desviación típica de 3,47 ng/m³, una concentración máxima horaria de 41,47 ng/m³ y una concentración mínima horaria de 1,98 ng/m³. 2ª campaña de Avilés una media de 3,39 ng/m³ con una desviación típica de 4,47 ng/m³, una concentración máxima horaria de 56,64 ng/m³ y una concentración mínima horaria de 1,35 ng/m³. En Gijón una media de 1,92 ng/m³ con una desviación típica de 0,56 ng/m³, una concentración máxima horaria de 3,89 ng/m³ y una concentración mínima horaria de 1,35 ng/m³.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de MGT en Avilés son similares en las dos campañas, presentando las concentraciones una elevada dispersión.

En Gijón no presentan mucha dispersión. Las concentraciones en Avilés son superiores y podría ser debido a alguna fuente de emisión cercana.

Las concentraciones medias son inferiores a otras zonas industriales de España.

Palabras clave: mercurio gaseoso total; aire ambiente.

O-48

Evolución de la mortalidad asociada a las bajas temperaturas según grupos de edad en Madrid

Linares C, Carmona R, Chiabai A, Neumann MB, Mirón IJ, Spadaro J

Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III
clinares@isciii.es

INTRODUCCIÓN

Las predicciones realizadas en el contexto del cambio climático están llevando a un análisis exhaustivo de los efectos del calor sobre la mortalidad, siendo menos numerosos los estudios que analizan el efecto de las bajas temperaturas. Algunos estudios recientes afirman que la mortalidad invernal en el escenario de calentamiento global no disminuirá.

OBJETIVO

Cuantificar la mortalidad asociada a las bajas temperaturas según diferentes grupos de edad en Madrid. Comparar los resultados obtenidos con resultados anteriores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Mortalidad diaria en Madrid por causas naturales (CIE-10: A00-R99) en el periodo 2001-2009 (INE), estratificándose por grupos de edad: 0-1; 1-17; 18-44; 45-64; 65-74 y mayores de 75 años. Temperatura mínima diaria del observatorio de Retiro (AEMET). Se controla por confusores (contaminantes atmosféricos, ruido, polen y gripe). Mediante análisis de series temporales y GLM con regresión Poisson, se cuantificaron los riesgos atribuibles (RA) de la mortalidad asociada a bajas temperaturas (meses de invierno), estableciendo el umbral de ola de frío en una temperatura mínima diaria de -2 °C. Estos resultados se comparan con los publicados en otros estudios correspondientes al periodo 1986-1997 para la ciudad de Madrid (umbral de ola de frío: temperatura máxima de 5 °C).

RESULTADOS

Los RA según grupos de edad correspondientes al periodo 2001-2009 fueron: 0-1 año: 24,3 %; 1-17 años: 46 %; 18-44 años: sin efecto; 45-64 años: 7,5 %; 65-74 años: 7,8 %; >75 años: 8,4 %. Los RA obtenidos en estudios anteriores correspondientes al periodo 1986-1997 fueron: 0-1 año: 17,4 %; 1-17 años: 23,1 %; 18-44 años: sin datos; 45-64 años: 7,7 %; 65-74 años: 5,1 %; >75 años: 2,7 %.

CONCLUSIONES

Se observa un incremento de los RA de la mortalidad asociada al frío en casi todos los grupos de edad. El efecto es especialmente importante en el grupo de mayores de 65 años donde se producen el mayor número de defunciones. La mortalidad asociada a las bajas temperaturas ha aumentado de 258 muertes anuales en el periodo 1986-1997 a 335 muertes en el periodo 2001-2009.

REFERENCIAS

1. Díaz J, Jordán A, García R, López C, et ál. Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2002; 75:163-70.
2. Linares C, Montero JC, Mirón IJ, et ál. The time trend temperature-mortality as a factor of uncertainty analysis of impacts of future heat waves.
3. Montero JC, Miron IJ, Criado-Alvarez JJ, et ál. Comparison between two methods of defining heat waves: a retrospective study in Castile-La Mancha (Spain). *Sci. Total Environ.* 2010; 408:1544-50.

Palabras clave: calor; frío; planes de prevención; mortalidad.

O-49

Efecto del desarrollo urbano y del régimen de lluvias en las concentraciones de material particulado en aire urbano de la Patagonia Argentina

Zavatti J, López Moreno C

ALUAR Aluminio Argentino SAIC - Departamento Gestión Ambiental
jzavatti@aluar.com.ar

INTRODUCCIÓN

El incremento de la concentración de material particulado (MP) en aire afecta la salud de las personas con impacto directo en la morbilidad de distintas patologías, así como en la mortalidad de los adultos. La regulación argentina establece una norma para MP (partículas < 20 μm) de 150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (promedio mensual).

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo de investigación fue estimar el impacto de la urbanización sobre la calidad del aire, utilizando como indicador la concentración de MP y su interacción con el régimen de lluvias de la región.

MATERIAL Y MÉTODOS

Siguiendo la Norma ASTM D4096 (Equipo de muestreo de Alto Volumen. Caudal: 1 m^3/min . Tiempo: 2 días. MP capturado < 20 μm), entre los años 2012 y 2014 se obtuvieron 261 muestras de aire en dos puntos del ejido de Puerto Madryn (Patagonia Argentina), uno localizado en el centro urbano y otro ubicado en el área rural. Las masas de MP capturado se determinaron por gravimetría utilizando una balanza analítica; mientras que los volúmenes de aire muestreados se calcularon a partir de mediciones de caudal realizadas durante la toma de muestras. Los datos de las precipitaciones ocurridas en el período se obtuvieron de fuentes externas.

RESULTADOS

Las medias de las concentraciones de MP en el punto urbano fueron de 193, 162 y 128 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ para los años 2012, 2013 y 2014 respectivamente, mientras que para el sitio rural se obtuvieron medias de 88, 50 y 44 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ para los mismos años. Las precipitaciones en los años 2012 (seco), 2013 (lluvioso) y 2014 (lluvioso) acumularon respectivamente 170, 255 y 240 mm.

CONCLUSIONES

El proceso de crecimiento en las ciudades de clima seco (214 mm/año de lluvia), como Puerto Madryn en la Patagonia, incrementa al menos en un factor 2 respecto de la base, las concentraciones de MP en aire a las que se exponen los habitantes urbanos. Dicho impacto es mitigado por las precipitaciones; sin embargo, el efecto de la lluvia no alcanza para mantener los niveles de MP en las áreas urbanas por debajo de las concentraciones recomendadas por las entidades referentes en salud pública.

Palabras clave: calidad de aire; material particulado; impacto de la urbanización; efecto de la lluvia.

O-50

Los padres y los factores de riesgo ambiental en el entorno escolar

López Saura PJ, Aldeguer Corbí J, Cayuela Fuentes PS, Segura López G, Giménez-Andreu MR

Hospital Universitario Santa Lucía
pedroj.lopez.saura@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Más del 25 % de las enfermedades globales pueden atribuirse a la exposición ambiental a diversos agentes y sustancias. El daño y riesgo causados por dicha exposición aumentan desproporcionadamente en el caso de los niños, debido a su vulnerabilidad fisiológica y conductual a los contaminantes de su entorno, suponiendo un riesgo para su salud a largo plazo. En este sentido los padres pueden colaborar activamente en detectar los riesgos ambientales y crear ambientes más seguros y sanos para sus hijos.

OBJETIVOS

Determinar el conocimiento de los padres acerca de la presencia de factores de riesgo medioambiental en el ámbito escolar y su nivel de información al respecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio cualitativo, descriptivo, transversal, observacional.

Población: padres de niños de educación primaria escolarizados en dos centros de educación infantil y primaria (938 sujetos) de las Áreas de Salud II y VIII, de la Región de Murcia.

Los datos se recogieron mediante un cuestionario elaborado a partir de la revisión bibliográfica, previamente pilotado y validado por un grupo focal multidisciplinar. Los datos han sido procesados con el software Microsoft Excel 2007.

RESULTADOS

Se recogieron 365 cuestionarios. Obteniendo un índice de respuesta del 39 %. Los padres consideran que los factores de riesgo ambiental con mayor presencia en el centro escolar son la iluminación artificial (65 %), la mala adaptación de mochilas, sillas y mesas de trabajo (56 %) y las temperaturas elevadas en espacios cerrados (52 %).

En relación con la nivel de información, en una escala del 1 (nada) al 10 (muchísima), acerca de las características medioambientales y el entorno del centro escolar, inicialmente, la media fue de 4,98 puntos y el 40 % calificaron su nivel de información igual o menor a 4. Al finalizar el cuestionario, al recalificar su nivel de información, este disminuye a 4,50 puntos y el 42 % considera su nivel igual o menor a 4.

CONCLUSIONES

Los padres consideran que los factores físicos tienen mayor presencia en los centros escolares de sus hijos, por encima de factores químicos, biológicos y psicosociales. Consideran que no tienen suficiente información acerca de las características medioambientales y el entorno del centro escolar.

Palabras clave: factores de riesgo; salud medioambiental pediátrica; exposición a riesgos ambientales; salud escolar; padres; pensamiento.

O-51

Factores de riesgo ambiental en el entorno escolar

López Saura PJ, Aldeguer Corbí J, Segura López G, Cayuela Fuentes PS

Hospital Universitario Santa Lucía
pedroj.lopez.saura@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La salud medioambiental pediátrica se ha convertido, tanto para los gobiernos como para las organizaciones internacionales, en uno de los retos sanitarios del siglo XXI. Más del 40 % de las enfermedades atribuidas a los factores de riesgo medioambientales recaen sobre los menores de 5 años. Los niños pasan una gran parte del día en el colegio, por lo que el diagnóstico y evaluación de riesgos ambientales en las instituciones educativas cobra una relevancia esencial en lo que a la salud ambiental pediátrica se refiere. Dicho diagnóstico puede contribuir a mejorar la salud ambiental de los niños escolarizados.

OBJETIVOS

Determinar la presencia en el centro escolar y en su entorno de contaminantes ambientales, físicos, químicos, biológicos y sociales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio cualitativo, descriptivo, transversal, observacional.

Población: dos centros de educación infantil y primaria de las Áreas de Salud II y VIII, de la Región de Murcia. La situación medioambiental se determinó a través de la Hoja verde de diagnóstico medioambiental escolar, encuesta diseñada por la Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica Murcia-Valencia (PEHSU). La Hoja fue cumplimentada por la dirección de cada centro. Dicho documento consta de 43 ítems que permiten realizar un diagnóstico de los principales riesgos medioambientales de la escuela y sus alrededores.

Esta investigación posee ciertas limitaciones, destacando la utilización de una muestra no aleatoria ni representativa de todos los centros escolares de la Región.

RESULTADOS

Los problemas más relevantes son la proximidad de antenas, líneas de alta tensión o transformadores, ruido exterior, deficiencias en desagües, proximidad a zonas de cultivo fumigadas, suciedad de los patios, escasez de zonas verdes, contaminación del aire y contaminación del agua del grifo.

En la observación del entorno no se ha detectado actividad industrial, líneas de alta tensión, centrales térmicas, obras en construcción o zonas con invernaderos agrícolas.

CONCLUSIONES

La situación medioambiental de ambos centros escolares es adecuada, destacando la presencia de deficiencia en desagües, suciedad de los patios, contaminación del agua del grifo y del aire y proximidad de zonas de cultivo fumigadas.

Palabras clave: factores de riesgo; salud medioambiental pediátrica; salud escolar.

O-52

Estudio integral de la "aerobiota" en la Comunidad de Madrid (programa AIRBIOTA-CM)

Gutiérrez AM, Ferencova Z, Alcamí A, Campoy P, Guantes R, Moreno DA

Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia (UCM)
montseg@ucm.es

INTRODUCCIÓN

Hasta el momento, el estudio de las partículas biológicas en el aire que respiramos se ha dirigido principalmente al conocimiento y control del polen y esporas, aeroalergenos cuyo impacto en salud es bien conocido. Recientemente la comunidad científica ha sugerido que el aire es un ecosistema en sí mismo, que tendría su propia "aerobiota", compuesta principalmente por virus, bacterias, esporas y polen, que pueden impactar negativamente en el entorno.

OBJETIVOS

El principal objetivo de AIRBIOTA-CM, es conocer y modelizar la contaminación biológica del aire urbano en la Comunidad de Madrid, desde un planteamiento pluridisciplinar, innovador e integrador.

MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto surge de la colaboración entre cinco grupos de investigación, de áreas muy diferentes: virología (INMUNOVIR, CSIC), bacterias y hongos (BIOMAT, UPM), polen y esporas (AERMAD), aeronaves no tripuladas (CVG-UPM) y biología de sistemas (BioSysBio, UAM). Este origen multidisciplinar permitirá obtener una visión conjunta sobre la composición y dinámica de las partículas biológicas del aire, optimizando los sistemas de muestreo y análisis.

Como novedad metodológica, se pretende aplicar los avances en metagenómica, al estudio de los bioaerosoles. Además, utilizar nuevas estrategias de captación, como el empleo de aeronaves no tripuladas, adaptando o diseñando nuevos captadores para estos vehículos, para muestrear a diferentes alturas y en localizaciones geográficas urbanas que, *a priori*, puedan tener una composición diferente de la biota y tengan una actividad humana relevante.

RESULTADOS

El proyecto se inicia en otoño de 2014 y nuestras primeras experiencias se han orientado a la comparación de los resultados obtenidos mediante técnicas tradicionales y de metagenómica, y a la puesta a punto de los métodos de muestreo para las estaciones fijas y para las aeronaves.

Esperamos que el análisis metagenómico nos permita, en el próximo futuro, describir las comunidades biológicas presentes en el ecosistema aire, en diversas localizaciones geográficas, a diferentes alturas y en diferentes estaciones del año.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este estudio permitirá identificar con gran precisión la composición biológica del aire en la Comunidad Autónoma de Madrid, además de contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías y métodos de muestreo, aplicables a este y otros estudios similares.

Agradecimientos: al Programa de Tecnología 2013 de la Comunidad de Madrid (S2013/MAE-2874).

Palabras clave: aerobiota; polen; esporas; bacterias; virus; Madrid.

O-53

Caracterización de la exposición a campos electromagnéticos CEM-RNI (0Hz–6GHz) de radiación no ionizante en los niños de la cohorte INMA-Gipuzkoa: resultados preliminares

Gallastegi Bilbao M, Jimenez Zabala AM, Noriega Talavera A, Santa-Marina Rodríguez L, Aurrekoetxea Agirre JJ, Ibarluzea Maurologoitia J

Subdirección de Salud Pública y Adicciones de Gipuzkoa
m-gallasteguibilbao@euskadi.eus

INTRODUCCIÓN

El proyecto INMA-Gipuzkoa cuenta con datos de exposición prenatal y posnatal a contaminantes químicos y ha evaluado su asociación con el crecimiento y desarrollo cognitivo de los niños. Una carencia importante es que no contaba con datos de exposición a agentes físicos. Conocer la exposición a Radiación No Ionizante (RNI) es el primer paso para estudiar sus posibles efectos.

OBJETIVOS

Caracterizar la exposición a RNI, de frecuencia extremadamente baja (ELF) y radiofrecuencia (RF) en la cohorte INMA-Gipuzkoa mediante mediciones en viviendas, escuelas y parques, junto con cuestionarios sobre tiempo-actividad. Se muestran datos preliminares obtenidos en 30 viviendas y 37 parques.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado un equipo compuesto por la unidad base NBM-550 y las sondas EF-0691 y EHP-50D (Narda-Safety-Solutions) y un exposímetro ExpoM (Fields-at-work).

En viviendas, se ha medido en la sala y habitación del niño. Se han realizado mediciones puntuales de RF en el centro y esquinas de cada habitación y mediciones de campo magnético (ELF-MF) de 24 horas (6-500Hz).

En parques públicos, se ha rastreado toda el área para identificar los puntos de máxima exposición y calcular el valor medio de RF. Se han realizado medidas de larga duración de RF en el punto de valor máximo y de RF y ELF-MF en el centro.

RESULTADOS

El 66,67 y 36,37 % de los niveles de RF en las habitaciones de los niños y salas están por debajo del rango de medida de la sonda ($0,375 \text{ Vm}^{-1}$ - 650 Vm^{-1}). La media aritmética de la exposición es $0,14 \text{ Vm}^{-1}$ en habitaciones y $0,15 \text{ Vm}^{-1}$ en salas. Los valores de la media, mediana y el percentil 95 obtenidos de ELF-MF son $0,017 \mu\text{T}$, $0,015 \mu\text{T}$ y $0,038 \mu\text{T}$.

En los parques el valor máximo, media y mediana de RF obtenidos son $1,7 \text{ Vm}^{-1}$, $0,56 \text{ Vm}^{-1}$ y $0,47 \text{ Vm}^{-1}$. La media, mediana y el percentil 95 de ELF-MF en parques son $0,02 \mu\text{T}$, $0,01 \mu\text{T}$ y $0,09 \mu\text{T}$.

CONCLUSIONES

Todos los valores son inferiores a los niveles de referencia establecidos en la normativa. La exposición media de RF y ELF-MF es mayor en parques que en viviendas y la de RF es mayor en salas que en habitaciones.

Palabras clave: exposición ambiental; campos electromagnéticos; radiación no ionizante; desarrollo infantil; desarrollo neuropsicológico.

O-54

Exposición al tráfico motorizado en la principales conurbaciones de la Región de Murcia

Cirera Suárez L, Ballesta Ruiz J, Giménez Torres M, Muelas Mateo E, Gómez Gómez JH, Saez Zafra M

Servicio de Epidemiología. Consejería de Sanidad. Murcia
Lluis.Cirera@carm.es

INTRODUCCIÓN

El tráfico motorizado por combustible fósil ha devenido la principal fuente de polución urbana en Occidente. Existen varios indicadores de exposición al tráfico, sin que ninguno sea determinante.

OBJETIVOS

Caracterizar la exposición ambiental y territorial al tráfico motor en las conurbaciones de Cartagena-La Unión, Murcia-Alcantarilla y Lorca en los años 1996-2007.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el periodo y conurbaciones mencionadas, se realiza un análisis ecológico en: a) series de inmisión de partículas, NO₂, SO₂, benceno y otras, además de sonometría; en estaciones fijas de captación de contaminantes (4 en Cartagena, y 1 en Alcantarilla, Lorca y Murcia, respectivamente); b) intensidad media de tráfico diario (IMD) en los aforos de la red de carreteras; c) distancias en m del centroide del seccionado censal a la vía principal mediante sistema de información geográfica; d) cartografía del ruido en la ciudad de Murcia; e) superaciones de dinteles de contaminantes. Se representan las series temporales de los contaminantes. Se describen las distancias centroide-vía principal e IMD para establecer umbrales de riesgo. Se cartografía la IMD y el seccionado afecto a 200 m con IMD >7500 vehículos.

RESULTADOS

No se han superado los valores límite de NO₂, SO₂ con partículas totales, o individualizado. En las PM10 ha habido superación en 2007 en La Aljorra, San Ginés, La Unión y San Basilio, y en años anteriores en Alcantarilla (2006) y Lorca (2005). Tampoco se han superado los valores límite de benceno en las estaciones y años registrados. La distancia mediana del seccionado-vía principal ha sido de 125 m (30 y 600 m, en percentil 10 y 90). El promedio diario de 65 dB(A) ha sido sobrepasado el 61 % de los días en La Aljorra y San Basilio. Asimismo, el 84 % (117/139) del seccionado del mapa sónico del casco de Murcia estaría afectado por > 65dB(A). El 51 % del seccionado municipal estaría a 200 metros de una vía de >7500 vehículos/día (rango: 33 % en Lorca a 67 % en Alcantarilla).

CONCLUSIONES

La información recogida permite caracterizar la exposición al tráfico y la cartografía plasmar su extensión territorial.

Palabras clave: exposición; tráfico; ciudad; ruido; contaminantes atmosféricos.

O-55

Desarrollo de un sistema de modelización para la determinación de la exposición a contaminación atmosférica en una cohorte al nacimiento: el Proyecto NELA

Jiménez-Guerrero P, Morales E, García-Marcos L

Universidad de Murcia. Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria "Virgen de la Arrixaca"
pedro.jimenezguerrero@um.es

FINALIDAD

La contaminación atmosférica es uno de los factores ambientales con un mayor impacto en la salud. Según la OMS, en 2012 fue responsable de unos 7 millones de muertes. Numerosos estudios muestran una asociación entre la exposición a contaminación atmosférica y el agravamiento del asma. Con el fin de poder calcular el grado de exposición colectiva de la población residente en una determinada zona a dichos contaminantes, la Directiva 2008/50/CE (RD 102/2011), permite el empleo de técnicas de modelización para complementar la ausencia de datos de mediciones fijas.

OBJETIVO

En este contexto, la cohorte al nacimiento NELA (Nutrition in Early Life and Asthma) tiene como uno de sus objetivos investigar los efectos de la exposición a contaminantes atmosféricos (e.g. PM₁₀, PM_{2,5} o partículas ultrafinas, SO₂, NO₂, O₃ o PAH) de la madre durante el embarazo en la salud respiratoria de los niños durante la infancia.

CARACTERÍSTICAS

Para ello, se ha desarrollado un sistema de modelización y evaluación de la calidad del aire que pretende generar información de alta resolución (500 m en el dominio de estudio, que cubre, para la región de Murcia, las áreas de salud 1 y ciertas zonas de las áreas 6 y 7), de utilidad para evaluar la exposición de las parejas madre-hijo/a, desde la semana 20 de gestación, a los mencionados contaminantes.

El sistema de modelización desarrollado está formado por el modelo meteorológico WRF-ARW; un modelo de emisiones basado en EMEP y en emisiones estimadas para la región de Murcia; y el modelo de transporte químico CHIMERE. La resolución temporal es de 1 hora, y la espacial cubre desde los 10 km (península Ibérica) hasta los 500 m (áreas de salud anteriormente mencionadas).

RESULTADOS

La validación de dicho sistema de modelización frente a datos observacionales muestra un buen comportamiento del modelo, con errores dentro de los márgenes establecidos en la Directiva 2008/50/CE (incertidumbre del 30-50 %), lo cual indica que el sistema de modelización dentro de NELA es útil a la hora de diagnosticar la calidad del aire e identificar zonas con excedencias de aquellos niveles que puedan producir afectaciones respiratorias o tener impactos sobre la salud ambiental.

Palabras clave: contaminación atmosférica; cohorte al nacimiento; salud respiratoria.

O-56

Pobreza energética en Andalucía: caracterización de la población y efectos en salud

Ballesteros Arjona V, Daponte Codina A, Rueda de la Puerta P

Escuela Andaluza de Salud Pública. Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía
virginia.ballesteros.easp@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

La pobreza energética ha sido definida por otros autores como la incapacidad de un hogar para satisfacer una cantidad mínima de servicios de la energía que satisfaga las necesidades básicas, como mantener la vivienda en unas condiciones de climatización adecuadas para la salud, que según la Organización Mundial de la Salud (OMS) están entre 18 y 21 °C en invierno y 25 °C en verano. Los eventos climáticos extremos como olas de calor o frío están relacionados con un incremento de la morbimortalidad por diferentes causas, que puede verse agravada aún más por los efectos de la actual crisis económica. Andalucía es una comunidad de gran extensión territorial caracterizada por presentar temperaturas extremas en verano y en algunas zonas también en invierno.

OBJETIVOS

Conocer la situación de pobreza energética en Andalucía, caracterizar la población andaluza en función de la equipación de los hogares para el mantenimiento de la vivienda y estudiar la asociación con *outcomes* en salud.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron datos del censo y de la Encuesta Andaluza de Salud 2011 con los que se realizó un análisis descriptivo de las ocho capitales andaluzas. Las diferencias entre grupos (capitales, sexo, grupo de edad y clase social) se determinaron mediante el test no paramétrico de Mann-Whitney U-Tested y Kruskal-Wallis. La asociación entre variables dependientes y factores de exposición se llevó a cabo mediante regresión multivariante con el software estadístico R.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

No hay diferencias significativas en cuanto a la presencia de aparatos de refrigeración en la vivienda entre las capitales de provincia y el resto de municipios. Tan solo una provincia, Cádiz, posee una mayoría de viviendas sin aire acondicionado u otros sistemas de refrigeración (54%). Granada y Jaén poseen un porcentaje de viviendas con calefacción significativamente superior. En cuanto a combustibles usados, en los municipios más pequeños es más común el uso de madera en vez de electricidad o gas natural. La relación con la salud es más evidente durante el período veraniego, al estar la región caracterizada por sus altas temperaturas. La adaptación al cambio climático en la región andaluza para paliar sus efectos en la salud exige una mejor equipación energética de las viviendas.

Palabras clave: pobreza energética; desigualdad; ambiente; ciudad; urbanismo; temperatura; frío; calor.

O-57

Concentración de carbamato de etilo e histamina en vinos de Albacete

Nepomuceno Sánchez A, Mota Martínez M, Martínez Sánchez PM, Parreño Escudero I, González Gascón, Marín A

Distrito de Salud Pública de la Roda
aggascon@jccm.es

FINALIDAD

Tanto la histamina como el carbamato de etilo son sustancias presentes en alimentos fermentados, originadas por el metabolismo de bacterias y levaduras como es el caso del vino. El carbamato de etilo es una sustancia genotóxica clasificada por la IARC como carcinógeno 2A. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA, ha concluido que su presencia en bebidas alcohólicas es preocupante. La histamina puede originar reacciones alérgicas graves y ocasionar migrañas en personas especialmente sensibles.

Por estos motivos resulta interesante conocer los niveles de carbamato de etilo e histamina en los vinos de las bodegas sujetas a nuestro control oficial, así como las medidas implementadas por estas para limitar su nivel.

CARACTERÍSTICAS

Durante los controles oficiales se recopilaban los datos de todas las bodegas que habían realizado análisis de vinos de las vendimias 2010-2013 para determinar histamina y carbamato de etilo en dos distritos de salud de Albacete.

RESULTADOS

5 bodegas, de las 41 censadas, habían analizado 17 muestras de vino para determinar carbamato de etilo, siendo el nivel medio 11,7 ppb (IC 95 %: 4,3-17). En cuanto a la histamina, se determinó en 10 bodegas, 13 muestras de vino blanco y rosado (nivel medio 1,1 ppm), y 19 muestras de vino tinto (nivel medio 7 ppm, rango <0,05-22,3). Ninguna bodega había considerado en su plan de autocontrol la formación de estas sustancias.

CONCLUSIONES

El nivel de histamina de los vinos tintos es muy superior al del vino blanco y rosado, lo que se explica porque en estos no se había realizado fermentación maloláctica, etapa durante la cual suele formarse la histamina. Hubo una bodega con niveles de histamina más elevados que las demás (22,3 ppm, 14,8 ppm).

La media de carbamato de etilo obtenida dobla el valor utilizado por EFSA para realizar la caracterización de la exposición en la evaluación del riesgo. Además en 3 muestras se superó la recomendación de EE UU (15 ppb) y una superó el límite legal de Canadá (30 ppb).

El control oficial debe incidir en la implementación por parte de las bodegas de medidas para limitar la presencia de carbamato de etilo e histamina, esta especialmente para vinos sujetos a fermentación maloláctica.

Palabras clave: seguridad alimentaria; histamina; carbamato de etilo; vino.

O-58

Asociaciones entre niveles de metabolitos urinarios de plaguicidas organofosforados y parámetros reproductivos en varones de parejas subfértiles

Mendiola Olivares J, Melgarejo Melgarejo M, Moñino García M, San Lázaro Campillo IJ, Noguera Velasco JA, Torres Cantero AM

Facultad de Medicina. Universidad de Murcia
jaime.mendiolac@um.es

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organofosforados (OP) son compuestos usados para el control de plagas en hogares o en actividades agrícolas. Casi todos los OP son metabolizados al menos a seis posibles dialquilfosfatos (DAP). A pesar del amplio uso de los OP, su potencial efecto sobre la salud reproductiva humana no ha sido todavía completamente caracterizado.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue evaluar las asociaciones entre las concentraciones urinarias de seis metabolitos DAP y los parámetros reproductivos en varones de parejas con problemas de infertilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Todos los varones del estudio (n=116) acudieron a la consulta de infertilidad de su hospital de referencia y proporcionaron una muestra de orina, sangre y semen el mismo día. Se midieron seis metabolitos de DAP en orina (dimetilfosfato [DMP], dimetiltiofosfato [DMTP], dimetilditiofosfato [DMDTP], dietilfosfato [DEP], dietiltiofosfato [DETP], y dietilditiofosfato [DEDTP]). La calidad seminal se evaluó determinando el volumen, la concentración, el recuento total, la movilidad y la morfología espermática. Se analizaron los niveles séricos de las siguientes hormonas reproductivas: hormona folículoestimulante (FSH), hormona luteinizante (LH), testosterona, prolactina y estradiol. Se utilizaron las correlaciones de Pearson para los análisis no ajustados y posteriormente modelos de regresión lineal múltiple para controlar por covariables importantes (edad, tabaquismo, índice de masa corporal, etc.). El paquete estadístico empleado fue IBM-SPSS 19.0.

RESULTADOS

Todos los varones presentaron concentraciones detectables de al menos un metabolito urinario de OP. Tras realizar el ajuste multivariable, se observó una asociación positiva significativa entre las concentraciones de DEDTP y los niveles de hormonas séricas FSH y LH. Así mismo, la concentración y el recuento total espermático presentaron ambas una asociación inversa significativa con los niveles urinarios de DMP, DMDP, DMDTP y Σ DAP. Además, también se observó una asociación inversa significativa entre el porcentaje de espermatozoides móviles y los niveles urinarios de los metabolitos DMTP, DMDTP y DEP.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados sugieren que la exposición a plaguicidas OP estaría asociada con una disminución de la calidad seminal y una alteración de los niveles de hormonas reproductivas en varones de parejas que consultan por problemas de infertilidad.

Palabras clave: plaguicidas; organofosforados; calidad seminal; hormonas reproductivas.

O-59

Presencia de contaminantes emergentes en aguas y lodos: Región de Murcia

Gómez Campoy ME, Sabater Linares A, Mendaza Gómez E, Gómez Castelló D,
Sintas Lozano F, Córdoba Martínez F

Servicio de Sanidad Ambiental de la Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias de la
Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia
sabaterlinares@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde Salud Pública existe un interés creciente en conocer los contaminantes emergentes que nos rodean. No existen demasiados estudios previos sobre su identificación y cuantificación en nuestra Región y los que hay alertan sobre la aparición de los mismos.

OBJETIVOS

Revisar la presencia de contaminantes emergentes en aguas, lodos de depuradora y sedimentos de la Región de Murcia, comparándola con la de otras zonas o con los estándares normativos existentes, desde la óptica de la salud pública.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de revisión (2014) y comparación de calidades con estándares sobre contaminantes emergentes, a partir de los datos disponibles en aguas, lodos y sedimentos de la Región de Murcia.

Fuentes consultadas: Datos de ESAMUR (45 EDAR de la Región), datos del Inventario de emisiones, vertidos y pérdidas de sustancias prioritarias, Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes (E-PRTR), SINAC y Red de vigilancia de las aguas del litoral.

RESULTADOS

En aguas residuales, clorfenvinfos, clorpirifós y nonilfenol superan el umbral de información pública y di(2-etihexil)ftalato se aproxima a este umbral. Así mismo se detectan incumplimientos de clorpirifós en las masas de aguas interiores.

En todas las depuradoras revisadas se detectan positivos de fármacos a la entrada y disminución a la salida.

La concentración de la suma de los PCB en los lodos de la EDAR Murcia-Este supera los niveles permitidos (800 µg/kg m.s.).

La concentración de mercurio en el sedimento de la Bahía de Portmán es de 100 µg/kg m.s.

En las aguas de abastecimiento de la Región, se redujeron los incumplimientos por trihalometanos.

CONCLUSIONES

Las salidas de las EDAR pueden contribuir a la distribución de productos farmacéuticos en el medio ambiente.

Se recomienda identificar y monitorizar los contaminantes emergentes relevantes en las aguas y lodos de la Región, con el fin de minimizar los riesgos para la salud pública asociados.

Se debe estudiar la eficacia de los tratamientos de las aguas de la Región, en lo relativo a la reducción de sustancias prioritarias y contaminantes emergentes.

Palabras clave: contaminantes emergentes; fármacos; aguas residuales; aguas de abastecimiento; lodos de depuradora; sedimentos.

O-60

Determinaciones analíticas de sustancias sujetas a autorización o restricción en detergentes y limpiadores

Úbeda Ruiz PJ, Saquero Martínez M, Sevilla Bernabeu ML, Martínez Cánovas MJ, Martínez López C, López Casares R

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias. Consejería de Sanidad y Política Social. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM)
pedroj.ubeda@carm.es

INTRODUCCIÓN

Los detergentes y limpiadores pueden contener ésteres del ácido ftálico (ftalatos), que seañaden para estabilizar las fragancias, prolongar su detección y aumentar su absorción, y alquilfenoles y éteres glicólicos que se utilizan en estos productos como surfactantes. Algunas de las sustancias de estos grupos están sujetas a autorización o restricción REACH.

OBJETIVOS

Determinar y cuantificar sustancias sujetas a autorización o restricción en detergentes y limpiadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Determinaciones analíticas (técnicas disponibles) de 6 ftalatos, 9 alquilfenoles y 6 éteres glicólicos en 26 detergentes o limpiadores de uso doméstico tomados de 9 empresas fabricantes de la CARM (optimización recursos) por la inspección sanitaria en 2013.

Análisis realizados en el Departamento de Química Analítica de la UMU utilizando cromatografía para la separación (cromatografía líquida en fase reversa para los ftalatos y los alquilfenoles y cromatografía de gases para los éteres glicólicos) y espectrometría de masas para la detección. Del total de determinaciones, se han seleccionado por estar sujetas a autorización los ftalatos di-n-butilftalato (DBP), bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), bencilbutilftalato (BBP) y a restricción los alquilfenoles 4-nonilfenol (NP), 4-nonilfenolmonoetoxilado (NP1EO) y 4-nonilfenol dietoxilado (NP2EO) y los éteres glicólicos étermetílico de dietilenglicol (DEGME) y éter butílico de dietilenglicol (DEGBE).

RESULTADOS

Concentraciones máximas obtenidas:

- DBP (68 160 ± 7105 ng/g)
- DEHP (8768 ± 742 ng/g)
- BBP (35 392 ± 436 ng/g)
- NP (5308 ± 600 ng/g)
- NP1EO (321 766 ± 30240 ng/g)
- NP2EO (10 6461 ± 11035 ng/g)
- DEGME (134 ± 12 µg/g)
- DEGBE (71 795 ± 5887 µg/g)

En todas las muestras se detectaron ftalatos. DEHP en cantidades más bajas que BBP y DBP. Las concentraciones de ftalatos fueron inferiores al límite al que están obligadas a autorización en mezclas (0,3 %). NP en concentraciones relativamente más bajas que los etoxilatos de nonilfenol. Las concentraciones de alquilfenoles fueron inferiores al límite de restricción a la comercialización y uso en limpiadores domésticos (0,1 %). DEGME en concentraciones mucho más bajas que DEGBE. Las concentraciones de DEGME son inferiores al límite de restricción a la comercialización en limpiadores de venta al público (0,1 %). Cuatro muestras contenían DEGBE >0,1 %; de ellas, un limpiador líquido por encima (7,2 %) del límite de restricción a la comercialización de limpiadores formulados en aerosoles (3 %).

CONCLUSIÓN

Las concentraciones están por debajo de los límites de concentración que obligan a autorización o restricción.

Palabras clave: detergente; limpiador; restricción REACH; autorización REACH; disruptor endocrino; ftalatos.

O-61

Papel de *Dreissena polymorpha* (mejillón cebra) como reservorio de microorganismos potencialmente patógenos y metales en el ecosistema de la cuenca del Ebro y su riesgo para la salud y el medio ambiente

Benito Fernández M, Goñi Cepero P, Ormad Melero MP, Mosteo Abad R, Valero Lázaro P, Fernández Rodrigo MT, Cieloszyk J

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
575821@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Entre las 100 especies exóticas invasoras (EEI) más peligrosas se encuentra *Dreissena polymorpha*, también denominado mejillón cebra. Bivalvo de agua dulce que se alimenta por filtración del agua, reteniendo y concentrando en su interior diversos contaminantes químicos y microbiológicos, lo que lo convierte en un organismo interesante para evaluar la contaminación del agua allí donde se fija. Sin embargo, esto también supone un riesgo ambiental y sanitario al actuar como reservorio de microorganismos patógenos y contaminantes.

OBJETIVOS

El principal objetivo de esta investigación es avanzar en el conocimiento sobre la integración del mejillón cebra en los ecosistemas donde se fija y analizar también su papel como indicador de presencia de metales tóxicos y microorganismos potencialmente patógenos en las aguas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analiza la acumulación de bacterias indicadoras de contaminación fecal, en concreto *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Enterococcus* spp. y *Clostridium perfringens*. Se identifican las amebas de vida libre (AVL) y otros protozoos presentes en el agua y acumuladas en el mejillón, así como de las bacterias resistentes a la depredación de las amebas (ARB), mediante técnicas de Biología Molecular. Se estudia la acumulación de metales mediante liofilización del tejido e ionización en plasma de acoplamiento inductivo - espectrometría de masas.

RESULTADOS

Existe acumulación de bacterias en el interior del bivalvo marcada por factores como el tamaño o facilidad de metabolización. Se aíslan AVL en el 65 % de las muestras y el 55 % se identifican genéticamente. Se encuentra *Legionella* spp. en el 50 % de las AVL y *Pseudomonas* spp. en el 40 %, a las que las amebas protegen de los desinfectantes comunes. Existe correspondencia entre aquellos metales de mayor presencia en el ecosistema por la actividad desarrollada y los de mayor concentración en el mejillón, observándose una acumulación de estos contaminantes en su interior que en el agua se ven diluidos.

CONCLUSIONES

Se demuestra la acumulación de AVL, bacterias y metales en *Dreissena polymorpha*. Además se encuentran ARB en el 50 % de las AVL. Convirtiéndolo en un organismo de utilidad para analizar el estado ecológico de una localización concreta, pero también supone un riesgo ambiental y sanitario.

Palabras Clave: calidad de aguas; mejillón cebra; contaminación; patógenos.

O-62

Residuos de fármacos en el medio ambiente

Aguayo Balsas S, Lucena Lozano MA, Sierra Martín P, Corpa Santos C

Centro Nacional de Sanidad Ambiental Instituto de Salud Carlos III
saguayo@isciii.es

INTRODUCCIÓN

El estudio de la presencia de contaminantes emergentes en el medio ambiente y entre ellos los residuos de especialidades farmacéuticas, constituye un objetivo prioritario a nivel europeo tal y como se reflejan en numerosas iniciativas multidisciplinares, grupos de trabajo y líneas de actuación en planes europeos de I+D: Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia para la Protección del Medio Ambiente Americana (EPA). Actualmente y desde el 24 de agosto de 2013, tres sustancias farmacéuticas: diclofenaco, 17-beta-estradiol y 17-alfa-etinilestradiol se deben incluir en la primera lista de observación establecida por los estados miembros para que se recaben datos de seguimiento en aguas superficiales dentro del marco de aplicación de la Directiva Marco de Aguas. Los grupos de trabajo de la Comisión Europea subrayan igualmente la necesidad de realizar estudios de monitorización de los niveles de antimicrobianos, con el fin de identificar aquellos más frecuentes y los compartimentos más susceptibles.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es el de establecer los niveles de diclofenaco, 17-beta-estradiol y 17-alfa-etinilestradiol, así como aquellos antibióticos identificados como de mayor consumo humano en el medio acuático.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se consideran muestras de agua superficiales en el punto de vertido de tres depuradoras a lo largo del río Manzanares, así como las correspondientes muestras de agua tomadas cauce abajo del punto de vertido. Se ha utilizado la extracción en fase sólida para la preparación de las muestras. Los análisis se han realizado mediante cromatografía líquida de alta resolución/espectrometría de masas y cromatografía de gases/espectrometría de masas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran unos niveles de los residuos de fármacos que se encuentran dentro de los niveles encontrados en otros países de la Unión Europea.

CONCLUSIONES

Los datos van a incrementar la información de los niveles que estas sustancias presentan en el compartimento acuático. Los resultados son de interés a nivel de la Comisión Europea y sus grupos de trabajo, durante el procedimiento de revisión de las sustancias a incluir para su vigilancia, al menos, en las sucesivas modificaciones de la Directiva Marco de Agua.

Palabras clave: contaminantes emergentes; lista de observación; antibióticos aguas.

O-63

Análisis de ftalatos en detergentes y limpiadores por dos métodos analíticos

Sevilla Bernabeu ML, Úbeda Ruiz PJ, Martínez Cánovas MJ, Martínez López C,
Saquero Martínez M, López Casares R

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias. Consejería de Sanidad y Política Social.
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM)
marial.sevilla@carm.es

INTRODUCCIÓN

Los detergentes y limpiadores pueden contener ésteres del ácido ftálico (ftalatos), que se añaden para estabilizar las fragancias, prolongar su detección y aumentar su absorción. Algunos de ellos están sujetos a autorización o restricción REACH al estar clasificados como tóxicos para la reproducción categoría 1B.

OBJETIVOS

Determinar y cuantificar ftalatos en detergentes o limpiadores por dos métodos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Determinaciones analíticas (técnicas disponibles) de 6 ftalatos: dimetilftalato (DMP), dietilftalato (DEP), di-n-butilftalato (DBP), bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), bencilbutilftalato (BBP) y di-n-octilftalato (DOP), por dos métodos. Método 1: cromatografía de gases para la separación y espectrometría de masas para la detección en 27 muestras de detergentes/limpiadores de uso doméstico tomadas en 2010 en 13 comercializadores. Método 2: cromatografía líquida en fase reversa para la separación y espectrometría de masas para la detección en 26 muestras de detergentes/limpiadores de uso doméstico tomadas en 2013 en 9 fabricantes. Las muestras fueron tomadas por la inspección sanitaria en empresas de la CARM y analizadas en el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Murcia.

RESULTADOS

Método 1: Intervalos de concentraciones obtenidos, en $\mu\text{g/g}$: DMP ($0,23 \pm 0,01$ - $0,58 \pm 0,02$), DEP ($0,47 \pm 0,04$ - $21,03 \pm 0,62$), DBP ($0,48 \pm 0,01$ - $3,45 \pm 0,18$), DEHP ($0,07 \pm 0,01$ - $3,47 \pm 0,17$). Se detectaron ftalatos en 14 de las 27 muestras, y solo 4 sustancias de las 6 analizadas (no se detectó BBP y DOP). La concentración más baja fue de DEHP y la más alta de DEP. De todas ellas, la concentración obtenida más alta fue de 0,002 %.

Método 2: Intervalos de concentraciones obtenidos, en ng/g : DMP (1090 ± 120 - 9040 ± 855), DEP (58 ± 7 - $81\ 663 \pm 9045$), DBP (125 ± 11 - $681\ 60 \pm 7105$), DEHP (81 ± 9 - 8768 ± 742), BBP (135 ± 15 - $35\ 392 \pm 436$), DOP (370 ± 31 - 8090 ± 654). En todas las muestras se detectaron ftalatos. De forma general, la sustancia más abundante fue DEP y BBP, y la menos DOP, DEHP y DOP; cuando fueron detectados, se hallaban generalmente en cantidades muy bajas respecto del resto. No se encontraron diferencias significativas entre los distintos detergentes/limpiadores. De todas ellas, la concentración obtenida más alta fue de 0,008 %.

CONCLUSIONES

La cromatografía líquida nos ha permitido detectar más sustancias de este grupo que la cromatografía de gases. Las concentraciones obtenidas están por debajo de las concentraciones límite más desfavorable para ftalatos establecidas en la normativa.

Palabras clave: detergente; limpiador; ftalatos; disruptor endocrino.

O-64

Lactancia materna y distancia anogenital. ¿Una nueva razón de peso?

Martínez Álvarez AM, Ortega García JA, Martínez Cayuelas E, Gomariz Peñalver V,
Cárceles Álvarez A, Pernas Barahona A

Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca
maralvarezana@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La distancia anogenital (DAG) es una medida antropométrica determinada durante la vida intrauterina y primeros meses de vida por la exposición a andrógenos. La exposición a disruptores hormonales como ftalatos (cosmética, plásticos, etc.) acorta de forma significativa la DAG, especialmente en varones. Estudios comparativos han mostrado la presencia de una mayor concentración de ftalatos en fórmulas artificiales respecto a leche materna. Sospechamos que los niños alimentados de forma precoz con fórmulas artificiales y envases de plástico presentan una DAG más corta. La lactancia materna (LM) podría actuar como modulador de la DAG durante los primeros meses de vida.

OBJETIVOS

Estudiar la relación entre DAG y lactancia materna.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de cohortes con 321 parejas madre-recién nacido seguidos desde el nacimiento hasta los 2 años de vida. Se incluyeron recién nacidos (RN) a término con peso al nacimiento >2500 g, fruto de un embarazo único y espontáneo y que no ingresaron en las primeras 48 h. de vida. La información se obtuvo a partir de visita y cuestionario al nacimiento, cuestionario telefónico a los 3, 6 y 12 meses, y visita, incluyendo medida de DAG, a los 2 años en 120 de ellos, 71 niños y 49 niñas. Se han utilizado las definiciones de OMS sobre LM. Se ha controlado la medida de la DAG con el peso y la talla correspondientes. Otras variables que se han tenido en cuenta: raza, estudios de los padres, ingresos económicos, tabaquismo y contaminación atmosférica. Estudio descriptivo, con correlación y regresión lineal.

RESULTADOS

DAG (cm) en niñas: corta de 2,72 (2,03-3,41); larga 5,97 (5,55-6,39). En niños: corta 4,39 (4,13-4,65); larga 8,11 (7,84-8,39). En el análisis de regresión lineal múltiple existe una correlación positiva significativa entre la duración de la LM, sobre todo lactancia completa o casi exclusiva, y la DAG en niños.

CONCLUSIONES

Es la primera vez que se asocia la DAG con la duración de la LM. Sugerimos que la introducción precoz de fórmulas artificiales disminuye la DAG. La LM actuaría como un potenciador de la futura capacidad fértil de las actuales generaciones de niños.

Palabras clave: salud medioambiental; lactancia materna; disruptores endocrinos; ftalatos.

O-65

Perinatal exposure to bisphenol A modified milk lipid composition

Altamirano G, Delconte M, Gómez A, Luque E, Muñoz-de-Toro M, Kass L

Instituto de Salud y Ambiente del Litoral (CONICET-UNL). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas.
Universidad Nacional del Litoral
galtamirano@fbc.unl.edu.ar

INTRODUCTION

Milk synthesis requires the coordination of many biochemical processes in the mammary gland and the nutritional value of milk value is mainly attributable to fat and protein fractions. Diet and the environment are known variables that influence milk fatty acid (FA) composition. Bisphenol A (BPA), a widespread endocrine disrupting chemical, has been shown to impair metabolism and induce obesity in rodents. In addition, perinatal exposure to BPA also modifies milk yield and milk protein composition in lactating rats.

OBJECTIVES

To evaluate whether BPA modifies the synthesis, composition and/or profile of FAs in the mammary glands of perinatally exposed animals.

MATERIAL AND METHODS

Pregnant rats were orally exposed to 0, 0.6 or 52 µg BPA/kg/day from gestation day (GD) 9 until weaning. After puberty, F1 females were bred and on GD21, lactation day 2 (LD2) and LD10, mammary glands were obtained. On LD10, milk samples were collected, and FA profiles and lipid compositions were established.

RESULTS

On GD21 and LD2, BPA exposure delayed mammary alveolar maturation and modified the synthesis of milk fat globules. On LD10, mammary gland histo-architecture was restored; however, the milk of BPA-exposed F1 dams had a different FA profile and concentration of lipids compared with the control milk. Furthermore, the body weight gain of the BPA52 F2 pups was increased compared with the control animals.

CONCLUSION

Thus, perinatal exposure to BPA modifies milk quality, compromising the normal growth of offspring.

Keywords: Bisphenol A; mammary gland differentiation; milk fat globules; milk fatty acid profile; lactation.

O-66

Actuaciones realizadas en materia de salud pública tras los terremotos de Lorca en 2011

Sanmartín Burruezo MP, García Zarco MJ, Rosique Hernández MT, Alemán Ruiz AM, Tudela Hernández FJ, Párraga Sánchez B

Servicio de Salud Pública de Lorca. Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia
mpilar.sanmartin@carm.es

FINALIDAD

Analizar las actuaciones desarrolladas en materia de salud pública en Lorca, tras los terremotos del 11 de mayo de 2011, encaminadas a la protección de la salud, prevención y control de enfermedades.

CARACTERÍSTICAS

El miércoles 11 de mayo a las 17:05 (hora española) se produjo un evento sísmico con magnitud Mw 4,5, seguido de otro mayor a las 18:47 de magnitud Mw 5,1 e intensidad VII en la escala EMS-98.

Hubo 9 muertos y unos 300 heridos.

Los daños en el patrimonio histórico y en edificios fueron cuantiosos.

Tras los terremotos se instalaron 3 campamentos iniciales para acoger a la población desalojada de sus viviendas, que consistían en instalaciones provisionales con pocas condiciones higiénico sanitarias. Posteriormente, se unificaron estableciéndose un campamento con capacidad para 1800 personas dispuestas en 102 tiendas de campaña, que permaneció en funcionamiento hasta principios de noviembre de 2011.

RESULTADOS

El personal del Servicio de Salud Pública de Lorca realizó actuaciones en 2 fases:

Fase de emergencia:

- Incidencias en el abastecimiento de agua de consumo humano.
- Posibles vertidos o emisiones de productos tóxicos para la salud.
- Incidencias en los sistemas de recogida de residuos y red de saneamiento.

Tras 48 horas del terremoto:

- Control de la calidad del agua para consumo humano e incidencias en el abastecimiento.
- Control de las condiciones de conservación de medicamentos termolábiles.
- Control de las condiciones de limpieza, desinfección y desinsectación de las instalaciones y alrededores.
- Control de las instalaciones con riesgo de proliferación y dispersión de *Legionella*.
- Prevención y control de enfermedades transmisibles.
- Prevención de infecciones/intoxicaciones provocadas por los alimentos.
- Información a la población alojada sobre normas básicas higiénicas.

CONCLUSIONES

- Necesidad de establecer protocolos de actuación o guías consensuadas de carácter multidisciplinar, que permitan una rápida identificación y evaluación de los riesgos y toma de decisiones.
- Formación en situaciones de emergencias y catástrofes con la realización de ejercicios de adiestramiento y simulacros.
- Participación transversal del equipo de salud pública, junto a otros grupos de acción.

REFERENCIAS

1. Sanmartín Burruezo MP. 2014. Las medidas de Salud Pública ante una catástrofe: A propósito del terremoto de Lorca en 2011. Trabajo Final de Máster. Universidad de Murcia.

Palabras clave: terremoto; Lorca; catástrofe; salud pública.

O-67

El sistema de información geográfica de indicadores de salud como herramienta de análisis y caracterización de una zona básica de salud

Abad Sanz I, Chamorro González L, Aránguez Ruiz E, Cid Deleyto V, Gutiérrez Ruiz L

Centro de Salud Pública del Área 10 de la Comunidad de Madrid
isabel.abad@salud.madrid.org

FINALIDAD

En el barrio de la Alhóndiga de Getafe, correspondiente a la Zona Básica de Salud de El Greco se ha puesto en marcha un proyecto de Intervención Comunitaria Intercultural en el que participa el Servicio de Salud Pública del Área 10 de la Comunidad de Madrid (CM). Inicialmente se ha realizado una caracterización del territorio (características, recursos, demandas, problemática) para poder, posteriormente, orientar las estrategias de intervención.

CARACTERÍSTICAS

A través del Sistema de información geográfica de indicadores de salud (SIGIS) disponible en la Comunidad de Madrid se ha obtenido información cartográfica del territorio, su crecimiento y evolución. Se han identificado los riesgos ambientales presentes, la distribución de los recursos comunitarios, los condicionantes demográficos y socioeconómicos y la morbimortalidad.

RESULTADOS

A partir de los años 50 se evidencia el crecimiento del barrio, que genera 2 zonas residenciales y una industrial. Se identifican las zonas de mayor vulnerabilidad como consecuencia de problemas de acceso a los recursos o por la presencia de barreras.

Respecto a los condicionantes territoriales, no se identifica ninguna industria inscrita en el Registro estatal de emisiones y fuentes de contaminantes. Ninguno de los indicadores de contaminación atmosférica analizados (PM10, NO₂ y ozono) superaron los estándares durante el año 2014.

Demográficamente se identifica una zona con mayor densidad de población de 65 y más años y de inmigrantes. El índice de privación se sitúa en 1,80, colocando al barrio en el quintil más bajo del indicador que mide la desigualdad social para el conjunto de la CM. Los indicadores de morbimortalidad se encuentran por debajo de la media de la CM.

CONCLUSIONES

El SIGIS es una importante herramienta para el conocimiento de los principales condicionantes ambientales, sociales, urbanos y dotacionales que permite caracterizar el territorio de una forma integral e identificar los puntos más vulnerables para planificar y priorizar las actuaciones de Salud Pública.

Palabras clave: barrio Alhóndiga de Getafe; Sistema de Información Geográfica; indicadores de salud.

O-68

Determinación de contaminantes radiactivos ante un simulacro de emergencia nuclear

Veiga Ochoa E, Grande Vicente C, Castro Catalina J

Instituto de Salud Carlos III. Centro Nacional de Sanidad Ambiental
eveiga@isciii.es

FINALIDAD

El Instituto de Salud Carlos III a través del Centro Nacional de Sanidad Ambiental (CNSA) ha participado en el ejercicio CURIEX 2013¹, simulacro de intervención en respuesta al supuesto accidente nuclear en la Central Nuclear de Almaraz (Cáceres), en la toma de muestras, en el transporte al laboratorio *in situ* o permanente y en el análisis de las mismas, conforme a un procedimiento operativo general de actuación frente a situaciones de emergencia ambiental que dispone el CNSA.

CARACTERÍSTICAS

Se realizaron las tomas de muestras en los puntos de muestreo designados por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) a través del Grupo Radiológico del PENCA (Plan de Emergencia Nuclear de Cáceres) para agua de consumo, continental, sedimentos, suelos y alimentos. Se instalaron captadores de diferentes tamaños de partícula y de depósitos totales para medida de contaminación en aire.

Las muestras se etiquetaron y se completaron los registros identificativos de las mismas, se almacenaron refrigeradas en los recipientes utilizados y se transportaron al laboratorio de preparación de muestras *in situ*. Se procedió a su tratamiento para su posterior medida en el laboratorio *in situ* de emisores gamma en un detector de LaBr marca Canberra, y tritio en un Contador de centelleo líquido portátil marca Hidex, dando respuesta de los resultados a lo largo de los días que duró el ejercicio, tanto de vegetales como de las muestras de leche.

Los resultados de los análisis se reportaron a la sala de emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear (SALEM) y a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, coordinador del ejercicio.

El resto de muestras, de las que también se realizó la toma, se transportaron refrigeradas y se analizaron en el laboratorio permanente. Se determinaron emisores gamma por espectrometría en suelos y sedimentos, y alfa, beta total, tritio y ⁹⁰Sr en aguas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La ejecución del simulacro ha permitido al CNSA evaluar los procedimientos y protocolos elaborados para dicha actuación y definir la serie de prácticas, recursos, técnicas operativas y secuencia de actividades para la determinación de contaminantes radiactivos ante una situación de emergencia.

REFERENCIAS

1. Ejercicio europeo de emergencia nuclear Curiex 2013. [acceso 13/02/2015] Disponible en: <http://www.curiex.es/home>.

Palabras clave: contaminantes; determinación; nuclear; simulacro.

O-69

Situación de la transmisión y contenidos de escenarios de exposición de sustancias peligrosas. Estudio muestral en la Comunidad de Madrid

Martínez Gutiérrez JA, Álvaro Gómez BA, Doménech Gómez R, González López S, Boleas Ramón S

Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid. Áreas de Salud Pública y Servicio de Sanidad Ambiental
juanantonio.martinez@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

El Reglamento 1907/2006 REACH exige la evaluación de la seguridad química de los diferentes usos de las sustancias peligrosas. Esa evaluación se traduce en los escenarios de exposición (EE). Los EE deben ser adjuntados a las Fichas de datos de seguridad formando parte de ellas (e-FDS). La implementación de los objetivos iniciales respecto a los EE no está siendo satisfactoria. Tal es así que ECHA y el sector privado han creado una Red de intercambios de escenarios de exposición (ENES), así como una estrategia (2013-2018) para mejorar el contenido y uso de los EE.

OBJETIVOS

Describir la situación de la difusión y estructura de los EE en el sector químico de la Comunidad de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha analizado una muestra de las e-FDS recopiladas en el transcurso de las intervenciones realizadas por la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid en los años 2013-2014, realizando una comparativa de la estructura de información EE con el modelo propuesto por ECHA.

RESULTADOS

En ningún caso se hace la distribución del EE de aplicación al destinatario de la ficha conforme al artículo 31.7. De media se adjuntan 10 escenarios de exposición distintos. Los escenarios son de carácter eminentemente genérico. Usando como indicador el número de descriptores de uso se constata que más de 15 % incluyen 3 o más sectores de uso (SU), desde el industrial al doméstico. Más del 20 % incluyen más de 5 categorías de proceso (PROC). Hasta un 25 % de los EE revisados omiten descripción para categoría de producto (PC).

Respecto a la estructura es destacable que en un alto

porcentaje (mas del 30 %) no se incluye la información de exposición en las secciones propuestas por ECHA destacando la ausencia de métodos para que el usuario intermedio compruebe si está trabajando dentro de los límites establecidos por el EE.

CONCLUSIONES

La presentación de la información es confusa para los usuarios intermedios ya que tienen que determinar qué escenario les aplica y los escenarios son poco concisos. La información es dispersa y se presenta de forma desigual.

REFERENCIAS

1. ECHA Annotated templates for an Exposure Scenario (ES). Disponible en: <http://echa.europa.eu/es/support/guidance-on-reach-and-clp-implementation/formats>.
2. Structured Short Titles in Exposure Scenarios for communication Instructions to define unambiguous Exposure Scenario short titles Version 1.0.

Palabras clave: escenarios de exposición; sustancias peligrosas; ECHA.

O-70

Fractura Hidráulica. Repercusiones sanitarias. Evaluación de impacto en salud (I)

Cebrián Gómez F, Martínez Domínguez MI

fcgivm@ono.com

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XIX, todos los países han basado su desarrollo en el aprovechamiento de hidrocarburos convencionales, representando la principal fuente energética para la sociedad.

Debido a serias circunstancias que condicionan el suministro energético actual, diversos Gobiernos han optado por la explotación de otro tipo de combustibles fósiles: los hidrocarburos no convencionales. Con respecto a los primeros, son genéticamente similares, diferenciándose principalmente en su almacenamiento, necesitando una estimulación artificial de la roca reservorio para su extracción, mediante distintas técnicas como la fracturación hidráulica a gran escala (*fracking*) o perforaciones multilaterales. Como definición, el *fracking* consiste en inyectar en el subsuelo agua a presión mezclada con arena y sustancias químicas para liberar el hidrocarburo (en nuestro caso, *shale gas*, gas de esquisto o de pizarra) que se encuentra atrapado en la roca almacén.

OBJETIVOS

Conocer el fundamento y características de la obtención de hidrocarburos no convencionales mediante la fracturación hidráulica, observando una posible repercusión sobre la salud humana y, en consecuencia, la necesidad de elaborar una Evaluación de Impacto en Salud (EIS).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha desarrollado la primera etapa de una EIS (cribado), realizando una búsqueda científica y técnica del proceso de fracturación hidráulica, desde el diseño y elección de los pozos de extracción hasta la fase de pérdida de vida útil, analizando los posibles impactos sobre diversos determinantes de la salud.

RESULTADOS

En el proceso global de extracción de *shale gas* se observa que, el impacto positivo de factores económicos se contrapone a los impactos negativos de diversos factores sociales y medioambientales. Estos determinantes pueden afectar e incidir, a corto, medio o largo plazo, sobre la salud de la población.

CONCLUSIONES

Vistos los resultados de la fase de cribado, se estima procedente continuar y someter a las actividades mineras de perforación para la explotación de hidrocarburos no convencionales, que requieran de técnicas de fracturación hidráulica, a una Evaluación de Impacto en Salud de manera individualizada por cada proyecto. Tras realizar la fase inicial (cribado) de una evaluación en impacto en salud sobre la explotación de gas no convencional por fracturación hidráulica (*fracking*), se han observado repercusiones positivas y negativas en diversos factores determinantes de la salud humana. Ante esta dualidad, resulta imprescindible disponer de consideraciones técnicas para reforzar la toma de decisiones ante esta controvertida actividad minera.

Palabras clave: hidrocarburos no convencionales; gas de esquisto; fracturación hidráulica; evaluación de impacto en salud; determinantes de la salud; factores ambientales.

O-71

Fractura Hidráulica. Repercusiones sanitarias. Evaluación de impacto en salud (II)

Martínez Domínguez MI, Cebrián Gómez F

fcgivm@ono.com

INTRODUCCIÓN

Tras realizar la fase inicial (cribado) de una evaluación en impacto en salud sobre la explotación de gas no convencional por fracturación hidráulica (*fracking*), se han observado repercusiones positivas y negativas en diversos factores determinantes de la salud humana. Ante esta dualidad, resulta imprescindible disponer de consideraciones técnicas para reforzar la toma de decisiones ante esta controvertida actividad minera.

OBJETIVOS

Realizar una evaluación de impacto en salud (EIS) sobre un proyecto general de extracción de *shale gas* (gas de esquisto o de pizarra) mediante *fracking*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como continuación de la fase de cribado, se realizan el resto de fases preestablecidas de un procedimiento de EIS. Debido a características concretas de recursos materiales y humanos, especialización y tiempo, se opta por una EIS rápida, tipo *desk*, empleando como apoyo la herramienta HIATool. Identificados los determinantes, los impactos se fundamentan en hechos basados en la evidencia, valorándose la gradación de su afectación según las variables de probabilidad, severidad y magnitud.

RESULTADOS

Es indudable la estimación de un impacto positivo de determinantes económicos, principalmente vinculados a la riqueza y empleo. No obstante, sería necesario establecer una correlación entre recursos y reservas así como el nivel de creación de riqueza y de empleo. Por otro lado, es manifiesto un impacto negativo sobre otros factores determinantes. Se evidencia una clara afectación adversa sobre variables medioambientales tales como la atmósfera, suelo, utilización y calidad de las aguas y manipulación de productos químicos. Además, existe posibilidad de riesgos relacionados con la salud laboral, siniestralidad, inundaciones o sismicidad inducida, así

como impactos no deseados sobre factores sociales (pérdida de autoestima y cohesión).

CONCLUSIONES

A pesar de los impactos económicos favorables, teniendo en cuenta la gravedad de las repercusiones sobre la salud, actualmente la alternativa es 0. Cualquier otra opción debería disponer de normativa específica, con capacidad de prevenir daños. La creciente evidencia científica sobre los riesgos del *fracking* para la salud, debe considerarse en la autorización de proyectos, siendo insuficiente la actual regulación de evaluación ambiental. Para la toma de decisiones resulta imprescindible la realización de una EIS prospectiva y completa de cada proyecto concreto.

Palabras clave: hidrocarburos no convencionales; gas de esquisto; fracturación hidráulica; evaluación de impacto en salud; determinantes de la salud; factores ambientales.

O-72

Evaluación de impacto en salud del Plan de Mejora de Calidad del Aire de la Zona Industrial Bahía de Algeciras

Rodríguez Rasero FJ, Moya Ruano LA, Candau Bejarano A, Vela Ríos J

Secretaría General de Calidad, Innovación, Salud Pública. Junta de Andalucía
francisco.rodriguez.rasero@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

La evaluación de impacto en salud (EIS) es un proceso analítico, sistemático y formalizado para predecir y valorar los potenciales impactos en salud de una actuación y su distribución poblacional. La Ley de Salud Pública de Andalucía (2011) prevé EIS preceptivas pero no vinculantes para los planes o programas más relevantes.

En la Zona Industrial Bahía de Algeciras se registraron superaciones de valores límite (aire ambiente) durante el periodo 2003-2010 para PM₁₀ y SO₂ y se acordó la formulación de un plan de mejora (PCA). En 2012-2013 este PCA estuvo disponible en web para consulta pública previa a su aprobación (2014).

OBJETIVOS

Evaluar el impacto en la salud de la población de la Bahía de Algeciras por implementación del PCA.

MATERIAL Y MÉTODOS

PCA: PCA para consulta pública.

EIS: Identificación impactos del PCA mediante Modelo de Valoración de Planes o Programas propio. Su caracterización se realizó mediante evaluación de riesgos y estimación carga enfermedad, según Metodología OMS, considerando dos escenarios: cumplimiento de 1) normativa (objetivos PCA) y 2) valores guía OMS.

Datos de calidad del aire contenidos en PCA e Informes Anuales Calidad del Aire (Red Vigilancia Control Calidad Aire, Junta de Andalucía).

Datos de salud: Mortalidad por todas las causas (Registro Andaluz de Mortalidad).

RESULTADOS

1. Identificación de impactos significativos (EIS rápida): la calidad del aire fue el único determinante para el que se detectó un posible impacto significativo.
2. Evaluación de impactos (EIS profunda): Se estimaron las ganancias en salud por implantación de medidas PCA en cada localización con los siguientes resultados: Muertes prematuras anuales evitadas por reducción niveles PM_{2,5} entre 4 y 84 (según escenario, año y localización considerada). Exceso teórico de riesgo de cáncer a largo plazo atribuible principalmente a cromo (entre 5 y 12 casos/10 000 hab.) y benceno.

CONCLUSIONES

1. La implementación efectiva de las medidas evaluadas tendría un impacto muy positivo en la salud de la población de Bahía Algeciras.
2. Se recomienda focalizar esfuerzos sobre fuentes de cromo hexavalente.
3. Realizar EIS de planes ambientales permite aplicar los principios de Salud en Todas las Políticas y refuerza los argumentos favorables a la intervención medioambiental logrando una alianza beneficiosa para ambos departamentos.

Palabras clave: evaluación de impacto en salud; plan calidad del aire; ganancias en salud.

O-73

Estimación del nivel de colonización por *Legionella* en hospitales públicos de las Áreas Sanitarias 2 y 8 de la Región de Murcia

Ros Bullón MR, JiménezRodríguez AM, Guillén Marco A, Illán Martínez A, Amor García MJ, Guillén Pérez JJ

Servicio de Salud Pública de Cartagena
maria.ros@carm.es

INTRODUCCIÓN

Se han identificado diversos brotes hospitalarios de *Legionella*, el primero conocido fue en un hospital psiquiátrico en Washington D.C. en 1965, el más grande descrito ocurrió en el *Wadsworth Veterans Administration Center* en Los Ángeles. Actualmente se cree que el sistema de agua caliente sanitaria (ACS) es el principal reservorio de *Legionella* en los centros hospitalarios y sociosanitarios, y que la inhalación o aspiración son los mecanismos de transmisión más importantes.

OBJETIVOS

Intentar determinar el grado de colonización de *Legionella pneumophilla* en los ACS de los hospitales de referencia de las Áreas de Salud 2 y 8 de la Región de Murcia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se procede a muestrear los sistemas de ACS de los hospitales de referencia del Área 2 y del Área 8 para la determinación de *Legionella*. Las muestras se recogen en envase estéril de 1 litro, adicionadas de tiosulfato y son procesadas en el Laboratorio de Salud Pública, siguiendo el procedimiento descrito en la norma ISO 11731/98 Parte 2 para bajo contenido en *Legionella*.

RESULTADOS

Se toman 26 muestras en el Hospital del Área 2, y 9 en el Hospital del Área 8, obteniendo dos muestras positivas en el primero de *Legionella*, en el segundo todos los resultados fueron de ausencia. Se obtiene un nivel de colonización del 7 % del primer hospital, aislando únicamente el serogrupo 2-15 de *Legionella pneumophilla*.

CONCLUSIONES

Clínicamente es muy difícil llegar al diagnóstico de estos serogrupos (2-15), ya que no hay implantadas técnicas serológicas y su aislamiento en muestras clínicas es muy difícil. Una vez identificados los serogrupos que colonizan el hospital, se propone que se tenga en cuenta la disponibilidad de técnicas serológicas para el diagnóstico de los mismos, especialmente en aquellos pacientes que habiendo pasado el período de incubación de la enfermedad en el hospital colonizado por *Legionella* serogrupos 2-15, presenten clínica compatible con neumonía nosocomial y serología negativa para la identificación de *Legionella pneumophilla* serogrupo 1. Sería relevante desde el punto de vista epidemiológico y de salud pública conocer el grado de implicación de estos serogrupos en las neumonías nosocomiales.

Palabras clave: *Legionella*; nosocomial; colonización.

O-74

Estudio de radiación electromagnética no ionizante en hospitales de Castilla y León

De la Rosa Steinz R, Carrera González A, Alonso Alonso A, Gago Gutiérrez R, Estrada Vélez E

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad de Valladolid
ramros@tel.uva.es

INTRODUCCIÓN

En 2013 se realizó una campaña de medida para conocer los niveles de exposición a campos electromagnéticos (CEM) entre 10Hz y 6GHz en los 14 principales hospitales públicos de Castilla y León. Las mediciones incluyen frecuencias extremadamente bajas (ELF) y radiofrecuencia.

OBJETIVOS

Conocer la radiación electromagnética no ionizante a la que están expuestos el personal y los pacientes de los hospitales, tanto en el interior como en el exterior de estos.

Estudiar la influencia de los CEM, prestando especial atención a las posibles radiofuentes detectadas, a las zonas sensibles y a aquellas donde el nivel de radiación suele ser más elevado.

MATERIAL Y MÉTODOS

La caracterización se realiza en banda ancha (BA) con objeto de cubrir todo el edificio. En puntos seleccionados se obtienen medidas de banda estrecha (BE). Los equipos de medida empleados para ELF fueron: medidor EMDEX Lite de EnerTech en BA y analizador de espectro EHP-50D de Narda para BE. En radiofrecuencia: para BA un medidor de campo electromagnético NBM-520 de Narda, junto con las sondas de campo eléctrico EF0691 y de campo magnético HF3061, y para BE un analizador de espectro FSH6 de Rohde&Schwarz junto con la antena isótropa TS-EMF.

RESULTADOS

Se han registrado un total de 1148 puntos de BA en los 14 hospitales. Además, en BE se realizaron 31 mediciones para ELF y 5 para radiofrecuencia. La exposición electromagnética registrada presenta niveles muy por debajo de la normativa (RD 1066/2001). La mediana de valores para el campo eléctrico de radiofrecuencia es de 0,26 V/m y el rango de valores más repetido 0,2 a 0,3 V/m (límite más restrictivo: 28 V/m). Para la densidad de flujo

magnético en ELF, la mediana es 0,06 μ T y el rango de valores más repetido 0 a 0,1 μ T (límite para 50 Hz: 100 μ T).

CONCLUSIONES

Los niveles de radiación no ionizante presentes en un hospital son muy bajos y se encuentran muy por debajo de la normativa. Sin embargo, pueden registrarse niveles llamativos en zonas o servicios concretos del hospital: zona de transformación eléctrica industrial o servicio de rehabilitación. En estos casos, se realizaron tareas de orientación para el personal con objeto de minimizar la exposición.

REFERENCIAS

1. Carrera A, Alonso A, de la Rosa R, Bahillo A. Exposición a campos electromagnéticos no ionizantes en el interior de edificios. En: Cursos Avanzados Eduardo Torroja: Durabilidad, Rehabilitación y Sostenibilidad - Seminario 6: Construcciones sanas para un entorno mejor: prevención, diagnóstico y descontaminación. Madrid: Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja - CSIC; 2014. pp. 30 - 48. ISBN: 978-84-7292-368-3.
2. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Boletín Oficial del Estado nº 234, de 29 de septiembre.

Palabras clave: campos electromagnéticos; radiación no ionizante; exposición electromagnética.

O-75

Evaluación del nivel de luz ambiental en Unidades de Cuidados Intensivos

Ros Romero M, Martínez-Nicolas A, Madrid JA, Rol MA

Laboratorio de Cronobiología. Departamento de Fisiología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia
marina.ros@um.es

INTRODUCCIÓN

Los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) no duermen bien debido, principalmente, a las constantes interrupciones del descanso, lo que se asocia a pérdida del orden temporal interno, o cronodisrupción, que puede producir alteraciones sobre la salud. Asimismo, el Síndrome Confusional Agudo (SCA) es frecuente en los pacientes ingresados en la UCI. El SCA se puede producir o verse agravado por la cronodisrupción, a lo que contribuiría la pérdida de contraste entre el día y la noche.

OBJETIVOS

Evaluar el patrón circadiano de iluminación en distintas UCI de hospitales del Sistema Nacional de Salud (SNS) a fin de determinar si se mantiene un adecuado nivel de contraste entre la iluminación diurna y nocturna, alcanzando niveles suficientes para mantener la sincronización circadiana en los pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello, se monitorizó la luz ambiental en 4 UCI de hospitales del SNS (Barcelona, La Coruña, Lorca, Cartagena) durante un mínimo de 8 días y un máximo de 20, mediante luxómetros (HOBO Pendant. Temperature/Light Data Logger). A partir de los registros se realizó un análisis no paramétrico obteniendo la estabilidad, la fragmentación y la amplitud relativa del patrón de iluminación. Además se obtuvieron los valores máximos y mínimos durante cinco horas consecutivas (M5 y L5, respectivamente) y el momento central en el que ocurren (TM5 y TL5, respectivamente). Finalmente se realizaron las ondas medias diarias.

RESULTADOS

Prácticamente en ninguna de las UCI monitorizadas se registraron niveles de iluminación superiores a 100 lux durante el día (insuficiente para sincronizar el reloj biológico) mientras que la intensidad lumínica por la noche fue constante, no alcanzando los 0 lux en ningún momento. La baja intensidad luminosa diurna y

la ausencia de oscuridad nocturna evidencian falta de contraste entre el día y la noche.

CONCLUSIONES

El patrón de iluminación de las UCI españolas no resulta adecuado, según nuestros datos, para mantener la sincronización del reloj biológico; tanto por la ausencia de luz brillante durante el día, como por la falta de un periodo de oscuridad durante la noche.

Agradecimientos: RETICEF (RD12/0043/0011), AYA2011-15808-E, MINECO (SAF2013-49132-C2-1-R) e INNACTO (IPT-2011-0833-900000) cofinanciados con fondos FEDER.

REFERENCIAS

1. Madrid JA y Rol MA. Cronobiología básica y clínica. Editeca Red. 2006.
2. Reiter RJ, Tan D-X, Korkmaz A, et ál. Light at night, chronodisruption, melatonin suppression and cancer risk: A review. *Critical Reviews in Oncogenesis* 2007; 13:303-28.
3. Castro RA, Angus DC, Hong SY, et ál. Light and the outcome of the critically ill: an observational cohort study. *Crit. Care* 2012; 16(4):R132.

Palabras clave: reloj biológico; cronodisrupción; intensidad lumínica; patrón circadiano.

O-76

Ventajas ambientales y económicas del tratamiento fisicoquímico de los residuos farmacéuticos y de quimioterapia mediante el Sistema MIMO

Fernández Sanfrancisco O, López-Cantarero Vargas E, Martínez Nieto L, Olea Serrano N, Espigares García M, Guillén Solvas JF, Alarcón Morente JL

Granada
omar.fernandez@athisa.es

FINALIDAD

El adecuado tratamiento de los residuos sanitarios es de una importancia muy elevada para la salud pública, la salud laboral y el medio ambiente. Desde los años 80 del siglo pasado, se intenta potenciar el desarrollo de tecnologías alternativas a la incineración, dada la elevada toxicidad de los gases que emite. Desde entonces se han desarrollado sistemas de tratamiento para residuos infecciosos de tipo físico (autoclave y microondas) y de tipo químico que demostraron su eficacia y que siguen usándose hoy día. Sin embargo, los residuos farmacéuticos y los residuos de quimioterapia, siguen siendo eliminados por incineración por la falta de tecnologías alternativas. Athisa, tras más de 6 años de investigación desarrolló el Sistema MIMO, un sistema fisicoquímico, para el tratamiento de residuos farmacéuticos, residuos de quimioterapia y residuos infecciosos. Este sistema, englobado dentro de los mecanismos de desarrollo limpio (Artículo 12, Protocolo de Kioto) es la solución respetuosa con el medio ambiente frente a la incineración de estos residuos.

La finalidad de este estudio es analizar el impacto ambiental y económico que ha tenido la implantación de este sistema en Marruecos durante el año 2014 y que sirva como referencia para su desarrollo en España.

CARACTERÍSTICAS

El Sistema MIMO empezó a tratar residuos médicos y farmacéuticos en abril de 2014, tanto del sector hospitalario como del sector de la industria farmacéutica. Se describe por un lado la cantidad y tipos de residuos médicos y farmacéuticos tratados por el Sistema MIMO en Marruecos, así como un análisis de la cantidad de gases contaminantes que han dejado de emitirse a la atmósfera, el ahorro en consumo de combustibles fósiles y el ahorro económico que ha supuesto para la industria farmacéutica de Marruecos.

RESULTADOS

Los resultados muestran el positivo impacto del Sistema MIMO sobre la gestión de los residuos médicos y farmacéuticos en Marruecos, tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

CONCLUSIONES

El Sistema MIMO es la solución ecoinnovadora para el tratamiento de los residuos farmacéuticos citostáticos y no citostáticos. La industria farmacéutica y el sector hospitalario necesitan una alternativa limpia para el adecuado tratamiento de estos residuos.

Palabras clave: fármacos; residuos; quimioterapia; tratamiento; infecciosos; MIMO.

O-77

Evolución de la incidencia de bacterias multirresistentes en un hospital de segundo nivel (2010-2013)

Ros Abellán P, Campayo Rojas FJ, Torres Cantero A

Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca
mpral@um.es

INTRODUCCIÓN

Las infecciones por bacterias multirresistentes (BMR) son un problema emergente de salud pública, tanto en el entorno hospitalario como en la comunidad. Para evitar su diseminación y prevenir las infecciones por BMR asociadas a la asistencia sanitaria, el Servicio de Medicina Preventiva (SMP) del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia instauró en 2010 un programa que incluye: vigilancia epidemiológica de los casos, precauciones de aislamiento en los pacientes infectados y toma sistemática de muestras microbiológicas ambientales.

OBJETIVOS

- a. Estudiar la incidencia en el periodo 2010-2013 de las siguientes BMR: *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* productoras de BLEE (EC-BLEE y KP-BLEE, respectivamente), *Acinetobacter baumannii* multirresistente (AB-MR), *Pseudomonas aeruginosa* resistente a imipenem (PA-RI), *Staphylococcus aureus* meticilín-resistente (SARM) y *Enterococcus* spp resistente a vancomicina (ERV).
- b. Determinar si su origen fue hospitalario o comunitario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión retrospectiva del historial microbiológico y del Conjunto Mínimo Básico de Datos de los pacientes registrados en la base de datos del SMP en el periodo 2010-2013. Clasificación del origen de los casos según criterios cronológicos, adaptados de organismos internacionales. Cálculo de tasas de incidencia (TI) anuales (casos/1000 estancias) y de p de tendencia lineal.

RESULTADOS

A partir de 175 pacientes se identificaron 186 casos de BMR (55,9 % varones; mediana de edad: 73 años). De estos, 117 (62,9 %; IC 95 %: 56-69,8) fueron hospitalarios. No se aisló ningún ERV. La BMR más incidente fue EC-BLEE, seguida por SAMR; la menos fue AB-MR. Los de mayor predominio hospitalario fueron PA-RI (el 83,8 % de sus casos) y AB-MR (65,2 %). La TI global máxima se dio en 2011 (0,703) y descendió hasta 0,625 en 2013. EC-BLEE y SARM, partiendo de igual TI en 2010, siguieron trayectorias opuestas: EC-BLEE asciende hasta 2012 y cae bruscamente en 2013, a la inversa de SARM. Ninguna p de tendencia lineal fue significativa.

CONCLUSIONES

Las TI de BMR en nuestro centro se han mantenido comparativamente bajas de 2010 a 2013. Es preciso prolongar el seguimiento para identificar tendencias. La proporción de casos de origen comunitario es alta, sobre todo en EC-BLEE, SAMR y KP-BLEE.

Palabras clave: farmacorresistencia bacteriana múltiple; epidemiología; incidencia; infección nosocomial.

O-78

Evolución y monitorización de la calidad microbiológica del aire en quirófanos de alto y muy alto riesgo

Maldonado Cárceles AB, Campayo Rojas FJ, Luján Rebollo MD, Torres Cantero AM

Hospital General Universitario Reina Sofía
anab.maldonado@carm.es

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire en determinadas áreas hospitalarias supone un riesgo potencial de infección. Los factores asociados a este riesgo en áreas quirúrgicas son diversos, siendo la contaminación del aire la principal fuente exógena de infección en el sitio quirúrgico. El Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia (HGURS) ha realizado de forma sistemática una monitorización ambiental de las áreas hospitalarias, entre ellas los quirófanos de alto y muy alto riesgo desde el año 2009.

OBJETIVOS

Analizar la evolución de la monitorización ambiental de los últimos 6 años en los quirófanos de alto y muy alto riesgo del HGURS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha procedido a la revisión de los informes de los controles ambientales realizados por el Servicio de Medicina Preventiva. Los controles se realizaron mensualmente para los 4 quirófanos de muy alto riesgo (traumatología y oftalmología) y trimestralmente para los 8 quirófanos de alto riesgo. La monitorización se realizó con muestreos estáticos, volumétrico por impacto en medio semisólido, con muestras de 0,5 m³. Para el cultivo e identificación se han utilizado placas de Agar-sangre y Sabouraud-dextrosa-cloranfenicol. Los umbrales para la clasificación de las salas fueron modificados en enero de 2012 con la publicación de la norma UNE-EN 171340.

RESULTADOS

Durante los primeros años se observó una mayor frecuencia de aislamientos positivos que se han ido reduciendo progresivamente. En los últimos años los aislamientos positivos que superan el umbral recomendado. Se han observado en situaciones puntuales frecuentemente ligadas a intervenciones de mantenimiento o mejora de las instalaciones.

CONCLUSIONES

Desde el periodo 2009 a 2011, el promedio para todos los quirófanos experimentó una mejora sustancial, calificándose de excelencia para el año 2011. La evolución del promedio de hongos filamentosos del periodo 2012 a 2014 se consideró adecuado (admisible). Frente a bacterias mesófilas el promedio experimentado durante este periodo es el más alto (muy limpio) para todos los quirófanos. Con respecto a los promedios individuales, se detectaron oportunidades de mejora.

Palabras clave: bioseguridad ambiental; monitorización; quirófano.

O-79

Intoxicación fatal de una familia por fumigación con fosfuro de aluminio

Di Nardo V, Risso M, Neira A, Cortese S

Toximed Argentina
victoria2201@hotmail.com

FINALIDAD

Describir el impacto en la salud de los habitantes de una vivienda aledaña a una fábrica de habanos en la cual se realizó fumigación con fosfuro de aluminio.

Demostrar cómo la falta de un adecuado interrogatorio sobre las condiciones medioambientales puede llevar a un diagnóstico erróneo.

CARACTERÍSTICAS

Caso clínico: paciente de 58 años de edad con antecedentes de alcoholismo crónico en abstinencia hace 10 años. Tabaquista crónica. EPOC. Consulta médica en su domicilio por cefalea, debilidad muscular, náuseas y vómitos con cuadro similar de su esposo. Son asistidos por médicos de ambulancia. En la vivienda se percibía un olor desagradable parecido al ajo o pescado podrido. Se les indica metoclopramida y se quedan en el domicilio. A las 2 h concurre el hijo que permanece en el lugar hasta la derivación. Al cuadro se agregan mialgias intensas y mutismo acinético. Vuelven a solicitar control médico a 4 h. El marido comienza con dificultad respiratoria y deterioro del sensorio. Al arribar la segunda ambulancia el esposo presenta paro cardiorrespiratorio y fallece. Se constata a la hora, fallecimiento de mascotas convivientes. La paciente es derivada a 10 h de la primera consulta con diagnóstico de intoxicación con monóxido de carbono. Se realiza carboxihemoglobina de ingreso de 1,8 %. La paciente de ingreso presentaba un síndrome coronario agudo. Evoluciona a las 24 h ubicada en tiempo y espacio. Ecodoppler cardiaco disfunción miocárdica leve. CPK de 3500 UI. Estado ácido base con acidosis respiratoria. Recibe tratamiento sintomático y oxigenoterapia.

RESULTADOS

El cuadro clínico impresionaba como de un síndrome toxicológico por desacople de la fosforilación oxidativa. Pero para el diagnóstico los siguientes elementos eran importantes: muertos en el ambiente, falta de clínica del hijo, no reparar en el olor del ambiente, falta de comunicación con la familia por lo cual no se recabó el antecedente de la fumigación y el tipo de edificación.

CONCLUSIONES

Siempre que hubo contacto con fosfuro de aluminio indicar la derivación a guardia de emergencia no dejar en el domicilio. Recordar siempre que para un adecuado diagnóstico se deben tener en cuenta las condiciones medioambientales que pueden influir.

Palabras clave: intoxicación; fosfuro de aluminio; fumigación.

O-80

Distancia de seguridad a instalaciones de cremación

Sánchez Pérez JF, Martí Boscà JV, Barberá Riera M

Sección de Sanidad Ambiental, D. G. de Salud Pública de la Comunitat Valenciana
sanchez.jua@vaersa.org

FINALIDAD

Esta actuación se realiza ante la insuficiencia de la normativa española en la incineración de cadáveres. El objetivo es el establecimiento de distancias de seguridad para la población para evitar los riesgos inherentes a las instalaciones de crematorios de cadáveres.

CARACTERÍSTICAS

Los procesos de incineración implican la combustión de la materia orgánica transformándose en cenizas, gases, partículas y calor, siendo la emisión de gases contaminantes el principal riesgo para la salud de la población. Para establecer la peligrosidad en la población, es necesario conocer la exposición al contaminante, lo que implica conocer la concentración de este en la atmósfera a nivel del suelo (inmisión) y el tiempo de exposición. Cabe destacar que la particularidad de este tipo de instalaciones radica, no en su contribución global a la contaminación, sino en su contribución local al riesgo para la salud de las poblaciones cercanas. Los principales contaminantes emitidos en estas instalaciones son partículas, dioxinas y furanos, mercurio, SO₂, NO₂, CO, Cl₂, SH₂ y HCl. Disponiendo de los valores de emisión se pueden aplicar modelos atmosféricos de dispersión, herramientas que permiten simular las condiciones reales de transporte y dispersión de los contaminantes, que nos permiten, a través del valor de inmisión y con la concentración de fondo en el lugar de estudio, establecer los riesgos poblacionales, ya sean agudos, subcrónicos, crónicos y cancerígenos, delimitándolos en zonas con la comparación con los niveles de exposición de referencia, ya sean de la legislación vigente o publicados por organismos de reconocido prestigio.

RESULTADOS

Tras numerosos estudios en crematorios, siguiendo la metodología anterior, se confirma, para la mayoría, una zona de seguridad comprendida entre 200-250 m a las que deben encontrarse los elementos vulnerables, colegios, residencias de mayores, hospitales y zona residencial. Estas distancias, coinciden con las establecidas en distintas legislaciones extranjeras, como

los 200-300 m establecidos por la *Environment Protection Authority* (Australia)¹, 183 m establecidos por *Health and Community Care* (Escocia)² o por *The legal framework for burial and cremation in New Zealand*³.

CONCLUSIONES

Se aconseja una zona de seguridad próximas a 200-250 m a las que deben encontrarse los elementos vulnerables.

REFERENCIAS

1. Environment Protection Authority. Guidance for the Assessment of Environmental Factors (in accordance with the Environmental Protection Act 1986). Separation Distances between Industrial and Sensitive Land Uses; Western Australia; 2005.
2. Scottish Government Social Research. Health and Community Care. Death Certification, Burial and Cremation; Analysis of consultation findings phase 2 Report; Edinburgh; 2010.
3. Law Commission of New Zealand. The legal framework for burial and cremation in New Zealand. Wellington; 2013.

Palabras clave: crematorio; distancia; evaluación; elementos vulnerables.

O-81

Bronceado mediante radiaciones ultravioletas: una comparación de las normativas autonómicas

Fierro Peral ME, Herrera Artiles M, Campos Díaz J, Martín Delgado M, Guillén Megías MI, Pita Toledo ML

Dirección General de Salud Pública del Servicio Canario de la Salud
mherartp@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN

Los centros de bronceado artificial son establecimientos que utilizan comercialmente un equipo de emisión de rayos ultravioleta que permiten oscurecer la pigmentación de la piel. Pueden ser centros exclusivos o integrados en centros de estética, peluquerías, gimnasios. Todos ellos deben cumplir con el RD 1002/2002, de 27 de septiembre, por el que se regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiaciones ultravioletas. El elevado incremento de la incidencia de cánceres de piel a consecuencia del aumento del uso de estos aparatos ha llevado a la Organización Mundial de la Salud a desaconsejar claramente el uso de máquinas de bronceado artificial con fines cosméticos. Algunos tipos de piel son inadecuados para el bronceado debido a su susceptibilidad a las quemaduras solares, según la que las pieles pueden clasificarse en seis tipos diferentes (I-VI). La regulación normativa de este tipo de actividad contribuye a alcanzar un mayor grado de protección de la salud de los usuarios de aparatos de radiaciones ultravioletas.

OBJETIVOS

Realizar una comparación entre las normativas autonómicas reguladoras de las actividades de bronceado mediante radiaciones ultravioletas, así como de la información facilitada en las páginas web de las diferentes CCAA y ciudades autónomas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado el contenido de las normativas en este sector publicadas en los boletines oficiales autonómicos, así como la información contenida en las páginas web de los distintos departamentos de sanidad. Se han analizando las diferencias entre ellas mediante tablas comparativas diseñadas al efecto.

RESULTADOS

12 CCAA cuentan con normativa específica. Los requisitos para el desarrollo de esta actividad no son similares en todo el territorio nacional, existiendo diferencias importantes en algunos aspectos. El menor control se produce en aquellos territorios sin regulación.

CONCLUSIONES

El desarrollo legislativo de esta actividad favorece el control y vigilancia del cumplimiento del RD 1002/2002. La minimización de riesgos puede alcanzarse mediante la limitación en la intensidad de la irradiación, una información clara a los usuarios y una formación adecuada del personal responsable en el manejo de los aparatos, todo ello junto a un control y seguimiento periódico y programado por la administración sanitaria.

Palabras clave: bronceado; radiaciones ultravioletas; normativa; requisitos; comparación.

O-82

Minimización de trihalometanos en aguas de abastecimiento público mediante modelo predictivo global

Domínguez Tello A, Arias Borrego A, García Barrera T, Gómez Ariza JL

Departamento de Química y Ciencia de los Materiales. Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Huelva
adtello@gjahsa.com

INTRODUCCIÓN

La formación de trihalometanos (THM) responde a complejos mecanismos cinéticos e interacciones, por lo que no existe un modelo universal. En los últimos años han sido publicados más de 150 modelos predictivos de formación de THM, algunos basados en los procesos de tratamiento y la mayoría en sistemas de distribución, sin embargo hay muy pocos modelos globales basados en el ciclo completo de formación, desde el proceso de tratamiento hasta el sistema de distribución.

OBJETIVOS.

Desarrollo y validación de modelo predictivo global de formación de THM basado en el proceso de tratamiento y su sistema de distribución.

MATERIAL Y MÉTODOS.

El programa de muestreo se desarrolló entre Feb/11–Dic/14, (47 meses) tomando muestras mensuales en 7 ETAP con diferentes procesos (avanzado y convencional) y capacidades (15-1200 L/s) así como en los depósitos de los sistemas de distribución (285 muestras aguas brutas y tratadas, 423 en depósitos). Las muestras se tomaron en frascos de vidrio topacio con tiosulfato sódico, con junta y tapón roscado, transportados a 4 °C. Medidas *in situ*: cloro residual libre, pH, temperatura y conductividad. En Laboratorio se midieron: COD, UV254, bromuros, calcio y THM con métodos convencionales y acreditados.

La significancia estadística de las diferentes variables se evaluó mediante análisis de la varianza (ANOVA) empleando Minitab-15.

RESULTADOS.

Se obtuvo buena correlación de la formación de THM en el proceso de tratamiento con las variables: materia orgánica precursora no oxidada (COD*UV254), pH, bromuros, temperatura, punto de dosificación y tiempo de contacto (reactividad: diferencia entre dosis de cloro aplicada y concentración de cloro residual libre relativa

al tiempo de contacto). Se obtuvo buena correlación de contenidos de THM en el sistema de distribución con la temperatura del agua, tiempo de contacto, dosis acumulada de desinfectante, incremento de pH y conductividad. Sobre las variables de mayor significación estadística se elaboró el modelo predictivo global de tipo regresión lineal logarítmico, validándose con datos reales de las ETAP y sistemas de distribución de la provincia de Huelva.

CONCLUSIONES

El modelo global desarrollado permite predecir la formación total de THM durante el proceso de tratamiento y los diferentes depósitos del sistema de distribución.

REFERENCIAS

1. Ged EC, Chadik PA, Boyer TH. Predictive capability of chlorination disinfection byproducts models. *J. Environ. Manag.* 2015; 149(1):253-62.
2. Mouly D, Joulin E, Rosin C, et ál. Variations in trihalomethane levels in three French water distribution systems and the development of a predictive model. *Water Res.* 2010; 44:5168-79.
3. Chowdhury S, Champagne P, Mc Lellan PJ. Models for predicting disinfection byproduct (DBP) formation in drinking waters: A chronological review. *Sci. Total Environ.* 2009; 407(14):4189-206.
4. Sadiq R, Rodriguez MJ. Disinfection by-products DBPs in drinking water and predictive models for their occurrence: A review. *Sci. Total Environ.* 2004; 321(1-3):21-46.

Palabras clave: trihalometanos; modelo predictivo global.

O-83

Manual de Inspección en Salud Pública

Riquelme Artajona J, Muelas Mateo EM, Sánchez López PF, Gómez Campoy ME

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social de Murcia
jorge.riquelme@carm.es

FINALIDAD

Dotar a los inspectores del Servicio de Sanidad Ambiental de la Consejería de Sanidad y Política Social de Murcia de una herramienta que les permita unificar criterios y les sirva de guía en el procedimiento de inspección.

CARACTERÍSTICAS

En el año 2008 se elaboró un Manual de Inspección en Salud Pública. Se distribuyó entre todo el personal del Servicio de Sanidad Ambiental y cada vez que se incorporaba nuevo personal se le hacía entrega del mismo. También se impartió a través de la Escuela de Administración Pública de la Región de Murcia, una actividad formativa basada en dicho manual.

RESULTADOS

Los inspectores dispusieron de una herramienta de consulta para las principales tareas: preparación y desarrollo de la inspección, aspectos formales en la cumplimentación del acta de inspección, realización de la toma de muestras, actuaciones derivadas del procedimiento de inspección, etc. Durante estos años se ha estado entregando el manual como parte de la formación al personal de nueva incorporación, reduciendo el tiempo necesario en su tutelaje, resultando muy efectivo sobre todo en las sustituciones con cortos periodos de desempeño, como vacaciones del titular de la plaza.

CONCLUSIONES

La elaboración del Manual de Inspección en Salud Pública supuso un punto de inflexión para la mejora de la calidad en el Servicio de Sanidad Ambiental, que ha evolucionado a un planteamiento más ambicioso, siendo el germen de un Protocolo Normalizado de Trabajo, que está siendo elaborado en la actualidad.

Palabras clave: inspección; salud pública; procedimiento; manual; protocolo.

O-84

Reglamento REACH: detección de comercialización irregular de sustancias químicas en la Comunidad de Madrid

**López Gonzalez MT, Boleas Ramón S, Peña Gómez L, Lozano Ramírez E, Álvaro Gómez BA,
De Paz Collantes C, Butler Sierra M**

Servicio de Sanidad Ambiental. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Epidemiología.
Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid
mteresa.lopez@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

El Reglamento 1907/2006, de registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos peligrosos, REACH, tiene como principio fundamental la no comercialización de sustancias sin registro. Determinados grupos de sustancias están exentas de esta obligación, dado que poseen su propia legislación específica, como los principios activos de uso farmacéutico. Se recibe, vía Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, comunicación de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios respecto al posible incumplimiento del Reglamento REACH, por una empresa de la Comunidad de Madrid, que comercializa paracetamol y fenacetina, sustancias con actividad farmacológica, para usos distintos de la fabricación de medicamentos.

OBJETIVO

Comprobar el cumplimiento de las obligaciones REACH por la empresa distribuidora de esas dos sustancias, así como por el resto de la cadena de suministro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión de la información existente sobre las dos sustancias en la página web de la Agencia Europea de Sustancias Químicas y en el Portal de Información REACH para la Inspección (RIPE). Inspección de las empresas implicadas con requerimiento de la siguiente documentación: inscripción de las sustancias en el registro REACH, notificación al catálogo de clasificación y etiquetado, usos y cadena de suministro de las sustancias, etiquetas y fichas de datos de seguridad (FDS).

RESULTADOS

Consultada la base de datos RIPE se encontró que las dos sustancias han sido prerregistradas y solo una de ellas tiene un registro en la ECHA. En las inspecciones se comprobó la existencia de 10 empresas implicadas: 3 ubicadas en la Comunidad de Madrid, 1 en la Comunidad Valenciana y otra en Cataluña, 3 en otros Estados miembros, (Alemania, Francia y Holanda) y 2 pertenecientes a un país extracomunitario, la República Popular China.

Se encontraron incumplimientos de REACH, algunos tipificados como muy graves, por la Ley 8/2010 de Régimen Sancionador de REACH y CLP, como es la modificación que hacen los distribuidores del uso dado a las sustancias por su proveedor. También se detectaron incumplimientos relativos a las informaciones incluidas en las FDS.

CONCLUSIONES

La coordinación entre las diferentes administraciones es una herramienta fundamental para la detección de incumplimientos del REACH.

Palabras clave: REACH; registro; comercialización; incumplimientos.

O-85

Estrategia participativa de salud ambiental para prevenir riesgos por inundaciones en arroyos de Tonalá, Jalisco

Guerrero de León AA, Veyna Martínez C, Mosqueda Ramírez E

Universidad de Guadalajara
aida.guerrero@academico.udg.mx

FINALIDAD

El objetivo del proyecto fue promover educación y participación ambiental en las poblaciones aledañas de arroyos de Tonalá susceptibles de inundaciones para prevenir riesgos en salud. La metodología consistió en cuatro fases: 1) Diagnóstico de salud ambiental en arroyos; 2) Selección de escuelas y gestión municipal; 3) Elaboración de manuales de salud ambiental; 4) Impartición de talleres de niños y adultos.

CARACTERÍSTICAS

Actualmente los graves problemas de deterioro ambiental y cambio climático requieren de acciones coordinadas entre la sociedad y las instituciones para mitigar sus efectos¹. El municipio de Tonalá, Jalisco tiene arroyos originados por escurrimientos naturales de agua que forman parte de su hidrología. Sin embargo, la situación actual es preocupante porque en temporal de lluvia el exceso de basura en calles y arroyos es una de las principales causas de las inundaciones generando problemas de salud pública. El deterioro ambiental de los arroyos urbanos de Enmedio y Rosario en el municipio de Tonalá, Jalisco, representan un riesgo en salud por aumento de enfermedades como el dengue y chikunguña, giardiasis (*Giardia lamblia*) y gastrointestinales principalmente².

RESULTADOS

El resultado fue la elaboración de 20 talleres, beneficiando a 954 personas, se instalaron 10 centros de reciclaje en 10 escuelas en las colonias siguientes: Arroyo de Enmedio (Santa Paula, Hacienda Real, Arroyo de Enmedio, Ladrillera, Jauja), en Arroyo El Rosario (Camichines, La Soledad, Loma Dorada, El Rosario y Zalatitis). Se benefició a todos los grupos de edad. Se elaboraron 2 manuales para niños de kínder y primaria. Se realizó un manual de salud ambiental para adultos. Se implementaron centros de acopio de reciclados en centros escolares.

CONCLUSIONES

Las personas se mostraron participativas, los centros de acopio están funcionando, pero falta más capacitación.

Proyecto financiado por INDESOL-SEDESOL. 2014. Folio CS-09-D-DI-295-14. Instituto de Derecho Ambiental. El Gobierno Municipal de Tonalá.

REFERENCIAS

1. Possas CA. 2001. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergence of infectious diseases. *Cad. Saúde Pública*. 17: 31-41.
2. SUIVE 2013. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Secretaría de Salud Jalisco.

Palabras clave: salud ambiental; cambio climático; inundaciones.

O-86**Procedimientos para la toma de muestra de bioaerosoles en el contexto de un ataque bioterrorista: proyecto IB-BIOALERTNET**

Sánchez Íñigo FJ, Galán Madruga D, Díaz López G, Fernández Patier R, Cañavate Cañavate C

Centro Nacional de Sanidad Ambiental, ISCIII (Instituto de Salud Carlos III)
fjsanchez@isciii.es**INTRODUCCIÓN**

IB-BIOALERTNET (Grant Agreement number - HOME / 2012 / ISEC / AG / CBRN / 400003810) es un proyecto financiado por la Comisión Europea (DG HOME) dentro de su programa de prevención y lucha contra la delincuencia. Pretende establecer una Red Ibérica de laboratorios de alerta biológica y fomentar entre estos el intercambio de información y tecnología así como la capacitación y normalización de los procedimientos que permitan dar una respuesta rápida y eficaz frente a emergencias de tipo biológico.

OBJETIVOS

Dentro de este proyecto, el Centro Nacional de Sanidad Ambiental del ISCIII participa en el desarrollo de procedimientos para la toma de muestra de microorganismos altamente patógenos en distintas matrices ambientales, así como en la verificación de la operatividad de dichos procedimientos. La presente comunicación se centrará en la matriz atmosférica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se procedió a realizar una extensa revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional. La capacidad operativa de dichos procedimientos se puso a prueba en ejercicios de emergencias coordinados por la Unidad Militar de Emergencias.

RESULTADOS

Durante la elaboración de estos procedimientos se consultaron 217 normas aprobadas por organismos internacionales de normalización (CEN, AENOR, ISO, VDI, AFNOR, ASTM, GOST) así como 70 publicaciones científicas, normativa internacional (OMS, ONU, UNESCO...), libros, manuales, informes técnicos de agencias medioambientales, etc. Asimismo se consultaron más de 40 páginas web de agencias especializadas (OMS, UNEP, EPA, CDC, APHA, AWWA, ATSDR, USDA...). En conjunto, más de 420 fuentes fueron consultadas. Los ejercicios de emergencias supusieron un eficaz mecanismo para

verificar la operatividad de los procedimientos.

CONCLUSIONES

La investigación ha puesto de manifiesto la necesidad de seguir trabajando en esta línea para mejorar aspectos de captación que aseguren una toma de muestra rápida, eficaz y segura. Es prioritario:

- Uniformizar procedimientos para la toma de muestra de microorganismos aerotransportados dada la falta de consenso existente, especialmente para virus, debiendo fundamentalmente a sus reducidas dimensiones y a la multitud de factores que influyen en su tasa de recuperación: humedad relativa, temperatura, tiempo de exposición o composición química del aire entre otros.
- Uniformizar aspectos previos y posteriores a la toma de muestra (limpieza y desinfección de equipos, condiciones de conservación y transporte, etc.).

Palabras clave: toma de muestra; microorganismos patógenos.

O-87

Estudio de la exposición a campos electromagnéticos en la banda ELF en voluntarios de Castilla y León

Estrada Vélez E, Gago Gutiérrez R, García Pereda MT, De la Rosa Steinz R, Carrera González A, Alonso Alonso A

Dirección General de Salud Pública. Junta de Castilla y León
estvelen@jcy.es

INTRODUCCIÓN

La percepción derivada de la exposición a campos electromagnéticos no ionizantes, no responde a una realidad física. Su medición es básica para evaluar certeramente la posible incidencia en la salud, pero ello exige conocer la exposición ordinaria de la población como elemento de comparación científica.

OBJETIVOS

En este estudio se persigue precisamente conocer dicha exposición, en la banda ELF (30-800 hercios), con un objetivo general de elaborar una base de datos global sobre voluntarios sin mayores condicionantes y un objetivo específico de evaluación en una muestra uniforme extraída de dicha base: los trabajadores de la Consejería de Sanidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realiza con dosímetros personales portados por voluntarios durante 24 horas, que recogen una medición de campo magnético cada 4 segundos. El software permite contrastar las mediciones con la información aportada por el voluntario de las actividades realizadas, que están categorizadas para su análisis. Un primer nivel abarca los ambientes hogar, trabajo, urbano, transporte y rural. Un segundo nivel profundiza en el subtipo de actividad. La exposición se valora a través de la integral "campo•tiempo", utilizando como unidad "microtesla•minuto". Para una mejor visualización se aportan datos de campo de fuentes presentes en el ambiente cotidiano.

RESULTADOS

Se obtienen los estadísticos más significativos (mediana, media y desviación) del valor de exposición en unidades de microtesla•minuto, tanto de la exposición de 24 horas como de las diferentes actividades (media 102 $\mu\text{T}\cdot\text{min}$).

CONCLUSIONES

Se concluye que la exposición en general es debida a fuentes de campo pequeñas ($<0,1 \mu\text{T}$) y que campos medios ($<1 \mu\text{T}$) contribuyen con cortos periodos de tiempo. Asimismo el valor medio de campo para el colectivo objeto, es similar en las diferentes actividades, excepto en el periodo de sueño que cae a valores muy pequeños. Sin otras fuentes, la exposición a 30 cm de una lavadora centrifugando durante 12 minutos equivale a la exposición media de 24 horas. La consecuencia más importante extraída es: la enfermedad de "alarma social" se debe tratar científicamente, midiendo, midiendo y midiendo.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Sanidad y Consumo. Campos electromagnéticos y salud pública. Madrid: Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica; 2001.
2. Grupo de investigación PRINIA de la Universidad de Córdoba. Efectos sobre la salud humana de los campos magnéticos y eléctricos de muy baja frecuencia (ELF). Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Empleo; 2010.
3. Hernando Grande A. Conceptos físicos de las Ondas y los Campos Electromagnéticos. Llanos Lecumberri A. Medida de Campos Electromagnéticos Próximos a Líneas de Alta Tensión. En: Pablo E. Gil-Loyzaga, Alejandro Úbeda Maeso. Informes Sanitarios Siglo XXI. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y SALUD. (Monografía en internet). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. 2001. Disponible en: http://www.etsist.upm.es/estaticos/catedracoitt/web_salud_medioamb/Informes/informes_PDF/camposelectromagneticos/OndasEMySalud.pdf.
4. Carrera A, Alonso A, De la Rosa R, et ál. Exposición a campos electromagnéticos no ionizantes en el interior de edificios. En: Marta Mª Castellote, directora. Cursos Avanzados Eduardo Torroja: Durabilidad, Rehabilitación y Sostenibilidad - Seminario 6: Construcciones sanas para un entorno mejor: prevención, diagnóstico y descontaminación. Madrid: Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja - CSIC; 2014. pp. 30 - 48. ISBN: 978-84-7292-368-3.

Palabras clave: campos electromagnéticos; ELF; exposición; medición; voluntarios.

O-88

Prevención, reducción y control de la contaminación generada por la industria cítrica al medio ambiente

Guzmán Hidalgo J, Mosteo Abad R, Ormad Melero MP, Ovelleiro Narvi3n JL

Departamento de Ingenier3a Qu3mica y Tecnolog3as del Medio Ambiente. Universidad de Zaragoza
662175@unizar.es

INTRODUCCI3N

La eliminaci3n inadecuada y a menudo negligente de los residuos en las industrias cítricas, as3 como el vertido de aguas residuales con elevada carga orgánica y pH ácido constituyen un grave problema de salud ambiental. Los efectos de estas prácticas inadecuadas son muy costosos para la sociedad en t3rminos de salud, degradaci3n del medio ambiente, reducci3n de la calidad de vida y de eliminaci3n en el futuro. Por ello, se hace necesario cada vez más destinar parte de los fondos de inversi3n que se disponen a la lucha contra la contaminaci3n mediante el desarrollo de estrategias y prácticas de sostenibilidad, I+D e innovaci3n en todo el sector productivo.

OBJETIVOS

Implementar una estrategia de Producci3n Más Limpia (PML) como herramienta de sostenibilidad para las industrias procesadoras de cítricos en Cuba. Estudiar la aplicaci3n de procesos de depuraci3n convencionales y t3cnicas de oxidaci3n avanzada para el tratamiento de sus vertidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La evaluaci3n de soluciones t3cnicas de mejora sobre la base de la aplicaci3n de una metodolog3a de PML se lleva a cabo empleando como referencia la Empresa Industrial de C3tricos "H3roes de Gir3n", Cuba; mayor planta procesadora de cítricos del pa3s. Para el tratamiento de los vertidos se investiga la aplicaci3n del proceso de coagulaci3n-floculaci3n-decantaci3n, tratamiento biol3gico y procesos de oxidaci3n avanzada basados en el ozono, H₂O₂ y reactivo Fenton.

RESULTADOS

Como resultado de la evaluaci3n de PML se identifican 106 opciones de mejora¹, que permiten reducir el consumo de agua en 39 766 m³, disminuir el volumen de aguas residuales en 74 446 m³/año y la concentraci3n de materia orgánica en un 45,5 % (DQO). Para el per3odo

donde los vertidos presentan altas concentraciones de materia orgánica se propone un sistema compuesto por un proceso pseudo-Fenton/CFD/tratamiento biol3gico de lodos activos².

CONCLUSIONES

Tomando como base los resultados obtenidos de los diferentes tratamientos y en cumplimiento de la normativa vigente en Cuba en materia de vertido de aguas residuales se propone como alternativa de depuraci3n un sistema que se ajuste a los tratamientos existentes atendiendo a las necesidades reales requeridas en cada etapa de ciclo productivo.

REFERENCIAS

1. Pr3vez L, Abreu S., Moya R., et ál. Experiences of the Cuban Cleaner Production Focal Point for Agro-industry. In: Biagio F. Giannetti, Cecilia M.V.B. Almeida, Feni Agostinho, Eds. Advances in Cleaner Production: Vol. 2. 1st ed. São Paulo: Environmental Remediation Technologies, Regulations and Safety Nova Science Publishers; 2015.
2. Guzmán J, Mosteo R, Ormad MP, et ál. Combined Photo-Fenton-SBR Processes for the Treatment of Wastewater from the Citrus Processing Industry. J. Agric. Food Chem. 2015; 63(2):391-7.

Palabras clave: vertidos cítricos; procesos de oxidaci3n avanzada; coagulaci3n-floculaci3n-decantaci3n; pseudo-Fenton; SBR.

O-89

Tamiz neonatal de metilmercurio

Lozano Kasten F, Trasande L, García Suárez K, Bop R

Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental. Universidad de Guadalajara. México
f_lozano_k@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El conocimiento actual sobre los efectos del metilmercurio en el neurodesarrollo, se debe a que diversos estudios epidemiológicos prospectivos han confirmado que la exposición a niveles bajos de metilmercurio origina alteraciones en el sistema nervioso que afectan a los procesos del desarrollo feto/infantil (memoria, atención, aprendizaje). Existen en México un sin número de comunidades de consumidores de pescado, fuente principal del metilmercurio. El Lago de Chapala, México es una de ellas. Estudios previos han determinado metilmercurio >1 ppm en pelo en 24,7 % en mujeres en edad fértil. Se requiere nuevos accesos que consientan evaluar la presencia de la contaminación ambiental en la gestación.

OBJETIVOS

Desarrollar un tamiz neonatal que evalúe la exposición al metilmercurio gestacional a través del cabello del recién nacido (RN) que permita identificar RN de forma temprana y zonas de riesgo ambiental a la salud materno-infantil.

MATERIAL Y MÉTODOS

En una pequeña comunidad de pescadores de subsistencia se tomó una muestra de cabello de 50 a 100 hebras del cuero cabelludo de la región occipital en el primer mes de edad, siguiendo un procedimiento de recogida de muestras¹. El análisis de contenido de mercurio total se realizó por vapor frío espectrofotometría de absorción atómica (CV-AAS) en un analizador de mercurio directo (DMA- 80). El análisis se llevó a cabo en el *Rensselaer Polytechnic Institute, (RPI). Department of Earth and Environmental Sciences, Troy, NY. EE UU.*

RESULTADOS

Participaron 15 RN de 18 que nacieron en la comunidad en 2013. En 11 (73,33 %) se detectó metilmercurio. En 4 casos (26,6 %) se detectó entre 1 y más de 4 ppm de metilmercurio en cabello.

CONCLUSIONES

El tamiz neonatal del metilmercurio en cabello de RN es una fuente más de información para obtener datos de concentraciones de metilmercurio en la etapa fetal y de interés para estudiar la carga de morbilidad ambiental por metilmercurio.

REFERENCIAS

1. McDowell M, Dillon CH, Osterloh J, et ál. Hair Mercury Levels in U.S. Children and Women of Childbearing Age: Reference Range Data from NHANES 1999-2000. *Environmental Health Perspectives*. 2004; 112(11):1165-71.

Palabras clave: tamiz neonatal; metilmercurio.

O-90

Relación entre colonización por *Legionella* en instalaciones y casos de legionelosis en la Región de Murcia

Saquero Martínez M¹, Gómez Gómez JH¹, Úbeda Ruiz PJ¹, Gómez Castelló D¹,
López Casares R¹, Sánchez Cánovas A²

¹Servicio de Sanidad Ambiental. ²Laboratorio de Salud Pública. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias. Consejería de Sanidad y Política Social. Comunidad Autónoma Región de Murcia
maria.saquero@carm.es

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades del Programa de prevención y control de legionelosis, los inspectores sanitarios muestrean para *Legionella* spp. torres de refrigeración (TR) y condensadores evaporativos (CE) e instalaciones interiores de agua caliente sanitaria (ACS) de establecimientos de mayor riesgo. Los resultados analíticos nos sirven de indicador de la colonización por legionela en estas instalaciones.

OBJETIVOS

Establecer si existe asociación entre la prevalencia de colonización (PC) por *Legionella* spp. y la tasa media de incidencia anual de legionelosis (TI).

MATERIAL Y MÉTODOS

Periodo de estudio 2011-2014. La información de los 95 casos de legionelosis durante este periodo fue proporcionada por el Servicio de Epidemiología. Se muestrearon 922 instalaciones, 599 TR/CE (65 %) y 323 ACS (35 %) en las 6 Áreas de Salud Pública de la Región de Murcia, analizadas en el Laboratorio de Salud Pública. Se han excluido las muestras tomadas en la investigación de casos. Se realizó un estudio de correlación, empleando para las TI y PC a nivel de área con los datos acumulados durante el periodo de estudio, como para cada uno de los años, desagregando según TR/CE y ACS.

RESULTADOS

La TI fue de 1,61 casos por 100 000 habitantes/año. La PC de *Legionella* spp. en TR/CE fue del 8,8 % (IC 95 %: 6,8 - 11,4; 53/599) mientras que en las infraestructuras ACS fue del 35,6 % (IC 95 %: 30,6 - 40,97; 115/323). El coeficiente de correlación global entre la TI y la PC ha sido en TR/CE de 0,29 (IC 95 %: -0,67 - 0,89; p=0,567) y en ACS de 0,33 (IC 95 %: -0,65 - 0,90; p=0,51), aunque en este último caso la estimación varió el signo entre años.

CONCLUSIONES

Encontramos una asociación consistente en TR/CE sin llegar a la significación estadística, que no ocurre con el ACS, aunque de débil intensidad.

Palabras clave: legionelosis; torres de refrigeración; condensadores evaporativos; *Legionella*.

O-91

Programa de cooperación internacional Marruecos-España concerniente a la higiene y la salubridad pública

Bueno Rodríguez MF, Alarcón Morcillo A, Rodríguez Arco JJ, Cámara Vicario JM, García Howlett M

Andaluzá Tratamientos de Higiene, S.A.
buzon@athisa.es

FINALIDAD

Dentro de un proyecto de transferencia de conocimiento en materia de control de plagas, concretamente en los programas de desratización a gran escala, entre España y el Reino de Marruecos, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, se buscó la puesta en común de experiencias entre los responsables sanitarios de la administración marroquí y los servicios técnicos de la Administración Local española, especialmente en lo referente a la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El programa se llevó a cabo con los responsables de la Oficina de Higiene de Rabat, Marruecos.

CARACTERÍSTICAS

Las principales actividades realizadas fueron las siguientes: cursos de formación en la Ciudad de Rabat, directamente realizados a los responsables técnicos de las diferentes Oficinas de Higiene. Visitas a los centros de trabajo de las administraciones locales españolas por parte de los servicios técnicos marroquíes.

RESULTADOS

Los principales efectos conseguidos fueron:

1. Gran caudal de información intercambiada entre responsables de la administración pública de uno y otro país en diferentes situaciones de desarrollo.
2. Conocimiento por parte de las autoridades marroquíes de cuáles han sido los métodos y procedimientos más exitosos en el control de plagas a lo largo de los últimos años en España.
3. Evaluación por parte de las autoridades marroquíes de la factibilidad práctica de la utilización de diversas herramientas TIC, como los Sistemas de Información Geográfica, en los programas de control de roedores a gran escala.

CONCLUSIONES

El balance general fue altamente positivo, al haberse conseguido una situación de intercambio de experiencias reales, las cuales podían ser contrastadas con la realidad de cada entorno y que además ofrecían la posibilidad de ser utilizadas dependiendo de su mayor o menor éxito en España.

Como recomendaciones para futuros programas de intercambio de experiencias sería importante dotarse de indicadores de seguimiento, los cuales permitieran evaluar en el tiempo la eficacia de estos programas y además favorecerían la continuidad de los contactos entre las diferentes administraciones.

Palabras clave: Marruecos; cooperación; plagas.

O-92

Guía para la gestión de residuos sanitarios del Principado de Asturias

Pérez Pérez MJ, Elorriaga Fernández R, Álvarez Castelao García A

Consejería de Sanidad
mariajesus.perezperez@asturias.org

FINALIDAD

La guía que se presenta se sustenta en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y se vincula al compromiso con la prevención y la sostenibilidad, para reducir la cantidad de residuos generados en el principado de Asturias, su peligrosidad y los efectos sanitario ambientales negativos. Con ella se pretende también avanzar en la implicación de las Administraciones públicas y los profesionales de la salud que son agentes responsables de la producción y gestión de este tipo de residuos.

CARACTERÍSTICAS

Este documento es el fruto del trabajo de un conjunto de profesionales de la salud pública implicados en la adecuada gestión de los residuos. La abundante legislación y literatura científica publicada queda perfectamente resumida en una serie de directrices clave, que permiten al generador de los residuos tener una idea de cómo proceder con ellos en relación al tipo, manipulación, segregación y envasado, etiquetado, transporte interno y almacenamiento.

RESULTADOS

La guía hace una clasificación de los residuos que se generan en el ámbito sanitario en dos tipos: los no peligrosos y, por tanto, asimilables a domésticos (Grupos I y II) y los peligrosos; estos últimos, a su vez, se clasifican en sanitarios (Grupo III) que se subdividen en biológicos (Grupo IIIA), citotóxicos y citostáticos (Grupo IIIB) y químicos (Grupo IIIC). Aparte se encontrarían los residuos radiactivos.

CONCLUSIONES

La guía ha cumplido con el objetivo de resumir de forma muy concisa, pero práctica, todos los aspectos relativos a su correcta gestión y ha servido para que el productor de residuos, el sanitario, tome conciencia de los riesgos de los mismos y la necesidad de la mejor gestión posible.

REFERENCIAS

1. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE nº 181, de 29 de julio de 2011.

Palabras clave: residuos; sanitarios; gestión.



**COMUNICACIONES EN PÓSTER PRESENTADAS EN EL
XIII CONGRESO ESPAÑOL DE SALUD AMBIENTAL**

P-1

Sistemas de limpieza avanzada en abastecimiento con hielo

Álvarez de Miguel A

AQUATEC, Proyectos del Sector del Agua S.A.U.
aalvarezm@aqualogy.net

INTRODUCCIÓN

Ice Pigging es un nuevo método de limpieza de conducciones que utiliza hielo líquido para eliminar *biofilm*, sedimentos y cualquier parámetro indeseado del interior de las tuberías. Puede ser utilizado en redes de abastecimiento, redes de saneamiento, redes industriales y de uso alimentario para eliminar depósitos acumulados mejorando así la eficiencia, entre otros, de bombeos.

HERRAMIENTA DE VALORACIÓN: ALICANTE

Toda la actuación de limpieza con hielo es monitorizada por un equipo analizador del que se extraen los resultados. Además se toman datos de los parámetros eliminados en el punto de salida obteniendo una curva. Con ello podemos calcular la cantidad eliminada en cada proceso.

LIMPIEZA DE *LEGIONELLA*: BARCELONA

El crecimiento de bacterias se ve favorecido por la presencia de materia orgánica. La eliminación de esta materia como de bolsas de aire junto con un tratamiento de desinfección es la mejor opción para garantizar el control en los parámetros microbiológicos.

LIMPIEZA DE MANGANESOS: L'ESCALA

El hierro y manganeso disueltos en el agua son de fácil oxidación produciendo turbidez elevada, colores rojizos y oscuros indeseables para el agua de consumo humano. El hielo líquido es un sistema que en poco tiempo y sin necesidad de cortes prolongados puede hacer reducir estos parámetros.

LIMPIEZA DE SÓLIDOS: TURRE

La puesta en marcha de conducciones, roturas y la propia agua de depuración pueden introducir sólidos en las tuberías.

LIMPIEZA DE HIDROCARBUROS: BOQUIÑENI

Se pueden llegar a producir contaminaciones en las conducciones de materiales venidos del exterior.

CONCLUSIONES

Ice Pigging es una nueva técnica de limpieza de tuberías aplicable principalmente a tuberías de abastecimiento. Puede ayudar a eliminar la acumulación de *biofilm* y sedimentos en tuberías que potencialmente pueden llegar al consumidor.

Cuando comparamos esta técnica con otras técnicas de limpieza actuales, es a menudo un sistema más rápido, ofrece menores riesgos para la conducción, el consumo de agua se reduce.

La operación se lleva a cabo utilizando un equipo de fabricación homologado para uso alimentario especialmente diseñado. Como valor orientativo podemos concluir que en conducciones de abastecimiento se eliminan normalmente entre 10-20 kg de sedimentos.

Palabras clave: limpieza; *ice pigging*; *legionella*; turbidez.

P-2

Influencia de la estacionalidad del cultivo de arroz en la concentración de cloruros en el agua de consumo

Vázquez García R, Gómez Martín MC, Escalona Moreno MR

Distrito Sanitario Aljarafe-Sevilla Norte
carmen.gomez.martin.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Isla Mayor es un municipio del Aljarafe Sevillano anclado en las Marismas del Guadalquivir, que vive del cultivo de arroz. Este cultivo es por inundación de las parcelas necesitando gran cantidad de agua (1,5 a 2,5 L/s por hectárea) que se obtiene del río Guadalquivir rico en sales, limitando las cosechas y provocando el aumento de cloruros en el agua de consumo por filtración a los pozos de captación de la misma.

El cultivo del arroz comienza en mayo con la inundación de parcelas, terminando en octubre con la recolección del grano.

Siguiendo el Programa de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, se revisan los resultados analíticos del agua distribuida en los municipios; ocurre que los de Isla Mayor, muestran una concentración de cloruros por encima del valor máximo admisible según el RD 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Estos valores altos aparecen en el agua con frecuencia, aunque no de forma constante.

OBJETIVOS

Conocer la relación que tiene la estacionalidad del cultivo del arroz en el aumento de la concentración de los cloruros en el agua de consumo.

Comparar los valores de la concentración de cloruros del agua de consumo de Isla Mayor con los de otros municipios del Aljarafe.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio observacional analítico prospectivo. Se han utilizado los datos recogidos en el SINAC (Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo), correspondientes a los municipios del Aljarafe desde 2011 a 2014.

RESULTADOS

Los cloruros en el agua de consumo de Isla Mayor oscilan entre 140 mg/L (29 de mayo 2013) y 319,5 mg/L (9 de agosto 2011), sin embargo en los otros municipios incluidos en el estudio oscilan entre 13 mg/L y 41,8 mg/L.

CONCLUSIONES

No se comprueba una relación directa entre la concentración de cloruros y la estacionalidad del cultivo de arroz. Las filtraciones, acumuladas en el tiempo, pueden haber aumentado la concentración de cloruros de forma permanente en los pozos de captación, pudiendo influir las mareas y la pluviometría.

Palabras clave: cloruros; agua de consumo; cultivo del arroz.

P-3

Gestión del suministro de agua de consumo a través de cisternas y depósitos móviles. Nuevas perspectivas

Betancort Correa M, Martín Delgado M

Sección de Salud Pública. Dirección de Área de Salud de Lanzarote
mbetcor@gobiernodecanarias.org

FINALIDAD

Recopilación histórica de actuaciones de inspección en la ejecución de vigilancia sanitaria del suministro de agua de consumo (ACH) a través de cisternas en el Área de Salud de Lanzarote, teniendo en cuenta las particularidades del abastecimiento de ACH de la Isla. Lanzarote se abastece íntegramente de agua procedente de la desalinización de agua de mar en dos puntos, que abarca todas las zonas de abastecimiento, aunque se permite la autorización temporal y condicionada de autoabastecimientos en establecimientos turísticos.

CARACTERÍSTICAS

La Administración Hidráulica Insular no ha establecido pautas de planificación de las situaciones (normales o extraordinarias) en las que el suministro de agua deba hacerse a través de cisternas y depósitos móviles. Por ello, en el desarrollo de la vigilancia sanitaria nos encontramos con solicitudes de informe sanitario para suministro que no se ajustan a los criterios dispuestos en el Programa de vigilancia sanitaria del agua de consumo de Canarias, ni a las especificaciones sobre materiales en contacto con ACH y que no presentan la autorización administrativa señalada en el artículo 11.3 del Real Decreto 140/2003. Se genera así una falta de control administrativo y sanitario del agua suministrada en cisternas a pesar de los esfuerzos realizados por la Administración Sanitaria Autonómica. Esta situación deriva en indefensión para los gestores de cisternas que no disponen de una autorización de actividad y en la imposibilidad de diseñar y desarrollar la vigilancia sanitaria sobre el suministro por cisternas, puntos de llenado y puntos de entrega, situación agravada por la proliferación de solicitudes de informe sanitario presentadas en el Área de Salud.

RESULTADOS

Han sido revisados 18 expedientes para informes sanitarios de los suministros de agua de consumo mediante cisterna y depósitos móviles, evaluando el grado de cumplimiento de la normativa de aplicación sanitaria.

CONCLUSIONES

La planificación hidráulica debe disponer las situaciones normales o extraordinarias y condiciones a contemplar en el suministro de ACH a viviendas, actividades públicas, comerciales o industriales a través de cisternas. La administración hidráulica debe articular y coordinar el procedimiento administrativo para la autorización del suministro de agua a través de cisternas, que contendrá el informe sanitario del suministro ya que es vinculante.

Palabras clave: abastecimiento; suministro; punto de llenado; punto de entrega; cisterna; informe sanitario.

P-4**Medidas adicionales de control del riesgo por presencia de plaguicidas en una estación de tratamiento de agua potable (ETAP)****De la Rosa Millán D, Casañas Carrillo MC, Hurtado Bejarano G, Ollero Palma MJ, Perales Godoy F, Cobo Aceituno MJ**Distrito Sanitario Jaén Sur
*dolores.rosa.sspa@juntadeandalucia.es***FINALIDAD**

En la provincia de Jaén uno de los principales riesgos en los abastecimientos de agua de consumo humano es la presencia de plaguicidas fitosanitarios debido a su extendido uso en el olivar. El riesgo aumenta si el agua tiene su origen en captaciones superficiales y en las épocas de primavera y otoño en las que se concentran el grueso de los tratamientos fitosanitarios, especialmente herbicidas, y además si estos coinciden con periodos de lluvia que actúa produciendo un lavado, aumentando la turbidez y la carga de plaguicidas en agua bruta.

En Andalucía, el Decreto 70/2009¹ estableció para los abastecimientos con este riesgo la obligación de disponer de tratamientos de carbón activo o similares para eliminar o reducir los plaguicidas en agua potabilizada hasta los valores establecidos en RD 140/2003². En una ETAP, incluida en cuatro zonas de abastecimiento distintas que abastecen a una población de hasta 56 680 habitantes, la detección de incumplimientos confirmados en agua tratada en el parámetro terbutilazina (2009) y terbutilazina y glifosato (2012), a pesar de las medidas preventivas, hizo necesaria la adopción de nuevas medidas de control del riesgo.

CARACTERÍSTICAS

Tras requerimiento de la Delegación Territorial de Salud (enero-2013), el gestor de la ETAP modificó su protocolo de autocontrol y procedimientos internos de trabajo:

- Ajustando la dosificación de carbón activo al valor de turbidez del agua de entrada y época del año (periodo sensible de noviembre a marzo): mayor dosis en periodo sensible y a mayor turbidez.
- Revisando el plan de muestreo en agua bruta y tratada: se aumentan los análisis de plaguicidas individuales (grupo triazinas, diurón y glifosato) en el periodo sensible y en caso de lluvia.

RESULTADOS

Durante 2013-2014 no se detectó ningún nuevo incumplimiento para plaguicidas, solo un resultado de turbidez (1,11 UNF) no confirmado posteriormente.

CONCLUSIONES

Aunque es necesario prolongar el seguimiento de las medidas de control adoptadas, por ahora demuestran su eficacia para mantener los valores de plaguicidas dentro de lo establecido en RD 140/2003.

Al aumentar el número de muestreos de plaguicidas disponemos de mayor información sobre su carga en agua bruta y la eficacia del tratamiento potabilizador.

REFERENCIAS

1. Decreto 70/2009, de 31 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 73, de 17 de abril.
2. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Boletín Oficial del Estado, nº 45, de 21 de febrero.

Palabras clave: plaguicidas; agua de consumo; ETAP.

P-5

Trihalometanos en aguas de consumo de margen izquierda (Bizkaia) procedentes de captaciones superficiales

Mazas M, Martínez MV, Molinero ME, Macazaga N, Santamaria L, Cadiñanos C, Onaindia C

Gobierno Vasco. Comarca de Salud Pública de Margen Izquierda Encartaciones
m-mazas@ej-gv.es

INTRODUCCIÓN

La potabilización de las aguas de consumo contempla la desinfección con compuestos clorados pero la reacción del cloro con la materia orgánica y otros precursores favorece la aparición de subproductos de la desinfección, como los trihalometanos (THM), vinculados con efectos adversos sobre la salud, como es el efecto cáncer, y que aparecen en mayor cuantía en aguas de origen superficial.

OBJETIVOS

Conocer y comparar la evolución interanual de la formación de THM en 6 zonas abastecidas con agua procedente de aguas embalsadas y su relación con los niveles de CLR, pH y temperatura de salida de tratamiento, la complejidad estructural de la red y oxidabilidad del agua bruta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recopilaron datos de boletines de análisis completos y específicos de THM entre los años 2012-2014 almacenados en la base de datos EKUIS.

RESULTADOS

La diferencia en la concentración de THM entre la ETAP de tratamiento y los puntos de muestreo fue muy variable aunque se observaron incrementos medios de 19,21 µg/L (24,42 %).

No se encontró relación entre la formación de estos compuestos con la oxidabilidad, concentración de CLR, del pH de salida ni con la estación del año. La correlación fue mayor entre los valores obtenidos en la salida del tratamiento y el punto de muestreo. Sólo en 8 de 25 comparaciones de distintas redes de distribución hubo un incremento de THM al aumentar su complejidad.

No se detectaron diferencias interanuales significativas aunque sí una tendencia alcista en tres zonas de abastecimiento.

CONCLUSIONES

Se observó un incremento medio en los niveles de THM cercano al 25 % entre la salida de tratamiento y el punto de muestreo, independiente del pH, concentración de CLR, temperatura del agua y de la complejidad de la red de distribución.

En todos los casos, los valores obtenidos fueron inferiores al límite normativo aunque en casos puntuales superaron el valor de 80 µg/L. El número de estos últimos fue muy inferior en 2014 con respecto a años anteriores, salvo en las dos zonas de abastecimiento de menor población.

Sería conveniente añadir otros parámetros en las analíticas de agua bruta, como COT o DBO.

Palabras clave: trihalometanos; agua de consumo; aguas superficiales.

P-6

Hallazgo de *Pseudomonas aeruginosa* en muestras de agua para uso humano tomadas en la salida de la IDAM del Área de Salud de Cartagena

Jiménez Rodríguez AM, Ros Bullón MR, Amor García MJ, Gutiérrez Rodríguez E,
Pérez Armengol MJ, Guillén Pérez JJ

Servicio de Salud Pública de Cartagena
anam.jimenez@carm.es

FINALIDAD

Tras la observación de un incremento en el hallazgo de *Pseudomonas aeruginosa* en diversas tareas de las que se realizan en Sanidad Ambiental, se pensó en la búsqueda de la misma en las desalinizadoras de nuestra área de salud, como fuente de producción de agua de consumo humano, y así poder tener indicaciones de si es necesario o no su inclusión en las tomas de muestras rutinarias realizadas también en los depósitos de abastecimiento de dicho parámetro.

CARACTERÍSTICAS

Para ello, se muestreó semestralmente las desalinizadoras en funcionamiento, de nuestra área de salud. Se incluyó entre los parámetros realizados en el análisis microbiológico la bacteria denominada *Pseudomonas aeruginosa*. Las muestras se tomaron según protocolo normalizado y fueron procesadas en el Laboratorio de Salud Pública del Área de Cartagena. Así mismo se determinó el cloro libre residual usando el método DPD espectrofotométrico y el método utilizado en la determinación de *Pseudomonas* fue filtración de membrana, según norma UNE-EN ISO 16266:2008.

RESULTADOS

Se obtuvieron resultados positivos a *Pseudomonas aeruginosa* en dos de los desalinizadoras de nuestra área, una de ellas persistente tras diversas limpiezas y desinfección, y ambas en la toma a la salida del depósito de remineralización. También se quiere hacer hincapié que en todas las muestras realizadas el valor de cloro libre residual estaba comprendido entre 0,32 y 1,63 ppm, excepto a la salida del saturador que era < 0,1 ppm.

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados analíticos obtenidos se concluye que se debe mantener el cloro libre residual como mínimo a 1 ppm en todos los puntos tras la salida de la remineralización, debido a la alta resistencia de dicha bacteria. Los procesos de remineralización deberían realizarse en zonas protegidas de la contaminación del entorno. Y creemos que se tendría que hacer un seguimiento de los valores de dicha bacteria tanto en desalinizadoras como en depósitos de abastecimiento para ver si se mantiene con los valores de cloro utilizados.

Palabras clave: *Pseudomonas*; agua consumo; desaladora.

P-7

Diagnóstico de situación de las zonas de abastecimiento de agua de consumo de origen subterráneo en un municipio del Área del Noroeste de la Región de Murcia

Ortega Montalbán C, Gómez Castelló D, Martínez López MC, Herrera Díaz MJ,
López Casares R, Saquero Martínez M

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias. Consejería de Sanidad y Política Social. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
caridad.ortega@carm.es

FINALIDAD

Este municipio presenta abastecimientos, a pequeñas entidades de población, que se encuentran dispersos y con difícil acceso, lo cual dificulta la vigilancia y control sanitario del agua de consumo. Se vio la necesidad de diagnosticar la situación del municipio.

CARACTERÍSTICAS

Identificación de las zonas de abastecimiento de origen subterráneo. Evaluación de la información obtenida en protocolos, actas de inspección y boletines analíticos durante los años 2013 y 2014. Elaboración de informes sanitarios con las medidas correctoras propuestas. Revisión de variables demográficas y de actividades de las zonas.

RESULTADOS

Se ha visitado la totalidad de las zonas de abastecimiento de origen subterráneo que cuentan con 9 manantiales y 10 depósitos. Las deficiencias observadas en depósitos han aumentado del 67 al 78 %, fundamentalmente las estructurales. Las deficiencias en calidad de agua disminuyen del 14 % al 4 %. Un 36,8 % de las infraestructuras carecen de perímetro de protección sanitario. Tras la inspección, la subsanación de deficiencias se ha incrementado del 33 % al 35 %, especialmente de diseño e higiénico sanitarias.

CONCLUSIONES

El aumento de las deficiencias estructurales en depósitos está relacionado directamente con la edad de estas instalaciones y con la falta de mantenimiento. Su subsanación está condicionada a la disponibilidad de recursos de tipo económico y técnico y a una mejor planificación de los recursos disponibles.

La protección de las infraestructuras se relaciona principalmente con el riesgo de contaminación; en estos casos el riesgo de contaminación química puede ser bajo debido a la baja densidad de población y la baja actividad industrial de las zonas, pero no evita el riesgo por contaminación microbiológica y fisicoquímica. Es importante adoptar medidas eficaces de protección porque el único tratamiento realizado en la mayoría de instalaciones es la desinfección.

A la hora de la ejecución de estas medidas se plantean problemas, no solo de tipo económico sino jurídico por la titularidad y la especial protección de la zona de ubicación de las infraestructuras. Se ha remitido informe al ayuntamiento y a la gestora para subsanación de deficiencias.

Palabras clave: zona de abastecimiento; origen subterráneo; aguas de consumo.

P-8

LIFE12 ENV/ES/000557. Life Rural Supplies

Álvarez Cortiñas M, Piñeiro Rebolo R, Íñiguez Pichel E, Barcón Orol MD, Pazo Vázquez A, Ameijenda Mosquera C, Arias Sánchez R

Casa do Concello
carlosameijenda@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En Galicia 650 000 personas consumen agua a través de soluciones autónomas. En el entorno rural, la viabilidad técnico económica de infraestructuras centralizadas está severamente limitada por la dispersión poblacional.

Duración: 8/2013- 8/2017

OBJETIVOS

Determinar las soluciones técnicas más adecuadas en captación, distribución y tratamiento de las aguas consumidas en traídas vecinales y pozos en el sur del municipio de Abegondo.

Validar los planes sanitarios como herramienta para mejorar la seguridad del suministro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se crea una estructura de diálogo/participación entre comunidades de usuarios y Administración. Se analizan y evalúan en profundidad los sistemas de abastecimiento. Realización de estudio hidrogeológico para determinar perímetros de protección, aptitud de las captaciones en cantidad (gestión de demandas) y calidad. Elaboración de guía para gestión y autocontrol de abastecimientos basada en los planes sanitarios.

RESULTADOS

- Estructura de diálogo/participación adecuada que permite la realización de este estudio.
- Captaciones sin concesión administrativa. Inadecuada protección.
- Infraestructuras en estado deficiente, sin tratamientos de potabilización ni mantenimiento de las instalaciones.
- Traídas vecinales: principal fuente de abastecimiento. 257 de las 311 viviendas del ámbito de actuación. 45 sistemas identificados: 13 abastecen a una vivienda, 27 a <50 personas - 4,6 viviendas de media- y 5 a más.

Agua apta: 2 de las 38 captaciones. Incumplimientos paramétricos: 89 % de las muestras microbiológicas, 11% nitratos, 5 % metales (Al-Mn).

- Pozos particulares: 133 identificados. En más de 1/3 es la única fuente de suministro. Agua apta: 6 de los 47 pozos muestreados. Incumplimientos paramétricos: 80 % de las muestras microbiológicas, 20 % nitratos, 33 % metales (Al-Mn-Fe-Sb-As-Cd-Pb).
- Inicio del estudio hidrogeológico: 3 piezómetros para estudiar problemas de nitratos, demandas y contaminación doméstica.

CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos hasta el momento, es necesario generar un plan de sostenibilidad para mejorar la situación del abastecimiento.

Los resultados del estudio hidrogeológico ayudarán a la planificación y a conocer si es sostenible otorgar nuevas concesiones sin afectar a la recarga de aguas subterráneas.

Las guías basadas en los planes sanitarios ayudarán posteriormente en el mantenimiento de las instalaciones planificadas.

Es necesaria la participación de todos los implicados en los procesos de diagnosis/toma de decisiones para asegurar el éxito y continuidad de este proyecto.

Palabras clave: servicios autónomos del agua; traídas vecinales; water safety plans.

P-9

Análisis químico de muestras de fuentes no conectadas a la red de distribución de agua de consumo humano

Jiménez de la Higuera A, García Ruiz EM, García Mesa MR, Molina López M, Espigares Rodríguez E, Moreno Roldán E

Área de Gestión Sanitaria Sur de Granada. Distrito Granada/Metropolitano. Universidad de Granada
elisam.garcia.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

El ciclo hidrológico se ve influenciado por el volumen y la distribución de las precipitaciones, las características y capacidad de retención del suelo y por su cobertura vegetal. Los principales aspectos que influyen en la calidad del agua son el vertido de aguas residuales insuficientemente tratadas, los controles inadecuados de desechos industriales, la destrucción de las zonas de captación, la deforestación y las prácticas agrarias incorrectas. En este último caso se incluye el uso de fertilizantes y biocidas en exceso, ricos los primeros en nitrógeno y fosfatos que favorece la eutrofización de las aguas.

La contaminación fecal del agua incorpora a esta no solo microorganismos, sino también materia orgánica, lo que condiciona el empleo de indicadores de tipo químico. Estos indicadores facilitan el control de la contaminación fecal ya que su determinación requiere menor tiempo que el necesario para determinar parámetros microbiológicos.

OBJETIVOS

Determinar indicadores químicos de contaminación del agua de las fuentes no conectadas a la red de abastecimiento de la comarca de Albuñol, Granada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los meses de enero a julio de 2013 se han determinado indicadores químicos de contaminación en muestras de agua procedente de fuentes no conectadas a la red de distribución, evaluando su potabilidad según la legislación vigente.

Los resultados obtenidos han sido analizados usando el software estadístico SPSS. Para el estudio de las variables categóricas o cualitativas hemos utilizado frecuencias absolutas y relativas (%).

RESULTADOS

El 31 % de las muestras ha superado los niveles normativos de amoníaco. Solo una de las muestras analizadas superó el valor paramétrico establecido para el parámetro nitratos.

Nitritos, oxidabilidad y conductividad no han sobrepasado los límites legales. La posible correlación entre parámetros químicos es muy débil. No se observó subjetivamente ninguna alteración de los caracteres organolépticos olor y color.

CONCLUSIONES

1. El valor medio de amoníaco supera los límites normativos, lo que se relaciona con una contaminación microbiológica reciente.
2. La calificación global de las aguas suministradas es de no aptas para el consumo, si bien quedarían condicionadas a una evaluación de riesgo si únicamente superan el valor paramétrico el amoníaco o los nitratos.

REFERENCIAS

1. Blancas Cabello C, Hervás Ramírez ME Contaminación de las aguas por nitratos y efectos sobre la salud. Sevilla: Consejería de Sanidad; 2001.
2. Maldonado Cantillo G, Romero Placeres M, Cuéllar Luna L, et ál. Nitratos y nitritos en fuentes subterráneas de abasto de agua de Villa Clara (Cuba) 2008-2009. Hig. Sanid. Ambient. 2011; 11: 684-92.
3. Pérez Aparicio J, Jurado Pérez R, de la Torre Molina R, et ál. Calidad del agua suministrada a las poblaciones del norte de Córdoba. Centro de Salud: Ecología y Salud 2001; 3: 164-9.
4. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE nº 45, de 21 de febrero de 2003.

Palabras clave: fuentes no conectadas; contaminación fecal; análisis químico; indicadores de contaminación.

P-10

Cumplimentación de formularios del Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo en la Región de Murcia

Sintas Lozano F, Gómez Castelló D, Gómez Gómez JH, Córdoba Martínez MF, Campuzano Cánovas R, Gómez Campoy ME

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia
francisca.sintas@carm.es

INTRODUCCIÓN

Con la entrada en funcionamiento de la versión 2 del Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC) a finales del 2013, se amplía la información contenida en los formularios, sospechándose no exhaustividad en su cumplimiento y deficiencias en su calidad.

OBJETIVOS

Estudiar el porcentaje de ítems contenidos en los formularios de SINAC que no son contestados, o correctos y el porcentaje de los formularios estudiados que no contestan todos los ítems seleccionados o son incorrectos, para su subsanación posterior por parte de las gestoras de la Región de Murcia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: tipo de estudio descriptivo.

Contexto: el estudio se realizará a lo largo del año 2015 con datos de la Región de Murcia.

Población diana: 1205 formularios de captación, depósito, red de distribución, tratamiento y laboratorio del SINAC.

Muestra estudiada: en el primer trimestre 2015 se han estudiado 63 formularios de los 229 seleccionados a través de una tabla de números aleatorios.

Muestreo: en población finita para un porcentaje estimado de formularios que presentan algún fallo en la información, con un margen de error del 3,5 %, y un intervalo de confianza del 95 %, se estima un tamaño muestral de 229 formularios. La prevalencia se expresa en valores absolutos y en porcentaje, con IC 95 % calculado por el método de Wilson.

RESULTADOS

De los 63 formularios estudiados en el primer trimestre (4 captaciones, 20 depósitos, 8 tratamientos, 26 redes de distribución y 5 laboratorios), 60 de ellos presentan algún fallo en la información (95,1 %; IC 95 %: 76,9 - 98,4) y solamente 3 contienen información correcta (4,8%; IC 95 %: 1,6 - 13,1). En lo que se refiere a los 108 ítems estudiados, 54 presentaban alguna deficiencia (50 %; IC 95 %: 40,7 -59,3).

CONCLUSIONES

Con los datos preliminares, se observa que prácticamente la totalidad de los formularios revisados presentan algún fallo en la información y de los ítems seleccionados, la mitad presentan alguna deficiencia. Se considera necesario continuar esta revisión y comunicarlo a las gestoras para subsanar las deficiencias encontradas en los formularios, tanto revisados como no revisados.

REFERENCIAS

1. Orden SCO/1591/2005, de 30 de mayo, sobre el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo. BOE núm. 131, de 2 de junio.
2. Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Disponible en: <http://sinac.msc.es/SinacV2/>

Palabras clave: SINAC; agua.

P-11

Evaluación de 5 plantas para el tratamiento de eliminación de microcistinas en aguas de consumo humano

Álvarez Cortiñas M, Íñiguez Pichel E, Cadahía Mariz OA

Consellería De Sanidade. Xunta de Galicia
elvira.iniguez.pichel@sergas.es

INTRODUCCIÓN

En Galicia existen abastecimientos que captan agua de embalses con cianobacterias. Las Estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) deben tener tratamientos adecuados y estar sometidas a mantenimiento. Las guías de la OMS hacen recomendaciones. La *Consellería de Sanidade* elaboró un protocolo de actuación frente a estos eventos.

OBJETIVOS

Estudiar la eficacia de los tratamientos para eliminar microcistina y del mantenimiento de 5 ETAP y la validez del protocolo implementado por la *Consellería*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Protocolo sanitario. Resultados de toxinas sestónica/disuelta determinadas por el Laboratorio de Salud Pública en "embalse", "antes/después de ETAP" durante 2013-2014. Estudio del diseño y mantenimiento de ETAP.

RESULTADOS

Embalse Rosadoiro. 1272 determinaciones, 65 toxinas detectadas, 33 toxinas >1.

ETAP Sabón: Gestión de planta inadecuada. Tratamientos adecuados según OMS. 1584 determinaciones en planta, 61 toxinas detectadas, 36 toxinas >1. 1 detectada salida ETAP disuelta.

Embalse Cecebre. 1032 determinaciones, 20 toxinas detectadas, 10 toxinas >1.

ETAP A Telva: Gestión adecuada de planta. Tratamientos adecuados. 504 determinaciones en planta, 0 detectadas

Embalse As Forcadas: 1320 determinaciones, 57 toxinas detectadas, 28 toxinas >1.

ETAP Ferrol: Gestión adecuada de planta. Tratamientos adecuados. 1728 determinaciones en planta, 29 toxinas detectadas, 16 toxinas >1. 0 detectadas salida ETAP.

ETAP Valdoviño: Gestión adecuada de planta. Tratamientos adecuados. 1776 determinaciones en planta, 31 toxinas detectadas, 21 toxinas >1. 0 detectadas salida ETAP.

Embalse Vilasouto: 456 determinaciones, 15 toxinas detectadas, 5 toxinas >1.

ETAP Bóveda: Gestión de planta no adecuada. Tratamientos inadecuados. 2064 determinaciones en planta, 19 toxinas detectadas, 21 toxinas >1. 19 detectadas salida ETAP (2 disueltas, 17 sestónicas).

CONCLUSIONES

En 2 de las 5 plantas se detecta toxina a la salida de esta. 1 de ellas (Sabón) tiene tratamientos adecuados, por lo que la posible causa podría ser un mal dimensionado y gestión de la planta. En la otra planta (Bóveda) se detecta toxina sestónica en red, por lo que se podría concluir que los tratamientos son insuficientes. La planta A Telva no se puede valorar por no detectar toxina a la entrada ETAP. Mantenimiento y tratamientos adecuados en la ETAP Ferrol y Valdoviño. El protocolo se debe revisar para incidir en la prevención y en los mantenimientos, frente a la determinación masiva de toxina.

Palabras clave: microcistina; ETAP; embalse; mantenimiento; tratamientos.

P-12

Análisis de las incidencias comunicadas durante el 2014 en las piscinas de la Comunidad Autónoma de les Illes Balears

Guma Tora M, Gomis Hurtado E

Consejería de Salud
mguma@dgsanita.caib.es

FINALIDAD

Análisis de las incidencias comunicadas durante el 2014 en las piscinas de la Comunidad Autónoma de les Illes Balears.

CARACTERÍSTICAS

El artículo 13 del Real Decreto 742/2013, por el que se establecen los criterios técnico sanitarios de las piscinas, regula las situaciones de incidencia (tipos, actuaciones y sistema de notificación). El artículo 30 del Decreto 53/1995, que aprueba las condiciones higiénico sanitarias para las piscinas de establecimientos de alojamientos turísticos y las de uso colectivo, establece que deberá disponer de un socorrista diplomado en salvamento y socorrismo con conocimientos suficientes en materia de salvamento y prestación de primeros auxilios, en función del número de plazas del establecimiento o de la superficie de la lámina del agua.

En este trabajo se analizan el grado de cumplimiento de la notificación del incidente (quién, cómo y qué) y la presencia de socorrista y su intervención, así como los datos de las notificaciones recibidas.

RESULTADOS

Incidencias:

- Número total de incidencias notificadas: 47
- Quién: 7 el titular, 40 el 061
- Cómo: 7 utilizan correo electrónico específico
- Formulario, 40 utilizan fax- breve texto explicativo
- Qué: 47 comunican tipo piscina, tipo incidencia, número afectados, sexo, edad y acciones.

Socorrista:

- Presencia: 26 sí, 4 no y 17 sin información
- Intervención: 21

CONCLUSIONES

1. Mejorar la difusión del sistema de notificación de incidencias. A pesar de disponer de un correo electrónico específico y un formulario solo se han utilizado en un 15 % de los casos.
2. El elevado número de accidentes en establecimientos turísticos, 91,5 %, justifica la presencia de socorrista exigida.
3. La intervención del socorrista en el 81 % de las incidencias, igualmente confirma la importancia de su presencia.

Palabras clave: piscina; incidencias; socorrista.

P-13

Evaluación de la calidad del agua de piscinas descubiertas en Navarra durante el verano de 2014

Ferrer Gimeno T, García Esteban M, Agudo García B, Laborda Santesteban MS, Larráyo Muro M, Aldaz Berruezo J

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra
mgarciae@cfnavarra.es

INTRODUCCIÓN

La calidad de las aguas de baño se debe controlar para evitar riesgos microbiológicos y fisicoquímicos. El Decreto Foral 123/2003, de 19 de mayo y Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, establecen límites para parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de la calidad del agua. El Decreto Foral 123/2003 incluye los parámetros *Staphylococcus aureus*, amonio, oxidabilidad, aluminio, cobre y conductividad que no se incluyen en el Real Decreto 742/2013.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es la valoración de los parámetros microbiológicos, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* y de los parámetros fisicoquímicos turbidez, pH, amonio, oxidabilidad, aluminio, cobre y conductividad en el agua de los vasos de piscina de Navarra inspeccionados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el verano del año 2014, se inspeccionaron piscinas descubiertas de Navarra y se tomaron muestras de agua de 38 vasos de chapoteo, 10 vasos de enseñanza y 47 vasos de recreo para el análisis de los parámetros establecidos en la normativa.

Las muestras se analizaron en el Laboratorio del Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra.

RESULTADOS

En ninguna muestra se detectó la presencia de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, ni *Staphylococcus aureus*. La media de la turbidez, pH, amonio, oxidabilidad, aluminio y cobre de los tres tipos de vasos se encontraba en el intervalo legal. Los vasos que presentaron mayor turbidez fueron los de chapoteo. No se detectó amonio en vasos de enseñanza ni de recreo y sí en vasos de chapoteo, estando por debajo del límite foral. La oxidabilidad en dos vasos de chapoteo superaba los 5 mg KMnO_4/L establecidos en la normativa foral. Para

valorar la conductividad respecto a la normativa foral se debe comparar con el agua de llenado.

Para interpretar los resultados hay que considerar que el verano de 2014 registró bajas temperaturas y consecuentemente baja afluencia de bañistas.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que en la mayoría de los vasos se cumplen todos los parámetros establecidos en la normativa estatal y foral.

Los parámetros exigidos complementariamente en la normativa foral aportan mayor información sobre la calidad del agua, pero es necesario valorar la utilidad de su determinación rutinaria.

Palabras clave: piscina; agua; Navarra.

P-14

Zonas de baño: buena calidad del agua, pero ¿y las playas?

Muñoz Guadalajara MC, Ruíz Gallego F, Galache Ríos PJ

Servicio de Salud Pública Área VIII. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid
carmen.munoz@salud.madrid.org

FINALIDAD

Tras 7 años de aplicación del Real Decreto 1341/2007, se ha podido comprobar que la calidad del agua, en las zona de baño ubicadas en el Área VIII de Salud Pública de la Comunidad de Madrid, ha ido mejorando considerablemente. Sin embargo, ¿qué está pasando con las condiciones de las zonas de playa?. Aspecto, este último, donde el usuario muestra un mayor interés.

CARACTERÍSTICAS

El ámbito de este estudio se centra en las condiciones de las playas en las zonas de baño del Área VIII:

- Rio Aberche (Playa de Alberche).
- Embalse de San Juan (Virgen de la Nueva y El Muro).

En las inspecciones visuales durante las tomas de muestras e inspecciones de las condiciones del entorno, dentro del control oficial, se ha detectado que el mayor número de incidencias está relacionado con deficiencias en las condiciones de higiene en las playas de estas zonas.

RESULTADOS

A pesar de las mejoras detectadas en las condiciones en estas zonas en las últimas temporadas, aún se detecta la presencia de residuos en sus playas. Existe la paradoja de que en la zona con calidad del agua "excelente" la presencia de residuos es más frecuente que en aquella zona con calidad del agua "buena". Esto se ha asociado a:

- Falta de demarcación territorial de la playa, dificultando las actuaciones.
- Existencias o no de infraestructuras.
- Conflicto de competencias, entre la titularidad del dominio público hidráulico y la responsabilidad municipal.
- Limitada capacidad económica de los pequeños municipios para acometer estos servicios.

CONCLUSIONES

A pesar de las mejoras en algunas condiciones de las playas en las últimas temporadas, se pone de manifiesto la necesidad de delimitar territorialmente las zonas de playa para poder optimizar las actuaciones de las distintas administraciones y potenciar la coordinación y cooperación entre ellas, llevando una gestión integral en las zonas de agua de baño.

Palabras clave: playa; aguas de baño; higiene; infraestructuras; coordinación; cooperación; gestión integral.

P-15

Calidad del aire de las piscinas cubiertas en Galicia

Suárez Luque S, Álvarez Cortiñas M, Gómez Amorín A, González García I, Piñeiro Sotelo M

Dirección Xeral de Innovación e Xestión da Saúde Pública. Consellería de Sanidade. Xunta de Galicia
silvia.suarez.luque@sergas.es

INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 742/2012, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios de las piscinas establece criterios para asegurar la calidad del aire de las piscinas cubiertas. En ella se indica que el aire del recinto no deberá entrañar un riesgo para la salud de los usuarios y no deberá ser irritante para los ojos, piel o mucosas. Además establece valores paramétricos para la humedad relativa, temperatura ambiente y CO₂.

OBJETIVO

Evaluar la calidad del aire de las piscinas cubiertas en Galicia y el cumplimiento de la legislación vigente en 2014.

MATERIAL Y MÉTODOS

En las inspecciones periódicas que se realizan dentro del Programa de vigilancia sanitaria de las piscinas de la *Dirección Xeral de Innovación e Xestión da Saúde Pública* se determinaron los parámetros de calidad del aire en los recintos de los vasos cubiertos. Estos se midieron con equipos propios o con los disponibles en las instalaciones para realizar el autocontrol.

RESULTADOS

En Galicia existen 209 piscinas cubiertas censadas. De ellas, se ha medido el CO₂ en el 56,9 %, la humedad relativa en el 70,3 % y ambos parámetros en el 52,6 %. Los valores promedio obtenidos para la diferencia de CO₂ interior y exterior y la humedad relativa fueron 275 ppm y 72 %, respectivamente. En cuanto al cumplimiento de la legislación, el 92,4 % de las instalaciones medidas cumplen con los valores paramétricos para el CO₂, el 32,0 % cumplen para la humedad relativa y el 27,3 % cumplen ambos parámetros.

CONCLUSIONES

El cumplimiento de los parámetros de calidad del aire en las piscinas cubiertas de Galicia es satisfactorio para el CO₂, pero no para la humedad relativa. Una posible explicación podría ser que, debido a la elevada humedad relativa existente en el ambiente gallego (80 % aproximadamente), existen dificultades en el cumplimiento de ambos parámetros simultáneamente porque los volúmenes de renovación del aire necesarios para asegurar el cumplimiento de los niveles de CO₂ hacen que sea difícil controlar la humedad relativa a niveles tan bajos como los establecidos en la legislación.

Palabras clave: piscinas cubiertas; calidad del aire; CO₂; humedad relativa.

P-16

Valoración del autocontrol en balnearios urbanos de la ciudad de Madrid en 2014

De Garrastazu Díaz C, Torrano Ruiz MA, Franco Lafuente B

Departamento Salud Ambiental. Madrid Salud. Ayuntamiento de Madrid
torranorma@madrid.es

INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que establecen los criterios técnicos sanitarios de las piscinas, desarrolla en su articulado la necesidad de establecer un autocontrol en los balnearios urbanos. Durante el 2014 el Ayuntamiento de Madrid desarrolló un programa de inspección de estas instalaciones.

OBJETIVO

Analizar el grado de implantación del autocontrol en balnearios urbanos tras la publicación del RD 742/2013.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional descriptivo transversal de los resultados de la primera inspección anual realizada en los 52 balnearios urbanos censados en la ciudad de Madrid.

Estas inspecciones fueron realizadas en un 82 % por inspectores de los Distritos municipales y en un 18 % de Madrid Salud, utilizando al efecto un único protocolo de inspección, donde se controlaban aspectos documentales y generales de las instalaciones, así como específicos del vaso y del control agua y aire.

RESULTADOS

Únicamente un 35 % de los balnearios presentaban programa de autocontrol. De ellos, menos del 50 % disponían de programas de control de tratamiento del agua, de mantenimiento de la piscina y de limpieza y desinfección.

El 46 % de las instalaciones disponía de registros de datos, el 67 % de controles analíticos del agua y únicamente un 23 % del control del aire.

Un 94 % de las instalaciones tenían personal de mantenimiento.

Sobre la calidad del aire: la humedad relativa cumplía en el 63 %. Los niveles de dióxido de carbono eran correctos en un 89 %, aunque solo se comprobaron en la mitad de los establecimientos.

En cuanto a los análisis de muestras de agua tomadas por la inspección: un 84 % tenían nivel de desinfectante y pH bajos y un 23 % presentaba contaminación por *Pseudomonas aeruginosa*.

Un 21 % de las instalaciones tenían deficiencias graves, adoptándose medidas cautelares en un 7 %.

CONCLUSIONES

La implantación de un sistema de autocontrol en balnearios urbanos en la ciudad de Madrid es escasa. Sería conveniente la realización de guías que ayudaran a su implantación. Convendría promover la formación del personal de mantenimiento.

Los resultados de los análisis del agua confirman el inadecuado autocontrol.

El Ayuntamiento de Madrid seguirá con programas de control y seguimiento específicos para estas instalaciones.

Palabras clave: autocontrol; balnearios urbanos; control agua.

P-17

Proyecto Albaqua

Martin Zuriaga T, García Poveda A, Villanueva Perea R

Subdirección de Salud Pública de Teruel
tmartinz@aragon.es

FINALIDAD

El Proyecto Albaqua se inicia en el CECAL (Centro de Estudios de la Comarca de Albarracín), con la finalidad de recopilar la máxima información de las numerosas fuentes de la Sierra de Albarracín (Teruel). Albaqua es un proyecto de estudio multidisciplinar de las fuentes de la Sierra de Albarracín, cuyo objetivo es la divulgación y caracterización de las mismas como patrimonio natural de la Sierra.

CARACTERÍSTICAS

Liderado por CECAL con el apoyo y participación de numerosos colaboradores, entre los cuales está la Sección de Sanidad Ambiental del Servicio Provincial de Sanidad, Bienestar Social y Familia. Se localiza en veinticinco municipios y se estructura en distintas fases. De cada fuente se recopila información sobre infraestructura, analíticas, riesgos sanitarios, flora, fauna, historia, geología, además de fotografías y mapas topográficos. Nuestra participación en el aspecto sanitario, se centró principalmente, en las siguientes actividades:

- Definición de fuente, según establece el Programa de Vigilancia Sanitaria para el agua de consumo humano de Aragón.
- Concreción del posible riesgo sanitario.
- Elaboración de parte de la ficha de recogida de datos, en concreto los datos sanitarios.
- Toma de muestras.
- Analíticas.
- Informes.
- Fotos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en estas primeras fases del Proyecto Albaqua han sido:

- censo de 1100 fuentes.

- caracterización de cada fuente en los siguientes aspectos:

- Fotografías
- Identificación
- Mapa zonal
- Usos del agua
- Riesgo de contaminación
- Uso por el público
- Estructura
- Leyenda existente (cartel y pictograma)
- Periodicidad del caudal
- Plantas asociadas

CONCLUSIONES

Con el Proyecto Albaqua se ha conseguido completar y actualizar el censo de fuentes de la zona; recopilar toda la información de cada una de las fuentes; poder valorar el riesgo sanitario de cada una de ellas; la señalización de las fuentes con mayor riesgo sanitario y facilitar información al consumidor.

Con la finalización del Proyecto, se tiene previsto la divulgación de toda esta información a través de una publicación impresa, de una página Web y establecimiento de códigos QR, que faciliten la información sobre distintos aspectos de las fuentes.

Palabras clave: fuentes; riesgo de contaminación; Sierra de Albarracín.

P-18

Riesgos químicos emergentes en piscinas

Gómez Martín MC, Escalona Moreno MR, Vázquez García R

Distrito Sanitario Aljarafe-Sevilla Norte
carmengomar05@yahoo.es

FINALIDAD

Es usual que ocurran accidentes en las piscinas asociados a la manipulación, almacenamiento y dosificación de productos químicos peligrosos. Es habitual así mismo, que en estos tipos de instalaciones se tienda a realizar el almacenamiento en envases a granel, lo cual eleva el riesgo inherente al uso de estos productos. La regulación normativa de este tipo de almacenamiento no está bien definida al tratarse, en la mayor parte de los casos, de capacidades inferiores a las indicadas en el Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos. Así mismo, la normativa que regula los criterios técnico sanitarios de las piscinas no establece condiciones mínimas que deba reunir el almacén sino que se establece que se realizará según las disposiciones normativas que le sean de aplicación. A raíz de varios accidentes ocurridos en piscinas inspeccionadas por el control oficial, surgió el estudiar las causas de los mismos teniendo en cuenta las normativas existentes.

CARACTERÍSTICAS

Se ha realizado un estudio observacional descriptivo, de las causas de los accidentes en piscinas relacionadas a los productos químicos utilizados en el tratamiento del agua de los vasos.

RESULTADOS

Los productos químicos que, más frecuentemente, se utilizan en el tratamiento del agua del vaso son el hipoclorito sódico (desinfectante) y el ácido clorhídrico (regulador de pH). Ambos productos están clasificados como peligrosos según el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP). Así mismo el contacto entre ambos productos produce una reacción química que libera gases tóxicos (cloro gas). El almacenamiento se realiza en la zona de la depuradora, no reuniéndose por tanto las condiciones idóneas de ventilación, aislamiento entre los productos (agrupándolos y clasificándolos según su riesgo) y que sea en lugar seco alejado de zonas en las que se puedan producir encharcamientos.

CONCLUSIONES

El almacenamiento de productos químicos en las piscinas de uso colectivo, se considera punto crítico de control ya que es un riesgo sanitario que puede producir peligros para la salud si no se toman las medidas técnicas u organizativas necesarias. De ahí que sea necesario que en el Protocolo de autocontrol se detallen todos los aspectos relacionados con las sustancias y productos químicos utilizados.

Palabras clave: piscinas; productos químicos; riesgos sanitarios; punto crítico de control.

P-19

Estudio, características y valoración del uso para baño de las aguas minerales de las Salinas del Zacatín

Martínez López MC, Herrera Díaz MJ, Ortega Montalbán C, Gómez Castelló D, Sanz Navarro J, Gómez Campoy E

C. de Sanidad y Política Social. D.G. Salud Pública. Servicio de Sanidad Ambiental
maria.c.martinez41@carm.es

FINALIDAD

Estudio, a petición de parte, de la solicitud de uso para el baño de las aguas minerales que emergen de un manantial existente en el paraje "Salinas del Zacatín", situado en El Sabinar, Moratalla, con el fin de clasificar y garantizar la calidad de las aguas para el baño.

CARACTERÍSTICAS

Técnicos del Servicio de Sanidad Ambiental realizaron la visita de inspección a las instalaciones existentes en la casa rural "Salinas del Zacatín" constatándose que se trata de un agua continental de características salinas, conducida a través de una canalización descubierta original, de madera, hasta una balsa de recogida de piedra natural y hormigón, de dimensiones 20 m x 20 m x 1,20 m de altura y con entrada y salida opuesta de agua. El agua se renueva dependiendo del caudal del manantial. Se realizó una primera toma de muestra del agua de la balsa.

Con la información obtenida se consideró valorar la constancia o evolución de la calidad del agua durante la temporada de baño; para ello se tomaron tres muestras dobles del agua (manantial y balsa) durante los meses de junio, julio y agosto de 2014 que fueron procesadas en un laboratorio inscrito en el Registro de Laboratorios en el ámbito de la Salud Pública y Agroalimentario de la CARM. Se dio la circunstancia de que en junio, previo a la toma de la primera muestra, ocurrieron lluvias torrenciales acompañadas de mucho viento introduciéndose suciedad en la balsa y diluyendo la concentración de sal del agua.

RESULTADOS

En las siete muestras tomadas se detectó presencia de contaminación fecal en ambos puntos e incluso gérmenes patógenos.

CONCLUSIONES

Se trata de un agua continental con una salinidad de aproximadamente 80 g/L. La renovación de agua no es suficiente para una óptima calidad de agua de baño.

La calidad del agua obtenida puede guardar relación con las características estructurales de la balsa y de la conducción, protección del manantial y climatología de la zona.

Dificultades a la hora de clasificar la instalación ¿Podría considerarse como piscina natural, fluvial o similar?.

En cualquier caso, con los datos obtenidos, no se puede autorizar el baño.

Palabras clave: aguas de baño; salinas.

P-20

Analíticas en piscinas de uso público de la Comunitat Valenciana tras la entrada en vigor del RD 742/2013

Calatayud Galiano C, Ausina Aguilar P, Vela de Mora-Granados A,
Romero Caminero A, Puchades Oliver C, Marti Bosca JV

Sección de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública. Conselleria Sanitat
calatayud_con@gva.es

FINALIDAD

El objeto de este trabajo es presentar la combinación resultante de las normativas estatal y autonómica respecto a las analíticas a realizar en las piscinas de uso público de la Comunitat Valenciana y la frecuencia de medición.

CARACTERÍSTICAS

Con la entrada en vigor del nuevo Real Decreto 742/2013, se actualizaron y describieron los criterios sanitarios básicos y mínimos de la normativa de piscinas en el ámbito nacional¹. Por otra parte, en la Comunitat Valenciana se dispone de dos decretos autonómicos que regulan las normas higiénico sanitarias^{2,3}. Esta normativa autonómica regula algunos aspectos que continúan en vigor ya que no contradicen lo regulado en el nuevo real decreto y suponen una mejor garantía de la vigilancia de la calidad del agua.

RESULTADOS

Para armonizar las normativas estatal y autonómica se han establecido unos documentos aclaratorios desde la Sección de Sanidad Ambiental, de la Subdirección General de Epidemiología y Vigilancia de la Salud, de la Dirección General de Salud Pública. Esta información se ha incorporado al Programa de Vigilancia sanitaria de piscinas de uso público y parques acuáticos, que se desarrolla cada año en la Comunitat Valenciana.

CONCLUSIONES

Presentamos estos documentos que han sido distribuidos a lo largo del año 2014 entre los gestores y titulares de las piscinas de uso público, a través de los inspectores de los Centros de Salud Pública, y que han servido para la mejor aplicación del RD 742/2013, así como de los decretos autonómicos, en cuanto a las analíticas a realizar como parte del autocontrol de los responsables de las instalaciones.

REFERENCIAS

1. Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnicos- sanitarios de las piscinas. BOE nº 244, de 11 de octubre.
2. Decreto 255/1994, de 7 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se regulan las normas higiénico-sanitarias y de seguridad de las piscinas de uso colectivo y de los parques acuáticos. DOGV nº 2414, de 27 de diciembre.
3. Decreto 97/2000, de 13 de junio, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 255/1994, de 7 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se regulan las normas higiénico-sanitarias y de seguridad de las piscinas de uso colectivo y de los parques acuáticos. DOGV nº 3774, de 19 de junio.

Palabras clave: piscinas; normativa estatal; normativa autonómica; analíticas; frecuencia medición.

P-21

Aplicación del nuevo Real Decreto 742/2013 de piscinas en el Departamento de Salud de Vinaròs

Carpena Hernández I, Garcia Bañón MG, Talavera Talavera B, Sanchez Pérez JF, Calatayud Galiano C, López Fuentes MJ

Centro Salud de Pública de Benicarló. Departamento de Salud de Vinaròs
carpena_ine@gva.es

FINALIDAD

El 27 de septiembre se publicó el Real Decreto 742/2013, por el que se establecen los criterios técnico sanitarios de las piscinas (RD). Hasta la fecha en la Comunidad Valenciana se aplicaba el Decreto 255/1994. La publicación del nuevo RD supone cambios a implantar en cuanto al control de las piscinas. Por ello, se instaura el programa de vigilancia sanitaria de piscinas de uso público y parques acuáticos.

OBJETIVOS

Informar a los titulares del nuevo RD, disponer del censo actual de instalaciones en el departamento y obtener una base de datos de los datos técnicos reales de las piscinas.

CARACTERÍSTICAS

Para cumplir con el desarrollo del programa se forma a los inspectores implicados, se les hace entrega de sus censos así como las instrucciones a seguir en la vigilancia de piscinas. Este primer año la vigilancia consistía en información al titular de la piscina del nuevo RD así como la recogida de datos, en una ficha básica modelo donde figuran: número y tipo de vasos, sistema de filtración, productos químicos y calidad del agua/mediciones *in situ*. En acta de inspección se recogían las deficiencias de las medidas *in situ* encontradas.

El departamento de salud de Vinaròs, al norte de la provincia de Castellón, alberga 31 municipios, de los cuales los más poblados se sitúan en la costa.

RESULTADOS

El número total de piscinas programadas a inspeccionar, 97. Finalmente se inspeccionaron 82 piscinas, de las cuales 27 eran piscinas municipales y 1 parque acuático. En general se detectó un desconocimiento de la nueva normativa por parte de los titulares; no se estaban realizando las medidas pertinentes según legislación.

Las deficiencias comúnmente halladas fueron: carencia de dosificador de desinfectante, anomalías en medidas de pH y desinfectante así como falta de datos.

CONCLUSIONES

La labor inspectora en el desarrollo del programa y la información a los titulares del nuevo RD, es fundamental para aumentar el grado de cumplimiento de la normativa en vigor y disminuir el riesgo asociado a dichas instalaciones.

Palabras clave: real decreto piscinas.

P-22

Evaluación de una intervención formativa prototipo sobre el personal mantenedor de piscinas dando cumplimiento al actual Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre

Muñoz Rubio M, Sánchez Peña CM

Distrito Sanitario Condado-Campiña. Secretaría General de Calidad, Innovación y Salud Pública.
Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales. Junta de Andalucía
montserrat.munoz.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Según el Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico sanitarios de las piscinas, en su artículo 8, se establece que el personal encargado de mantenimiento y limpieza de instalaciones de piscinas deberá contar con capacitación necesaria para el desempeño de esta actividad mediante la superación de contenidos formativos que establecerá el Ministerio competente en Sanidad antes del 11/12/2015. Nuestra dilatada experiencia como Agentes de Salud Pública nos permite asegurar que esa falta de capacitación puede contribuir a que las piscinas no reúnan unas condiciones higiénico sanitarias adecuadas y, por tanto, puedan suponer un potencial riesgo para la salud de los usuarios. A la espera de la publicación del plan de formación que capacite a los mantenedores de piscinas, se realiza un proyecto de investigación basado en la realización de un taller de formación, en el que valoraremos su eficacia.

OBJETIVOS

Determinar si nuestro prototipo de intervención educativa sobre el personal mantenedor de las piscinas consigue la capacitación necesaria para llevar a cabo sus funciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: estudio cuasiexperimental sin grupo control.

Muestra: estará formada por un grupo de 25 futuros mantenedores de piscinas del Distrito Sanitario Condado-Campiña en Huelva.

Variable dependiente: número de exámenes test superados por los alumnos al inicio y final de la intervención educativa.

Intervención: Se realizarán cuatro sesiones formativas (20 h), en el Distrito Sanitario Condado-Campiña, impartidas por un farmacéutico A4 y un mantenedor con experiencia. Los temas principales son: piscinas:

elementos y normativa reguladora, productos químicos, salud laboral, análisis y salubridad, depuración y filtrado, sistema de autocontrol, prácticas y visita instalaciones.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Antes y después de la intervención formativa se realizará el mismo cuestionario tipo test de 25 preguntas que nos permitirá medir el grado de eficacia del taller de formación desarrollado. La superación de 18 preguntas test supondrá la obtención del título. El número de aprobados nos permitirá medir si nuestro taller ha sido efectivo en su capacitación.

Si la realización del taller supone un incremento en el número de capacitados del 75 %, se elaborará una propuesta a la administración competente en materia de salud.

Palabras clave: formación; piscinas; mantenedor.

P-23

Análisis de la situación microbiológica de la zona de baño, Río Alhárabe

Herrera Díaz MJ, Ortega Montalbán C, Martínez López MC, Gómez Castelló D, Sintas Lozano F, Gómez Gómez JH

C. de Sanidad y Política Social. D. G. Salud Pública. Servicio de Sanidad Ambiental
mariaj.herrera@carm.es

INTRODUCCIÓN

El río Alhárabe, constituye la única y última zona de baño continental incluida en el censo de aguas de baño de la Región de la Murcia. Se encuentra sometida a controles periódicos, con el objetivo de calificar y garantizar la calidad de sus aguas.

OBJETIVOS

Realizar el diagnóstico de la calidad microbiológica de la zona de baño Río Alhárabe, para proponer o no la salida del censo estatal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras, 182 en el periodo 2010-2014, fueron procesadas para el recuento de *Escherichia coli* y enterococos intestinales como indicadores bacterianos fecales y *Salmonella* spp. con posterior serotipado, en el Laboratorio Regional de Salud Pública. Para su análisis, se siguieron las indicaciones del Anexo II del RD 1341/2007. Para el estudio de la tendencia temporal en el recuento medio de *Escherichia coli* y enterococos fecales se emplean métodos gráficos de estimación de los valores medios predichos mediante regresión polinómica local. La presencia y serotipo aislado de *Salmonella* spp. se evaluaron como variables categóricas, presentándose sus valores como porcentaje.

RESULTADOS

El recuento medio de *Escherichia coli* es de 102,5 UFC/100 mL, y de enterococos 145,5 UFC/100 mL. *Salmonella* spp. se detectó en 51 de las 102 muestras analizadas, lo que supone una prevalencia de contaminación del 50 % (IC 95 %: 40,5-59,5 %). El 79,5 % correspondieron a cepas del serotipo C1, el 15,9 % a cepas del serotipo B, y el resto a cepas de serotipo D.

Hipótesis más probable: residuos de origen humano, animal doméstico, o ambos. Se ha informado y colaborado con el órgano ambiental, sin llegar a resolver.

CONCLUSIONES

Se detecta contaminación microbiológica de origen fecal de forma consistente y con una tendencia general de incremento en el recuento medio de colonias de bacterias indicadoras de contaminación fecal. La especie de *Salmonella* aislada indica que se trata de cepas de *Salmonella entérica* subespecie entérica, correspondientes con el 99,5 % de las cepas aisladas en casos clínicos. Sumado a la situación de sequía que padece la Región y la disminución por tanto del caudal del río, se propone sacarla del censo.

REFERENCIAS

1. Newcombe RG. Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in Medicine* 1998; 17:857-72.
2. Grimont PAD, Weill FX. *Antigenic Formulae of Salmonella serovars*. WHO collaborating centre for reference and research on *Salmonella*. París: Institut Pasteur; 2007.

Palabras clave: calidad aguas de baño fluviales; contaminación fecal; indicadores.

P-24

El proceso eruptivo en la isla del Hierro 2011: influencia sobre los abastecimientos de aguas de consumo humano y las aguas de baño. Evolución hasta la actualidad

Delgado Perera JJ, Bello León JA

Servicio de Inspección Sanitaria y Laboratorio. Área de Salud de Tenerife
juanjodp@hotmail.com

FINALIDAD

En octubre del 2011, una erupción submarina comienza en el mar de Las Calmas, al suroeste de la isla del Hierro. Durante 5 meses, el foco volcánico, situado a unos 5 Km del pueblo costero de La Restinga, emitió gran cantidad de sustancias al mar que podían afectar a la seguridad en la producción de aguas de consumo humano y a la calidad de las zonas de aguas de baño cercanas.

Este trabajo recoge los resultados del seguimiento de determinados parámetros químicos y fisicoquímicos en aguas de consumo humano y en aguas de mar próximas al foco eruptivo, así como su evolución hasta la actualidad.

CARACTERÍSTICAS

En las aguas de consumo humano nos centramos en la zona de abastecimiento de El Pinar, cuya agua procede de la Estación de Tratamiento de Agua Marina (EDAM) La Restinga, llevando a cabo determinaciones *in situ* de temperatura, cloro libre residual (CLR) y olor, así como muestreos para análisis de conductividad, pH, turbidez, nitritos, amonio y microbiológicos tanto en puntos en redes de distribución como a la salida de los depósitos de agua de consumo. Así mismo, se valoró también la influencia del proceso eruptivo sobre los niveles de radiactividad y metales pesados en el agua destinada a la producción de agua de consumo humano.

En aguas de baño se determinó tanto *in situ* como en laboratorio parámetros como temperatura del agua del mar, pH, conductividad, salinidad y sulfatos en la zona de baño de la Restinga, en comparación con otras zonas de baño de la geografía insular.

RESULTADOS

En aguas de consumo, las alteraciones detectadas (CLR y pH) no se relacionan con el proceso eruptivo sino con deficiencias en las infraestructuras que podrían no asegurar una correcta desinfección.

En aguas de baño sólo se detectan disminuciones en el pH del agua en zonas de baño cercanas al foco eruptivo, si bien, los valores se encuentran dentro de su rango histórico de los últimos años.

CONCLUSIONES

El estudio permitió afirmar que la erupción volcánica no afectó a la calidad de las zonas de aguas de baño ni a las aguas de consumo humano.

Palabras clave: erupción volcánica; calidad aguas de baño; producción aguas de consumo.

P-25

Calidad de las aguas de consumo de la red de abastecimiento tratadas con equipos domésticos

Vergara Juárez N, Romero Nicolás A, Ros Aznar F, Hernández Bas MJ

Laboratorio Municipal de Cartagena
laboratorio@ayto-cartagena.es

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe en el mercado una creciente oferta de sistemas para el tratamiento doméstico del agua de consumo, debida a la demanda de los mismos por parte de los usuarios, a la que contribuye una publicidad insistente de mejora de sus propiedades. Es manifiesta, al mismo tiempo, una desinformación generalizada respecto de los cambios originados en la muestra de agua de salida del equipo, frente a la muestra de agua de entrada procedente de la red de abastecimiento. Estos cambios pueden afectar a la calidad del agua.

OBJETIVOS

Estudiar la aptitud de las aguas de consumo procedentes de la red de abastecimiento después de haber sido tratadas por equipos de uso doméstico según el RD 140/2003 en el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, que la evalúa como apta o no apta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de una serie de muestras de agua de entrada (agua de la red de abastecimiento) y agua de salida de diferentes equipos domésticos, realizándose determinaciones de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Los equipos objeto de estudio han sido diversos: descalcificadores, ósmosis y cartuchos filtrantes.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las muestras de agua procedente de la red de abastecimiento han resultado en todos los casos "Aptas para el consumo". Las muestras de agua procedentes de los equipos, no siempre han resultado aptas:

- Los parámetros microbiológicos han sido los más susceptibles, pues al eliminarse el agente desinfectante, usualmente el cloro, el *biofilm* que se forma en los filtros e incluso en los depósitos intermedios, con el tiempo puede desarrollar un crecimiento bacteriano. Cabe destacar la determinación específica de la *Pseudomonas aeruginosa*, presente en parte de las muestras analizadas, como agente patógeno contaminante no deseado.
 - El mantenimiento periódico en el control de equipos de agua para uso doméstico es necesario para el aseguramiento de la calidad de la misma, sin agotar el plazo máximo recomendado por el fabricante.
- Palabras clave:** aguas tratadas; equipos domésticos; osmosis; descalcificadores; calidad agua de consumo.
- Los parámetros fisicoquímicos si bien disminuyen generalmente su concentración, en algunos casos se incrementa, no significando una mejora sustancial respecto del origen.

P-26

Vigilancia sanitaria de nitratos en el agua de consumo humano de la isla de Gran Canaria (Islas Canarias)

Sánchez Ávila MP, Espino Mesa M, Bueno Marrero L, Mena López FL, Codina Zugasti A, Herrera Artiles M

Unidad de Inspección Sanitaria y Laboratorio del Área de Salud de Gran Canaria
mespmes@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN

La contaminación de las aguas subterráneas con nitratos en las Islas Canarias, es consecuencia de varios factores: contaminación provocada por la actividad humana y agrícola intensiva, por vertidos de aguas residuales, por vertidos de origen industrial, por intrusión marina, por la actividad volcánica y por un elevado tiempo de residencia del agua en el subsuelo (Farrujia et ál., 1996). El Real Decreto 140/2003, del 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, establece para nitratos un valor paramétrico de 50 mg/L.

OBJETIVOS

Valorar los niveles de nitrato durante el periodo 2010-2014, en el agua de consumo humano de la isla de Gran Canaria, cuya procedencia es 29 % agua subterránea y 71 % agua desalada de mar y salobre desalada.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las muestras de agua de consumo humano, correspondientes a los análisis de seguimiento realizados en el periodo 2010-2014 en el Área de Salud de Gran Canaria. La concentración de nitratos se determinó mediante colorimetría/E. VIS con espectrofotómetro UV selectivo (límite de detección para nitrato: 5,0 mg/L). Se siguió el Protocolo sanitario para incumplimientos del valor paramétrico nitrato y nitrito.

RESULTADOS

Las concentraciones medias de nitrato en el periodo 2010-2014 fueron: 12,02 mg/L (Desv. típ.:11,85), 11,39 mg/L (Desv. típ.:12,27), 11,91 mg/L (Desv. típ.: 11,54), 12,36 mg/L (Desv. típ.:11,96) y 11,87 mg/L (Desv. típ.:12,19) no observándose diferencias significativas entre los muestreos.

El 59 % de las muestras presentaron concentraciones dentro del rango considerado natural (< 10 mg/L). El 2,4 % superaron el valor paramétrico (RD 140/2003), correspondiéndose con zonas con restricción de uso del agua de consumo humano. En cuanto al nitrito y amonio, se observó que el 100 % de las muestras presentaron concentraciones inferiores al límite de detección.

CONCLUSIONES

El 2,4 % de las muestras superaron el valor paramétrico (50 mg/L), correspondiéndose con zonas vulnerables a la contaminación por nitrato establecidas legalmente, donde existen restricciones al consumo. Se encontró una concentración de nitrato por encima de la considerada "natural" en el 41 % de las muestras. El 100 % de las muestras presentaron concentraciones de nitrito y amonio inferiores al valor paramétrico (0,50 mg/L).

Palabras clave: agua consumo humano; nitrato; Gran Canaria.

P-27

Evaluación y gestión del riesgo para la salud de los bañistas derivado de la aparición de un afloramiento de cianobacterias en los embalses de Galicia con zonas de baño

Domínguez Ferreiro MC, González García I, Piñeiro Sotelo M, Gómez Amorín A, Álvarez Cortiñas M, Suárez Luque S

Dirección Xeral de Innovación e Xestión da Saúde Pública. Xunta de Galicia
maria.carmen.dominguez.ferreiro@sergas.es

FINALIDAD

Identificar y gestionar el riesgo para la salud de los bañistas que puede provocar un afloramiento de cianobacterias en las zonas de baño de los embalses gallegos.

CARACTERÍSTICAS

Dentro de las actuaciones de protección de la salud de la Dirección Xeral de Innovación e Xestión da Saúde Pública de la Xunta de Galicia se encuentra el Programa de vigilancia sanitaria de las zonas de baño en el que se describen las actuaciones a realizar ante la presencia de un afloramiento de cianobacterias.

Para la valoración del riesgo para la salud se adoptaron las recomendaciones establecidas por la OMS.

En cuanto a la gestión del riesgo, la Confederación Hidrográfica Miño-Sil y *Augas de Galicia* realizaron inspecciones periódicas en los embalses con propensión a la proliferación de cianobacterias y recogieron muestras para analizar clorofila, número de células de cianobacterias y especie mayoritaria. Cuando se detecta la aparición de un afloramiento de cianobacterias, se informa inmediatamente a todas las administraciones competentes para que adopten las medidas oportunas para informar a la población en las zonas de baño y se establece un plan de inspección y muestreo semanal para detectar la existencia de natas y analizar la presencia de toxinas en las aguas de baño.

RESULTADOS

Los embalses con propensión a la proliferación de cianobacterias con zonas de baño incluidas en el censo oficial son Prada y As Conchas, ambos en la provincia de Ourense. Durante las temporadas de baño 2013 y 2014, el embalse con mayor riesgo fue As Conchas que tiene dos zonas de baño. En agosto de 2013 se detectó un afloramiento en la zona de presa que no afectó a las playas. En agosto de 2014 tuvo lugar un afloramiento de cianobacterias, aunque solamente se detectó microcistina LR sestónica en una ocasión en una playa en la que se recomendó no bañarse.

CONCLUSIONES

Las actuaciones propuestas permiten valorar y gestionar el riesgo para la salud que supone bañarse en un embalse con propensión a la proliferación de cianobacterias. La gestión de riesgo fue satisfactoria debido a la buena coordinación entre las administraciones implicadas.

Palabras clave: Galicia; cianobacterias; embalses; zonas de baño; riesgo; vigilancia sanitaria.

P-29

Clasificación hidroquímica de las aguas subterráneas de la isla de Tenerife (Islas Canarias)

Espino Mesa M, Rodríguez González J, Espino Ruano AM, Hernández Moreno JM

Unidad de Inspección Sanitaria y Laboratorio del Área de Salud de Gran Canaria
mespmes@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN

Las aguas subterráneas de la isla de Tenerife conforman un sistema hidráulico extraordinariamente complejo. Prescindiendo de los acuíferos colgados de escasa importancia cuantitativa, la gran masa de reservas hídricas se encuentra en el acuífero general, comprendido entre superficie freática y el zócalo impermeable. Esta gran complejidad afecta a la calidad de las aguas, dando lugar a una gran variedad de aguas tipo bicarbonatado con predominancia de iones sodio y magnesio, son las más frecuentes.

OBJETIVOS

Caracterizar las aguas subterráneas (galerías y pozos), desde el punto de vista hidrogeoquímico, ya que son la fuente principal de recursos de la isla.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 454 muestras de aguas subterráneas procedentes de galerías y pozos de la isla, algunas de las cuales son la misma captación pero tomadas en momentos diferentes. Las determinaciones analíticas se realizaron conforme a los métodos establecidos en el Standard Methods (APHA, 1999). Para el tratamiento de la información se utilizó el paquete estadístico SPSS/14.0 para Windows y el programa AQUACHEM v3.7.42.

RESULTADOS

Siguiendo la clasificación de Schoeller, se identificaron 39 tipos de aguas. Los tipos de aguas más frecuentes son bicarbonatada-sódico-magnésica y bicarbonatada-sódica. En las galerías la mayoría de las muestras son del tipo bicarbonatada-sódica (39 %) o bicarbonatada-sódico-magnésica (38 %). Las muestras de pozos presentan mayor dispersión en cuanto a su clasificación, predominando el tipo clorurada-bicarbonatada-sódico-magnésica (29 %) y bicarbonatada-clorurada-sódico-magnésico cálcica (15 %). Se observa que el ión predominante es el bicarbonato (galerías) seguido del cloruro (pozos). Cabe destacar los elevados niveles de

sílice en las aguas, con valores medios entre 39 y 64 mg/L (55 %) y con niveles superiores a 100 mg/L (5 % de las muestras); concentraciones que son características de aguas asociadas a terrenos volcánicos.

CONCLUSIONES

El 39% de las aguas de galerías de la isla de Tenerife son del tipo bicarbonatada-sódica y un 38 % bicarbonatada-sódico-magnésica. En las muestras de pozos predominan el tipo clorurada-bicarbonatada-sódico-magnésica (29 %) y bicarbonatada-clorurada-magnésico-cálcica (15 %). El ión predominante es el bicarbonato (galerías) seguido del cloruro (pozos). El 95 % de las muestras presentan niveles en sílice inferiores a 100 mg/L y el 50 % valores medios entre 39 y 64 mg/L.

Palabras clave: agua subterránea; clasificación hidroquímica; Tenerife.

P-30

Evaluación de la Instrucción Técnica de vigilancia y control de la reutilización del agua en las áreas de salud gestionadas por el Servicio de Sanidad Ambiental de la Región de Murcia

Gómez Castelló D, Martínez López C, López Casares R, Saquero Martínez M, Herrera Díaz MJ, Sintas Lozano F

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias. Consejería de Sanidad y Política Social
dolores.gomez3@carm.es

FINALIDAD

En el marco del Programa de Vigilancia y Control de Reutilización del Agua, una de las actividades es la supervisión del programa de autocontrol, realizado por los concesionarios que reutilizan el agua otorgada por el Organismo de Cuenca, en las Áreas de Salud gestionadas por el Servicio de Sanidad Ambiental, para comprobar su adecuación al Real Decreto 1620/2007. Para facilitar estas tareas se elaboró en junio de 2012 una Instrucción Técnica. El objetivo es comprobar la eficacia de las actividades de vigilancia realizadas en relación con la reutilización del agua tras la elaboración de la Instrucción Técnica para la Vigilancia y Control de la Reutilización del Agua.

CARACTERÍSTICAS

Se comparan los resultados obtenidos en 2012 con los obtenidos en 2014, revisando las actas, protocolos de inspección y elaboración de informes.

RESULTADOS

En 2012 el porcentaje de concesionarios que reutilizan el agua y que no realizan ningún tipo de autocontrol en el agua regenerada era de un 23,7 %, en 2014 el 100 % de ellos lo realizan. Los concesionarios que no cumplen con la frecuencia establecida en el anexo IB del RD 1620/2007 han disminuido de forma considerable (18,4 % al 6,9 %). El porcentaje que cumple con los valores máximos admisibles del anexo I del RD 1620/2007 aumenta del 57,9 % al 86,1 %. Los incumplimientos se han producido en *Escherichia coli*, sólidos en suspensión y turbidez.

CONCLUSIONES

La realización de inspecciones y remisión de informes al Organismo de Cuenca, ha incrementado el cumplimiento del RD 1620/2007. Todos los concesionarios disponen de programa de autocontrol. El número de concesionarios que realizan las determinaciones analíticas con frecuencia inferior a la establecida normativamente ha disminuido drásticamente. La vigilancia continuada de *Escherichia coli*, sólidos en suspensión y turbidez ha puesto de manifiesto, en algunos casos, la necesidad de adoptar tratamientos adicionales de regeneración, fundamentalmente instalación de filtros de arena y sistemas de dosificación de desinfectante. La implantación de la instrucción técnica ha resultado ser un instrumento eficaz para mejorar la calidad del agua reutilizada.

Palabras clave: aguas regeneradas; instrucción técnica; autocontrol.

P-31

Aplicación de la metodología de evaluación del riesgo a la vigilancia sanitaria de las piscinas de uso colectivo

Piñeiro Sotelo M, González García I, Gómez Amorín A, Álvarez Cortiñas M, Suárez Luque S

Consellería de Sanidade (Xunta de Galicia)
martapiso@gmail.com

FINALIDAD

Aplicar la metodología de evaluación del riesgo a las piscinas de Galicia para obtener una evaluación cuantitativa del estado higiénico sanitario de las mismas. De esta manera, se busca optimizar los recursos en la vigilancia asegurando la calidad sanitaria de las instalaciones.

CARACTERÍSTICAS

Dentro de las actuaciones de protección de la salud de la Dirección Xeral de Innovación e Xestión da Saúde Pública de la Xunta de Galicia se encuentra el Programa de vigilancia sanitaria de las piscinas. En este programa se creó un sistema de evaluación del riesgo sanitario que tiene en cuenta las condiciones higiénico sanitarias de la instalación, la calidad del agua del vaso, la calidad del aire, el número de personas expuestas y el histórico de la instalación. Con este sistema se clasifica a las piscinas como instalaciones de riesgo sanitario bajo, medio o alto y se establece una frecuencia de inspección en función de este riesgo.

Finalmente, se ha evaluado el riesgo sanitario de las piscinas de uso colectivo de Galicia durante los años 2012-2014 y se han establecido las frecuencias de inspección en función de este riesgo.

RESULTADOS

En 2012 hubo un 17 % de instalaciones con riesgo alto, un 51 % con riesgo medio y un 32 % con riesgo bajo. Sin embargo, en el año 2014 aumentaron notablemente las instalaciones de riesgo bajo teniendo un 61 % de piscinas con este riesgo, un 34 % con riesgo medio y solamente un 5 % con riesgo bajo.

Antes de la puesta en marcha de este sistema, todas las piscinas se inspeccionaban con una frecuencia trimestral. En el año 2012 se estableció la frecuencia en función del riesgo de manera que las piscinas con riesgo alto se inspeccionaban trimestralmente, las de riesgo medio, semestralmente y las de riesgo bajo, anualmente.

En 2014, al mejorar la calidad sanitaria de las piscinas, se redujo esta frecuencia a la mitad.

CONCLUSIONES

La metodología de evaluación del riesgo ha resultado de gran utilidad para mejorar la calidad sanitaria de las piscinas de uso colectivo y también para optimizar la vigilancia sanitaria de las mismas.

Palabras clave: evaluación; riesgo; frecuencia; inspección; piscinas.

P-33

Estudio de los parámetros indicadores de la calidad del agua de las piscinas de uso público de tipo 1 tras un año de la entrada en vigor del Real Decreto 742/2013

Campos-Serrano JF, García-Abellán J, Campos-Serrano JJ, Mira E, Moyano E

Campos Serrano Biólogos, S.L.
jcampos@csbiologos.com

INTRODUCCIÓN

La entrada en vigor del Real Decreto 742/2013, supuso un avance en la actualización y homogeneización normativa del agua de uso y disfrute.

OBJETIVOS

Comprobar el grado de cumplimiento de las instalaciones objeto de este trabajo de investigación con los criterios de calidad del agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado en cuatro piscinas de uso público de tipo 1 de la región de Murcia. Los laboratorios se rigen por criterios de la norma UNE EN ISO/IEC 17025 y para los análisis *in situ* se usaron kits con norma UNE-ISO 17381.

RESULTADOS

El 19,23 % de los vasos incumplían con valores de pH, no llegando a darse condiciones para el cierre.

El valor de la temperatura del agua se ha incumplido en el 51,81 % de los vasos, si bien en ninguno se ha superado los 40 °C.

El 21,69 % de los vasos incumplían con el cloro residual libre, en este caso no había ni ausencia si se superaban las 5 ppm. En relación con el cloro residual combinado el 83,82 % de los vasos superaban los valores aunque ninguno cumplía los requisitos para el cierre. El bromo total se superó en el 30 % de los vasos; sin embargo, en ningún caso se superó los 10 ppm que obligan al cierre.

Respecto a indicadores microbiológicos se constató el incumplimiento de los valores tanto de *E. coli* como *P. aeruginosa* y *Legionella* spp. entre el 1,2 % y el 15,66 %. Lo que obligó al cierre y a la puesta en marcha de las medidas correctoras para que no existiera un riesgo para la salud de los bañistas.

CONCLUSIONES

La mayoría de los incumplimientos con los valores paramétricos se corresponden con parámetros fisicoquímicos, si bien en ninguno de los casos se superaron los requisitos para el cierre de los vasos.

Por el contrario, los incumplimientos de los indicadores microbiológicos son minoritarios respecto a los fisicoquímicos y sin embargo implican un cierre de la instalación al no existir unos valores máximos (distintos de 0 para *E. coli* y *P. aeruginosa* y de <100 para *Legionella* spp) de UFC o NMP en 100 mL o en 1 L.

Palabras clave: piscinas uso público tipo1; calidad del agua; parámetros indicadores fisicoquímicos y microbiológicos.

P-34

Estudio del cumplimiento de la normativa aplicable a los vasos de hidromasaje en un Área de salud pública de la Comunidad de Madrid

Bravo Serrano R, González López S, Pizzi Castellanos L, Nogales Selva M, Azcue Rodríguez RServicio de Salud Pública Área 6, Consejería de Sanidad, Comunidad de Madrid
raquel.bravo@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

La utilización de los vasos de hidromasaje se ha visto incrementada en los últimos años. Estos vasos forman parte de establecimientos de ocio o deporte y reúnen unas características estructurales y de temperatura del agua que les hacen vulnerables al desarrollo de contaminantes microbiológicos.

Hasta la publicación del Real Decreto 742/2013, estos vasos estaban fuera del ámbito de aplicación de las normativas reguladoras de las piscinas de uso colectivo, limitándose su control sanitario a la prevención de legionelosis mediante la aplicación Real Decreto 865/2003.

Sin embargo, a partir del año 2013 están sujetos al cumplimiento de unos requisitos de calidad del agua y del aire que garantizan a sus usuarios un uso seguro.

OBJETIVOS

En el Área donde se realiza el estudio existen dos tipologías distintas de instalaciones: una vinculada a instalaciones municipales y otra existente en hoteles rurales, marcando diferencias tanto en su diseño estructural como en su mantenimiento higiénico sanitario.

El objetivo del presente estudio es realizar un análisis sobre las condiciones higiénico sanitarias de los diferentes vasos y comprobar su adecuación o no a la normativa reguladora ya mencionada.

MATERIAL Y MÉTODOS

En las visitas de inspección del año 2015 se comprueba el cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación vigente de los vasos de hidromasaje censados en el Distrito 2 del Área 6 de Salud Pública de la Comunidad de Madrid, utilizándose para ello el protocolo elaborado específicamente. Asimismo, se realiza un estudio retrospectivo de los datos de las mismas instalaciones correspondiente al año 2014, permitiéndonos comprobar su evolución en el tiempo.

RESULTADOS

En las visitas de inspección iniciales se comprobó la ausencia de conocimiento por parte de los titulares de los requisitos legislativos aplicables, que se ha visto mejorado en inspecciones sucesivas, si bien no se alcanzan en los establecimientos inspeccionados los niveles de control y registro de datos requeridos por la normativa.

CONCLUSIONES

La publicación del RD 742/2013 ha supuesto una mejora en las condiciones sanitarias del agua de los vasos de hidromasaje y ha facilitado a sus titulares el desarrollo de programas de autocontrol acordes con sus instalaciones, haciéndolas sanitariamente más seguras.

Palabras clave: vasos de hidromasaje; legionelosis; piscinas.

P-35

Aguas de baño en la Comunidad de Madrid (temporadas 2008 a 2014)

Ontiveros García MC, Muñoz Guadalajara MC, Sánchez Moreno MJ, Galán Gallardo I, Colomo Labrandero L

Servicio de Salud Pública Area V. Distrito de Colmenar Viejo. Consejería de Sanidad
carmen.ontiveros@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

En la Comunidad de Madrid existen 5 zonas de aguas de baño, con 6 puntos de muestreo, ubicadas en los ríos Alberche, Tajo, Manzanares y Lozoya. En 2007 se publica el Real Decreto 1341/2007. Esto supone un cambio en los parámetros obligatorios a determinar y en el procedimiento de evaluación y clasificación de las aguas de baño.

Concluidas las temporadas suficientes para obtener la serie de datos necesarios para la evaluación anual y clasificación de las aguas de baño, en la Comunidad de Madrid existe interés por conocer la evolución en la calidad de este agua, desde 2008 al 2014.

OBJETIVOS

Valorar los cambios de la calidad del agua desde 2008 al 2014, en cada uno de los puntos de muestreo de nuestras zonas de baño.

Conocer la evaluación y calificación en cada temporada.

Estudiar los parámetros obligatorios y factores que condicionan cada calificación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Análisis de las serie de datos, de parámetros obligatorios, en las muestras tomadas, durante el periodo de estudio, utilizados para la clasificación de las aguas de baño. Revisión de información en NAYADE sobre la vigilancia sanitaria y del perfil del órgano ambiental. La primera evaluación, según el Real Decreto 1345/2007, corresponde al año 2011. En las tres temporadas anteriores, se utiliza la clasificación provisional establecida por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

RESULTADOS

En el periodo transitorio (2008-2010) en los casos donde la calificación fue insuficiente, es difícil establecer una evolución, ya que la desviación de cualquier parámetro tenía gran influencia.

En el año 2011 se inicia la calificación de las aguas de baño, según el Real Decreto. En la Comunidad de Madrid, se observa cómo ha mejorado la calidad de sus aguas de baño. En 2014, 4 puntos de muestreo tienen calidad "Excelente" y 2 calidad "Buena".

CONCLUSIONES

La calidad del agua de baño estudiada ha experimentado una mejora, según los parámetros obligatorios durante el periodo analizado.

Una vez conseguida esta calidad del agua, sería el momento de plantearse incidir en las condiciones higiénicas del entorno y estudiar la posible presencia de otros organismos, como las algas.

Palabras clave: zona de baño; agua de baño; evolución; calificación; clasificación; entorno.

P-36

La evaluación del riesgo frente a la gestión del riesgo ¿cuál es la diferencia?

Buenestado Castillo C, Astrain Ayerra MI, Jiménez de la Higuera A, Herrera Artiles M

Vocalía de Farmacéuticos Titulares del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (CGCOF)
mherartp@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN

El análisis de riesgos en sanidad ambiental está destinado a identificar, analizar y evaluar los riesgos para la salud en los que interviene el medio ambiente en algún punto de la cadena epidemiológica con el fin de diseñar un control efectivo de la gestión del riesgo, enfocado a su reducción. No es, sin embargo, un sistema para la gestión del riesgo en sí mismo, sino, más bien, una herramienta de gestión como lo pueden ser la auditoría medioambiental o el análisis de ciclo de vida. La separación sobre las tareas de evaluación de riesgos y gestión de riesgos en sanidad ambiental puede provocar incertidumbre sobre la diferencia de roles y responsabilidades de los evaluadores de riesgos y los gestores de riesgos.

OBJETIVOS

Exponer una visión sobre roles y responsabilidades en evaluación y gestión de riesgos y la aplicación correcta del principio de precaución.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica de información relevante mediante consulta en bases de datos especializadas.

RESULTADOS

La evaluación del riesgo es un proceso cualitativo y cuantitativo válido para caracterizar la naturaleza y magnitud del riesgo sobre la salud derivado de la exposición a determinados peligros presentes en el medio, mientras que la gestión del riesgo ambiental requiere poner en práctica estrategias de intervención entre las que se pueden incluir limpiezas ambientales programadas, reformas políticas o campañas de educación pública.

CONCLUSIONES

Los evaluadores de riesgos realizan un asesoramiento científico independiente sobre las amenazas potenciales mientras que los gestores de riesgos utilizan este consejo como base para la toma de decisiones. El principio de precaución forma parte del análisis de riesgos y atañe especialmente a la gestión del riesgo. Los responsables de la decisión deben ser conscientes del grado de incertidumbre inherente al resultado de la evaluación de la información científica disponible. Juzgar cuál es el nivel de riesgo aceptable para la sociedad es una responsabilidad eminentemente política.

El principio de no regresión o de prohibición de retroceso en sanidad ambiental dispone que la legislación no debería ser revisada si esto implicara retroceder respecto a los niveles de protección de la salud.

Palabras clave: sanidad ambiental; análisis de riesgos; evaluación del riesgo; gestión del riesgo; principio de precaución; principio de no retorno.

P-37

La salud pública y el III Plan de Salud de Canarias 2008-2014: situación actual y plan de acción de Gran Canaria y Tenerife

Herrera Artiles MF, Del Otero Sanz L, Mahtani Chugani V, Hernández Rodríguez MA, O'Shanahan Juan JJ, Henríquez Suárez JA

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública
mherartp@gobiernodecanarias.org

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las características del entorno cercano condicionan la calidad de vida y salud de sus habitantes, existiendo una interacción entre problemas de salud y el ambiente físico y social. El 24 % de la carga mundial de morbilidad y el 23 % de la mortalidad son atribuibles a factores medioambientales. El primer ámbito de intervención del III Plan de Salud de Canarias (IIIPSC) está relacionado con determinantes de la salud, potenciación de los servicios de Salud Pública (SP) y coordinación entre la SP y la Atención Sanitaria. Se desarrolló un proceso participativo con profesionales y ciudadanos para identificar y comparar los problemas de SP, y adecuar el IIIPSC a la situación y características singulares de las Áreas de Salud (AS) de Gran Canaria y Tenerife.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio cuanti-cualitativo de la acción formativa "Innovando en la gestión de la salud" (Sistema ECCA) y de las Conferencias de Salud, realizado entre abril y noviembre 2014, en AS de Gran Canaria y Tenerife.

RESULTADOS

Los principales problemas identificados en Gran Canaria fueron: barreras arquitectónicas, condiciones de viviendas y barrio, precio de cesta de compra y hábitos saludables, baja calidad del agua, plagas y recogida de basuras y reciclaje. Sin embargo, la priorización en Tenerife fue: precio de cesta de compra, estado de carreteras, precio y calidad del agua de consumo, barreras arquitectónicas, problemas de abastecimiento y tratamiento de aguas y recogida de basuras. Existen diferencias de percepción entre la situación de las zonas Norte y Sur en ambas islas, así como la tasa de resolución y mejora de los problemas identificados en 2008, objetivándose una mejor situación global en Tenerife. Las acciones definidas durante todo el proceso participativo fueron priorizadas según impacto potencial, viabilidad y compromiso de acción institucional.

CONCLUSIONES

El análisis de los problemas de SP y condiciones del ambiente físico y social de la población de las 2 islas capitalinas de Canarias ha constituido un proceso fundamental para adecuar el IIIPSC a las demandas de población y profesionales, así como para conciliar la visión de la SP y colectiva con la visión de la atención sanitaria e individualizada.

Palabras clave: salud pública; condiciones de vida y entorno; planificación sanitaria; estudio participativo.

P-38

Vigilancia y control de productos químicos. Año 2014. Distrito Sanitario Almería

Romero Martínez MD, Ruiz Portero MM, García Cintas J, Arroyo González JA, Romero López MV

Distrito Sanitario Almería
lolirome1@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La información que se proporciona en los productos químicos comercializados, tanto en los de uso por el público en general como los destinados a los profesionales, debe ser la adecuada, para elevar el nivel de sensibilización y concienciación en el uso y manipulación de estos productos. La vigilancia de empresas y productos por parte de los profesionales de salud pública sirve para detectar la cantidad y calidad de la información suministrada a través de las etiquetas y fichas de datos de seguridad (FDS).

OBJETIVOS

Constatar la adecuación de las características y condiciones de comercialización y uso de los productos químicos a la normativa sanitaria, a fin de minimizar los riesgos para la salud de la población. En esta vigilancia se atiende a unos factores: peligrosidad, tipo de población/uso (público en general o usuario profesional) y finalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el año 2014 se evaluaron los sistemas de información de 28 productos químicos. Se retiraron las etiquetas y FDS en empresas censadas en nuestro Distrito. Se utilizaron como herramientas los protocolos del Programa de Seguridad Química y la normativa de aplicación: Reglamento REACH (1907/2006), Reglamento CLP (1272/2008), normativa de Sustancias, de Preparados y específicas: Biocidas y detergentes.

Se comprobaron las restricciones a la comercialización y uso, y el envasado en los de uso por el público en general. Según la finalidad 20 eran detergentes y 8 biocidas. 19 productos eran de uso profesional y 9 de público en general. Respecto al nivel de peligrosidad 20 productos tenían el nivel 2, cinco productos el nivel 3 y tres productos no eran peligrosos.

RESULTADOS

Productos químicos sin deficiencias 71,42 %, con deficiencias leves 25 % (detergentes y biocidas) y deficiencias graves 3,57 % (un biocida).

Productos químicos notificados alertas ascendentes al RAIVCPQ: Un producto (3,57 %). Uso por el público en general. Decisión de no inclusión para TP 19 de sustancia activa Antranilato. No Comercialización.

CONCLUSIONES

Es necesario continuar con los controles para mejorar la calidad de los sistemas de información y la conformidad de los productos a la normativa vigente, para reducir el riesgo de los usuarios durante su manipulación y exposición.

Palabras clave: productos químicos; evaluación.

P-39

Evolución de la calidad de los sedimentos (2001-2011) en la cuenca del río Ebro

Veses O, Mosteo R, Ormad MP, Ovelleiro JL

Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente. Universidad de Zaragoza
themachineiq@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la revolución industrial en el siglo XIX, los ríos de todo el mundo se han ido deteriorando debido a vertidos que contienen metales e hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH por sus siglas en inglés) procedentes de actividades industriales^{1,2}.

OBJETIVOS

En este trabajo se evalúan las variaciones espacio temporales de la calidad de sedimentos en 20 puntos de muestreo de la cuenca del río Ebro entre los años 2001 y 2011.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizan redes neuronales de inteligencia artificial como el algoritmo SOM (*Self-Organizing Map*) y guías de calidad como el cociente m-PECQ (*mean-Probable Effect Concentration Quotient*) para clasificar las muestras de acuerdo a las similitudes presentes en sus composiciones químicas y evaluar la evolución de su calidad. Además, se utiliza el Índice de geoacumulación (Igeo), para determinar la extensión de la contaminación de metales causada por influencias antropogénicas en los sedimentos muestreados en el año 2011. Para el cálculo del Igeo, se estiman los valores de fondo usando el percentil 5 % de la distribución de la concentración de un elemento en todas las muestras.

RESULTADOS

Los resultados indican que, mientras las potentes herramientas de visualización del SOM ayudan a establecer la contribución principal de la contaminación en cada muestra, la clasificación de las muestras de acuerdo con el m-PECQ ayuda a explicar los clústeres extraídos por el SOM, cuantificando la evolución de la toxicidad potencial de las muestras a través del tiempo. Además, la mayoría de las muestras muestran valores bajos del cociente m-PECQ a lo largo del tiempo, indicando una baja toxicidad potencial de las mismas hacia la fauna

bentónica. Sin embargo, muestras localizadas en los ríos Arga, Cinca, Ebro, Huerva y Zadorra han presentado varios problemas de calidad en el periodo estudiado debido a los relativamente altos valores de las concentraciones medidas de algunos metales o PAH.

Finalmente, los valores del Igeo calculados indican influencias antropogénicas en la composición del contenido en metales en más de la mitad de las muestras.

CONCLUSIONES

Las actividades humanas están relacionadas con la calidad de los sedimentos en la cuenca del río Ebro.

REFERENCIAS

1. Pekey H. The distribution and sources of heavy metals in Izmit Bay surface sediments affected by a polluted stream. *Mar Pollut. Bull* 2006; 52:1197-208.
2. Rodríguez-Barroso MR, Benhamou Y, El Moumni B, et ál. Evaluation of metal contamination in sediments from north of Morocco: geochemical and statistical approaches. *Environ. Monit. Assess* 2009; 159:169-81.

Palabras clave: SOM; Igeo; contaminación.

P-40

Actualización legislativa del registro de establecimientos y servicios biocidas (ROESB) de la Comunidad de Madrid: repercusión en el sector empresarial

Álvarez Rodríguez MO, Fernández Aguado C, Carrillo Pulido I

Servicio de Registros Oficiales de Salud Pública. Dirección General de Ordenación e Inspección. Comunidad De Madrid
o.alvarez@salud.madrid.org

FINALIDAD

El ROESB, instrumento administrativo que facilita el control de productos y actividades biocidas que entrañan un riesgo para la salud, se actualizó con la Orden 700/2011, con el fin de adaptarlo al Real Decreto 830/2010 de capacitación del personal aplicador de biocidas, que a su vez modifica la normativa nacional del registro de empresas. Esta orden considera aspectos con metodología de autocontrol, aun no desarrollados normativamente, fundamentales para la profesionalización del sector, incorporando el enfoque preventivo de la Norma UNE 171210-2008, "Buenas prácticas en los planes de Desinfección, Desinsectación y Desratización", así como la trazabilidad de los productos biocidas por el riesgo inherente a su manipulación y almacenamiento.

CARACTERÍSTICAS

Incorpora un enfoque preventivo mediante elaboración de diagnósticos de situación que engloban: recogida de información previa, inspección y análisis de la situación, para establecer Programas de Actuación adaptados a cada situación; modelo de certificado de servicio que contempla aspectos de autocontrol: Servicio de vigilancia o monitorización, medidas preventivas estructurales, higiénico sanitarias, de desarrollo de hábitos adecuados.

También incorpora trazabilidad de biocidas, registrando la actividad de almacenistas y anotando en la autorización los almacenes de uso propio; se intensifica el control y cumplimiento de las funciones del responsable técnico y en la formación de trabajadores se tienen en cuenta los certificados de profesionalidad.

RESULTADOS

- Adecuación a la normativa europea y nacional en cuanto a formación del personal.
- Simplificación de trámites administrativos suprimiendo requisitos documentales de otras administraciones públicas.
- Se incorpora un enfoque preventivo de autocontrol en los documentos de trabajo, planes de control vectorial y de prevención de *legionela*.
- El responsable técnico asume la responsabilidad y deja constancia escrita de la misma (norma UNE 171210-2008 y funciones RD 830/2010).

CONCLUSIONES

- Revalorización de la figura del responsable técnico.
- Abordaje de los problemas desde una concepción integrada mediante el diseño de planes de control lo que supone un cambio en la estrategia de las empresas.
- Colaboración de las asociaciones empresariales asumiendo el reto de promover entre sus asociados responsabilidad y profesionalidad.
- Sería conveniente trabajar en un marco normativo nacional que incorpore el enfoque preventivo de autocontrol de biocidas en los distintos ámbitos de actuación.

Palabras clave: biocidas; registro; autocontrol.

P-41

Diez años de vigilancia de los efectos de las olas de calor en la Comunidad de Madrid: 2004-2013

Bardón Iglesias R, Cámara Díez E, Galache Ríos P, Cervigón Morales P, Gandarillas Grande A, Fuster Lorán F

Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid.
rocio.bardon@salud.madrid.org

FINALIDAD

Hacer balance de 10 años de funcionamiento del Plan de vigilancia y control de los efectos de las olas de calor en la Comunidad de Madrid.

CARACTERÍSTICAS

El Plan se desarrolla de junio a septiembre. Se establece diariamente un nivel de riesgo basado en la temperatura máxima prevista para el día en curso y los cuatro siguientes. Esto conlleva posible activación de nivel de alerta 1 o 2, según que el riesgo previsto sea moderado o alto. Cada nivel determina un tipo de actuación, informativa o de intervención sociosanitaria. Se hace vigilancia epidemiológica de la morbimortalidad asociada al calor durante el verano y un análisis al finalizar la campaña.

RESULTADOS

- Temperatura máxima registrada: 40,7 °C.
- Año con más días en alerta: 2012, 34 días (16 alertas 1 y 18 alertas 2).
- Año con menos días en alerta: 2007 y 2009, 13 días en ambos.
- Análisis de morbilidad y mortalidad: no hubo excesos de estos indicadores de impacto en salud atribuibles al aumento inusual de temperaturas.

CONCLUSIONES

Aspectos positivos:

- Contribución a la sensibilización sobre la importancia del calor como factor de riesgo ambiental emergente.
- Sistema muy sensible para detectar con antelación olas de calor y emitir las alertas correspondientes.
- Amplificación de la información al irse incorporando nuevas tecnologías para su difusión.

Aspectos a considerar:

- Alta sensibilidad del sistema a costa de una menor especificidad. El número de alertas activadas supera el de días con temperatura observada por encima del umbral.
- Se cumple el objetivo de protección de la salud mediante la alerta previa pero la menor especificidad puede repercutir en la credibilidad.
- La utilización de cinco días para fijar el nivel de riesgo es discordante con la máxima fiabilidad de las previsiones meteorológicas (72 horas).
- Hay diferencias de criterios con el plan del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad que pueden derivar en niveles de riesgo diferentes un mismo día según la fuente.
- El plan no está operativo fines de semana ni festivos y esto puede propiciar fallos al asignar el riesgo y empañar la imagen del plan.

Palabras clave: vigilancia; olas de calor; alertas; morbimortalidad.

P-42

Evolución de la presencia de organismos plaga en zona urbana

García Abellán JO, Campos Serrano JJ, Leiva Santos N, Moyano Solera E, Campos Serrano JF

Campos Serrano Biólogos SL
jgarcia@csbiologos.com

INTRODUCCIÓN

Las plagas pueden afectar a la salud actuando como vectores para transmisión de enfermedades, provocando molestias y un perjuicio económico.

OBJETIVOS

Determinar la distribución temporal y espacial de cucarachas y roedores en una zona urbana y analizar cuáles son los factores más importantes en esta distribución.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los trabajos se han realizado en tres zonas de una urbanización:

- Zona 1: sector residencial.
- Zona 2: sector residencial.
- Zona 3: vía pública.

En las zonas 1 y 3 la periodicidad fue mensual mientras que en la zona 2 se realizaron cinco meses de tratamiento de choque, pasando luego a una periodicidad trimestral.

La presencia de roedores se ha monitorizado mediante el uso de portacebos, los informes de nuestros técnicos y del personal de mantenimiento.

La presencia de cucarachas se ha determinado mediante las inspecciones de nuestros técnicos.

RESULTADOS

Control de roedores

La zona 1 presentó una reducida presencia de roedores.

La zona 2 presentó inicialmente una elevada presencia de roedores con un porcentaje de mordeduras en portacebos de hasta el 46 % de los puntos, confirmado por la aparición continuada de roedores muertos. El tratamiento de choque redujo la cantidad de mordeduras a porcentajes de 20-30 %. Las inspecciones trimestrales han mantenido las mordeduras en niveles similares.

CONTROL DE INSECTOS

Las zonas 1 y 2 presentaron una nula o mínima presencia de cucarachas.

La zona 3 presentó inicialmente una gran abundancia de cucarachas en el alcantarillado. Los tratamientos disminuyeron el nivel de infestación en la zona 3 hasta unos niveles mínimos. Los tratamientos en la zona 3 provocaron un ligero aumento en los niveles de infestación en la zona 1 pero no en la zona 2.

CONCLUSIONES

Los tratamientos de control de roedores han resultado efectivos para reducir la población de roedores. La periodicidad es un factor importante en la efectividad de los tratamientos. No se ha producido desplazamiento de poblaciones de roedores.

Los tratamientos de desinsectación han sido eficaces disminuyendo los niveles de infestación. Hemos detectado un efecto desalojo achacado a los tratamientos químicos. El nivel de ocupación parece influir en el nivel de presencia de cucarachas.

REFERENCIAS

1. Delacour-Estrella S, Ruiz-Arrondo I, Muñoz A, et ál. Evaluación en alcantarillado de la pintura insecticida Inesfly®. *Infoplagas* 2014; 57:26-8.
2. Tamayo Uria I, Cámara JM, Escobar FJ. Identificación y cartografiado de factores de riesgo en la proliferación de rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus*) en medio urbano. *Rev. salud ambient.* 2013; 13(2):148-57.
3. Moreno Marí J, Oltra MT, Moscardó JV, Falcó Garí R, Jiménez P. El control de plagas en ambientes urbanos: criterios básicos para un diseño racional de los programas de control (Pest control in urban environments: basic criteria for a rational control program design). *Rev. Esp. Salud Publica.* 2007;81(1):15-24.

Palabras clave: control de plagas; roedores; insectos rastreros; medio urbano.

P-43

Alertas en seguridad química gestionadas por el Área de Gestión Sanitaria Norte de Málaga

Torres Saura V, Guerrero Chica MD, Del Castillo Quesada ME, Pérez Giraldez MJ, Soto Marín E, Zurera Saravia R

Área Sanitaria Norte de Málaga
vanessatsaura@gmail.com

FINALIDAD

Las sustancias y preparados químicos forman parte de nuestro entorno encontrándose en la mayoría de los productos que utilizamos y consumimos. Es por tanto indispensable que se ejerza un adecuado control por parte de las autoridades competentes en seguridad química sobre la autorización, clasificación y etiquetado de aquellos productos que exigen, por su peligrosidad y toxicidad, una completa información acerca de sus riesgos intrínsecos.

CARACTERÍSTICAS

Las administraciones central y autonómica son las encargadas de efectuar la vigilancia de los efectos ambientales sobre la salud humana y el control de los fabricantes y distribuidores de productos químicos. Para favorecer la coordinación entre ambas, en 1996 se creó la Red Nacional de Vigilancia, Inspección y Control de Productos Químicos (Red NIVCPQ), que mediante un Sistema de intercambio rápido de información, pretende dar respuesta rápida a las intervenciones coordinadas entre el Ministerio de Sanidad y las comunidades autónomas en relación a la seguridad química. Dentro del ámbito andaluz, existe la Red Andaluza de Inspección, Vigilancia y Control de Productos Químicos (RAIVCPQ), integrada en la Red NIVCPQ, encargada de realizar un intercambio de información en seguridad química relacionada con aquellos productos peligrosos con deficiencias cuya comercialización tenga una repercusión provincial, autonómica o estatal.

RESULTADOS

A través de la RAIVCPQ, se ponen en conocimiento los resultados de las alertas notificadas desde la Delegación Territorial de Salud de Málaga a nuestra Área de Gestión Sanitaria Norte de Málaga, de los años 2013 y 2014, ofreciendo la información más relevante en cuanto a deficiencias más frecuentes sobre etiquetado y ficha de datos de seguridad, por tipo de infracción, riesgo sanitario asociado y por tipo de producto afectado: detergentes, biocidas, etc.

CONCLUSIONES

La gestión de alertas a través de la RAIVCPQ se muestra como herramienta muy útil de control para prevenir riesgos sanitarios como consecuencia de la distribución de productos químicos no seguros; contribuye de forma positiva a la credibilidad y eficacia de las actuaciones de la administración sanitaria andaluza en relación a la gestión y comunicación de los riesgos para la salud asociados a los productos químicos y a la ejecución de las leyes de seguridad química dentro de esta Comunidad.

REFERENCIAS

1. Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos. DOUE nº 396, de 30 de diciembre.
2. Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. DOUE nº 353, de 31 de diciembre.

Palabras Clave: seguridad química; alerta; control sanitario.

P-44

Plan de actuación para el establecimiento de las áreas de influencia y medida de radiofrecuencia en espacios sensibles en Gipuzkoa: resultados preliminares

Gallastegi Bilbao M, Jiménez Zabala AM, Tamayo Uria I, Santa-Marina Rodríguez L, Azkonobieta Olano X, Ibarluzea Maurologoitia J

Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa
mambien1-san@ej-gv.es

FINALIDAD

En Europa el marco legal para la protección radioeléctrica viene determinado por la recomendación 1999/519/EC, que establece las restricciones básicas y niveles de referencia para la exposición del público general a CEM-RNI (0 Hz – 300 GHz). La mayoría de los Estados han adoptado estas recomendaciones aunque algunos han establecido medidas o límites más restrictivos en los “espacios sensibles” considerando la duración de la exposición y la población expuesta (niños, ancianos y enfermos).

El objetivo del plan de actuación es establecer la metodología y los criterios para la creación de áreas de influencia alrededor de los denominados “espacios sensibles” y medir la exposición en aquellos espacios que cuenten con una alta densidad de antenas.

CARACTERÍSTICAS

1. Identificación y georreferenciación de antenas y espacios sensibles (guarderías, centros escolares, parques públicos, hospitales, residencias de ancianos y centros de día).
2. Creación de las áreas de influencia y elaboración de los mapas de exposición.
3. Establecimiento del protocolo de medida.
4. Realización de mediciones en espacios sensibles con alta densidad de antenas.

RESULTADOS

Hasta la fecha se han identificado y georreferenciado 1210 antenas y 377 escuelas, 303 de educación infantil y primaria de 0-12 años y 74 de educación secundaria de 12-16 años.

El 36,3 % (137) de las escuelas contaba con alguna antena entre 0-300m. Cuatro centros contaban con

1-10 antenas entre 0-50 m y 21 con 1-10 antenas entre 50-100 m. En la distancia comprendida entre 100-300 m 93 centros contaban con 1-10 antenas, 17 con 11-20 y dos centros con 24-30 antenas.

Se ha elaborado el protocolo de medida en centros escolares y se cuenta con las sondas para la realización de mediciones puntuales y de larga duración de radiofrecuencia (100 kHz y 6 GHz).

CONCLUSIONES

Aunque el uso de la distancia a la fuente se ha utilizado como medida del nivel de exposición, otros factores, como la orientación de la antena, la potencia o la altura a la que está situada van a determinar también los niveles de exposición. Por ello el siguiente paso será la medición de radiofrecuencias en patios y aulas de escuelas que presenten una mayor densidad de antenas.

Palabras clave: campos electromagnéticos; radiofrecuencia; telefonía móvil; análisis espacial; población vulnerable.

P-45

Control de las sustancias extremadamente preocupantes (SEP) para la salud y el medio ambiente en Bizkaia

Macazaga Perea N, Salinas Avellaneda A, Rodríguez Julia M, García Angulo I, Calvo Aldasoro FJ, Acha Aldecoa M

Comarca de Salud Pública de Margen Izquierda-Encartaciones
n-macazaga@ej-gv.es

FINALIDAD

Actividades de vigilancia y control llevadas a cabo por la Subdirección de Salud Pública de Bizkaia, sobre 7 empresas: formuladoras, importadoras o usuarias de Sustancias Extremadamente Preocupantes (SEP) durante el año 2013.

CARACTERÍSTICAS

Las citadas empresas fueron identificadas como resultado de las diferentes tramitaciones realizadas por estas entidades en cumplimiento de la Reglamentación Reach.

RESULTADOS

1. De las 7 empresas inicialmente afectadas en 2013, 1 ha cesado su importación y 6 continúan comercializando las SEP. Estas 6 empresas fabrican sustancias, mezclas o artículos con 11 SEP ya incluidas en la lista de sustancias candidatas.
2. Todas las sustancias son peligrosas para la salud: tres son carcinógenas 1A o 1B, dos mutágenas 1A o 1B y siete tóxicas para la reproducción 1A o 1B. Todas presentan de igual modo, otras características de clasificación de menor peligrosidad.
3. No se detectan incumplimientos y el riesgo se gestiona acorde al Reglamento REACH mediante los procedimientos de registro de las sustancias realizados en 2010 y 2013 por dichas entidades en todos los casos, en el plazo que les correspondía por tonelaje y clasificación de peligro o notificación de la sustancia.
4. Ninguna de las SEP se encuentra incluida en el Anexo XIV de sustancias sometidas a autorización del Reglamento nº 1907/2006 (REACH).

CONCLUSIONES

1. Se debe establecer un mecanismo de seguimiento, para que cuando alguna de estas SEP sea incluida en el citado Anexo, se pueda comprobar que las empresas hacen frente a las preceptivas solicitudes de autorización requeridas por sustancia y uso, así como para poder controlar a las nuevas empresas que puedan resultar afectadas por la ampliación de los listados de sustancias candidatas y Anexo XIV, respectivamente.
2. Cabe destacar la dificultad que supone para la administración, el identificar el número real de agentes comercializadores de artículos que contienen SEP y así velar por el cumplimiento de las obligaciones que les competen.

Palabras clave: control de SEP.

P-46

La importancia del control de la exposición pasiva a tabaco en ambientes privados

Esteban M, Castaño A

Area de Toxicología Ambiental. Centro Nacional de Sanidad Ambiental. Instituto de Salud Carlos III
m.esteban@isciii.es; castano@isciii.es

INTRODUCCIÓN

La evidencia de los efectos adversos causados por la exposición pasiva a tabaco ha motivado el desarrollo de medidas para reducir la exposición en lugares públicos. España se encuentra entre los países europeos con legislaciones antitabaco más restrictivas. Sin embargo, existen importantes escenarios de exposición fuera del ámbito de aplicación de la actual ley antitabaco (Ley 42/2010, de 30 de diciembre).

OBJETIVOS

Valorar el impacto de la ley antitabaco actual en la exposición pasiva al humo de tabaco e identificar los principales escenarios de exposición fuera del ámbito de aplicación de dicha ley.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron muestras de orina de 120 niños (6-11 años) de madres con diferente hábito tabáquico mediante HPLC-MS/MS, después de la entrada en vigor de la ley. Se recogió información básica y sobre exposición a tabaco a través de un cuestionario epidemiológico.

RESULTADOS

Los niños expuestos a humo de tabaco en el hogar tenían niveles significativamente mayores (MG: 8,7 µg/g creat. vs 0,8 µg/g creat.) que los que no lo estaban, siendo ligeramente superiores en niños de menor edad. Los niveles de cotinina entre madres e hijos mostraron una elevada correlación (0,81; $p < 0,001$).

CONCLUSIONES

Los niños estudiados mostraron niveles de cotinina que indican una exposición pasiva al humo de tabaco superior a la media europea, lo que pone de manifiesto la necesidad de medidas de concienciación dirigidas a los padres. Los resultados señalan al hogar como principal escenario de exposición pasiva y la importancia de desarrollar medidas que permitan reducir la exposición en ambientes privados.

Palabras clave: exposición pasiva a humo de tabaco; cotinina; orina; biomonitorización humana.

P-47

Determinación de los niveles de plomo y cadmio en leche procesada en la ciudad de Bogotá D.C.

Patiño Reyes N, Pinzón Cheque CG

Departamento de Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia
npatinor@unal.edu.co

INTRODUCCIÓN

La leche y los productos lácteos han sido reconocidos en el mundo por su influencia en la salud humana. La leche es un componente esencial de la dieta de lactantes, la calidad de ella influye en la continuidad de la salud de los niños y adolescentes. En los últimos años muchos informes han reportado presencia de metales pesados en leche y otros productos lácteos por fuentes antropogénicas y naturales que contribuyen con presencia de metales contaminantes en los alimentos.

OBJETIVOS

Determinar niveles de plomo y cadmio en leche comercializada (procesada) en la ciudad de Bogotá durante un periodo fijo de un mes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de tipo transversal. Las muestras fueron recolectadas semanalmente y analizadas por duplicado.

Tipo de muestreo: muestreo consecutivo doble ciego. Las muestras analizadas en este estudio abarcaron el 81 % de las marcas distribuidas de leche en Bogotá y el 94 % de las productoras de leche líquida. Éticamente el estudio se clasificó como investigación sin riesgo según el artículo 11, resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

RESULTADOS

Las muestras analizadas contenían niveles de cadmio entre 0,014 mg/kg y 0,0199 mg/kg el 9 % de las muestras analizadas. Los niveles encontrados de plomo para las muestras estudiadas correspondieron a un rango de 0,0061 y 0,017 mg/kg. Es decir 14 % de las muestras analizadas contenían plomo. Sin embargo; ninguna de las muestras excedió los niveles nacionales establecidos para este metal; el cual es de 0,020 mg/kg de acuerdo a la resolución 4506 de 2013 del Ministerio de Salud de Colombia.

CONCLUSIONES

El 9 % de Las muestras analizadas contenían niveles de cadmio entre 0,014 mg/kg y 0,0199 mg/kg y el 14 % contenían niveles de plomo en el rango de 0,0061 y 0,017 mg/kg. El riesgo por ingesta de leche con contaminantes de plomo y cadmio es mínimo en la ciudad de Bogotá, la leche es procesada bajo estándares de calidad y de limpieza sanitaria bajo soporte de una marca y registro sanitario constantemente inspeccionadas por organismos gubernamentales.

Palabras clave: leche; metales; cadmio; plomo.

P-48

Niveles de mercurio en muestras de atún enlatado en Bogotá, tercer trimestre de 2013

Patiño Reyes N, Ruiz Pérez LA

Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. Laboratorio de Salud Pública
npatino@saludcapital.gov.co

FINALIDAD

Cuantificar la concentración de mercurio en diferentes marcas de atún comercializadas en la ciudad de Bogotá, y compararla con la reglamentación colombiana y de la OMS para evaluar factores de riesgo de consumo de este metal.

CARACTERÍSTICAS

Desde la perspectiva de beneficios en salud, el pescado es un alimento de alta calidad para los humanos, que tiene algunas de las características más importantes de los recursos alimenticios marinos, como minerales, proteínas de alta calidad y ácidos grasos omega-3. Sin embargo, se conoce que los peces predadores pueden contener cantidades importantes de metales tóxicos en su organismo, y en el caso del atún, el tejido muscular es objeto de estudio por sus características nutricionales y por ser un reservorio estable de metales traza.

RESULTADOS

En la fase 1 se analizaron 26 muestras por triplicado. Se encontraron niveles de mercurio, en un 35,7 % (9 muestras), mayor a 1 mg/kg, límite máximo permisible. Al comparar los resultados con el límite establecido por la OMS, el porcentaje es de 69,2 % (18 muestras).

En la fase 2 se tomaron 127 muestras de un lote, donde se detectó niveles altos, arrojando valores desde 0,120 g/kg hasta 2,0931 mg/kg, distribuidas así: 11 muestras (8,6 %) contenían niveles de mercurio superior a 1 mg/kg; 24 muestras (18,9 %) presentó niveles desde 0,5 mg/kg hasta 0,995 mg/kg, y las 92 muestras restantes (72,4 %) se encontraron por debajo de 0,5 mg/kg de mercurio.

CONCLUSIONES

Entre la fase 1 y 2 se detectaron 35 % y 15 % de las muestras analizadas con latas que excedieron la legislación colombiana y los límites de la OMS.

Este tipo de estudio permite prevenir efectos adversos que la ingesta confiada de estos alimentos pueda causar en niños, madres embarazadas y personas que basan sus dietas en este producto.

Palabras clave: mercurio; atún.

P-49

Ocratoxina A y residuos de productos fitosanitarios en vinos elaborados en los distritos de salud de La Roda y Villarrobledo (Albacete) 2008-2015: valoración

Nepomuceno Sánchez A, González Gascón y Marín A, Martínez Sánchez PM,
Mota Martínez M, Parreño Escudero I

Distrito de Salud Pública de Villarrobledo
anepomuceno@jccm.es

FINALIDAD

Los residuos fitosanitarios y la ocratoxina A (OTA) tienen relevancia en la inocuidad del vino. Pocas bodegas incluyen medidas de control eficaces. Era importante valorar los resultados de muestras tomadas por bodegas y por el control oficial para determinar el cumplimiento de límites legales de OTA y la presencia de residuos fitosanitarios en el vino de los dos distritos de salud.

CARACTERÍSTICAS

Se estudiaron 20 resultados de fitosanitarios en vino entre 2008-2014 (8 tomadas por 5 bodegas de 41 censadas y 12 de control oficial) y 65 determinaciones de OTA en vino entre 2008-2015 (18 de control oficial y 47 por 15 de 41 bodegas censadas, normalmente por petición de clientes). Las muestras eran indicativas.

RESULTADOS

Ningún resultado en vino sobrepasó los límites máximos de residuos (LMR) en uva de vinificación. Se cuantificaron valores de 0,03 mg/kg de metiocarb en una muestra (LMR en uva: 0,3 mg/kg), y 0,46 mg/kg de metalaxil (LMR en uva: 1 mg/kg) junto con 0,17 mg/kg de iprodiona (LMR en uva: 10 mg/kg) en otra muestra. En vino ecológico de bodega que elabora solo con uvas de viña ecológica propia, se cuantificó 5 mg/kg de iprodiona. Todos los resultados de OTA fueron inferiores al límite legal en vinos: 2 µg/L (Reglamento (CE) nº 1881/2006). En el 64 % de resultados, el límite de detección fue de 1 µg/L y no se pudo conocer posibles valores por debajo. En el 36 % restante, el valor máximo fue 0,44 µg/L. Otros valores fueron 0,2; 0,16 y 0,05 µg/L.

CONCLUSIONES

El Reglamento (CE) nº 396/2005 no establece LMR en vino y remite a aplicar los LMR para uva, considerando los cambios en los niveles de residuos por la transformación/mezcla. Estos factores se podrán incluir en el Anexo VI, pero actualmente no se describen y, ni bodegas ni laboratorios, los justificaron para los vinos analizados. Consecuentemente, la determinación de residuos fitosanitarios en vino no ofrece garantías para control eficaz de este peligro. El hallazgo de residuo fitosanitario no permitido en vino ecológico, orienta sobre prácticas agrícolas incorrectas. Aunque por debajo del límite legal, se detectó OTA en vino, en contra de la opinión mayoritaria de bodegas. El control oficial debe insistir en la implementación de medidas eficaces de control sobre ambos peligros en las bodegas y demás niveles productivos.

Palabras clave: seguridad alimentaria; vino; ocratoxina A; residuos fitosanitarios.

P-50

Materiales en contacto con alimentos. Declaraciones de conformidad

Domenech Gómez R, Navarro Díaz J, Pedrero del Barrio P, Navarro Fernández A,
Roca Lavid MJ, Agundo Navarro N

Servicio de Salud Pública Área V
raquel.domenech@salud.madrid.org

FINALIDAD

El reglamento (CE) 1935/2004 obliga a que los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos se comercialicen acompañados de una declaración de conformidad que certifique el cumplimiento de las normas que les son de aplicación. Dicha declaración solo es obligatoria en el caso de que estos materiales y objetos tengan una normativa específica desarrollada, y debe ser elaborada por los fabricantes, importadores o últimos transformadores. La finalidad del proyecto es la descripción de la situación del sector en cuanto a la emisión de declaraciones de conformidad por las industrias ubicadas en el distrito de Alcobendas del área V de la Comunidad de Madrid.

CARACTERÍSTICAS

Se realiza una revisión de estas empresas comprobando su ámbito de actividad, tipo de material comercializado y, si procede, su obligación de emisión de la declaración de conformidad, con el fin de determinar el grado de cumplimiento de la normativa en este sentido.

RESULTADOS

Las 30 empresas ubicadas en la zona de estudio realizan actividades de fabricación (57 %), distribución (23 %), importación (17 %) o almacenamiento (17 %), pudiendo la misma empresa realizar varias actividades.

En relación al tipo de material que comercializan y que tiene normativa específica desarrollada, el 70 % corresponde a plásticos, 6,7 % a cerámica y 3,3 % a celulosa regenerada. Los fabricantes e importadores de los mismos necesitan emitir la declaración de conformidad.

Por tanto, de acuerdo con los datos anteriores el 56,7 % de las 30 empresas estudiadas tiene obligación de emitir las correspondientes declaraciones de conformidad.

De las empresas con obligación de emitir dicha declaración el 56 % no disponían de la misma en el momento de la inspección, concediéndose plazos para

adecuación a normativa. Por el momento, se ha tramitado un expediente sancionador.

De las declaraciones evaluadas, se concluye que el grado de cumplimiento total de la normativa es bajo.

CONCLUSIONES

1. Se observa desconocimiento normativo y bajo grado de cumplimiento del sector en relación con la obligación de emitir declaraciones de conformidad.
2. Entre las declaraciones evaluadas, se observa que muchos fabricantes e importadores suministran a sus clientes las declaraciones recibidas de sus proveedores o siguen formatos no ajustados a normativa.

Palabras clave: materiales en contacto con alimentos; declaraciones de conformidad.

P-51

Formación sobre los riesgos para la salud y el medio ambiente derivados del uso de productos químicos en el sector de restauración

García Ruiz EM, García Mesa MR, Montes Sánchez MA

Área de Gestión Sanitaria Sur de Granada
elisam.garcia.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Las empresas del sector de restauración usan productos químicos en su proceso productivo y en aquellos procedimientos encaminados a garantizar la salubridad y seguridad de los alimentos que elaboran, distribuyen o comercializan.

Este trabajo se ha centrado en los procesos de limpieza y desinfección realizados por personal de las empresas y en los tratamientos DDD que empresas externas realizan.

OBJETIVOS

Sensibilizar y concienciar a los responsables y trabajadores de empresas del sector de la restauración sobre la peligrosidad de los productos químicos que manipulan.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó formación a los titulares y trabajadores de 28 empresas del sector de la restauración de la comarca de Albuñol (Granada), durante la visita correspondiente al plan de inspección en empresas alimentarias.

Se revisaron los productos que usaban, su almacenamiento y manipulación y la documentación de que disponían, datos que se consignaron en un cuestionario.

RESULTADOS

La formación se extendió a 75 personas pertenecientes a 11 bares y cafeterías, 7 restaurantes, 6 establecimientos de temporada y 4 comedores escolares.

Más de las dos terceras partes contrataban una empresa externa que realizase tratamiento de desinsectación y desratización. Solo dos de los establecimientos no realizaban un almacenamiento adecuado. El 90 % de los establecimientos diferencian las operaciones de limpieza y desinfección, no realizándose mezclas de productos, aunque sí trasvases en cinco de ellos.

La tercera parte de los establecimientos sigue las instrucciones del fabricante, el 50 % conocían la dosificación de los productos y el etiquetado en 4 de ellos. El contenido de la ficha de datos de seguridad era conocido en la tercera parte de los establecimientos.

CONCLUSIONES

Se confirma el mal uso de los productos químicos en el sector.

Se evidencia la necesidad de formación sobre productos químicos.

Es necesario sensibilizar sobre medidas de prevención de accidentes por productos químicos.

Se elaborará un tríptico informativo con contenidos sobre modos de exposición a productos químicos, medidas de prevención, sistemas de información y envasado, utilización responsable y medio ambiente.

Palabras clave: restauración; productos químicos; medio ambiente.

P-52

Resultados de las convocatorias en la Comunidad Autónoma de Galicia del certificado de profesionalidad de la cualificación "Servicio para el control de plagas"

Romay Bello MA¹, Gonzalez Amigo S¹, Carballeira Casal S², Ferreiroa Dobarro A²

¹Xefatura Territorial da Consellería de Sanidade na Coruña.

²Instituto Galego das Cualificacións. Consellería de Traballo e Benestar. Xunta de Galicia
angeles.romay.bello@sergas.es; susana.gonzalez.amigo@sergas.es

FINALIDAD

Para facilitar el libre movimiento de los trabajadores y profesionales en el ámbito de la Comunidad Europea y lograr la homogeneización de los niveles de formación, se aprueba a nivel estatal la Ley Orgánica 5/2002 que configura el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales (CNCP), en el que se regulan las cualificaciones profesionales con una doble función:

- Servir de referente para el diseño de toda la formación profesional (FP).
- Permitir poner en marcha el procedimiento de acreditación de dichas cualificaciones profesionales.

En el año 2004 se incluye en el CNCP la cualificación profesional "Servicios para el control de plagas", nivel: 2, dentro de la familia profesional de seguridad y medio ambiente, que consta de tres unidades de competencia (UC).

Este trabajo pretende dar a conocer los resultados de los procedimientos convocados en Galicia.

CARACTERÍSTICAS

El RD 830/2010 establece que la capacitación para la aplicación de biocidas de los tipos 2, 3, 4, 14, 18 y 19 podrá garantizarse por la posesión de un certificado de profesionalidad que acredite las unidades de competencia correspondientes a la cualificación profesional Servicios para el control de plagas (nivel 2).

En Galicia se han convocado dos procedimientos de reconocimiento de la competencia profesional (años 2012, 2013), para 200 y 100 plazas respectivamente en esta cualificación profesional.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El Instituto Gallego de las Cualificaciones habilitó a 18 asesores y a 16 evaluadores (participaron respectivamente 16 y 13 en la primera convocatoria y 14 y 9 en la segunda).

En la primera convocatoria se presentaron 146 solicitudes y en la segunda 127. Fueron admitidos 85 y 82 candidatos respectivamente, de los que participaron en el procedimiento 81 y 79.

En la fase de asesoramiento tuvieron informe positivo, en ambas convocatorias, un porcentaje $\geq 96\%$.

Acreditaron todas las UC el 93 % de los candidatos, en la primera convocatoria y el 97 % en la segunda.

Se concedieron 75 certificados de profesionalidad en la primera convocatoria y 76 en la segunda.

Palabras clave: reconocimiento de competencias; cualificación profesional; Servicios para el control de plagas; asesor; evaluador.

P-53

Evaluación de las competencias profesionales en la Región de Murcia del personal que realiza servicios biocidas

Martínez López C, Herrera Díaz MJ, Martínez Cánovas MJ, Sanz Navarro J, Gómez Campoy ME, Úbeda Ruiz PJ

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias. Consejería de Sanidad y Política Social. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM).
mariac.martinez41@carm.es

FINALIDAD

Valorar la primera convocatoria en la CARM del Procedimiento de Reconocimiento, Evaluación, Acreditación y Registro (PREAR) de las competencias profesionales (CP) adquiridas por los aplicadores de tratamientos y responsables técnicos de los servicios biocidas, a través de experiencia laboral o vías no formales de formación.

CARACTERÍSTICAS

El RD830/2010 dispone que la cualificación profesional "Servicios para el control de plagas"(SEA028_2) y "Gestión de Servicios para el Control de Organismos Nocivos"(SEA251_3), capacita a los aplicadores de biocidas y responsables técnicos de los servicios biocidas, respectivamente. Para la acreditación de estas CP se han aplicado las tres fases del PREAR durante el periodo 6/2014-3/2015:

1. Asesoramiento: revisión de historial profesional y formativo, cuestionarios de autoevaluación y entrevista profesional.
2. Evaluación: fase inicial con análisis de informes del asesor e historial profesional-formativo, entrevista profesional y fase final con pruebas objetivas.
3. Acreditación: de cada una de las unidades de competencia en las que demostró su CP.

RESULTADOS

En ambas cualificaciones profesionales el 96 % de los candidatos que solicitaron su inclusión en la primera convocatoria del PREAR en la CARM, obtuvieron el reconocimiento de la CP. En la fase inicial, de los 50/45 candidatos de la SEA028_2/SEA251_3, el 53/57,7 % demostraron su CP en todas las unidades de competencia. En la SEA251_3, un 4,4 % no demostraron ninguna unidad de competencia y el 4,4 % restante renunciaron a continuar en el procedimiento.

En la SEA028_2 no se dieron los dos últimos casos.

En la fase final, el 86/87 % de los candidatos de la SEA028_2/SEA251_3, demostraron su CP. Las unidades de competencia no demostradas en mayor número de candidatos fueron UC0079_2 y UC801_3.

CONCLUSIONES

La mayoría de los candidatos presentados demostraron nivel mínimo de capacitación para la realización de tratamientos con biocidas. Las dificultades que se pusieron de manifiesto con mayor frecuencia durante la fase de evaluación estaban relacionadas con el cálculo de la dosis del producto a aplicar y con la organización del almacenamiento y transporte de los productos biocidas. El PREAR es un procedimiento eficiente para la cualificación de los profesionales que desarrollan actividades laborales relacionadas con los productos biocidas.

REFERENCIAS

1. Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas. BOE nº 170, de 14 de julio.
2. Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral. BOE nº 205, de 25 de agosto.
3. Real Decreto 1536/2011, de 31 de octubre, por el que se establecen dos certificados de profesionalidad de la familia profesional Seguridad y Medio Ambiente que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad. BOE nº 295, de 8 de diciembre.
4. Real Decreto 624/2013, de 2 de agosto, por el que se establecen ocho certificados de profesionalidad de la familia profesional Seguridad y medioambiente que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad y se actualizan los certificados de profesionalidad establecidos como anexo I del Real Decreto 1377/2009, de 28 de agosto, y como anexos I y II del Real decreto 1536/2011, de 31 de octubre. BOE nº 223, de 17 de septiembre.

Palabras clave: formación; servicios biocidas; biocidas; cualificación profesional.

P-54

Peligros químicos en el sector lavandería

Ruiz Portero MM, Romero Martínez MD, Romero López MV

Distrito Sanitario Almería
mariam.ruiz.portero@juntadeandalucia.es

FINALIDAD

Comprobar la adecuación a la normativa de los productos químicos utilizados en empresas de lavandería de Almería y la información de la que disponen los trabajadores.

Mejorar la formación de los trabajadores del sector de los principales peligros asociados al uso de los productos químicos utilizados en su actividad, manipulación, riesgos, y comprobar el conocimiento que tienen de ello.

CARACTERÍSTICAS

Las empresas de lavandería y tintorerías utilizan productos químicos en su actividad diaria y desconocemos si realmente la información transmitida les llega a los trabajadores que están en contacto con ellos de manera habitual.

Se visitan 3 lavanderías de tipo industrial y una tintorería. En ellas se les solicitaron las fichas de datos de seguridad (FDS) de todos los productos utilizados. Con las FDS revisamos el apartado 7 (manipulación y almacenamiento) y 8 (medidas de exposición/protección personal) a fin de elaborar una presentación para impartir una charla a los trabajadores más expuestos a estos productos químicos. A su vez les hicimos unas preguntas tipo test para evaluar su grado de conocimiento.

RESULTADOS

De los productos de lavandería utilizados se comprueba que la mayoría presentan peligrosidad de irritantes y corrosivos, por lo que el grado de protección de sus trabajadores para el manejo no excede de categoría II, en los diferentes equipos de protección personal.

Los trabajadores de las lavanderías responden en un 62 % favorablemente al test realizado aumentando al 87 % después de la charla que se les ha impartido.

CONCLUSIONES

Las FDS estaban actualizadas y a disposición de los empleados que manipulan los detergentes. El grado máximo de peligrosidad en estas empresas es de corrosivo, salvo en la tintorería donde sí se utilizan algunos productos tóxicos para la limpieza de manchas concretas y también para el lavado en seco de la ropa.

El grado de conocimientos de los trabajadores es adecuado, ya que en las cuestiones previas han obtenido un aprobado todos ellos y observan en general las medidas de seguridad que recomiendan los productos utilizados.

REFERENCIAS

1. Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. DOUE nº 353, de 31 de diciembre.
2. Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos. DOUE nº 396, de 30 de diciembre.
3. Reglamento (CE) nº 648/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 31 de marzo de 2004 sobre detergentes. DO L nº 104, de 8 de abril.

Palabras clave: lavandería; peligros químicos.

P-55

Comprobación de hoja de ingredientes en detergentes y limpiadores

Ruiz Portero MM, Abad García MM, Romero Martínez MD

Distrito Sanitario Almería. Área de Gestión Sanitaria Norte
mariam.ruiz.portero@juntadeandalucia.es

FINALIDAD

Los detergentes y productos de limpieza utilizan gran cantidad de ingredientes de fragancias diferentes además de las sustancias específicas para la limpieza. Se calcula que entre el 1 y el 3 % de la población es alérgica a alguno de estos ingredientes, motivo por el que desde el año 2003 es obligatoria la indicación en la etiqueta de la presencia de algunos ingredientes identificados. La población tiene la forma de identificar todos los ingredientes mediante la consulta en una página web de libre acceso que se debe indicar en el etiquetado.

Queremos conocer el grado de conformidad de la información suministrada por diferentes empresas fabricantes o distribuidoras de detergentes en relación a su lista de ingredientes.

CARACTERÍSTICAS

Se han buscado los detergentes más utilizados en nuestro ámbito y se ha evaluado la información en su etiquetado de esta página web y la calidad de la información que hay en su lista de ingredientes.

Se han encontrado 58 productos de limpieza/detergentes, los cuales se engloban en 11 casas principales. Se han evaluado los siguientes ítems: información de la página web en el etiquetado; de fácil acceso; acceso con un sitio web que facilite el cuadro correspondiente entre las denominaciones INCI; denominación del producto; denominación del fabricante; ingredientes.

RESULTADOS

El 75 % de los productos encontrados son conformes y están representados por seis de las casas evaluadas. Dan información de su página web y la información facilitada es adecuada, aunque en una de ellas no se puede considerar de fácil acceso.

CONCLUSIONES

Se debe mejorar la información suministrada al consumidor, primero cumpliendo la normativa en cuanto a indicar la página web de acceso, segundo facilitando el acceso, y tercero siendo un poco más explicativa respecto a los ingredientes, ya que el público desconoce cuáles de ellos pueden o no producir alergias.

Palabras clave: detergentes; ingredientes.

P-56

Reto para los servicios de sanidad ambiental: atención a las demandas por problemas de salud asociados a productos químicos

De Paz Collantes MC, Butler Sierra M, López González MT, Boleas Ramón S, García García JF

Servicio de Sanidad Ambiental. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Epidemiología.
Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid
concepcion.depaz@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está incrementando en el Servicio de Sanidad Ambiental el número de demandas de ciudadanos que refieren sufrir efectos en su salud, derivados por la exposición a productos químicos, que conducen en algunos casos a "Sensibilidad química múltiple" y que solicitan orientación y ayuda.

OBJETIVOS

Discutir el posible abordaje de estas demandas desde la Sanidad Ambiental, en las que se exige una actuación multidisciplinar de distintas Administraciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión de los expedientes de los demandantes, en los que figuran tanto las demandas e historiales médicos como los informes de las actuaciones inspectoras derivadas. Una, con problemas de salud tras la exposición a polvo procedente del lijado de una escalera de madera y la posterior aplicación de barniz, de uso profesional, por parte de "empresa" desconocida. Su problema se agrava tras la fumigación de las zonas verdes colindantes a su domicilio por parte de los servicios municipales. La segunda, que refiere estar diagnosticada de "Sensibilidad química múltiple", expone que su salud se ha agravado por la posible exposición a las emisiones de una tintorería próxima a su domicilio. El último caso expone que tanto él como su hija padecen hepatotoxicidad tras la exposición a un insecticida doméstico, autorizado.

RESULTADOS

Competencialmente, desde el Servicio de Sanidad Ambiental se comprueba el cumplimiento de los requisitos legales en cuanto a clasificación, etiquetado y registro de los productos químicos y se derivan los expedientes a distintos organismos: autoridades sanitarias municipales, Consumo de la Comunidad de Madrid, servicios de epidemiología, etc.

No se consigue tranquilizar a los pacientes que se ven impotentes ante la exposición y que solicitan ayuda y orientación hacia alguien que los pueda escuchar.

CONCLUSIONES

Dado que cada vez aumenta el número de demandas de personas afectadas por "sensibilidad química", los servicios de sanidad ambiental debemos articular una estrategia de intervención que, de la mano de los servicios asistenciales y todos los organismos implicados, pueda dar una respuesta a estos "pacientes", cuyo día a día se ve condicionado por la exposición cada vez mayor a sustancias y mezclas químicas.

Palabras clave: reto; demandas; sensibilidad química; productos químicos.

P-57

Análisis comparativo de muestreos prospectivos en instalaciones con probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*

De la Rosa Millán D, Hurtado Bejarano G, Casañas Carrillo MC, Cobo Aceituno MJ, Perales Godoy F

Distrito Sanitario Jaén Sur
gonzalo.hurtado.sspa@juntadeandalucia.es

FINALIDAD

La experiencia tiene como finalidad comparar resultados obtenidos en muestreos realizados por los titulares de las instalaciones y los llevados a cabo por el Distrito Sanitario Jaén Sur, tomados por los agentes de control oficial.

Es importante conocer si los resultados de las analíticas son coherentes entre sí y, en caso contrario, analizar el porqué de ello.

CARACTERÍSTICAS

Según el Programa de vigilancia y control de *Legionella* de Andalucía, una de las actuaciones prevista es el muestreo prospectivo programado, realizado con carácter anual, de instalaciones de riesgo por legionelosis.

Por su parte, el titular de estas instalaciones, según programa de mantenimiento y de acuerdo a normativa, debe tomar muestras con el objetivo de verificar la existencia de *Legionella*.

En el muestreo se aplicará lo dispuesto en RD 865/2003, anexo 6. Hay que tener en cuenta que el RD 865/2003 no obliga que los análisis realizados por el titular de la instalación se hagan en laboratorio acreditado para *Legionella*, pues la norma considera válido que el laboratorio tenga implantado un sistema de control de calidad, otorgada en España por ENAC.

Se revisaron los resultados analíticos obtenidos en muestras tomadas por el servicio de control oficial del distrito en un periodo de 5 años (2010-2014). Posteriormente se examinaron los resultados analíticos de las muestras remitidas a laboratorio por el titular de las instalaciones.

RESULTADOS

De las 52 muestras tomadas por el servicio de control oficial y remitidas al laboratorio de Salud Pública de Jaén para determinación de *Legionella* spp. (mediante técnica PT-110), 10 fueron positivas a *Legionella*.

En las tomadas bajo responsabilidad del titular de las instalaciones, de un total de 764 muestras, en 8 se detectó crecimiento de *Legionella*.

CONCLUSIONES

Existen diferencias evidentes entre los resultados analíticos obtenidos dependiendo de quién realice la toma de muestra y su análisis, abriéndose una vía para determinar qué posibles factores pueden influir en ello.

Entre otros, auditar la toma de muestras de los responsables de las instalaciones, verificar las condiciones de transporte y conservación de las muestras hasta el momento de su análisis y revisar la técnica de determinación de *Legionella* empleada.

Palabras clave: *Legionella*; muestreos.

P-58

Actualización del procedimiento para la prevención y control de la legionelosis en un hospital comarcal

González Pérez N, Martínez Suárez M

Consejería de Sanidad del Principado de Asturias
nurialaura.gonzalezperez@asturias.org

FINALIDAD

La vigilancia, prevención y control de enfermedades transmitidas por *Legionella*, deben sistematizarse para facilitar su cumplimiento. Establecer un procedimiento actualizado y consensado entre el hospital y la inspección sanitaria de Salud Pública.

CARACTERÍSTICAS

Hospital público de 250 camas, cabecera de un Área de cerca de 100 000 habitantes. Trabajamos en equipo con todos los agentes implicados: Inspección de Salud Pública, Dirección del hospital, Ingeniería, Mantenimiento, Calidad, Medicina Preventiva y Salud Pública, en total 7 personas.

Se revisan:

La normativa y guías técnicas de referencia.

Infraestructuras: visita a las instalaciones: aljibes, planta de tratamiento de agua, (descalcificación, desinfección), zona de caldera y acumulador, y lugares de toma de muestras.

Los métodos de trabajo, calibración de instrumentos de medida, documentación, responsabilidades, y resultados de las diferentes tareas realizadas tanto por mantenimiento del hospital, como por sus empresas proveedoras.

Mantenimiento hospitalario: medidas de temperatura, nivel de cloro filtro del descalcificador, gestión de proveedores, detección de averías, supervisión de operaciones y resultados, activación de alertas, y archivo.

Tratamientos de limpieza y desinfección.

Mantenimiento de los sistemas de descalcificación, y cloración.

Suministro de productos químicos para desinfección y descalcificación.

Laboratorio de análisis físico químico del agua.

Laboratorio de análisis y detección de *Legionella*.

La activación de alertas cuando no se cumplan los criterios requeridos.

RESULTADOS

Entre mayo de 2013 y noviembre de 2014, se acordaron:

- Las operaciones que sistemáticamente deben ser realizadas para la vigilancia, prevención, y específicamente detección de *Legionella*.
- La documentación que debe ser recogida y el modo en que debe ser archivada.
- La gestión y control de tiempos, procedimientos, resultados y certificados suministrados por las empresas proveedoras.

CONCLUSIONES

Se establece un sistema continuado de vigilancia, prevención y control de *Legionella* que incorpora una supervisión más exigente sobre las empresas proveedoras, aumenta la periodicidad de los controles analíticos hospitalarios, y establece el archivo ordenado de la documentación para facilitar el seguimiento de las operaciones y la toma más ágil de decisiones.

Palabras clave: *Legionella*; hospital; procedimiento.

P-59

Propuesta de plan de contingencia básico para brotes de legionelosis

Llopis Ramos S, Fernández Vidal LL, Ausina Aguilar MP, Hernández Jiménez A, Martí Boscà JV

Centro de salud Pública Benidorm
llopis_sil@gva.es

FINALIDAD

El objeto es proponer un plan de coordinación en caso de un brote de *Legionella*, estableciendo un procedimiento unificado de contingencia donde se establezcan claramente las actuaciones y responsabilidades de cada participante.

CARACTERÍSTICAS

Dado que un plan de contingencia, en general, es un tipo de planificación preventivo, predictivo y reactivo para situaciones excepcionales y equiparables a emergencias, como puede ser una situación de brote de legionelosis, se propone aquí el diseño de un plan de contingencia que complemente los protocolos de actuación implantados. Debe presentar una estructura estratégica y operativa que ayude a controlar una situación de dimensiones desconocidas y a minimizar sus consecuencias negativas con una serie de procedimientos a veces alternativos a lo establecido. La coordinación entre todos los actores implicados es fundamental para la resolución satisfactoria del brote.

RESULTADOS

Se propone un procedimiento de actuación en caso de brote con los siguientes apartados:

- Introducción (objeto y alcance, definiciones, marco normativo y responsabilidades)
- Desarrollo:
 1. Principios
 2. Recogida de información y procesado
 3. Planificación de las actuaciones

4. Actuaciones

- 4.1. Reunión previa
- 4.2. Toma de muestras
- 4.3. Control de instalaciones y de procesos
- 4.4. Adopción de medidas especiales
- 4.5. Elaboración de informe
- 4.6. Seguimiento

5. Cierre de actuaciones

Difusión, revisión y evaluación

Anexos

CONCLUSIONES

La coordinación es imprescindible en cualquier situación de crisis, se puede resolver mediante un plan de actuación previamente establecido, donde queden perfectamente estipuladas la logística, las responsabilidades, las actuaciones etc.

Palabras clave: brote; *Legionella*; coordinación; plan contingencia; legionelosis.

P-60

Investigación de un brote de legionelosis en una residencia de la tercera edad de Lugo

Infanzón Álvarez N, Fernández Fraga MI, Fraga Cando MD

Xefatura Territorial da Consellería de Sanidade de Lugo. Sección de Sanidade Ambiental
nieves.infanzon.alvarez@sergas.es

FINALIDAD

Declarado un brote en una residencia de ancianos de Lugo, de ocho plantas y 207 residentes, se tomaron medidas para detectar la causa y poner fin a la transmisión de la enfermedad.

CARACTERÍSTICAS

El 11/11/2013, se realizó inspección a la instalación de agua caliente sanitaria de la residencia (riesgo bajo). En el año 2014 la residencia contrató una nueva empresa de mantenimiento que realizó una limpieza y desinfección (L+D), el 27/10/2014 en todo el circuito, abriendo tramos ciegos que estaban cerrados por caídas de presión de agua.

El 01/11/2014 inició los síntomas de legionelosis un varón de 93 años. Se comunicó el 04/11/2014 y se inspeccionó el 05/11/2014 tomando muestras aún a pesar de una L+D tan cercana (menor a 15 días) resultando riesgo alto. Se hicieron cuatro L+D y muestreos continuos hasta que los resultados del cultivo fueron negativos siendo necesario adecuar la instalación de agua caliente, mediante la colocación de un sistema de tubería exteriores por la fachada, para controlar la exposición. Hasta el 19 de noviembre se notificaron 7 casos más.

RESULTADOS

Las 4 muestras del 05/11/2014 dan PCR positivo y cultivo positivo siendo la mayor carga bacteriana la del tramo de la lavandería (era el que solía estar cerrado). Las 5 muestras del 14/11/2014, fueron PCR positivo y 4 cultivo positivo. Las 5 muestras del 15/12/2014, fueron PCR positivo y 2 cultivo positivo. Las 3 muestras del 29/12/2014 fueron cultivo negativo.

CONCLUSIONES

Una L+D mal realizada, abriendo tramos ciegos sin tener en cuenta la carga bacteriana que eso genera, puede provocar un brote. La frecuencia de inspección en nuestro programa era insuficiente, para instalaciones sensibles como las residencias, por lo que se bajó a anual. Realizar tomas de muestras, aún con una L+D a menos de 15 días, ha aportado datos muy importantes para el control del brote.

Palabras clave: brote; residencia de ancianos; causa; transmisión; tramos ciegos; L+D; cultivos; frecuencia inspección.

P-61

Prevención y control de la legionelosis en fuentes ornamentales municipales de la Región de Murcia

Córdoba Martínez MF, García Rodríguez AM, Saquero Martínez M, Sánchez-López PF, Sintas Lozano F, Campuzano Canovas R

Servicio de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia
mfuentsanta.cordoba@carm.es

FINALIDAD

Las fuentes ornamentales (FO) están clasificadas según la normativa vigente como instalaciones con probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*, por lo que es necesario conocer su existencia y localización, así como si disponen de programas de mantenimiento higiénico sanitario como establece la normativa vigente.

Para ello se han fijado los siguientes objetivos:

Elaborar un censo de este tipo de instalaciones en la Región.

Conocer su ubicación.

Averiguar si disponen de programas de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Se programaron las siguientes actividades para el año 2014:

Visitar los ayuntamientos de la Región para averiguar las FO que tienen en su término municipal.

Realizar una inspección anual a todas ellas, en la que se solicitarán y revisarán los programas de mantenimiento.

Solicitar las coordenadas UTM e introducirlas en un programa informático para su georreferenciación.

Informar a los titulares sobre los riesgos asociados a estas instalaciones y asesorar sobre medidas preventivas, facilitándoles normativa aplicable y guías técnicas oficiales.

RESULTADOS

- Se han localizado un total de 177 FO en la Región.
- 32 de los 45 municipios de la Región tienen FO (71,11 %) y 4 de ellos las tienen todas clausuradas (12,5 %).
- De 120 FO no disponemos de coordenadas UTM (67,79 %), por lo que no se ha podido llevar a cabo su georreferenciación.
- Durante 2014 se han inspeccionado 105 FO (59,32 %) y de ellas, 72 no disponen de programa de mantenimiento (68,57 %).

CONCLUSIONES

Del resultado de las inspecciones puede comprobarse que la mayoría de las FO no cumple con la legislación vigente, por lo que es importante continuar con su vigilancia. Sería conveniente realizar las siguientes actuaciones:

- Recoger datos UTM de todas la FO de la Región, y así poder llevar a cabo su georreferenciación, herramienta que puede ayudar en la investigación ante casos o brotes de legionelosis.
- Exigir que todas estas instalaciones dispongan de programas de mantenimiento tal como establece la legislación vigente.
- Estudiar medidas a adoptar ante su no disponibilidad tales como clausuras, apercibimientos o sanciones.

Palabras clave: fuentes ornamentales; *Legionella*.

P-63

Residuos citotóxicos y gestión avanzada: iniciativas y necesidades de mejora en centros de atención primaria del Servicio Murciano de Salud

Martínez López C, López Casares R, Gómez Castelló D, Saquero Martínez M, Úbeda Ruiz PJ, Gómez Campoy ME

Servicio de Sanidad Ambiental. D. G. de Salud Pública y Drogodependencias.
Consejería de Sanidad y Política Social. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
rosa.lopez@carm.es

FINALIDAD

El Servicio de Sanidad Ambiental ha realizado actuaciones en el ámbito de centros de Atención Primaria (CAP) del Servicio Murciano de Salud (SMS) para, además de comprobar si la gestión de sus residuos responde a las pautas normativas básicas, participar en sus planes de mejora ambiental para reducir el impacto en salud asociado a esta actividad, haciendo uso de dos herramientas:

- Líneas de trabajo con objetivos de mejora ambiental del Contrato Gestión CG2011-CG2012 (DG de Asistencia Sanitaria).
- Actuaciones del Grupo de trabajo para la gestión ambiental en centros sanitarios del SMS (GTGA).

OBJETIVO

Detectar necesidades basadas en la observación de deficiencias/causas/valoración para posteriormente actuar sobre la gestión de residuos citotóxicos (RC) y sobre la gestión avanzada.

CARACTERÍSTICAS

Comparar el grado de cumplimiento en dos etapas, tras incluir en plan de actuación las necesidades detectadas (diagnóstico de situación).

Ámbito: red de CAP del SMS (9 Gerencias de Área de Salud con 83 CAP).

Período: 2012-2014: 1ª etapa (2012): a) inspección, diagnóstico, detección necesidades y auditoría/evaluación y 2ª etapa (2013-14): intervención desde el GTGA e inspección/evaluación.

Tipos de actuaciones: 1. Diagnóstico de situación, 2. Línea medioambiental CG2012 y 3. Inspección (Etapas 1ª/2ª: 47/31 CAP seleccionados según: no visitas previas y visitas con deficiencias).

Criterios estudio: 1. Informes-evaluación (CG2012), 2. Procedimientos gestión RC (SMS) y 3. Actas de inspección/protocolos.

Indicadores: In1: disponibilidad de procedimiento de gestión de RC, In2: disponibilidad contenedores específicos, In3: identificación reglamentaria RC.

RESULTADOS

Necesidades detectadas: 1ª. Mejora en gestión de RC y 2ª. Implantación/desarrollo del modelo de gestión avanzada^(*). % Mejora en gestión RC (ETAPAS 1ª/2ª respectivamente): In1:12,7/45,2, In2: 55,3/83,9, e In3: 6,4/10,8.

CONCLUSIONES

Las intervenciones han supuesto una mejora en la gestión de RC en atención primaria, en cuanto a requisitos documentales y disponibilidad de recursos, debido mayoritariamente a las actuaciones realizadas desde las Gerencias de Área de Salud. Pese a ello, esta gestión continúa presentando deficiencias respecto de los requisitos normativos básicos, no contando con pautas organizativas claras y homogéneas, que permitan realizar una planificación adecuada y garantizar la gestión diferenciada de este tipo de residuo peligroso.

Palabras clave: residuos sanitarios; gestión avanzada; residuos citotóxicos.

(*)Asociada a un planteamiento riesgo-coste, no evaluada en este estudio, al encontrarse actualmente priorizada su implantación en centros de atención especializada.

P-65

Red Iberoamericana de Toxicología y Seguridad Química

De la Peña E¹, Herrero O², Pillco A¹, Gutiérrez R³, Font G⁴, Cavieres F⁵, Escalante P⁶

¹Consejo Superior de Investigaciones Científicas/Red Iberoamericana de Toxicología y Seguridad Química (<http://ritsq.org>). ²Universidad Nacional de Educación a Distancia. ³Instituto Mexicano de Seguridad Social.

⁴Universidad de Valencia. ⁵Universidad de Valparaíso. ⁶Toxicología. Hospital Juárez de México
epena@ica.csic.es

La RITSQ se inicia en marzo de 2008 y desde entonces ha tenido 70 104 visitas a su página web, se han registrado 1133 personas de 41 países y se han realizado y presentado 65 carteles en conferencias y reuniones donde se mantienen de forma constante los objetivos de la RITSQ:

1. Coordinar la participación de los diferentes grupos existentes en universidades y organismos de investigación de Iberoamérica, implicados en estudios relacionados con la Toxicología.
2. Fortalecer la colaboración y el intercambio académico entre los programas de doctorado y maestría de diferentes países iberoamericanos que tengan como objeto el estudio y la investigación en toxicología o áreas relacionadas.
3. Favorecer la realización de proyectos de investigación conjuntos entre docentes e investigadores de Iberoamérica, pasantías estudiantiles y eventos académicos.
4. Profundizar en el estudio de métodos de ensayo de corta y larga duración utilizados en la evaluación de la carcinogenicidad, la mutagenicidad y la toxicidad para la reproducción de sustancias y mezclas de productos químicos.
5. Desarrollar y estandarizar métodos analíticos para la identificación y determinación de biomarcadores de exposición, efecto y susceptibilidad para sustancias y productos químicos en el hombre y el medio ambiente.
6. Aplicar métodos de evaluación del riesgo para la

salud humana y el medio ambiente de sustancias y productos químicos.

7. Fomentar el intercambio científico de profesionales interesados en toxicología ambiental, clínica, forense, analítica y seguridad alimentaria.
8. Propiciar el uso de métodos alternativos a la experimentación animal (www.remanet.net).

La RITSQ se sigue desarrollando con los auspicios de la AETOX y su información es un nexo de unión entre la comunidad científica y docente de Iberoamérica, Portugal y España. Las visitas anuales a la web de la RITSQ han sido 9609 en 2009; 14 340 en 2010; 29 246 en 2011; 39 056 en 2012; 49 726 en 2013; 68 251 en 2014; y 1104 en 2015. Estas visitas demuestran la difusión y anuncio de la celebración de eventos, la colaboración y el intercambio académico y la participación de los grupos existentes en universidades y organismos de investigación de Iberoamérica, implicados en la docencia, estudio e investigación relacionados con el desarrollo de la toxicología.

Palabras clave: toxicología; seguridad química.

P-66

Conocimiento y valoración del riesgo de *Legionella* en los establecimientos de turismo rural de Gipuzkoa

Jiménez Zabala AM, Otazua Font M, Achaga Castillo E, Maiztegi Gallastegi P, Serrano Ibarbia E, Iraola Garin A

Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa
mambien1-san@ej-gv.es

FINALIDAD

Los sistemas de agua caliente sanitaria con acumulación y retorno (ACS-AR) se están instalando cada vez más, incluso en circuitos pequeños, con fines de eficiencia energética.

La Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa consideró oportuno estudiar la situación del sector de turismo rural en relación al riesgo de *Legionella*.

CARACTERÍSTICAS

Se realizó una encuesta a los establecimientos que figuran en el censo de turismo rural de Gipuzkoa para conocer si estaban informados sobre el riesgo y si disponían de instalaciones de ACS-AR, a las que se realizó visita de caracterización y muestreo.

RESULTADOS

Del censo de 182 establecimientos, 121 son agroturismos y 61 casas rurales. En cuanto a capacidad, el número de plazas por establecimiento se encuentra entre 1 a 16 y el número de habitaciones entre 1 y 8. El 86 % de las habitaciones cuentan con baño propio.

Se ha realizado visita a 56 establecimientos que afirmaban contar con ACS-AR en las encuestas, encontrando que 15 disponían de solo acumulación (ACS-A). De 156 establecimientos de los que se tiene información, 43 (27,5%) tienen ACS-AR, y 69 (44,3 %) ACS-A. El 43,5 % disponen de abastecimiento propio de agua, de ellos 18 (26,4 %) tienen ACS-AR y 31 (45,5 %) ACS-A.

En relación con el conocimiento del riesgo, únicamente el 10,8 % cuenta con un plan de prevención frente a *Legionella*, de los que 6 (13,9 %) son de ACS-AR y 9 (13 %) de ACS-A.

En 46 de las 56 instalaciones visitadas, 37 ACS-AR y 9 ACS-A, se han tomado un total de 95 muestras de agua. Dos establecimientos han dado positivos, uno de ACS-AR y abastecimiento municipal (3 positivos/3 muestras)

y otro de ACS-A y abastecimiento propio (2 positivos/3 muestras).

CONCLUSIONES

El sector de turismo rural de Gipuzkoa desconocía en su gran mayoría los riesgos de proliferación de *Legionella* en los sistemas de ACS-AR y solo el 10,8 % tenían instaurado un plan de mantenimiento preventivo. Pese a ello, sorprende la baja prevalencia de *Legionella* incluso en aquellos sistemas que cuentan con abastecimientos propios de agua con tratamiento simple de cloración.

Palabras clave: *Legionella*; agua caliente sanitaria; establecimientos hoteleros.

P-67

Horizonte 2020: iKaas, EU-JP. Plataforma de servicios y autogestión de la salud de los ciudadanos

Cervigón Morales P¹, Bardón R¹, Cristóbal MA², Fernández S³, Recio A³, Garrastazu C², Mateo M⁴

¹Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, ²Ayuntamiento de Madrid, ³EMT, ⁴ATOS
patricia.cervigon@salud.madrid.org

FINALIDAD

En el marco del Programa Europeo Horizon 2020-EUJ-2014 de la Unión Europea, se ubica el proyecto denominado "Intelligent Knowledge-as-a-Service Platform" iKaaS, dentro de una convocatoria específica para promover la cooperación europeo japonesa. La Consejería fue invitada a participar en este proyecto por el Ayuntamiento de Madrid, ya que una de las aplicaciones estaría basada en la difusión de información sobre polen atmosférico a partir de un proyecto piloto de sensores colocados en los autobuses de la Empresa Municipal de Transportes (EMT), complementando los sistemas actuales de información al ciudadano proporcionando información en tiempo real.

CARACTERÍSTICAS

En el proyecto iKaas participan 15 socios, entre los que hay empresas europeas y japonesas de alta tecnología y universidades europeas de prestigio. Entre los socios europeos está el Ayuntamiento de Madrid, a través de la EMT, Madrid Salud y el Centro de Calidad del Aire y la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid a través de la Dirección General de Ordenación e Inspección (DGOI). La Red Palinológica de la Comunidad de Madrid, con sus más de 20 años de funcionamiento, aporta su experiencia en el análisis del contenido aerobiológico y en la gestión de una red local.

RESULTADOS

A partir de la información disponible y proporcionada por analizadores y sensores ambientales de una ciudad se pueden establecer y generar avisos por alta concentración de polen, contaminantes atmosféricos y elaboración de mapas en tiempo real sobre los riesgos ambientales.

CONCLUSIONES

Se trata de una iniciativa para desarrollar una plataforma integrada de recursos en el que recopilar datos abiertos (*Open data*) y ponerlos disponibles en todos los dispositivos móviles. Una de las aplicaciones de uso y, en concreto, la que afecta a la participación europea, es la autogestión personalizada de la salud de los ciudadanos. Madrid es el escenario europeo elegido para desarrollar el piloto de "ciudad inteligente" (*Smart City*).

Palabras clave: *Smart City*; sensores; Madrid; riesgos ambientales; plataforma; IoT.



**COMUNICACIONES PRESENTADAS EN LA IX CONFERENCIA
NACIONAL DE DISRUPTORES ENDOCRINOS**

CC-1

Efecto de compuestos farmacéuticos sobre la respuesta inmunitaria de dorada (*Sparus aurata* L.)

Rodenas MC, Cabas I, García Alcázar A, Meseguer J, Mulero V, García Ayala A

Departamento de Biología Celular e Histología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia
agayala@um.es

Compuestos químicos procedentes de la industria y de aguas residuales urbanas contaminan los medios acuáticos lo que puede provocar efectos adversos graves en las poblaciones que habitan en ellos, incluso a muy bajas concentraciones. En los últimos años se ha determinado el efecto de algunos contaminantes ambientales en diferentes aspectos de la biología de peces. En nuestro laboratorio hemos llevado a cabo ensayos *in vivo* e *in vitro* para analizar el efecto del 17 α -etinilestradiol (EE2)^{1,2}, principal ingrediente activo de los anticonceptivos orales más modernos, y del tamoxifeno (Tmx)³, modulador selectivo del receptor de estrógenos que se usa en el tratamiento del cáncer, sobre la respuesta inmunitaria de dorada, *Sparus aurata* L., una especie de gran interés comercial. En los ensayos *in vivo*, estos compuestos han sido administrados en la dieta (5 μ g EE2/g de comida, 100 μ g Tmx/g de comida) durante 50 o 110 días. Posteriormente, se alimentaron con dieta comercial durante 88 o 203 días más (tiempo de recuperación), respectivamente. Durante el tratamiento y la fase de recuperación, los ejemplares fueron vacunados con PBS (control) o hemocianina (300 μ g/pez) más adyuvante (4 mg/pez) (vacunados). Se obtuvieron muestras de sangre, hígado, riñón cefálico y bazo que fueron procesadas para análisis de expresión génica y de diferentes actividades funcionales. El EE2 y el Tmx actúan como disruptores endocrinos, en larvas y en ejemplares adultos, ya que promueven un aumento de la expresión de vtg, que vuelve a valores fisiológicos tras dos meses de recuperación. El EE2 y el Tmx alteran la respuesta inmunitaria innata de adultos y larvas ya que inhiben el aumento de expresión de ARNm de il1b provocado por la vacunación al tiempo que estimulan la producción de ROIs. Este efecto desaparece tras dos meses de recuperación. Tmx, pero no EE2, altera el título de IgM y modula el porcentaje de células IgM positivas durante la fase de recuperación.

REFERENCIAS

1. Cabas I, Liarte S, García-Alcázar A, et ál. 17 α -Ethinylestradiol alters the immune response of the teleost gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) both *in vivo* and *in vitro*. *Dev. Comp. Immunol.* 2012; 36(3):547-56.
2. Cabas I, Rodenas MC, Abellán E, et ál. Estrogen signaling through the G protein-coupled estrogen receptor regulates granulocyte activation in fish. *J. Immunol.* 2013; 191(9):4628-39.
3. Rodenas MC, Cabas I, Abellán E, et ál. Tamoxifen persistently disrupts the adaptive immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Dev. Comp. Immunol.* 2015; (in press).

Palabras clave: 17 α -etinilestradiol; tamoxifeno; respuesta inmunitaria; peces; dorada.

Financiación: MINECO y Fondos FEDER (AGL2011-30264-C02-01-02).

CC-2

Biomonitorización de bisfenol A en cabello de niños y adultos

Martín J, Aparicio I, Santos JL, Alonso E

Departamento de Química Analítica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla
iaparcio@us.es

INTRODUCCIÓN

El bisfenol A (BPA) es un monómero empleado en la fabricación de plásticos, PVC, envases alimentarios, juguetes o papel térmico, siendo los alimentos que han estado en contacto con plásticos la principal vía de exposición humana al BPA. El carácter nocivo del BPA, que posee actividad como disruptor endocrino, ha sido objeto de numerosos estudios¹. La presencia de BPA se ha descrito en diferentes muestras biológicas como sangre, orina, leche materna, cordón umbilical, placenta y líquido amniótico¹. La biomonitorización de contaminantes en cabello puede ser una valiosa alternativa, en la evaluación de la exposición a compuestos químicos, ya que es una matriz no invasiva, con alta estabilidad, fácil de transportar y almacenar, permite evaluar la exposición a largo y corto plazo (dependiendo de la longitud del cabello) y posee un alto contenido lipídico (2-4 %), que permite la acumulación de contaminantes químicos lipofílicos como el bisfenol A².

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es estudiar la aplicabilidad del cabello en la biomonitorización de BPA en humanos.

MATERIALES Y MÉTODO

Las muestras de cabello se trataron y analizaron mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas. Se tomaron muestras de cabello de 26 voluntarios (seis niños, diez mujeres y diez hombres) de la ciudad de Sevilla. Se recopiló información de la edad, hábito fumador y profesión de cada uno de los voluntarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó la presencia de BPA en el 66 % de las muestras de cabello infantil y en el 90 % de las muestras de cabello de adulto. Las concentraciones medias fueron 95 ng/g en cabello infantil, 116 ng/g en cabello de mujeres y 383 ng/g en cabello de hombres. No se observaron diferencias significativas en el contenido en BPA entre el grupo de fumadores y no fumadores.

CONCLUSIONES

El estudio realizado ha mostrado la aplicabilidad del cabello humano como matriz no invasiva para la biomonitorización de BPA en humanos. En las muestras analizadas, se ha observado que la concentración de BPA, y su frecuencia de detección, es mayor en adultos que en niños alcanzándose las mayores concentraciones en hombres.

REFERENCIAS

1. Rochester JR. Bisphenol A and human health: A review of the literature. *Reprod. Toxicol.* 2013; 42:132-55.
2. Kucharska A, Covaci A, Vanermen G, Voorspoels S. Non-invasive biomonitoring for PFRs and PBDEs: New insights in analysis of human hair externally exposed to selected flame retardants. *Sci. Total Environ.* 2015; 505:1062-71.

Palabras clave: bisfenol A; biomonitorización; cabello.

CC-3

Hojas de naranja amargo como biomarcador de la contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos en la ciudad de Sevilla

Santos JL, Martín J, Aparicio I, Alonso E

Departamento de Química Analítica. Universidad de Sevilla
jlsantos@us.es

INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) son contaminantes orgánicos originados como resultado de la combustión de materiales como madera, carbón o productos derivados del petróleo. Su presencia y distribución en la atmósfera ha sido objeto de estudio en la mayoría de las grandes ciudades, en las que el tráfico se encuentra como una de sus principales fuentes. Estos contaminantes tienden a depositarse en las plantas, en las que se acumulan, lo que hace que sus hojas representen un muestreador pasivo de gran utilidad para la monitorización de estos contaminantes en las grandes ciudades¹.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fue evaluar la aplicabilidad de la utilización de las hojas de naranja amargo como biomarcador de la contaminación por PAH en zonas urbanas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron los 16 PAH clasificados como contaminantes prioritarios por la Agencia del Protección Ambiental de Estados Unidos. Se tomaron muestras de 10 calles (5 de ellas con alta densidad de tráfico y otras 5 con baja densidad) y de 3 parques de la ciudad de Sevilla. Las muestras se trataron mediante extracción asistida por ultrasonidos y se analizaron por cromatografía líquida de alta resolución con detector de fluorescencia.

RESULTADOS

Exceptuando el benzo-(ghi)-perileno, las mayores concentraciones medias se encontraron en el caso de benzo(a)antraceno, seguido por fenantreno, pireno y fluoranteno. Estas concentraciones fueron similares en todas las calles estudiadas, con independencia de la densidad de tráfico y superiores a las medidas en los parques.

En relación al origen de este tipo de contaminación,

los resultados obtenidos señalaron al tráfico como la principal fuente de PAH a la atmósfera.

CONCLUSIONES

Este trabajo demostró la aplicabilidad de las hojas de naranja como biomarcador de la contaminación por PAHs en ambientes urbanos. Además, ha permitido obtener información acerca de la absorción de PAH en las hojas de estos árboles y de sus fuentes de emisión en la ciudad de Sevilla.

REFERENCIAS

1. Orecchio S. PAHs associated with the leaves of *Quercus ilex* L.: Extraction, GC-MS analysis, distribution and sources: Assessment of air quality in the Palermo (Italy) area. Atmos. Environ. 2007; 41:8669-80.

Palabras clave: biomarcador de contaminación; hidrocarburos aromáticos policíclicos; hojas de naranja amargo.

CC-4

Biovigilancia de ftalatos y bisfenol A en la población española: ¿Cómo seguimos?

Castaño A, Esteban M, Cutanda F

Área de Toxicología Ambiental. Centro Nacional de Sanidad Ambiental. Instituto de Salud Carlos III
castano@isciii.es

INTRODUCCIÓN

Los efectos causados por la exposición crónica a disruptores endocrinos son objeto de creciente preocupación. Los datos de exposición obtenidos mediante estudios de biovigilancia en la población son claves para la caracterización y gestión del riesgo y constituyen una poderosa herramienta en salud pública.

OBJETIVOS

Tomando como base los resultados sobre los niveles de bisfenol A (BPA) y metabolitos de ftalatos obtenidos en un estudio piloto realizado sobre mujeres en edad fértil y sus hijos, y de otros estudios españoles, priorizar la inclusión de los ftalatos más relevantes en futuras campañas de biovigilancia de la población española.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizó la concentración de BPA y de 11 metabolitos de ftalatos en muestras de orina de 120 parejas madre/hijo y se cumplimentó un cuestionario sobre hábitos de vida y entorno de exposición. El estudio se realizó en 17 países europeos siguiendo un protocolo común y estrictos controles de calidad para asegurar que los resultados fueran comparables.

RESULTADOS

Se confirma la exposición continuada a BPA y ftalatos tanto en España como en Europa así como una alta correlación entre niveles de madres e hijos. Los niveles de Σ DEHP, MBzP, MnBP y MiBP y especialmente los de MEP españoles fueron superiores a la media europea, mientras que los de BPA fueron similares. La edad, el uso de productos de higiene personal, el máximo nivel educativo familiar o la presencia de materiales de PVC en el hogar se identificaron como determinantes de exposición.

CONCLUSIONES

Los niveles encontrados están por debajo de los valores guía basados en efectos en salud, pero demuestran la exposición continuada a una mezcla de compuestos cuyos efectos combinados no se han caracterizado y pueden ser adversos para la salud. El reducido tamaño de muestra ha limitado la extracción de conclusiones, por lo que es preciso ampliar su estudio a una muestra que sea representativa de la población española. Dadas las dificultades y coste que entrañan los estudios de biovigilancia, los resultados obtenidos permitirán optimizar el diseño así como priorizar los compuestos a determinar.

REFERENCIAS

1. Cutanda F, Koch HM, Esteban M et ál. Urinary levels of eight phthalates metabolites and bisphenol A in mother – child pairs from two Spanish locations. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2015; 218: 47-57.
2. Casas L, Fernández MF, Llop S et ál. Urinary concentrations of phthalates and phenols in a population of Spanish pregnant women and children. *Environment International* 2011; 37:858-66.

Palabras clave: metabolitos de ftalatos; Bisfenol A; biomonitorización humana.

CC-5

Exposición prenatal a sustancias perfluoralquiladas y función tiroidea: revisión sistemática

Ballesteros Arjona V, Costa Tirado O, Beneito A, Iñiguez C, Ballester F, López Espinosa MJ

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. Unidad Mixta de Investigación en Epidemiología, Ambiente y Salud FISABIO-Universitat Jaume I-Universitat de València. CIBER en Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP) España – FISABIO virginia.ballesteros.easp@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Las sustancias perfluoralquiladas (PFAS) son sustancias químicas muy usadas desde 1950 en utensilios de cocina antiadherentes, tapizados, envoltorios, detergentes, etc. Aunque los humanos estamos expuestos a ellas diariamente, poco se conoce sobre, por ejemplo, la relación entre la exposición a dichas sustancias y los niveles de hormonas tiroideas (HT). El objetivo de este estudio es revisar la evidencia epidemiológica sobre la relación entre la exposición prenatal a PFAS y las HT.

MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las pautas PRISMA Statement. Se realizó una búsqueda en Pubmed y Embase (Septiembre 2014). Se seleccionaron estudios con medidas de niveles de HT y ácido perfluorooctano sulfónico [PFHxS], ácido perfluorooctanoico [PFOA], sulfonato de perfluorooctano [PFOS], o ácido perfluorononanoico [PFNA] en sangre de mujeres embarazadas o recién nacidos.

RESULTADOS

Se seleccionaron seis artículos publicados entre 2004 y 2014. Todos los estudios utilizaron cromatografía líquida y espectrometría de masas para medir las PFAS y las HT se midieron mediante ensayo inmunológico. Cuatro estudiaron la asociación con PFHxS o PFNA y todos PFOA y PFOS. Se halló una asociación positiva entre los niveles de PFHxS y hormona estimulante de la tiroides (TSH) en un estudio. Dos estudios encontraron asociaciones con direcciones opuestas entre PFOA y TSH; PFOA también se asoció con la hormona tiroxina (T4) en un estudio. En el caso de PFOS, la asociación fue positiva con TSH y T4 y negativa con triiodotironina (T3) en un estudio cada una. Tres estudios encontraron asociaciones con PFNA: uno negativa con T4, uno positiva con TSH y otro negativa con TT3.

CONCLUSIONES

No hay evidencia clara de las asociaciones entre PFAS y HT debido al escaso número de estudios con resultados estadísticamente significativos y a la inconsistencia en la dirección de las asociaciones. Se requiere más investigación para ampliar el conocimiento de los efectos de la exposición prenatal a PFAS sobre la función tiroidea.

Financiación: FIS-FEDER (11/02591, 11/02038, 13/01944, 13/02429, 14/00891, and 14/01687), Miguel Servet (11/0178) y Conselleria de Sanitat Valenciana.

Palabras clave: perfluoroalquiladas; niños; embarazo; mujer; tiroides; neurodesarrollo.

CC-6

Determinación del plaguicida hexaclorociclohexano en mujeres embarazadas de la Ribera de Chapala, México

García Ramírez C, Lozano Kasten F, Peregrina Lucano A, Martínez Martínez F, Muñiz Valencia R, Trasande L

Universidad de Guadalajara. México
dstarg@gmail.com

INTRODUCCIÓN

A pesar de que en México el uso del hexaclorociclohexano está restringido desde 1991¹, el presente estudio muestra la presencia de dicho químico en mujeres embarazadas que viven en una zona agrícola pero no trabajan en esa área. La presencia del plaguicida podrá tener efectos adversos a la salud en las futuras generaciones².

OBJETIVOS

Determinar la presencia y cantidad de alfa-(α), beta-(β), gamma-(γ), y delta-(δ) hexaclorociclohexano (HCH) en sueros de mujeres embarazadas habitantes de la Ribera de Chapala, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las comunidades de Chapala, El Molino y Jocotepec, Jalisco, México durante el año 2014. Es un estudio transversal, descriptivo. Fue una muestra de 94 mujeres embarazadas.

Se tomaron muestras de suero del primer trimestre para su análisis. Las determinaciones analíticas se realizaron mediante cromatografía de gases/masas con equipo Varian Saturn 2100T GC/MS.

RESULTADOS

Del total de muestras analizadas, el 79 % (74/94) arrojó nivel detectable de algún isómero del HCH (α -, β -, γ -, δ -HCH). Siendo gamma (lindano) el que ocupó el primer lugar con 83 % de presencia, seguido de alfa y beta con 79 % y delta el último con 34 % de presencia en suero. Los parámetros de la OMS del valor máximo permisible en sangre para HCH es de 30 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y para lindano 0,002 $\mu\text{g}/\text{mL}$. El valor máximo encontrado de HCH en las muestras analizadas es de 21,8 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de HCH y 8,3 $\mu\text{g}/\text{mL}$ para lindano, el valor mínimo encontrado es de 0,009 $\mu\text{g}/\text{mL}$.

CONCLUSIONES

Los resultados para el plaguicida HCH técnico (α -, β -, γ -, y δ -HCH) encontrados en las muestras están por debajo de los límites máximos permisibles en sangre, para el lindano, se encuentran por encima de lo permitido, según los parámetros establecidos por la OMS³, debemos recordar que el HCH es un químico que no se debe encontrar en el organismo. En México no existe norma para valores máximos permisibles en sangre.

Ya que el HCH es un disruptor endocrino⁴ se deben considerar los resultados obtenidos en esta investigación para futuros proyectos que involucren la salud materno-infantil en nuestro país.

REFERENCIAS

1. Diario Oficial de la Federación (MX). Catálogo de Plaguicidas [Internet] Ciudad de México: Secretaría de Gobernación. [citado 14 marzo 2015] Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4739545&fecha=19/08/1991.
2. Gascon M, Morales E, Sunyer J, Vrijheid M. Effect of persistent organic pollutants on the developing respiratory and immune system: A systematic review. *Environment International* 2013; 52:51-65.
3. Organización Panamericana de la Salud. Curso de Autoinstrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. [citado 14 marzo 2015] Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial2/e/unidad8/index.html>.
4. Benarbia MA, Macherel D, Faure S, Jacques C, Andriantsitohaina R, Malthiery Y. Plasmatic concentration of organochlorine lindane acts as metabolic disruptors in HepG2 liver cell line by inducing mitochondrial disorder. *Toxicology and Applied Pharmacology* 2013; 272(2):325-34.

Palabras clave: lindano; hexaclorociclohexano; embarazo; disruptor endocrino.

CC-7

Niveles y predictores de exposición a compuestos orgánicos persistentes y riesgo de cáncer de mama. Un estudio caso-control en Túnez

Iribarne-Durán LM, Artacho-Cordón F, Salamanca E, Fernández-Rodríguez M, Arrebola JP, Olea N

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
luzmaria_88_al@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La información disponible revela que la población tunecina ha podido estar expuesta durante las últimas décadas, de manera importante, a compuestos orgánicos persistentes (COP) sin que se conozcan las consecuencias sobre la salud de la mujer.

OBJETIVOS

Evaluar los niveles de COP con actividad xenoestrogénica, identificar posibles predictores de esta exposición y analizar la asociación entre exposición y riesgo de cáncer de mama.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se planteó un estudio caso-control con 69 mujeres diagnosticadas de cáncer de mama y 54 mujeres sanas. Se analizaron un total de 10 COP en muestras de suero mediante GC-ECD. Se aplicaron análisis de regresión multivariante tanto lineal como logística.

RESULTADOS

La mediana de concentración de los PCB seleccionados (congéneres -138, -153 y -180) fue de 26,6; 112,7 y 30,2 entre los casos y de 26,1; 111,9 y 29,8 ng/g lípido entre los controles. Para HCB, p,p'-DDE, β -HCH y heptacloro se obtuvieron valores de 21,4; 110,2, 9,3 y 19,9 entre los casos y 20,0; 127,6, 8,1 y 14,1 ng/g lípido entre los controles. Los niveles séricos de COP se asociaron positivamente con la edad y se detectaron mayores niveles de PCB en las residentes en el norte del país. Mayores niveles de p,p'-DDE se asociaron con trabajar fuera de casa y con consumo de cereales; mientras que la lactancia se asoció con niveles más bajos de p,p'-DDE y HCB. Tras ajustar los valores de COP por edad, índice de masa corporal, educación, residencia, ocupación, lactancia, paridad, historia familiar de cáncer de mama y lípidos séricos totales, los niveles de β -HCH, p,p'-DDE y heptacloro se asociaron significativamente con el riesgo de cáncer de mama.

CONCLUSIONES

Los niveles de exposición a COP en las mujeres tunecinas son superiores a los descritos en otros países mediterráneos, y especialmente elevados para los PCB. La asociación encontrada entre COP y riesgo de cáncer de mama pone de manifiesto la necesidad de establecer programas de biomonitorización que ayuden a reducir los niveles actuales de exposición y el riesgo asociado.

Palabras clave: cáncer de mama; Túnez; compuestos orgánicos persistentes; predictores de exposición.

CC-8

Estimación de la exposición a compuestos orgánicos persistentes en muestras de suero y tejido adiposo de la misma paciente en estudios de cáncer de mama

Artacho-Cordón F, Garde C, Papay L, Torné P, Arrebola JP, Olea N

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
fartacho@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Para analizar la exposición a compuestos orgánicos persistentes (COP) y su relación con el riesgo de cáncer de mama se utilizan tradicionalmente como biomarcadores de exposición, tanto muestras de tejido adiposo como de suero. El suero es preferible por tratarse de una muestra biológica menos invasiva a pesar de ser más fácilmente afectada por exposiciones recientes y puntuales; el tejido adiposo a pesar de su carácter quirúrgico representa la exposición histórica. No hay consenso acerca de qué factores influyen diferencialmente en ambas matrices, aspecto importante si es que se pretende establecer una asociación entre exposición a COP y el riesgo de enfermedad.

OBJETIVO

Analizar las diferencias entre suero y tejido adiposo como marcadores de exposición a COP en una muestra de pacientes de cáncer de mama.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se reclutaron 103 mujeres diagnosticadas de cáncer de mama en el momento de la cirugía en el HUSC. Se recogió información de características socio demográficas y clínicas de las pacientes mediante cuestionario *ad hoc* y revisión de sus historias clínicas. Se midieron los niveles de HCB, p,p'-DDE y PCB (-138, -153 y -180) en ambas matrices. Se analizó la correlación de cada compuesto mediante test de Spearman y la influencia de determinadas covariables en los niveles de COP encontrados, mediante regresión lineal multivariante.

RESULTADOS

El cociente tejido adiposo: suero, para los COP seleccionados, osciló entre 0,9 y 4,3. HCB y p,p'-DDE mostraron una fuerte correlación entre ambas matrices, aunque ésta disminuyó cuando solo se consideró a las pacientes sometidas a quimioterapia preoperatoria.

Se encontró, además, una asociación inversa entre los niveles de algunos de los COP cuantificados en ambas matrices y las variables IMC, pérdida de peso en los últimos 12 meses, y terapia neoadyuvante. Se estableció también, una relación negativa más evidente entre los niveles de COP y el tiempo de lactancia en tejido adiposo.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados indican que cada matriz revela características específicas de la exposición medida y requiere seleccionar covariables determinadas y distintas que permitan poder establecer asociaciones entre la exposición a COP y riesgo de enfermedad.

Palabras clave: cáncer de mama; biomarcadores de exposición; suero; grasa; determinantes de exposición.

CC-9

Exposure to bisphenol A and behavior in school-age children

Perez-Lobato R, Mustieles V, Ocon O, Dávila C, Olea N, Fernandez MF

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
rocioplobato@gmail.com

INTRODUCTION

Bisphenol A (BPA) is an endocrine disrupting chemical used in some food and beverage containers, till receipts, and dental sealants, among others procedures. BPA exposure has been shown to affect brain and behavior in rodents and non-human primates, but very few studies have focused on its relationship with children neurodevelopment and behavior.

OBJECTIVE

We aimed to investigate whether environmental exposure to BPA in children belonging to the INMA "Environment and Childhood" Granada birth cohort was associated with their childhood behavior.

METHODS

Urinary BPA concentrations and behavioral characteristics were assessed in 300 children in the follow-up of the cohort when children were 9 - 11 years of age. BPA concentrations were quantified in urine using high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry, and child behavior was assessed by parents using the Child Behavior Checklist (CBCL/6-18) under a psychologist supervision. The association between BPA concentrations and CBCL scores was analyzed using linear regression, considering BPA concentrations categorized into quartiles and CBCL scores as continuous typical scores. Children with chronic disease related to thyroid function and/or cognitive development were excluded.

RESULTS

Median (P25, P75) BPA concentration was 4.76 (2.77-9.03) $\mu\text{g/L}$. Mean ($\pm\text{SD}$) CBCL externalizing and internalizing scores were 56.35 ± 8.06 and 51.36 ± 9.22 , respectively. In the multivariable regression analyses, after adjusting for maternal and child characteristics, higher BPA concentrations were associated with worse behavioral scores on all scales. Children with BPA concentrations in the 4th quartile had higher problems for somatic complaints ($\beta= 2.32$; 95 % CI: 0.22-4.42) and social ($\beta= 1.66$; 95 % CI: 0.14-3.18) and thought problems ($\beta= 2.53$; 95 % CI: 0.60-4.46) in comparison to those in the 1st quartile. Children with values in the 3rd quartile of BPA concentrations also showed greater social problems ($\beta= 1.94$; 95 % CI: 0.42-3.46).

CONCLUSIONS

Our results suggest that exposure to BPA in childhood may affect children's behavior. Although further investigations are required that control for the influence of the timing of exposure and the characteristics of the study population, preventive measures should be undertaken to reduce inadvertent exposure to BPA.

Keywords: bisfenol A; children; neurodevelopment; childhood behavior; INMA; birth cohort.

CC-10

Zearalenone and its metabolites in urine and breast cancer: a case-control study in Tunisia

Jiménez-Díaz I, Belhassen H, Salamanca E, Exposito J, Arrebola JP, Olea N

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
ijdiaz@ugr.es

INTRODUCTION

Mycotoxins are toxic secondary metabolites produced by a variety of fungal species that contaminate various agricultural commodities either before harvest or under post-harvest conditions. Among them, zearalenone (ZON) and its metabolites have become of great interest because evidence suggests that they may play an important role in increasing the risk of hormone-dependent tumors.

OBJETIVES

To estimate the exposure to ZON and its metabolites (α -zearalenol [α -ZOL], β -zearalenol [β -ZOL], α -zearalanol [zeranol, α -ZAL], β -zearalanol [teranol, β -ZAL] and zearalanone [ZAN]) in urines samples from a case-control study of breast cancer, including 69 cases and 41 control subjects, and to evaluate the risk of breast cancer related to this exposure.

MATERIALS & METHODS

Chemical analyses were carried out by liquid-liquid extraction (LLE) and ultra-high performance liquid chromatography with tandem mass spectrometry detection (UHPLC-MS/MS). Statistical analyses were performed in order to determine the association between exposure to these compounds and the risk of breast cancer. Crude and adjusted odds ratios (ORs) with 95 % confidence intervals (CIs) were calculated by unconditional logistic regression adjusting by age, number of children, social class, type of water consumed, and vegetable consumption.

RESULTS

The occurrence of ZON, α -ZAL, and related compounds varied widely depending on geographical location of women, and within food and food type. A correlation between increased risk of breast cancer and α -ZAL concentrations was found (adjusted OR = 1.54, 95 % CI = 1.10–2.77) suggesting a potential role of α -ZAL in the risk of developing breast cancer.

CONCLUSIONS

These results suggest a potential role of α -ZAL in the risk of developing breast cancer, but because of the special dietary and exposure patterns of the women in the population investigated, our own observations should be taken with caution before generalizing to other populations.

Keywords: breast cancer; mycoestrogen; zearalenone; Tunisia.

CC-11

Nueva metodología para la determinación simultánea de un gran número disruptores endocrinos. Aplicación en estudios epidemiológicos

Vela-Soria F, Jiménez-Díaz I, Pérez-del Palacio J, Díaz-Navarro C, Sánchez-Pérez MJ, Olea N

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP); Fundación MEDINA
fervs@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Dentro del grupo de los compuestos químicos clasificados como disruptores endocrinos (EDC) destacan por su ubicuidad en materiales plásticos y productos de higiene y cuidado personal, bisfenol A (BPA) y sus derivados, parabenos (PB) y filtros ultravioleta (UV-F) tipo benzofenonas. La evaluación de la exposición humana a estos compuestos requiere del desarrollo de metodologías analíticas específicas que aborden en su conjunto un gran número de sustancias de una forma eficaz y económica y que puedan ser aplicadas de forma rutinaria en estudios epidemiológicos.

OBJETIVO

Desarrollar una metodología analítica multiresiduo que permita la determinación de 29 EDC en muestras biológicas (suero) mediante Micro-Extracción Líquido-Líquido Dispersiva (DLLME) y Cromatografía Líquida de Alta Resolución con detección por Espectrometría de Masas en tándem (UHPLC-MS/MS).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se abordó la optimización de todas las variables instrumentales y de pre-tratamiento de muestra utilizándose para ello herramientas quimiométricas y diseños experimentales de superficie de respuesta. Una vez validada la metodología, se aplicó el procedimiento a muestras de suero humano procedentes del Biobanco del Complejo Hospitalario Universitario de Granada.

RESULTADOS

El método analítico propuesto muestra recuperaciones de extracción entre el 96 - 100 %, con desviaciones estándar relativas no superiores al 15 %. Los resultados obtenidos tras el análisis de las muestras ponen de manifiesto una exposición generalizada a los EDC seleccionados, destacándose la presencia de PB y UV-F en la población de estudio.

CONCLUSIONES

Se presentan los primeros datos de exposición humana a una amplia selección de EDC que permite la aplicación inmediata a series de muestras de estudios epidemiológicos que traten de establecer la asociación entre exposición y enfermedad.

Palabras clave: exposición multiresiduo; disruptores endocrinos; micro-extracción líquido-líquido dispersiva (dllme); cromatografía líquida de alta resolución.

CC-12**Niveles de exposición a bisfenol A en niños de la cohorte INMA-Granada****Mustieles V, Calvente I, Pérez-Lobato R, Vela-Soria F, Olea N, Fernández MF**

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
vmustieles@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Bisfenol A (BPA) es uno de los disruptores endocrinos más ubicuos y presentes en la población. En humanos la exposición a BPA ha sido asociada con distintos efectos adversos, entre los que destacan los trastornos del desarrollo neuroconductual, las alteraciones reproductivas y las enfermedades metabólicas. De forma particular, embarazadas, lactantes y niños representan el grupo poblacional de mayor susceptibilidad a esta exposición.

OBJETIVOS

Evaluar el nivel de exposición a BPA en niños de la cohorte INMA-Granada a la edad de los 9-11 años y comparar los resultados encontrados con los descritos en otras poblaciones infantiles.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño epidemiológico transversal dentro de la cohorte de nacimiento INMA-Granada, en el seguimiento realizado entre 2010 y 2012, cuando los niños tenían entre los 9-11 años. La exposición a BPA se analizó en muestras de orina mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución con detección por Espectrometría de Masas en tándem (UHPLC-MS/MS).

RESULTADOS

La media y la mediana de BPA en los 300 niños que participaron fue de 5,8 y 4,6 ng/mL, respectivamente, con un rango intercuartil de 2,8-8,6 ng/mL. La distribución de valores en la población presentó una gran variabilidad y el 25 % de los niños presentaron niveles superiores a 8,6 ng/mL de BPA.

CONCLUSIONES

Los niveles medios de BPA encontrados en la cohorte INMA-Granada son relativamente más altos que los descritos en otros estudios aunque la información poblacional existente es, por el momento, muy escasa. Dado que el estudio INMA es una cohorte de seguimiento se pretende establecer una asociación si la hubiera entre esta exposición temprana y el desarrollo neuro conductual, somático y puberal de los niños.

Palabras clave: bisfenol A; niños; infancia y medioambiente (INMA); cohortes de nacimiento; niveles de exposición.

CC-13

Bisphenol A: human exposure and neurobehavior

Mustieles V, Perez-Lobato R, Calvente I, Molina-Molina JM, Olea N, Fernández MF

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA. Universidad Granada.
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
vmustieles@hotmail.com

INTRODUCTION

The effect of bisphenol A (BPA) exposure on human brain and behavior is a relatively new issue and particular concerns have been raised about its potential impact on children.

OBJECTIVE

The primary objective of this review was to analyze the current state of knowledge on the association of environmental BPA exposure during pregnancy and/or childhood with child cognitive and/or behavior outcomes. All scientific publications until October 2014 that include examination of this relationship have been reviewed using the MEDLINE/PubMed database, using the key words "BPA", "Child", "Neurodevelopment", and "Behavior-Behaviour".

RESULTS

Although research on this issue has not been abundant, an association between BPA exposure and altered neurobehavior was reported by seven out of the ten available articles. These alterations include attention deficit, hyperactivity disorder, depression, and/or cognitive function impairments, mostly in child exposed in utero, indicating disruption of the brain during this critical window of development. Despite the reduced number of studies and their heterogeneity, the results suggest that prenatal BPA exposure may have a negative impact on neurobehavioral functioning in children and that the effects may be sex-dependent.

CONCLUSIONS

It is therefore necessary to be vigilant towards the potential adverse effects of ubiquitous low-level BPA exposure, although many more studies in humans are required to convincingly confirm or rule out the association between BPA exposure and health. Efforts should be made by advising women planning or undergoing pregnancy about measures to reduce or avoid exposure to BPA.

Keywords: bisphenol A; children; neurodevelopment; behavior; exposition moment; gender.

CC-14

Evaluación de la actividad hormonal de *Ginkgo biloba* L., *Elletaria cardamomo* (L)Maton. y *Plantago ovata* Forsk mediante su interacción con receptores hormonales

Molina-Molina JM, Real M, Jiménez-Díaz I, Jiménez-Lopez J, Arrebola JP, Olea N

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP); Ingredientis Biotech, Granada
molinajm@ugr.es

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que alrededor del 80 % de la población mundial utiliza medicina tradicional sugiriendo que el uso de plantas medicinales juega un papel clave en la salud a nivel mundial. El uso generalizado de estas terapias se debe, en parte, a la baja toxicidad atribuida a los productos naturales, aunque es conocido que las plantas medicinales pueden tener efectos indeseables tales como trastornos metabólicos, alteraciones en el sistema inmunológico y endocrino, toxicidad hepática y efectos en el comportamiento, entre otros.

OBJETIVOS

Determinar la presencia de actividad hormonal mediada a través del receptor del estrógeno (hER α) o del receptor de los andrógenos (hAR) en extractos preparados a partir de tres plantas medicinales empleadas, histórica y actualmente, para diversos fines terapéuticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hojas de *Ginkgo biloba* (GBL), semillas de *Elettaria cardamomum* (ECS) y semillas de *Plantago ovata* (POS) fueron tratadas para extraer sus componentes solubles. Tras la extracción sólido-líquido (SLE), los extractos fueron testados en el bioensayo E-Screen de estrogenicidad y sobre células PALM, línea celular de próstata transfectada con el receptor androgénico (hAR).

RESULTADOS

Los extractos de GBL y ECS mostraron actividad estrogénica (71,11 y 205,26 pM E2 Eq/mg, respectivamente) y actividad anti-estrogénica (13,22 y 20,81 nM ICI182,780 Eq/mg, respectivamente). Se observó actividad androgénica en extractos de ECS (300,19 pM R1881 Eq/mg) mientras que solo se observó actividad anti-androgénica en extractos de POS (22,30 μ M PROC Eq/mg).

CONCLUSIONES

Nuestros resultados indican que los extractos de plantas utilizados habitualmente por la población, como parte de las terapias tradicionales, pueden interferir con el sistema endocrino a través de uno o más receptores hormonales. Como no disponemos de información sobre la absorción intestinal de los componentes de los extractos estudiados, no podemos asegurar que los efectos observados en cultivo sean extrapolables a los individuos consumidores.

Palabras clave: extractos vegetales; plantas medicinales; actividad hormonal; E-Screen; bioensayos.

CC-15

Determinación de la carga hormonal de *Olea europaea* L., *Citrus aurantium* L. y *Betula pendula* Roth. mediante bioensayos *in vitro*

Real M, Molina-Molina JM, Saenz JM, Iribarne L, Fernández MF, Olea N

Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA; Universidad Granada, Granada;
CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
macarenareal@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes sugieren que algunos productos naturales pueden contener compuestos que pueden interferir con la homeostasis hormonal, por lo que la identificación de propiedades disruptoras endocrinas de hierbas medicinales es una prioridad. El presente trabajo se ha centrado en plantas medicinales ampliamente utilizadas por la población, seleccionando extractos de *Olea europaea* L., *Citrus aurantium* L. y *Betula pendula* Roth.

OBJETIVO

Evaluar la actividad estrogénica y androgénica, tanto agonista como antagonista, de extractos de hojas de *Olea europaea* (OEL), de *Citrus aurantium* (CAL) y de *Betula pendula* Roth.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplean bioensayos *in vitro* basados en la activación de receptores nucleares, el E-Screen para actividad relacionada con el receptor estrogénico hERy las células de cáncer de próstata PC3 (PALM), transfectadas establemente, con el receptor androgénico hAR.

RESULTADOS

Los extractos de OEL, CAL y BPL, mostraron actividad estrogénica (1,06 μ M, 6,81 pM y 1,34 pM Eeq/mg, respectivamente). Además, CAL y BPL presentaron actividad androgénica (87,5 pM y 1,25 nM R1881Eq/mg), mientras que CAL también mostró actividad anti-estrogénica (4,26 μ M ICI182,780 Eq/mg) y anti-androgénica (0,85 nM PROC Eq/mg).

CONCLUSIONES

Los extractos evidenciaron un efecto en hAR, así como sobre hER α , lo que sugiere que alguna medicina herbal podría contribuir a la exposición humana a EDC. Más investigación sería necesaria para averiguar los compuestos responsables de estas actividades, junto con la puesta en marcha de estudios epidemiológicos para determinar las implicaciones y consecuencias para la población humana del consumo rutinario de estas terapias naturales.

Palabras clave: extractos vegetales; plantas medicinales; actividad hormonal; E-Screen; bioensayos.

CC-16

Distancia anogenital en mujeres jóvenes en relación con sus exposiciones medioambientales prenatales

Mendiola Olivares J, Medina Cascales D, Mira Escolano MP,
Minguez Alarcon L, Cutillas Tolín A, Torres Cantero AM

Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Universidad de Murcia
jaime.mendiola@um.es

INTRODUCCIÓN

Los modelos animales sugieren que la distancia anogenital (AGD) al nacimiento refleja las concentraciones de andrógenos durante el desarrollo intrauterino y predice la AGD adulta. Además, diversos trabajos experimentales han mostrado que la exposición exógena a andrógenos o estrógenos [incluyendo compuestos disruptores endocrinos (EDC)] durante el periodo prenatal puede modificar o alterar el desarrollo del tracto reproductivo femenino.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue examinar las asociaciones entre la AGD en mujeres jóvenes y las exposiciones medioambientales de sus madres durante el embarazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio transversal en 100 estudiantes universitarias voluntarias de la Región de Murcia. A todas las participantes se les realizó un examen físico y ginecológico (incluyendo medidas de AGD) y cumplimentaron preguntas sobre hábitos de vida. Las madres de las participantes cumplimentaron encuestas epidemiológicas sobre estilos de vida y exposiciones medioambientales durante el embarazo (incluyendo plaguicidas/pesticidas, productos de limpieza y de uso personal). Se utilizaron correlaciones de Pearson para los análisis crudos entre las medidas de AGD [ano-horquilla (AGDAH) y ano-clítoris (AGDAC)] de las mujeres jóvenes y las exposiciones medioambientales de sus madres durante el embarazo. Posteriormente se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple para ajustar por covariables importantes (edad, índice de masa corporal, etc.). Todas las pruebas fueron de dos colas y el nivel de significación estadística se fijó en 0,05. El paquete estadístico empleado fue IBM-SPSS 19.0.

RESULTADOS

En los modelos multivariantes se mostró una asociación estadísticamente significativa entre las medidas de AGD y las exposiciones prenatales a algunos productos de uso cotidiano, como por ejemplo perfumes.

CONCLUSIONES

Nuestros hallazgos son consistentes con estudios experimentales en animales que describen que la exposición medioambiental prenatal a ciertas sustancias químicas -con potencial actividad androgénica o estrogénica- podrían modificar el tracto reproductivo de la descendencia femenina, incluyendo la AGD.

Palabras clave: distancia anogenital; exposiciones prenatales.

CC-17

Persistent organic pollutants and Total Effective Xenoestrogen Burden (TEXB) exposure in the In-Health cohort (South Portugal)

Lopes B¹, Saenz JM², Castellero I³, Arrebola JP², Serafim M A¹, Olea N²

¹University of Algarve, Faro, Portugal. ²Hospital Universitario San Cecilio, Universidad de Granada, Granada, España.

³Universidad de Panamá, Panamá
blopes@ualg.pt

INTRODUCTION

Persistent organic pollutants (POPs) like organochlorine pesticides (OPs) and polychlorinated biphenyls (PCB) are ubiquitous, resistant to degradation and lipophilic compounds, commonly found in general population. It has been suggested that in-utero exposure to these compounds may pose adverse effects on child health and development. Many of these chemicals are endocrine disruptors (EDs) and, therefore able to interact with the endocrine system at various levels.

OBJECTIVE

To gather background data on POPs exposure and to analyze the combined effect of chemicals using the total effective xenoestrogen burden assessment (TEXB) in biological samples from a human birth cohort in Algarve, South Portugal.

MATERIAL & METHODS

After signing an informed consent, women were interviewed with a structured questionnaire on their socio-demographic characteristics, reproductive history and lifestyle factors. Levels of PCB and p,p'-DDE were investigated in maternal and umbilical cord serum as well as in placenta of 68 women/newborns pairs. Quantification of POPs were obtained using gas chromatography–electron capture detector.

RESULTS

Mean sum PCB congeners and p,p'-DDE concentrations were 1.62 ± 0.39 ng/mL and 1.11 ± 0.69 ng/mL for maternal and 1.45 ± 0.25 ng/mL and 0.85 ± 0.50 ng/mL for cord serum, respectively. Congeners distribution pattern followed the order PCB 153>180>130, both for maternal and cord serum). Significant correlations ($p < 0.05$) were found between maternal and cord serum concentrations. Umbilical cord/maternal serum ratios were 0.90 and 0.76, respectively for Σ PCB and p,p'-DDE. Multivariate analyses relate women in urban settings with higher PCB levels, while higher p,p'-DDE relates to older primiparous women that live at rural areas. PCB were also associated to the consumption of fat rich foods, while p,p'-DDE was associated to higher consumption of vegetables and fruits. Smoking habits only correlated to maternal PCB.

CONCLUSION

The present work provides for the first time, baseline human-biomonitoring data and establishes background ranges of POPs levels in the maternal and umbilical cord serum in the Algarve region from Southern Portugal.

Keywords: POPs; TEXB; exposure; birth cohorts; Portugal.

CC-18

El tratamiento con bisfenol A durante la gestación en ratones: una nueva ventana de susceptibilidad para el desarrollo de diabetes en las madres tiempo después del parto

Alonso-Magdalena P, García-Arévalo M, Iván Quesada I, Nadal A

Departamento de Biología Aplicada (P.A.-M., I.Q.), Centro de Investigación Biomédica en Red de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas (CIBERDEM) (P.A.-M., M.G.-A., I.Q., A.N.), Universidad Miguel Hernández de Elche
palonso@umh.es

INTRODUCCIÓN

El bisfenol A es uno de los disruptores endocrinos medioambientalmente más relevantes. Numerosas evidencias científicas y epidemiológicas sustentan la relación entre la exposición a dicho compuesto y un mayor riesgo del desarrollo de diabetes.

OBJETIVOS

Analizar las consecuencias maternas de la exposición a bisfenol A durante la gestación sobre el control de la homeostasis glucémica y la función de la célula beta pancreática en los meses siguientes al parto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ratonas gestantes fueron tratadas con bisfenol A (10-100 µg/kg) o vehículo durante los días 9 a 16 de gestación. Se siguió la evolución metabólica de estas madres a lo largo del tiempo.

RESULTADOS

Siete meses después del parto las madres tratadas con bisfenol A durante la gestación, a dosis medioambientalmente relevantes, mostraban una severa intolerancia a la glucosa y una alteración de la sensibilidad a la insulina, así como un ligero sobrepeso. Asimismo, estas ratonas presentaban una disminución en la secreción de insulina en respuesta a concentraciones estimuladoras de glucosa junto con una reducción de la masa de célula beta pancreática. Dicha reducción se correlacionaba con una menor capacidad proliferativa de la célula beta, que iba acompañada de una disminución de la expresión de activadores del ciclo celular como ciclina D2 y ciclina dependiente de quinasa 4. También observamos un aumento en la tasa de apoptosis, así como en la expresión de inhibidores del ciclo celular como p16 y p53. No observamos cambios en la tolerancia a la glucosa o la sensibilidad a la insulina cuando ratonas no gestantes fueron tratadas con las mismas dosis de bisfenol A.

CONCLUSIONES

La exposición a bisfenol A durante la gestación puede tener efectos a largo plazo en las madres como predisposición al sobrepeso y al desarrollo de diabetes.

Palabras clave: bisfenol A; gestación; diabetes.

CC-19

Evaluación *in vitro* de las mezclas de pesticidas organoclorados descritas en población femenina sana y afecta de cáncer de mama

Henríquez-Hernández LA, Boada LD, Luzardo OP, Rivero J, Zumbado M, Valerón PF

Unidad de Toxicología, Departamento de Ciencias Clínicas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
luis.henriquez@ulpgc.es

INTRODUCCIÓN

Los pesticidas organoclorados (OP) son contaminantes orgánicos persistentes caracterizados muchos de ellos por ser también disruptores endocrinos. Dado que algunas de estas sustancias tienen efectos estrogénicos, se ha postulado que podrían estar detrás del incremento en la incidencia de tumores hormono dependientes como el de mama, con resultados poco concluyentes en muchos casos. No obstante, la población está expuesta a mezclas complejas de estas sustancias, mientras que los estudios publicados al respecto se centran en sustancias individuales.

OBJETIVOS

En el presente estudio evaluamos *in vitro* el efecto ejercido por las mezclas de contaminantes más prevalentes encontradas en la población de mujeres sanas y mujeres con cáncer de mama de nuestro entorno (Islas Canarias).

MATERIAL Y MÉTODOS

La mezcla más prevalente de OP entre las mujeres sanas (mezcla-S) estaba compuesta por aldrina, dieldrina, endrina, lindano, p,p'-DDD, p,p'-DDE y p,p'-DDT; mientras que la mezcla más prevalente entre las pacientes con cáncer de mama (mezcla-CM) carecía de endrina y presentaba niveles más altos de p,p'-DDD y p,p'-DDE. Ambas mezclas fueron testadas a concentraciones similares a las encontradas en la población en diferentes líneas celulares para evaluar su estrogénicidad y androgénicidad.

RESULTADOS

Ambas mezclas presentaron similar capacidad estrogénica (ensayo E-screen en MCF-7 BUS cells) y similares efectos sobre la viabilidad de las células. No obstante, las mezclas se comportaron de forma muy distinta respecto a su capacidad androgénica (ensayo A-screen en MCF-7 AR1 cells), presentando la mezcla-CM similares efectos a los del antiandrógeno vinclozolin.

CONCLUSIONES

Aunque el efecto proliferativo de estas sustancias sea estrógeno dependiente, nuestros resultados sugieren que la capacidad antiandrogénica mostrada por la mezcla encontrada entre las pacientes con cáncer de mama puede facilitar la iniciación de un proceso tumoral dependiente de la inhibición de las vías dependientes de los andrógenos.

REFERENCIAS

1. Boada LD, Zumbado M, Henríquez-Hernandez LA, et ál. Complex organochlorine pesticide mixtures as determinant factor for breast cancer risk: a population-based case-control study in the Canary Islands (Spain). *Environ. Health* 2012; 11:28.
2. Aube M, Larochelle C, Ayotte P. Differential effects of a complex organochlorine mixture on the proliferation of breast cancer cell lines. *Environ. Res.* 2011; 111:337-47.
3. Valeron PF, Pestano JJ, Luzardo, OP, et ál. Differential effects exerted on human mammary epithelial cells by environmentally relevant organochlorine pesticides either individually or in combination. *Chem. Biol. Interact.* 2009; 180:485-91.
4. Zumbado M, Goethals M, Alvarez-Leon, et ál. Inadvertent exposure to organochlorine pesticides DDT and derivatives in people from the Canary Islands (Spain). *Sci. Total Environ.* 2005; 339:49-62.

Palabras clave: pesticidas organoclorados; cáncer de mama; actividad anti-androgénica; *in vitro*.

ENCUENTRO INTERNACIONAL DEL MEDITERRÁNEO

CARTAGENA

24, 25 y 26 de junio

2015



XIII CONGRESO ESPAÑOL DE SALUD AMBIENTAL

ABRIENDO EL MEDITERRÁNEO A NUEVOS HORIZONTES

IX

Conferencia Nacional de
Disruptores Endocrinos



SEDE: FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA EMPRESA

www.sanidadambiental.com

Organizan:



SECRETARÍA TÉCNICA



SESA2015@MASTERCONGRESOS.COM
WWW.MASTERCONGRESOS.COM/SESA2015