

# REVISTA DE SALUD AMBIENTAL

REVISTA DE SALUT AMBIENTAL • REVISTA DE SAÚDE AMBIENTAL • INGURUGIRO-OSASUNEKO ALDIZKARIA

## REAL CEDULA

### SUMARIO

<b>PRESENTACIÓN.</b> Carmen Riolobos Regadera. Presidenta de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental .....	1
<b>EDITORIAL</b> .....	2
<b>COLABORACIONES ESPECIALES</b>	
<b>Protección sanitaria frente a los nuevos riesgos ambientales.</b> F. Vargas Marcos.....	4
<b>Disruptores endocrinos. El caso particular de los xenobióticos estrogénicos I. Estrógenos naturales.</b> N. Olea Serrano, MF. Fernández Cabrera, P. Martín Olmedo .....	6
<b>ORIGINALES</b>	
<b>Brote de legionelosis asociado a un balneario.</b> L. Santa Marina Rodríguez, M. Basterretxea Irurzun, J. Ibarlucea Maurologoitia, E. Serrano Ibarbia, C. Zigorra Arrieta .....	12
<b>Estudio de las concentraciones de ozono superficial en la atmósfera de la Comunidad de Madrid usando muestreadores pasivos.</b> D. Galán Madruga, R. Fernández Patier, E. Díaz Ramiro, MD Herce Garraleta. ....	20
<b>Diarrea del viajero asociada a <i>Aeromonas hydrophila</i>,</b> M. Martín Delgado, P. Matute Cruz, D. Nuñez Gallo, C. Fernández González, N. López González-Coviella, B. Valladares Hernández, ML Pita Toledo, F. Martínez navarro .....	30
<b>La reestructuración de los recursos sanitarios dedicados a la Salud Ambiental en la Comunidad de Madrid.</b> JM Ordoñez Iriarte, I. Abad Sanz, P. Martínez-Pardo Valle, J. Martínez corral, M. Villoria Menieta .....	36
<b>Plaguicidas y cáncer de mama en mujeres cordobesas.</b> R. Angulo Lucena, M. Farouk Allam, M. L. Jodral Villarejo.....	49
<b>OPINIÓN. La formación de manipuladores de plaguicidas: una reflexión en el camino.</b> A. Martínez Martínez .....	55
<b>NOTICIAS SESA</b> .....	59
<b>NORMAS DE PUBLICACIÓN</b>	

## EN VALENCIA:

EN LA IMPRENTA DE BENITO MONFORT,  
Impresor de la M. Il.<sup>te</sup> Ciudad,

SOCIEDAD ESPAÑOLA



DE SANIDAD AMBIENTAL

# NORMAS DE PUBLICACIÓN

## REVISTA DE SALUD AMBIENTAL

### Sociedad Española de Sanidad Ambiental

#### TIPOS DE ARTÍCULOS:

La Revista consta de las siguientes secciones:

- **Originales.** Trabajos de investigación, artículos de revisión y estudios de casos y análisis de actuaciones sobre Salud y Medio Ambiente (Sanidad Ambiental, Higiene Alimentaria, Salud Laboral, Laboratorios de Salud Pública y Toxicología) Tendrán la siguiente estructura: resumen, palabras clave, texto (introducción, material y métodos, resultados y discusión), agradecimientos y bibliografía. La extensión máxima del texto será de doce hojas tamaño DIN-A4, mecanografiadas a doble espacio, utilizando letra Arial 11, admitiéndose un máximo de seis figuras y seis tablas. Es aconsejable que el número de autores no sobrepase los seis.

- **Colaboraciones Especiales.** El texto tendrá una extensión máxima de quince hojas de tamaño DIN-A4, mecanografiadas a doble espacio, utilizando letra Arial 11 La bibliografía no será superior a las cien citas. Opcionalmente el trabajo podrá incluir tablas y figuras.

- **Noticias SESA,** sección dedicada a las actividades y proyectos concretos de la Sociedad y a proporcionar a los asociados información de interés técnico o normativo.

- **Otras Secciones.** La *Revista de Salud Ambiental* incluye otras secciones tales como Editoriales, Cartas al director, reseñas de libros, etc.

#### ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

Las siguientes normas de publicación son un resumen de los "Requisitos de uniformidad para manuscritos presentados a revistas biomédicas" (estilo Vancouver) 5ª edición, elaborados por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, publicadas en: *Rev Esp Salud Pública* 1997; 71:89-102.

Los manuscritos, con la correspondiente numeración, se presentarán de acuerdo al siguiente orden: página del título, resumen, texto, bibliografía, tablas, pies de figuras y figuras

Página del título. **En esta página se indicarán los siguientes datos:**

##### **Título del artículo (conciso pero informativo)**

Nombre y dos apellidos de cada uno de los autores.

Nombre completo del centro de trabajo de cada uno de los autores

Nombre y dirección completa, del responsable del trabajo o del primer autor, incluyendo número de teléfono y del telefax y dirección del correo electrónico si dispone de ella.

Becas o ayudas para la subvención del trabajo y otras especificaciones, cuando se considere necesario.

**Resumen y palabras clave** Se incluirá en la segunda página, con una extensión máxima de 250 palabras. Se describirá de forma concisa el motivo de la investigación, la manera de llevar a cabo la misma, los resultados más destacados y las principales conclusiones del trabajo.

Debajo del resumen se especificarán de tres a diez **palabras clave** que identifiquen el contenido del trabajo para su inclusión en los repertorios y bases de datos

Tanto el título como el resumen y las palabras clave deben ir acompañadas de su **traducción al inglés.**

##### **Texto**

Las páginas siguientes serán las dedicadas al texto del artículo. Los artículos originales deben ir divididos en los siguientes apartados: Introducción, Material y métodos, Resultados y Discusión. Algún tipo de artículos, como revisiones, presentaciones de casos, etc., puede precisar otro formato diferente.

**Introducción.** Debe indicar con claridad y de forma resumida los fundamentos del trabajo y la finalidad del mismo, no incluyendo datos o conclusiones del trabajo que se publica

**Material y métodos.** Debe describir claramente la metodología utilizada, incluyendo la selección de personas o material estudiado, indicando los métodos, aparatos y/o procedimientos con suficiente detalle para permitir reproducir el estudio a otros investigadores. Se expondrán los métodos estadísticos y de laboratorio empleados.

Cuando se trate de trabajos experimentales en los que se hayan utilizado grupos humanos o animales, indicar las normas éticas seguidas por los autores. Los estudios experimentales en humanos deberán contar con la correspondiente aprobación.

Cuando se haga referencia a productos químicos o medicamentos debe indicarse el nombre genérico.

**Resultados.** Los resultados deben ser concisos y claros, incluyendo el mínimo necesario de tablas y figuras, de modo que no exista repetición de datos en el texto, y en las figuras y tablas.

**Discusión.** Se considerarán los resultados presentados comparándolos con otros publicados, así como las conclusiones y aplicaciones. No deberán repetirse con detalle los resultados del apartado anterior y las conclusiones se apoyarán en los resultados del trabajo.

**Agradecimientos.** Cuando se considere necesario se citará a las personas, centros o entidades que hayan colaborado en la realización del trabajo sin llegar a la calificación de autor.

**Bibliografía.** Las referencias bibliográficas se presentarán según el orden de aparición en el texto con la correspondiente numeración correlativa en números arábigos en superíndices. A continuación citamos algunos ejemplos:

#### *Artículos de Revistas*

Vega KJ, Pina I, Krevsky B. Heart Transplantation is associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. *Ann Intern Med* 1996;124:980-3.

#### *Libros y Otras Monografías*

Ringsven MK, Bond D. Gerontology and leadership skills for nurses. 20 ed. Albany (NY): Delmar Publishers;1996.

Institute of Medicine (US). Looking at the future of the Medicaid programme. Washington (DC): The Institute; 1992.

#### *Capítulo de libro*

Phillips SJ, Whisnant JP. Hipertensión and stroke. En: Laragh JH, Brenner BM, editores. *Hipertensión: pathophysiology, diagnosis and management*. 20 ed. Nueva York: Raven Press;1995. p. 465-78.

#### *Actas de conferencias*

Kimura J, Shibasaki H, editores. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japón. Amsterdam: Elsevier; 1996.

#### *Documentos legales*

Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos. BOE núm. 48, de 25 de febrero

#### *Internet*

Donaldson L, May R. Health implications of genetically modified foods. 1999. Disponible en: [www.doh.gov.uk/gmfood.htm](http://www.doh.gov.uk/gmfood.htm).

#### *Tablas*

Las tablas se presentarán en hojas aparte del texto, una hoja por tabla, numeradas correlativamente con números arábigos, título en la parte superior y con las pertinentes notas explicativas al pie

#### *Figuras*

Deberán ir numeradas consecutivamente, según el orden de aparición en el texto, en números arábigos. El pie contendrá la información necesaria para interpretar correctamente la figura sin recurrir al texto.

#### PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS Y PROCESO EDITORIAL

Los manuscritos se enviarán por triplicado a la *Revista de Salud Ambiental*, mecanografiados a doble espacio, utilizando letra tipo Arial 11, en folios DIN A4, dejando márgenes laterales, superior e inferior de 2,5 cm. Se acompañarán de una carta de presentación, firmada por todos los autores, en la que se solicitará la evaluación de los mismos para su publicación en alguna de las secciones de la Revista, con indicación expresa de tratarse de un trabajo original, no haber sido difundido ni publicado anteriormente, excepto en forma de resumen, y únicamente ser enviado a la *Revista de Salud Ambiental* para su evaluación y publicación

La redacción de la *Revista de Salud Ambiental* acusará recibo a los autores de los trabajos que le lleguen y posteriormente informará de su aceptación o rechazo.

Los manuscritos serán revisados de forma anónima por evaluadores externos. La redacción de la *Revista de Salud Ambiental* se reserva el derecho de rechazar los artículos que no juzgue apropiados para su publicación, así como el de introducir modificaciones de estilo para adaptarse a las normas de publicación, comprometiéndose a respetar el contenido del original.

El manuscrito definitivo será enviado por los autores por duplicado, incluyendo el correspondiente disquete e indicando el programa utilizado

Cuando el artículo se halle en prensa, el autor recibirá las pruebas impresas para su corrección, que deberá devolver a la redacción de la revista dentro de las 72 horas siguientes a su recepción

La *Revista de Salud Ambiental* no devolverá los manuscritos originales, hayan sido aceptados o no para su publicación.

Una vez publicado cada número de la *Revista de Salud Ambiental*, los autores de los trabajos publicados en él recibirán cada uno dos ejemplares del mismo.

#### RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Se incluirá el permiso de publicación por parte de la institución que haya financiado la investigación, si procede.

El envío del manuscrito implica que este no ha sido publicado anteriormente y que no está considerándose para su publicación en otra revista, libro, etc.

La responsabilidad de obtener los correspondientes permisos para reproducir parcialmente material de otras publicaciones corresponde a los autores.

La *Revista de Salud Ambiental* declina cualquier responsabilidad sobre posibles conflictos derivados de la autoría de los trabajos que se publiquen

La *Revista de Salud Ambiental* no acepta la responsabilidad de las afirmaciones realizadas por los autores.

**COPYRIGHT** Cuando el manuscrito es aceptado para su publicación, los autores ceden de forma automática el Copyright a la Sociedad Española de Sanidad Ambiental. Ninguno de los trabajos publicados en la *Revista de Salud Ambiental*, podrá ser reproducido, total o parcialmente, sin la autorización escrita de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental.

# REVISTA DE SALUD AMBIENTAL

REVISTA DE SALUT AMBIENTAL • REVISTA DE SAÚDE AMBIENTAL • INGURUGIRO-OSASUNEKO ALDIZKARIA

## SUMARIO

<b>PRESENTACIÓN.</b> Carmen Riobos Regadera. Presidenta de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental.....	1
<b>EDITORIAL</b> .....	2
<b>COLABORACIONES ESPECIALES</b>	
<b>Protección sanitaria frente a los nuevos riesgos ambientales.</b> F. Vargas Marcos .....	4
<b>Disruptores endocrinos. El caso particular de los xenobióticos estrogénicos I. Estrógenos naturales.</b> N. Olea Serrano, MF. Fernández Cabrera, P. Martín Olmedo .....	6
<b>ORIGINALES</b>	
<b>Brote de legionelosis asociado a un balneario.</b> L. Santa Marina Rodríguez, M. Basterretxea Irurzun, J. Ibarlucea Maurologoitia, E. Serrano Ibarbia, C. Zigorra Arrieta.....	12
<b>Estudio de las concentraciones de ozono superficial en la atmósfera de la Comunidad de Madrid usando muestreadores pasivos.</b> D. Galán Madruga, R. Fernández Patier, E. Díaz Ramiro, MD Herce Garraleta.....	20
<b>Diarrea del viajero asociada a <i>Aeromonas hydrophila</i>,</b> M. Martín Delgado, P. Matute Cruz, D. Nuñez Gallo, C. Fernández González, N. López González-Coviella, B. Valladares Hernández, ML Pita Toledo, F. Martínez navarro .....	30
<b>La reestructuración de los recursos sanitarios dedicados a la Salud Ambiental en la Comunidad de Madrid.</b> JM Ordoñez Iriarte, I. Abad Sanz, P. Martínez-Pardo Valle, J. Martínez corral, M. Villoria Menieta .....	36
<b>Plaguicidas y cáncer de mama en mujeres cordobesas.</b> R. Angulo Lucena, M. Farouk Allam, M. L. Jodral Villarejo .....	49
<b>OPINIÓN. La formación de manipuladores de plaguicidas: una reflexión en el camino.</b> A. Martínez Martínez.....	55
<b>NOTICIAS SESA</b> .....	59
<b>NORMAS DE PUBLICACIÓN</b>	

## CONTENTS

<b>PRESENTATION.</b> Carmen Riobos Regadera. Presidenta de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental.....	1
<b>EDITORIAL</b> .....	2
<b>SPECIALS CONTRIBUTIONS</b>	
<b>Health protection against the new environmental hazards.</b> F. Vargas Marcos.....	4
<b>Endocrine disrupters. The case of estrogen xenobiotics.</b> N. Olea Serrano, MF. Fernández Cabrera, P. Martín Olmedo.....	6
<b>ORIGINALS</b>	
<b>Legionella outbreak at a spa.</b> L. Santa Marina Rodríguez, M. Basterretxea Irurzun, J. Ibarlucea Maurologoitia, E. Serrano Ibarbia, C. Zigorra Arrieta.....	12
<b>Study of the superficial ozone concentrations in the atmosphere of Comunidad de Madrid using passive samplers.</b> D. Galán Madruga, R. Fernández Patier, E. Díaz Ramiro, MD Herce Garraleta .....	20
<b>Traveller's diarrhoea caused by <i>Aeromonas hydrophila</i>,</b> M. Martín Delgado, P. Matute Cruz, D. Nuñez Gallo, C. Fernández González, N. López González-Coviella, B. Valladares Hernández, ML Pita Toledo, F. Martínez navarro .....	30
<b>The Restructuring of the Health Resources devoted to the Environmental Health in the Community of Madrid.</b> JM Ordoñez Iriarte, I. Abad Sanz, P. Martínez-Pardo Valle, J. Martínez corral, M. Villoria Menieta.....	36
<b>Pesticides and cancer breast in women from Cordoba.</b> R. Angulo Lucena, M. Farouk Allam, M. L. Jodral Villarejo .....	49
<b>OPINION. Training for pesticide handlers. A reflection under way.</b> A. Martínez Martínez .....	55
<b>NEWS FROM SESA</b> .....	59
<b>PUBLICATION RULES</b>	



**REVISTA DE SALUD AMBIENTAL**  
Sociedad Española de Sanidad Ambiental

**COMITÉ DE REDACCIÓN**

**Editor:**

José Vicente Martí Boscà  
Dirección General para la Salud Pública.  
Valencia  
jvicente.marti@sanidad.m400.gva.es

**Editores adjuntos:**

Encarna Santolaria Bartolomé  
Dirección General para la Salud Pública  
Valencia  
encarna.santolaria@sanidad.m400.gva.es

José María Ordoñez Iriarte  
Dirección General de Salud Pública  
Madrid  
josemaria.ordonez@comadrid.es

**COMITÉ EDITORIAL**

**La Junta Directiva de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental**

**Presidenta:**

Carmen Riolobos Regadera

**Vicepresidente:**

José Vicente Martí Boscà

**Secretaria:**

Rosalía Fernández Patier

**Tesorera:**

Margarita Palau Miguel

**Vocales:**

Ricardo Iglesias García  
José María Ordóñez Iriarte  
Francisco Marqués Marqués  
Antonio Daponte Codina  
Eduardo de la Peña de Torres  
Florencio Moreno García



## **SESA: UN FORO DE INVESTIGACIÓN Y DEBATE**

La Sociedad Española de Sanidad Ambiental se constituyó con el objetivo prioritario de servir de foro para agrupar a las personas físicas o jurídicas, cuyas actividades profesionales o científicas se desenvuelven en el campo de la Sanidad Ambiental. Su finalidad es favorecer el intercambio de conocimientos en los campos de la investigación, gestión, formación de personal o cualquier otro que contribuya al desarrollo y difusión de la Sanidad Ambiental.

Con independencia, objetividad y profesionalidad, la SESA quiere comprometerse con la sociedad española a dar una respuesta científica a los rápidos cambios que se producen en el campo de la Salud y Medio Ambiente, tan necesitado de foros de exposición, intercambio y comunicación, centrándose en el estudio e identificación de los factores de riesgo ambientales y los efectos sobre la salud, aportando soluciones realistas y efectivas.

### **¿QUÉ ACTIVIDADES DESARROLLA LA SESA?**

- Grupos de trabajo
- Jornadas científicas
  - Seminarios
  - Mesas redondas
- Revista de Salud Ambiental
- Información y estudios de Sanidad Ambiental

### **¿CÓMO PUEDES ASOCIARTE?**

Dirigiéndote a la SESA:  
Apartado de Correos nº 212  
28220 MAJADAHONDA  
(Madrid)



**SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL**  
Apartado de Correos n.º 212 • 28220 MAJADAHONDA (Madrid)

## SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN

Apellidos \_\_\_\_\_ D.N.I. \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_

*Domicilio Particular*

Calle \_\_\_\_\_

Número \_\_\_\_\_ Piso \_\_\_\_\_ Letra \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_

Código \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Domicilio profesional \_\_\_\_\_

Empresa o centro de trabajo \_\_\_\_\_

Apellidos \_\_\_\_\_

Calle \_\_\_\_\_

Código \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

País \_\_\_\_\_

Curriculum profesional \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Titulación \_\_\_\_\_

*Sociedades científicas a las que pertenece*

Nombre, país y cargo \_\_\_\_\_

En \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firmado: \_\_\_\_\_

### CUOTAS DE INSCRIPCIÓN

Socio Numerario 4.000 ptas.

Socio Colaborador 50.000 ptas.

Agregado 1.000 ptas.

### Para mayor información

contactar con:

Rosalía Fernández Pálier

Tfno.: 91 509 79 88 - Fax: 91 509 79 27

e-mail: fernandez@isciii.es

### Remitir a: SESA

Apartado de Correos n.º 212

28220 MAJADAHONDA

Madrid

Para la SESA

### SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

*Domiciliación de Recibos*

DATOS BANCARIOS \_\_\_\_\_

Banco/Caja: \_\_\_\_\_

Sucursal/Agencia: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Código de la Cuenta Corriente / Libreta de Ahorro											
Entidad		Sucursal		D.C.		N.º Cuenta corriente/Libreta Ahorro					

Firmado: \_\_\_\_\_

Para su Banco

Sr. Director:

Por la presente le ruego tomen nota para efectuar el pago de los recibos que pase la Sociedad Española de Sanidad Ambiental -SESA- con cargo a mi Cuenta Corriente/Libreta de Ahorro abajo indicada.

Código de la Cuenta Corriente / Libreta de Ahorro											
Entidad		Sucursal		D.C.		N.º Cuenta corriente/Libreta Ahorro					

Firmado: \_\_\_\_\_



# PRESENTACIÓN

Este primer número de la *Revista de Salud Ambiental* abre una nueva etapa editorial del órgano de expresión de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA), etapa de enorme trascendencia para SESA y sus socios.

Esta nueva etapa supone un salto cualitativo en la génesis y edición del Boletín de la SESA que desde el año 1994 ha sido el medio de comunicación y expresión de la SESA, permitiendo dentro de sus limitaciones y sencillez, la comunicación científico técnica entre socios y la difusión específica de los estudios de las diferentes áreas de Salud Ambiental, dentro de la Salud Pública.

El Boletín SESA permitió a nuestros socios publicar trabajos científicos y técnicos sobre Diagnóstico, Gestión, Reducción, Evaluación y Comunicación de los riesgos del ambiente humano para la salud; trabajos presentados como ponencias de expertos y comunicaciones en los Congresos, Jornadas Técnicas y Reuniones Científicas organizadas por nuestra sociedad.

La necesidad y utilidad del Boletín de SESA ha sido incuestionable, pero los avances tecnológicos, la evolución y diversificación de los socios así como, la importancia de la Salud Ambiental en el siglo XXI hacen necesario esta nueva revista que todos deseamos sirva para ampliar nuestros conocimientos, publicar nuestros trabajos, y mejorar nuestra investigación.

La Junta Directiva de SESA tiene grandes esperanzas en el éxito de la *Revista de Salud Ambiental*, éxito que solo será posible con la participación y colaboración de todos.

**Carmen Riobos Regadera**  
Presidenta de SESA

# EDITORIAL

Comité de Redacción

Desde las primeras reuniones de la actual Junta Directiva de SESA, elegida en Madrid en diciembre de 1997, se valoraron diferentes actividades a desarrollar con el objetivo común de potenciar a la Sociedad Española de Sanidad Ambiental mediante la mejora en la oferta de servicios profesionales a sus asociados.

Se partía de una realidad destacable, una joven sociedad que con poco más de un lustro de vida agrupaba a más de trescientos profesionales, organizaba unas importantes Jornadas Nacionales bienales, celebraba concurridas reuniones técnicas de carácter monográfico y disponía de un interesante órgano de comunicación para los asociados: *SESA, Boletín de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental*.

El *Boletín SESA*, cuyo primer número salió en enero de 1994 y el sexto y último en agosto de 1997, ha sido un buen órgano de prensa para la creciente Sociedad. De periodicidad semestral y con un número de páginas entre 30 y 50, en función de las necesidades de cada edición, publicaba los textos de las reuniones técnicas organizadas por la Sociedad que no habían podido editarse en imprenta, al tiempo que informaba a los socios sobre reuniones científicas y técnicas que pudieran interesarle, especialmente las organizadas por SESA.

El *Boletín SESA* cumplió de forma adecuada la función que Benjamín Sánchez Fernández-Murias, Presidente de SESA entonces y Presidente de Honor en la actualidad, proponía en la primera editorial, ser nexo de comunicación entre los socios, sirviendo a la vez como órgano de expresión de la Sociedad y como órgano de información de los socios.

La primera manifestación del actual Equipo de Redacción, que traslada la opinión de la Junta Directiva de SESA como Comité Editorial, es reconocer que la *Revista de Salud Ambiental* es continuación del *Boletín SESA*. Recogemos con orgullo su herencia, de la que esperamos hacernos merecedores.

Con las nuevas perspectivas derivadas de la situación actual de la Sociedad, incluyendo el número de socios que ha ido aumentando de forma constante, y de la Salud Ambiental, cuyas funciones y áreas temáticas han tenido un gran desarrollo en los últimos años, surge la necesidad de potenciar nuestro órgano de prensa.

Partimos de la consideración de que la Salud Ambiental agrupa al conjunto de disciplinas y técnicas destinadas a proteger la salud de la población frente a los riesgos ambientales. Las tradicionales actividades de Sanidad Ambiental tienen elementos comu-

nes con la Salud Laboral, la Seguridad Alimentaria, la Toxicología Ambiental, los Laboratorios de Salud Pública o la Epidemiología Ambiental. La Sociedad Española de Sanidad Ambiental puede ser un buen lugar de encuentro entre profesionales de éstas y otras disciplinas relacionadas con la Protección de la Salud, desde la base del respeto a las peculiaridades de cada una.

Por ello, la propuesta consiste en disponer de una revista que además de actuar como publicación científica permita el intercambio de experiencias, propuestas y actuaciones de estos profesionales. Existen varias revistas en España destinadas a la Salud Pública y sus especialidades, pero creemos que el área de la Salud Ambiental tiene un peso específico en las actuaciones de Salud Pública que no está representado en estas publicaciones, la mayoría de ellas de gran calidad. De hecho, *Revista de Salud Ambiental* no va a ser una competidora de ellas, nuestro papel es otro: combinar el artículo científico con la aportación técnica derivada de actuaciones concretas y con las experiencias profesionales en el ámbito de la Protección de la Salud. Nuestro éxito dependerá de atraer a los profesionales de la Salud Ambiental, vinculados o no a SESA, para que nos aporten el resultado de sus trabajos.

Nos hemos planteado una edición modesta, con una tirada de 800 ejemplares en el formato que presentamos y un número nuevo cada semestre, aunque estamos estudiando la posibilidad de publicar algún extraordinario de carácter monográfico. La productividad de nuestros lectores y, por supuesto, la capacidad presupuestaria serán los límites de *Revista de Salud Ambiental*. En resumen, la aceptación que tenga entre los socios de SESA, únicos propietarios de esta publicación.

Para la edición de este primer número, que siempre supone una especial dificultad, hemos recurrido a los autores de los trabajos presentados en el V Congreso Nacional de Sanidad Ambiental (Granada, noviembre de 1999) que fueron mejor valorados por el Comité Científico, así como a otros compañeros cuyo trabajo y experiencia era de especial interés en nuestra opinión. Pese a las premuras de tiempo casi todas las respuestas han sido una sorpresa muy grata, de hecho por problemas de espacio han quedado para el siguiente número varios artículos, algunos ya evaluados para su publicación inmediata.

Queremos que el segundo número de *Revista de Salud Ambiental* salga para el VI Congreso Nacional de Sanidad Ambiental, del que informamos en la contraportada, con él entregaremos una encuesta de valoración y someteremos el trabajo realizado a la Asamblea General de la Sociedad Española de Sa-



nidad Ambiental, como máximo órgano de la SESA, pero no es necesario ni siquiera esperar estos seis meses, podéis enviar vuestros trabajos o simplemente vuestras opiniones a las direcciones postales o electrónicas de Equipo de Redacción.

No queremos acabar este primer contacto con los lectores y socios sin agradecer la generosidad a los que la han hecho posible. En primer lugar, a la Junta Directiva de SESA, que nos ha otorgado su confianza para la realización de este trabajo. Los autores, tanto los que se presentan en este número como los que aparecerán en los siguientes, se han sometido a un espacio de tiempo tan breve para presentar sus artículos que merecen un agradeci-

miento tan sincero como nuestra disculpa. Algunos compañeros, por diferentes motivos profesionales y ante la urgencia de nuestras premuras, nos han prometido su publicación para el siguiente número, de igual forma queremos reconocerles el esfuerzo, máxime cuando ya les estamos insistiendo nuevamente. Los evaluadores han realizado esa tarea ingrata y anónima que permite revisar los artículos y modificarlos si es preciso antes de su publicación. Por último, queremos agradecer a Manuel Escolano Puig, director general para la Salud Pública de la Generalitat Valenciana, las facilidades concedidas para que la *Revista de Salud Ambiental* sea una realidad.

# PROTECCIÓN SANITARIA FRENTE A LOS NUEVOS RIESGOS AMBIENTALES

## *HEALTH PROTECTION AGAINST THE NEW ENVIRONMENTAL HAZARDS*

F. Vargas Marcos

Subdirector General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. Ministerio de Sanidad y Consumo

La Salud Ambiental (*Environmental Health*) es un área de conocimiento, incluida en el ámbito de la Salud Pública, que permite identificar, caracterizar, vigilar, controlar y evaluar los efectos sobre la salud humana de los riesgos físicos, químicos, psicosociales y biológicos presentes en el medio ambiente.

Cuando hablamos de "Sanidad Ambiental" solemos referirnos a las estructuras organizadas por la administración (estatal, autonómica o local) con el fin de proteger y fomentar la salud pública relacionada con el medio ambiente. En España estas estructuras están integradas en las Direcciones Generales de Salud Pública de las Consejerías de Sanidad de las CCAA y del Ministerio de Sanidad y Consumo. Luego, las autoridades sanitarias son responsables de prevenir, evitar o controlar aquellos riesgos que influyen en la salud. Pero esto no es posible sin una implicación efectiva de la sociedad, de sus organizaciones sociales y de los responsables políticos que parecen poco interesados en estos temas hasta que sucede algún escándalo (crisis de los pollos belgas y las dioxinas) que dispara el miedo o la alarma social.

La Ley General de Sanidad (LGS) establece (artículos 18, 19, 39 y 40) la obligación de prestar una especial atención a la salud ambiental en los programas del Sistema Nacional de Salud. El derecho a disfrutar de un medio ambiente saludable está recogido en el artículo 45 de la Constitución Española. La realidad actual es que el Sistema Nacional de Salud no ha dedicado suficientes recursos para la protección de la salud frente a los riesgos ambientales a pesar de lo establecido por la LGS.

La incorporación de nuestro país a la Unión Europea ha ejercido un notable impulso de la legislación relacionada con la sanidad ambiental. Son numerosas las Directivas Europeas que se han incorporado a la legislación nacional en ámbitos vitales para la salud pública. Entre ellos podemos citar las que afectan a las sustancias y preparados químicos, agua potable y de baño, contaminación atmosférica, salud laboral, biocidas, fitosanitarios, organismos modificados genéticamente, protección radiológica, residuos y vertidos tóxicos. La introducción en nuestro territorio de esta legislación se ha realizado sin un incremento de los

recursos humanos y técnicos necesarios para su efectiva aplicación. Las estructuras organizativas de la administración sanitaria son las mismas que hace muchos años, no se ha producido la urgente y necesaria adaptación a los nuevos riesgos ambientales. Los problemas de salud pública actuales son muy diferentes a los de hace veinte años, sin embargo continuamos con sistemas organizativos rígidos, anticuados y extremadamente lentos para afrontar las crisis sanitarias relacionadas con los factores ambientales, incluidas las crisis alimentarias.

Pero, realmente, ¿qué factores ambientales están relacionados con determinadas enfermedades?, ¿cuál es el ámbito de actuación de la sanidad ambiental?

Existen dificultades e incertidumbres para identificar con exactitud la relación causal entre medio ambiente y salud. La medición de la exposición a numerosos factores ambientales es compleja porque no disponemos de sistemas adecuados de información que permitan valorar la magnitud y gravedad de los riesgos. La información disponible sobre las enfermedades relacionadas con el medio ambiente procede de la experimentación en animales, estudios de laboratorio, estudios epidemiológicos y toxicológicos. Los resultados de estos trabajos de investigación permiten extrapolar y estimar posibles riesgos para la salud pública. Sabemos, además, que algunas sustancias ambientales por debajo de ciertos niveles no son peligrosas. Sin embargo, otros agentes, tales como alérgenos, radiaciones ionizantes, preparados químicos carcinógenos, pueden suponer un riesgo a niveles más bajos de los esperados.

La respuesta a los agentes ambientales varía en la población, hay personas que son más susceptibles que otras. Esto es evidente en el caso de las alergias pero también en otras enfermedades como el cáncer. Una suma de varios factores simultáneos puede tener efectos muy negativos sobre la salud. Un ambiente social desfavorable, una dieta inadecuada, la exposición a riesgos laborales, la adopción de hábitos no saludables (tabaco, alcohol, falta de ejercicio, etc.) y estar expuesto a varios contaminantes peligrosos puede incrementar el riesgo de

enfermar por encima de lo esperado si uno estuviera expuesto a la acción separada de cada uno de estos factores. Por ejemplo, el amianto afecta y multiplica varias veces el riesgo de contraer cáncer en fumadores.

De forma resumida, se describen en el siguiente cuadro los principales problemas de salud o enfermedad y su correspondiente factor ambiental.

Los medios destinados al control sanitario de estos agentes ambientales son claramente insuficientes.

PROBLEMA DE SALUD O ENFERMEDAD	FACTOR MEDIOAMBIENTAL
1. Enfermedades respiratorias Asma, bronquitis, enfisema, ¿cáncer?, aumento de ingresos hospitalarios, reducción de la función pulmonar, agravamiento de enfermedades respiratorias crónicas. Alergias, legionelosis, aspergilosis.	1. <b>Contaminación del aire externo:</b> Partículas en suspensión, óxidos de Nitrógeno y azufre, hidrocarburos, metales, sustancias químicas, compuestos orgánicos volátiles, ozono y sustancias alérgicas. <b>Contaminación aire interno:</b> Humo de tabaco, monóxido de carbono, sustancias químicas, polvo, polen, ácaros, bacterias, hongos, virus etc.
2. Enfermedades cardiovasculares. Aumento de la mortalidad	Temperaturas elevadas (ondas de calor) o muy bajas. Partículas en suspensión
3. Aumento de cáncer de piel, cataratas y alteraciones sistema inmunitario	Disminución de la capa de ozono estratosférico. Radiaciones no ionizantes. Aumento de radiación ultravioleta.
4. Trastornos auditivos. Estrés, irritabilidad, trastornos del sueño y de la comunicación.	Ruido
5. Enfermedades toxicológicas Carcinogénesis. Mutagénesis. Genotoxicidad. Neurotoxicidad. Enfermedades relacionadas con la exposición laboral	Sustancias químicas y productos químicos peligrosos, (tóxicos, nocivos, corrosivos, irritantes, etc.) Dioxinas, PCB, PCT, contaminación del agua, suelo, aire o alimentos.
6. Cáncer, leucemia, quemaduras, lesiones radiológicas	Radiaciones ionizantes
7. Enfermedades infecciosas (cólera, gastroenteritis, fiebres tifoideas. Intoxicaciones, cánceres)	Contaminación del agua de consumo humano por agentes químicos (nitratos, plaguicidas, mercurio, etc.) o biológicos: bacterianos, virus, hongos o protozoos.
8. Intoxicaciones y accidentes Aumento de enfermedades cancerosas atribuibles a contaminación química microbiana. Efectos estrogénicos.	Residuos tóxicos y peligrosos. Contaminación del aire, agua, suelo y alimentos. Disruptores endocrinos.
9. Enfermedades provocadas por sequías, inundaciones, deforestación, desertización, huracanes. Aumento de enfermedades infecciosas transmitidas por mosquitos, garrapatas, roedores y contaminación de algunos alimentos	Cambio climático Emisión gases con efecto invernadero.
10. Deterioro de las condiciones de salud y bienestar. Promoción y agravamiento de enfermedades	Desempleo, escasez o mala calidad de transportes, vivienda, servicios sociales, educación, instalaciones deportivas y de ocio. Desigualdades sociales.

Esta situación se ve agravada por la creciente aparición de nuevos riesgos (organismos modificados genéticamente, disruptores endocrinos, exposición a campos electromagnéticos) que requieren que todas las partes implicadas: las autoridades, la Universidad, los medios de comunicación social, los partidos políticos, las ONGs y la sociedad dediquen más interés y, por tanto, más recursos para prevenir posibles riesgos para la salud humana.

En este sentido, promover, entre todos, una mayor participación ciudadana en la identificación de peligros, en el control de los riesgos y en la valoración crítica de las actuaciones de los poderes públicos sería muy saludable para todos. Porque, como señala B. Walker (Journal of Environmental Health, vol. 55-3-1992), "todos los problemas medioambientales más pronto o más tarde llegan a ser un problema de salud pública".

# DISRUPTORES ENDOCRINOS. EL CASO PARTICULAR DE LOS XENOBIOTICOS ESTROGENICOS I. ESTROGENOS NATURALES

## *ENDOCRINE DISRUPTERS. THE CASE OF ESTROGEN XENOBIOTICS*

N. Olea Serrano<sup>1</sup>, M. F. Fernández Cabrera<sup>1</sup>, P. Martín Olmedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigaciones Médicas. Hospital Clínico. Universidad de Granada.

<sup>2</sup> Escuela Andaluza de Salud Pública.

### RESUMEN

El interés de la comunidad científica por la exposición humana a sustancias químicas capaces de alterar el equilibrio hormonal -disruptores endocrinos— ha crecido al mismo tiempo que se han presentado pruebas de las consecuencias de la exposición a estas sustancias sobre poblaciones animales. Como ha ocurrido en ocasiones anteriores, los datos observacionales en poblaciones animales han sido lo suficientemente sugerentes como para inducir entre los clínicos cierto grado de preocupación, por si estuvieran produciéndose efectos similares en poblaciones humanas. Si bien es cierto que los datos sobre afectación de poblaciones animales se generan mas fácilmente de forma poblacional que individual, también es verdad que las observaciones individuales en la clínica junto con algunos pocos estudios epidemiológicos han demostrado cierto paralelismo. De hecho, modelos *in vitro* e *in vivo* han servido para asignar capacidad mimetizadora hormonal a muchos compuestos químicos, tanto naturales como de producción humana, para los cuales existe riesgo de exposición. En este trabajo se revisan las premisas conceptuales sobre disrupción endocrina y como se llegó a acuñar el término.

**PALABRAS CLAVE:** Disruptores endocrinos, Xenoestrógenos, Exposición química.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos diez años han ido publicándose nuevos datos en la literatura científica especializada que relacionan la exposición a ciertos compuestos químicos, introducidos en el medio ambiente por la actividad humana, con la aparición de nuevos síndromes y el desarrollo de enfermedades específicas de causa no bien conocida<sup>1,3</sup>. La preocupación por la incidencia creciente de este tipo de alteraciones ha atraído la atención de clínicos e investigadores que tratan de formular, con mayor o menor éxito, nuevas aproximaciones conceptuales en la etiología de la enfermedad<sup>4</sup>.

### ABSTRACT

Interest of the scientific community in chemical substances able to alter the hormone balance – endocrine disrupters- has grown with increasing evidence of the consequences for animal populations of exposure to these substances. As has occurred on previous occasions, observational data on animal populations have been sufficiently suggestive to cause concerns among clinicians that similar effects may be produced in human populations. Although data on the effects on populations of animals are more easily generated than those on individuals, clinical observations on human individuals alongside the few existing epidemiological studies have shown a certain parallelism. Indeed, *in vitro* and *in vivo* models have been able to designate many chemical compounds as hormonal mimics, including both natural and human-produced compounds to which there are exposure risks. The present work reviews the conceptual premises of endocrine disruption and the development of the use of this term.

**KEY WORDS:** Endocrine Disrupter, Xenoestrogens, Chemical Exposure.

Se estima en más de 112 000 las sustancias químicas producidas por el hombre, desde el inicio de la revolución industrial, que no tienen parangón en la naturaleza. Fue a partir de los años cuarenta cuando comenzó la producción masiva y la liberación medioambiental de muchos de estos compuestos químicos de tal manera que una media de 2.000 sustancias químicas nuevas se incorporan anualmente al censo de sustancias derivadas de la actividad humana. El hombre y su entorno resultan, pues, fácilmente expuestos a estos compuestos tanto desde el momento de su fabricación como a través de los procesos de distribución, uso y degradación final. La exposición ocurre porque estas sustancias

**Correspondencia:** Nicolás Olea Serrano. Laboratorio de Investigaciones Médicas. Hospital Clínico. Universidad de Granada. 18071 Granada.

químicas forman parte de la forma de vida actual, y tiene lugar ya sea de forma conocida y programada o bien como consecuencia de un proceso no intencionado, accidental o simplemente inadvertido<sup>5,6</sup>.

Las alteraciones sobre la salud más frecuentemente asociadas a la exposición con sustancias químicas de síntesis tanto en animales de distintas especies (peces, reptiles, pájaros, mamíferos) como en el hombre, incluyen principalmente enfermedades hormono-dependientes entre las que se encuentran: disfunciones tiroideas, alteraciones en el crecimiento, aumento en la incidencia de problemas relacionados con el tracto reproductor masculino, disminución de la fertilidad, pérdida en la eficacia del apareamiento, anomalías del comportamiento, alteraciones metabólicas evidentes desde el nacimiento, desmasculinización, feminización y alteraciones del sistema inmune, e incluso incremento en la incidencia de diferentes tipos de cáncer<sup>7</sup>.

La hipótesis patogénica subyacente explica que algunas de estas sustancias químicas se comportan como hormonas, alterando la homeostasis normal del sistema endocrino, o lo que es lo mismo, produciendo un desequilibrio en el balance de estrógenos, andrógenos, progestágenos, u hormonas tiroideas, a través de mecanismos de acción diversos<sup>8</sup>. Aunque cualquier sistema hormonal es susceptible de ser dañado, lo cierto es que la mayor evidencia disponible actualmente demuestra que una gran parte de los compuestos exógenos o xenobióticos identificados se comportan como estrógenos, es decir, interfieren con la hormona femenina estradiol, imitando o bloqueando su acción natural. De ahí que la información existente relativa a los xenoestrógenos sea cualitativa y cuantitativamente más importante.

La idea de que estas sustancias con actividad hormonal puedan tener un efecto adverso sobre la salud humana y animal no es un tema nuevo. A comienzos de los años 60, Raquel Carson<sup>9</sup> (Carson, 1962) advirtió que ciertos productos químicos de síntesis utilizados para el control de las plagas agrícolas se habían difundido de tal manera por todo el planeta que estaba afectando de manera universal e inadvertida al equilibrio entre las especies. Las observaciones experimentales, los estudios en distintas especies animales y los datos de laboratorio no hicieron más que incrementar la preocupación por estos hechos y motivaron la celebración de la conferencia Estrogens in the Environment I en el Instituto Nacional de Salud y Medio Ambiente americano (NIEHS) (1979) donde se constató la presencia medioambiental de sustancias que se comportaban como hormonas. Se estableció, así mismo, de una manera sencilla que estos compuestos imitarían a la hormona uniéndose a su receptor, provocando el mismo espectro de efectos biológicos que la hormona natural, o bien antagonizarían el efecto hormonal bloqueando el receptor correspondiente. En ambos casos el resultado final sería una alteración del sistema hormonal con consecuencias difícilmente predecibles. En 1979 no se tenía todavía mucha información sobre los efectos de estas sustancias sobre la salud humana, por lo que gran parte de

las conclusiones eran puramente especulativas. No fue hasta la siguiente conferencia Estrogens the Environment II (NIEHS) celebrada en 1985 cuando se presentaron datos que revelaban el efecto de los xenoestrógenos sobre el desarrollo humano. Se demostró, así mismo, la ubicuidad de estas sustancias y se presentó información sobre la variabilidad de su potencias como hormonas exógenas, tanto de los agonistas como de los antagonistas hormonales<sup>10</sup>.

## DEFINICIÓN DE DISRUPTOR ENDOCRINO

En el verano de 1991 se celebró la Conferencia de Wingspread<sup>11</sup> (Wisconsin, USA) donde un grupo de científicos, representando más de una docena de disciplinas, se reunieron para discutir la evidencia existente de cómo distintos compuestos químicos podían estar afectando a la reproducción y al desarrollo de los animales y a la salud humana. En esta conferencia se concluyó que *un gran número de sustancias químicas, sintetizadas por el hombre y liberadas al medio ambiente, así como algunas naturales, tienen efecto sobre el sistema endocrino del hombre y de los animales. Se trata de compuestos persistentes, organohalogenados y bioacumulables que incluyen algunos plaguicidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas),..... compuestos de síntesis y algunos metales*. Incluso se acuñó un nombre para este tipo de compuestos químicos, los cuales se conocen desde entonces con el nombre de disruptores endocrinos<sup>11</sup>. En España este nombre fue aceptado por consenso en la primera Conferencia Nacional de Disruptores Endocrinos celebrada en Granada en 1996, que ha tenido continuidad con conferencias anuales en San Sebastian, Barcelona y Madrid.

Con posterioridad a la Conferencia de Wingspread, otras reuniones científicas como las celebradas en Weybridge 1996<sup>12</sup> y de nuevo en Wingspread han servido para sentar las bases conceptuales de la disrupción endocrina, definir la forma de aproximación científica más apropiada y la correcta evaluación de la importancia de los disruptores hormonales en la salud humana y de las especies animales.

El término disruptor endocrino (Endocrine Disrupting Chemicals / EDCs) define hoy día a un grupo de sustancias químicas de muy diferente origen, estructura y uso. Se trata de sustancias exógenas al organismo, naturales o sintéticas, que interfieren con la producción, liberación, transporte, metabolismo, unión, acción biológica o eliminación de las hormonas responsables del mantenimiento de la homeostasis y regulación del desarrollo. En algunas ocasiones se trata de compuestos a los que los tests habituales de toxicidad no habían atribuido un efecto importante. Además, muchos de ellos presentan gran estabilidad e inercia para reaccionar químicamente, por lo que reúnen características óptimas para haber sido y ser empleados, en grandes cantidades y con gran libertad sin protección medio ambiental especial. En otras ocasiones se trata de compuestos bien conocidos por su capacidad para acumularse y persistir en las cadenas tróficas, como es el caso de los conocidos y caracte-

rizados POPs o contaminantes orgánicos persistentes.

Los efectos hormonales de los disruptores endocrinos pueden ser debidos a que: 1) mimetizan los efectos de hormonas endógenas, 2) antagonizan la acción normal de las hormonas, 3) alteran el patrón de síntesis y metabolismo de hormonas naturales, y/o 4) modifican los niveles de los receptores hormonales<sup>13</sup>.

Se ha sugerido que los disruptores endocrinos presentan características particulares que los hacen distintos a otros tóxicos medio ambientales y que condicionan cualquier aproximación a la relación de causalidad buscada entre exposición y enfermedad<sup>7,14</sup>. Esta forma especial de toxicidad podría deberse a que: 1) El momento de la exposición es decisivo para determinar el carácter, la gravedad y la evolución posterior del efecto. 2) Los efectos son distintos sobre el embrión, el feto, el organismo perinatal o el adulto. 3) Si actúan durante un periodo crítico, como por ejemplo en los estadios tempranos de la vida, caracterizados por una rápida diferenciación celular y organogénesis, pueden producir lesiones irreversibles. 4) Las consecuencias se manifiestan con mayor frecuencia en la progenie que en el progenitor expuesto. 5) Los efectos pueden permanecer latentes durante años y hacerse patentes en la descendencia, en lugar de en los individuos expuestos. 4) El umbral de concentración preciso por debajo del cual hay seguridad de no efecto no es conocido. 5) La combinación de compuestos actuando a través de un mecanismo común puede resultar en un efecto paradójico, ya sea sinérgico, antagonico o simplemente aditivo, difícilmente predecible.

Esta forma especial de acción toxicológica que a veces escapa a las reglas más habituales del proceso de evaluación del riesgo ha dado lugar a muy diversas interpretaciones del problema de la disrupción endocrina. Sirva como resumen de la perplejidad desencadenada la reciente declaración del Comité Científico de la antigua Dirección General XXIV de la Comisión Europea<sup>15</sup> referente a lo que es, y lo que no es, disrupción endocrina ya que se dice textualmente que *disrupción endocrina no es un aspecto toxicológico per se como pudiera ser cáncer o alergia, es más bien el descriptor de un cambio fisiológico que puede conducir a un efecto adverso para la salud.*

## XENOBIÓTICOS ESTROGÉNICOS

Como se ha dicho anteriormente, una de las acciones hormonales mejor documentada atribuible a los disruptores endocrinos es su capacidad de mimetizar o bloquear el efecto de los estrógenos, es decir, la posibilidad de actuar como un estrógeno o como un antiestrógeno. La potencia estrogénica de estos compuestos es muy variable y abarca desde mimetizadores tan potentes como el mismo estradiol a débiles agonistas que tan sólo tienen actividad parcial y a muy altas concentraciones. Todo esto ha llevado a considerar de forma especial dentro del grupo de los disruptores endocrinos a esta

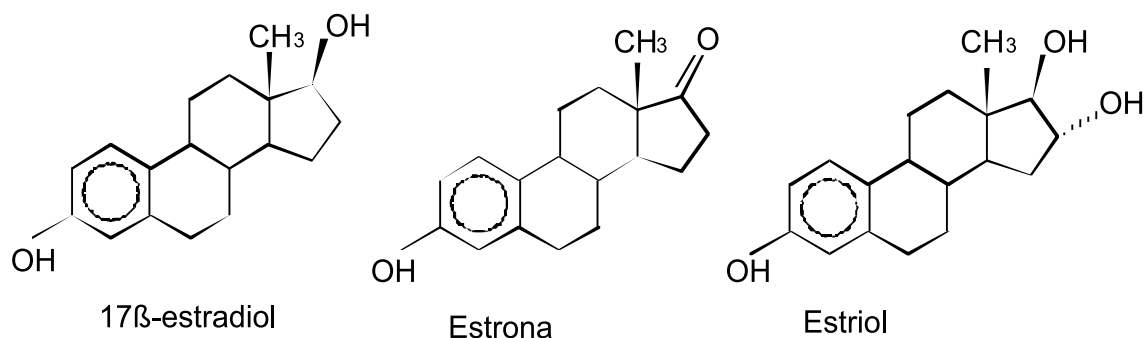
clase de moléculas que se incluyen todas bajo el epígrafe de xenoestrógenos, entendiéndose por tales todos aquellos compuestos que manifiestan actividad estrogénica en ensayos *in vitro* e *in vivo* independientemente de su estructura química, procedencia y aplicaciones<sup>16</sup>.

### 1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ESTRÓGENOS

El término de estrógeno se aplica a cualquier sustancia química, esteroidea o no, capaz de inducir en la hembra el estro, o una respuesta biológica asociada con el estro, independientemente de su estructura química o mecanismo de acción. Por extensión, la capacidad de inducir estos efectos específicos se denomina estrogénica<sup>17</sup>.

Es conocido desde hace años que la eliminación en la hembra, mediante la castración u ovariectomía, de la fuente principal de estrógenos es seguida por la desaparición de la fase de estro del ciclo sexual con pérdida de la actividad de apareamiento. Se denomina fase de estro al periodo de celo durante el cual la hembra ovula y es receptiva al apareamiento. Durante esta fase biológica tienen lugar cambios en los órganos reproductores de las hembras que culminan con la ovulación. En lo que respecta al ovario, el ciclo estral puede dividirse en una fase folicular, durante la cual los folículos DeGraaf maduran, y en una fase lútea, en la que los cuerpos lúteos se transforman en folículos ovulares. En estas dos fases se secretan las hormonas estrogénicas y progesterona; estas hormonas controlan los cambios uterinos y vaginales. Al inicio de la fase folicular, o proestro, aumenta el flujo sanguíneo de los órganos genitales externos y del útero y crecen las glándulas mamarias. La fase lútea es conocida como metaestro. Después de esta fase, hay un periodo de cambios relativamente corto que se conoce como diestro. En las especies en que éste es prolongado se le da el nombre de anestro.

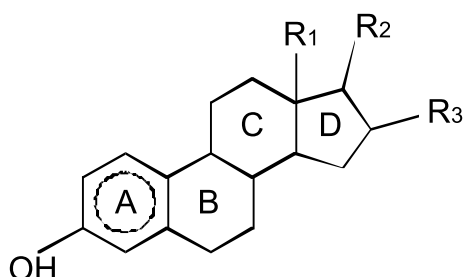
Se han aislado del plasma sanguíneo de la mujer hasta seis estrógenos naturales, pero sólo tres en cantidades notables, estradiol-17 $\beta$  (E2), estrona (E1) y estriol (E3) (Figura 1). Tanto el estradiol-17 $\beta$  como la estrona se hallan en concentraciones importantes en la sangre venosa de los ovarios. El estriol es un producto de oxidación procedente de los dos primeros. La conversión tiene lugar principalmente en el hígado y en el intestino delgado debido a la abundancia de hidroxilasas y al establecimiento de la reabsorción intestinal. La potencia estrogénica del estradiol-17 $\beta$  es 12 veces mayor que la de la estrona, y 80 veces mayor que la del estriol. Por este motivo se considera al estradiol-17 $\beta$  como el estrógeno más importante. Aunque la secreción de estradiol 17- $\beta$  es mayoritaria, la estrona, además de ser un producto ovárico puede aparecer como resultado de la metabolización por el tejido adiposo de la androstendiona. Esta es, a su vez, secretada por el ovario y por la corteza suprarrenal. No es despreciable la producción de estrona en el tejido adiposo, cuanto más si se tiene en cuenta que este fenómeno au-



**Figura 1. Estructura molecular de los tres estrógenos más importantes en mamíferos**

menta con la edad del individuo -menopausia- y es de especial significación en personas obesas<sup>13</sup>. La transformación de los precursores en estrona alcanza cifras de hasta 0,8 µg/día por kg de peso en mujeres postmenopáusicas.

Estos estrógenos naturales son moléculas relativamente rígidas, lipofílicas, con pesos moleculares de alrededor de 300 Da (figura 2). Clásicamente se ha considerado que los requerimientos estructurales necesarios para que un compuesto químico tenga actividad estrogénica<sup>18</sup> se resumen en:



**Figura 2. Conformación básica de los estrógenos naturales**

- i) Un anillo fenólico (A), con un grupo hidroxilo ligado en el carbono de posición 3,
- ii) La existencia de un grupo cetónico o hidroxilo en el carbono 17 del anillo D,
- iii) Un grupo metilo en posición angular unido al carbono 13 entre los anillos C y D.

La estructura de los anillos C y D parece ser de menor importancia ya que su ruptura o la presencia de cadenas alifáticas saturadas no conlleva pérdida de actividad biológica<sup>18</sup>. Es interesante resaltar que en todos los casos se mantiene la distancia entre los carbonos 3 y 16-17, hecho común en muchas de las moléculas químicas con actividad estrogénica conocida. Así, a pesar de la aparente diversidad estructu-

ral, los potentes estrógenos sintéticos hexestrol o dietilestilbestrol (DES) mantienen esa relación de proporciones presentando dos grupos fenólicos separados por una cadena hidrocarbonada<sup>19</sup>. Estudios cristalográficos han demostrado que estos estrógenos sintéticos en configuración *trans* son muy semejantes a estradiol-17β. Posiblemente esta estereoquímica sea obligada para la unión del estrógeno a sus receptores específicos o proteínas celulares de interacción.

Los estrógenos a los que un individuo puede estar expuesto, sin considerar la utilización farmacológica de sustancias hormonales, se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios: origen, estructura química o actividad. En lo que respecta a su origen los estrógenos pueden ser naturales o sintéticos<sup>5</sup>. Dentro del grupo de los naturales los hay de procedencia animal y de procedencia vegetal.

Los estrógenos de procedencia animal constituyen una clase de hormonas cuya propiedad es regular el crecimiento, desarrollo y diferenciación de los órganos sexuales secundarios de la hembra. Los de procedencia no animal se han descrito tanto en plantas como en hongos. Estos tienen estructura no esteroidea y demuestran su actividad hormonal cuando son administrados a los animales. A los primeros se les conoce con el nombre de fitoestrógenos y a los segundos como micoestrógenos<sup>20</sup>. La función de estos compuestos en las propias plantas no es bien conocida y se especula con la idea de que actúan como mecanismo de defensa frente a herbívoros y agentes patógenos<sup>21,22</sup>.

Los estrógenos sintéticos son sustancias que han sido diseñadas basándose en las características estructurales de los estrógenos naturales de origen humano o animal. Dentro de este grupo destacan los hidroxiestilbenos entre los que se encuentra el conocido dietilestilbestrol (DES), usado durante años en la clínica médica. Sin embargo, durante los últimos cuarenta años se han descubierto sustancias de síntesis que sin ser formuladas con tal propósito han resultado tener actividad estrogénica.

En cuanto a su estructura los estrógenos pueden ser esteroides, es decir, compuestos integrados por una serie de cuatro anillos de carbono unidos entre sí para formar una unidad estructural llamada ciclo-



pentanoperhidrofenantreno. Aunque, como ya se ha indicado anteriormente, existen sustancias que sin poseer estructura esteroidea presentan actividad estrogénica, es decir, compuestos que son capaces de mantener los caracteres y órganos sexuales secundarios de las hembras. La potencia de los estrógenos también viene determinada por la afinidad que presentan en su unión al receptor. En parte, la afinidad es dependiente de la presencia de un grupo hidroxilo fenólico en una posición equivalente al carbono 3 del estradiol. Propiedades agonistas o antagonistas serían una consecuencia de determinadas sustituciones, o su ausencia en la molécula. Compuestos no sustituidos serían agonistas puros, mientras que compuestos no esteroideos con sustituciones del tipo éter alquil amino con una correcta orientación serían invariablemente antiestrógenos. Los trifeniletlenos, como por ejemplo hidroxitamoxifeno, tienen estructuras tipo trans-estilbeno planar similares a la del estradiol lo que le proporciona una alta afinidad por el receptor, pero el resultado final es el de un potente efecto antagonista<sup>23</sup>. No obstante, estas observaciones son insuficientes para explicar las propiedades estrogénicas de sustancias estructuralmente diferentes como es el caso de kepona. Mucho se ha escrito a este respecto y más se ha experimentado en los últimos años tratando de buscar una relación clara entre estructura y actividad, lo cual ha dado lugar al incremento de los estudios de evaluación cuantitativa de la relación estructura actividad o estudios QSAR<sup>24,25</sup>.

## 2. FITOESTRÓGENOS Y MICOESTRÓGENOS

Los fitoestrógenos son una clase de componentes naturales de las plantas incorporados por los animales y el hombre en su dieta habitual<sup>20,26,27</sup>. Se trata de compuestos no esteroideos a los que se puede clasificar estructuralmente en: 1. Flavonas e Isoflavonas, incluyen la genisteína, biochanina A, prunetina, daidzeína y la formononetina; 2. Cumestanos, como el cumestrol y su o-p'-metileter; 3. Lignanos, como la enterolactona y el enterodiol.

Las isoflavonas y los cumestanos están presentes en numerosas plantas comestibles, especialmente en la soja y en otras leguminosas. La biochanina A, se ha aislado del garbanzo y del trébol rojo, y la prunetina, está presente en las cerezas y ciruelas. El cumestrol es un componente característico de la alfalfa. Los derivados del lignano proceden, principalmente, de semillas no refinadas que son activadas por las bacterias de la flora intestinal.

Tests *in vitro* han revelado que algunos fitoestrógenos a bajas dosis se comportan como agonistas estrogénicos, estimulando la proliferación de células mamarias y la expresión de genes que están bajo el control de elementos de respuesta estrogénica. Pero estos mismos compuestos a dosis más altas pueden antagonizar el efecto de los estrógenos naturales<sup>28</sup>. Se ha sugerido que el efecto estrogénico de los fitoestrógenos puede ser agonista o antagonista dependiendo no sólo de las concentraciones tisulares alcanzadas sino también de los niveles de estró-

genos endógenos presentes en la época fértil o en la menopausia.

Parece ser que los fitoestrógenos ejercen su acción estrogénica o antiestrogénica, a través de la interacción con el receptor estrogénico (ER). Así, se ha confirmado que los fitoestrógenos y los micoestrógenos poseen una alta afinidad por el receptor. Muchos fitoestrógenos y micoestrógenos poseen mayor afinidad por el ER beta que por el ER alfa y una vez unidos al receptor, inducen un cambio conformacional que no solo modula las interacciones del receptor con los factores transcripcionales sino que afecta también directamente a las propiedades físicas del complejo ER-ERE desencadenando o inhibiendo la expresión de genes específicos<sup>29,30</sup>. Recientemente el grupo de Verna y colaboradores<sup>31</sup> ha mostrado la acción inhibitoria de las isoflavonas sobre el crecimiento de células de cáncer de mama inducido por xenoestrógenos tales como el o,p'-DDT y los alquilfenoles. Tales estudios han sugerido que los fitoestrógenos podrían ser inhibidores de la acción hormonal de los xenobióticos estrogénicos, estableciéndose una competencia entre estrógenos naturales y xenoestrógenos que no hace sino añadir más complejidad a la interpretación de la exposición.

Pequeñas cantidades de micoestrógenos (zearalenona y zeranol) se encuentran también en la dieta humana<sup>32</sup>. Estructuralmente la zearalenona es la lactona del ácido resorcíclico. El zeranol (derivado sintético de la zearalenona) se utiliza actualmente como sustituto hormonal para acelerar el engorde del ganado. En Estados Unidos es legal la utilización de hasta seis hormonas con este propósito (estradiol, testosterona, progesterona, trembolonona, zeranol y acetato de melengestrol) entre las que se encuentra un micoestrógeno. Esta práctica es la causa principal del contencioso existente entre la unión europea (UE), donde la utilización de hormonas en carnes de consumo está totalmente prohibida, y los Estados Unidos, al no autorizar la UE la importación de carnes procedentes de este EE.UU..

La actividad hormonal de estos compuestos naturales, fitoestrógenos y micoestrógenos, se conoce desde hace décadas y está ilustrada por numerosos casos en los cuales su ingestión ha causado una alteración de la reproducción en animales, a veces irreversible –tal es el caso de la enfermedad del trébol en la ovejas o el síndrome del maíz mohoso en cerdos— pero el establecimiento de la asociación con enfermedad en humanos está aun pendiente de ser demostrada<sup>33,34</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. COM706. Comisión de las Comunidades Europeas. Estrategia comunitaria en materia de alteradores endocrinos (Sustancias de las que se sospecha interfieren en lo sistemas hormonales de seres humanos y animales). Bruselas; 1999.
2. SACO 100EN. Endocrine disrupting chemicals: A challenge for the EU?. European Parliament, Public Health and Consumer Protection Series, Strasburg, 1998.



3. Informe EUR 18345 CEE. La investigación de los alteradores endocrinos en la UE. Bruselas. 1997.
4. Ashford, N.; Miller, C.S. Low-Level Chemical Exposures: A Challenge for Science and Policy Environ. Sci. Tech. 32: 508 A-509 A (1998)
5. Pazos P, Olea-Serrano MF, Zuluaga A, Olea N. Endocrine disrupting chemicals: Xenoestrogens. Med Biol Environ Int J 1998; 26:41-7.
6. Soto AM, Michaelson CL, Prechtel NV, Weill BC, Sonnenschein C, Olea Serrano MF, Olea N. Assay to measure estrogen and androgen agonist and antagonists. Adv Exp Med Biol 1998; 444:9-23.
7. Colborn T, vom Saal FS, Soto AM. Development effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. Environ Health Perspect 1993; 101:378-84.
8. Miller WR, Sharpe RM. Environmental oestrogens and human reproductive cancers. Endocrine-related cancer 1998; 5:69-96.
9. Carson, R. Silent Spring. New York (NY): Houghton Mifflin Company; 1962.
10. McLachlan JA. Functional toxicology: a new approach to detect biologically active xenobiotics. Environ Health Perspect 1993; 101:386-7.
11. Colborn T, Clement C. Chemically-induced alterations in sexual and functional development: The wildlife/Human Connection. Princeton (NY): Princeton Scientific Publishing; 1992.
12. Report of Proceedings. European Workshop on the Impact of Endocrine Disruptors on Human Health and Wildlife. Weybridge, 1996.
13. Fernández MF, Pedraza V Olea N. Estrogens in the environment: is there a breast cancer connection?. Cancer J 1998; 11:11-7.
14. Ohi G. Endocrine disrupting chemicals and carcinogenicity Gan To Kagaku Ryoho 1999; 26(3): 263-8.
15. Comité científico de la Toxicidad, la Ecotoxicidad y el medio ambiente (SCTEE) de la Comisión. Efectos sobre la salud de las personas y de la fauna de las sustancias químicas alteradoras de los procesos endocrinos, con especial énfasis en la fauna y en los métodos de pruebas sobre ecotoxicidad. Bruselas; 1999.
16. Olea N, Olea-Serrano MF. Estrogens and the environment. Cancer Prevention J 1996; 5:1-6.
17. Hertz, R. The estrogen problem-retrospect and prospect. En: McLachlan JA, editor. Estrogen in the environment II-Influences on development. New York (NY): Elsevier/Horth Holland; 1985. P. 1-11.
18. Allen E, Doisy EA. An ovarian hormone: preliminary report on its localizations, extraction and partial purification, and action in test animals. J Am Med Assoc 1923; 81: 819.
19. Leclercq G, Heuson JC. Physiological and pharmacological effects of estrogens in breast cancer. Biochem Biophys Acta 1979; 560: 427-55.
20. Olea N, Pazos P, Fernández MF, Rivas A, Olea-Serrano MF, Pedraza V. Phyto and mycoestrogens (Xenoestrogens) as a preventable cause of breast cancer. Med Biol Environ Int J 1999; 27:55-60.
21. Schutt DA. The effect of plant oestrogens on animal reproduction. Endeavor 1976; 35:110-3.
22. Verdeal K, Ryan DS. Naturally occurring estrogens in plant foods stuffs. J Food Protection 1979; 42:577-853.
23. Leclercq G. Estrogens, antiestrogens and other estrogen compounds. En Robert T editor. Antitumor steroids. Blickenstaff. Academic Press INC; 1992.
24. Gilbert J, Doré JC, Bignon E, Pons M, Ojasoo T. Study of the effects of basic Di- and Tri-phenyl Derivatives on malignant cell proliferation: an example of the application of correspondence factor analysis to structure-activity relationships (SAR). Quant Struct-Act Relat 1994; 13:262-74.
25. Gao H, Katzenellenbogen JA, Garg R, Hansch C. Comparative QSAR analysis of estrogen receptor ligands. Chemical Reviews 1999; 99:723-44.
26. Mäkelä S, Davis VL, Tally WC, Korkman J, Salo L, Vihko R, Santti R, Korach KS. Dietary estrogens act through estrogen receptor-mediated processes and show no antiestrogenicity in cultured breast cancer cells. Environ Health Perspect 1994; 102: 572-8.
27. Mäkelä S, Santti R, Salo L, McLachlan JA. Phytoestrogens are partial estrogen agonist in the adult male mouse. Environ Health Perspect 1995; 103:123-7.
28. Dees C, Foster FS, Ahamed S, Wimalasena J. Dietary estrogens stimulate human breast cancer cells to enter the cell cycle. Environ Health Perspect 1997; 105:633-6.
29. Norris JD, Fan D, Stallcup MR, McDonnell DP. Enhancement of estrogen receptor transcriptional activity by the coactivator GRIP-1 highlights the role of activation function 2 in determining estrogen receptor pharmacology. J Biol Chem 1998; 273:6679-88.
30. Nikov GN, Hopkins NE, Boue S, Alworth WL. Interactions of dietary estrogens with human estrogen receptors and the effect on estrogen receptor-estrogen response element complex formation. Environ Health Perspect 2000; 108:867-72.
31. Verna SP, Goldin BR, Lin PS. The inhibition of estrogenic effects of pesticides and environmental chemicals by curcumin and isoflavonoids. Environ Health Perspect 1998; 106:807-12.
32. Krogh P. Mycotoxins in food. Academic Press Limited; 1987.
33. Adlercreutz H. Phytoestrogens: Epidemiology and a possible role in cancer protection. Environ Health Perspect 1995; 103:103-12.
34. Adlercreutz H, Mazur W. Phyt-oestrogens and Western diseases. Ann Med. 1997; 29:95-120.

# BROTE DE LEGIONELOSIS ASOCIADO A UN BALNEARIO

## *LEGIONELLA OUTBREAK AT A SPA*

L. Santa Marina Rodríguez, M. Basterretxea Irurzun, J. Ibarlucea Maurologoitia, E. Serrano Ibarbia, C. Zigorruga Arrieta.

Subdirección de Salud Pública, San Sebastián.

### RESUMEN

En 1998 el inicio de la temporada de actividad de un balneario en Gipuzkoa coincidió con la detección de un brote de legionelosis asociado al mismo, lo cual condujo al cierre de la instalación y al estudio epidemiológico -casos y controles- y ambiental oportunos. Se definió como caso toda persona que durante su estancia en el balneario o durante los 10 días siguientes presentará neumonía o un cuadro febril compatible con fiebre de Pontiac.

El estudio ambiental incluyó la inspección del balneario y entorno y muestreos de los sistemas sanitarios de agua y de los elementos de hidroterapia.

De las 287 personas encuestadas de la Comunidad Autónoma Vasca, el 12.5% cumplían con la definición de caso; 9 casos presentaron neumonía y 26 fiebre de Pontiac. La curva epidémica se inició el 7 de mayo, alcanzando un pico los días 14 y 15 de mayo y finalizando el día 20. El riesgo de enfermar ajustado por edad, sexo y consumo de tabaco se asoció con la duración de la estancia en el balneario (OR=118.5, 95% I.C.: 18.7-750.2) y con el uso de una piscina (OR=10.5, 95% I.C.: 1.3-82.6). Se detectó *L. pneumophila* serogrupo 1 en recuentos superiores a  $10^3$  ufc/l en diversos puntos de la red de hidroterapia y en la ducha de la habitación de uno de los enfermos. El análisis por electroforesis en campos pulsados de una muestra biológica y muestras ambientales permitió la confirmación genotípica. El establecimiento se abrió al público tras realizar un tratamiento de choque y comprobar que transcurridos 15 días no se detectó *L. pneumophila* en las muestras ambientales.

**PALABRAS CLAVE:** Legionelosis, balneario, brote.

### INTRODUCCIÓN

La legionelosis es una enfermedad bacteriana de origen ambiental que presenta dos formas clínicas perfectamente diferenciadas la neumonía o enfermedad del legionario y la forma no neumónica conocida como fiebre de Pontiac. Los brotes por *Legionella* se han relacionado con la inhalación de aerosoles contaminados con la bacteria procedentes de sistemas de abastecimiento de agua y de torres de refrigeración<sup>1</sup>.

El 20 de mayo la unidad de epidemiología de Bizkaia notificó un caso de neumonía por *Legionella* en

### ABSTRACT

The start of seasonal activity at a spa in Guipuzcoa coincided with the detection of an associated legionnaire outbreak in 1998. This led to the closure of the premises and to the carrying out of opportune environmental and epidemiological studies. The latter included case - control study. A case was defined as a person who, either during his stay or in a period of 10 days thereafter, developed pneumonia or a clinical syndrome compatible with that of Pontiac fever (EIC-9).

The environmental study included spa and surrounds, and samples of the sanitary water systems and all water therapy elements.

12.5% of the 278 people surveyed in the Basque Autonomous Community matched the case definition. 9 had pneumonia and 27 Pontiac fever. The epidemic curve began on May 7th, peaked on May 14th and 15th, and finalized on the 20th. The risk of illness adjusted according to age, sex and tobacco consumption was associated with the length of stay at the spa (RR=118.5, 95% C.I.: 18.7-750.2) and with swimming-pool use. Serogroup 1 *L. pneumophila* was detected in counts above  $10^3$  ufc/l at different points in the water therapy system and in the shower in the room of one patient. The pulsed field gel electrophoresis analysis of one of the biological samples and environmental samples allowed genotypic confirmation. The establishment was reopened to the public after emergency treatment was carried out and confirm that after 15 days no *L. pneumophila* had been detected in the environmental samples.

**KEY WORDS:** Legionella, spa, outbreak.

una mujer de 75 años que tenía como antecedente la estancia en un balneario durante la primera quincena de ese mes. Siguiendo los protocolos establecidos se realizó visita de inspección al establecimiento y se informó al gerente de la posibilidad de que el balneario fuera el lugar de exposición al agente causal. El 21 de mayo ante la notificación de un segundo caso de neumonía por *Legionella* en un varón de 60 años que presentaba como único antecedente de riesgo la estancia en el balneario entre los días 10-14 de mayo, se clasificó la situación como brote, considerándose el balneario como la fuente de exposición.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Características de la instalación: el establecimiento presenta dos zonas diferenciadas por tipo y usos del agua. En la zona de balneario, donde se realizan los tratamientos terapéuticos, el agua procedente de dos manantiales se recoge en un depósito (depósito de hidroterapias) donde se somete a cloración. Desde este depósito se abastece al resto de servicios de las hidroterapias. En la zona de hotel, repartida entre dos edificios (A y B) donde se encuentra la cocina y las habitaciones, se utiliza agua de la red municipal, procedente de estación de tratamiento de potabilización. El agua del depósito de hidroterapias después de someterse a tratamiento de cloración es utilizada en los chorros, en los pediluvios y en las bañeras. Para su uso en la piscina termal, en la piscina multijet y en el hidro-gim el agua se somete, además, a tratamiento de filtración (filtros de arena) y rechloración.

Estudio epidemiológico: tras la notificación de los dos primeros casos, se solicitó al balneario el listado nominal de las personas que se habían hospedado en el mismo o habían hecho uso de las instalaciones de hidroterapia, realizándose una primera encuesta con el fin de identificar otros posibles casos relacionados y recomendar a los posibles afectados que acudieran a los servicios asistenciales si presentaban clínica. Posteriormente se realizó una nueva encuesta telefónica para la cual se utilizó el modelo de la red nacional de vigilancia epidemiológica en el que se recogen datos demográficos, información sobre factores de riesgo relacionados con legionelosis (antecedentes de viaje, antecedentes de hospitalización, antecedentes de enfermedad respiratoria crónica, tabaquismo y uso de la ducha de la habitación) y características clínicas de los casos. La información sobre la exposición ambiental fue facilitada por el propio balneario mediante un listado nominal en el que se recogía de forma individual el uso de los distintos servicios de hidroterapias, el número de la habitación ocupada por los clientes durante su estancia en el balneario y el periodo de estancia.

Se contactó con la red asistencial para que a todas las personas que presentaran clínica se les hicieran estudio de antígeno en orina y estudio serológico frente a *Legionella*. Además, en 18 pacientes se realizó estudio serológico frente a otros patógenos, fundamentalmente frente a *Coxiella burnetti*, *M. Pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*.

Con el fin de definir los casos a incluir en el brote se ha establecido una definición de los mismos en dos categorías: caso seguro y caso probable. Esta clasificación se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

**Criterio clínico:** haber presentado una neumonía, o un proceso agudo caracterizado por fiebre/febri-cula y dos o más de los siguientes síntomas: cefalea, mialgia, tos, diarrea/vómitos y anorexia/malestar, siempre que no se hubiera realizado un diagnóstico etiológico distinto a legionelosis.

**Criterio microbiológico:** presencia de uno o más de los siguientes resultados; aislamiento de *Legionella pneumophila* en muestras biológicas, presencia de antígeno de *Legionella pneumophila* SG1 en orina, demostración de un incremento cuádruple o mayor del título de anticuerpos frente a *Legionella pneumophila* hasta alcanzar 1/128 ó más, demostración de un incremento doble del título de anticuerpos frente a *Legionella pneumophila* hasta alcanzar 1/256 ó más, y demostración de un único título de anticuerpos frente a *Legionella pneumophila* de 1/256.

**Criterio Epidemiológico:** estancia en el balneario en el periodo comprendido entre el 1-22 de mayo. Inicio de los síntomas dentro de los periodos de incubación correspondientes.

De acuerdo con estos criterios se define como caso seguro: aquél que cumple el criterio epidemiológico y alguno de los criterios microbiológicos y como caso probable: aquél que cumple el criterio clínico y el epidemiológico.

Para analizar la exposición ambiental se han calculado OR con intervalos de confianza al 95% como medida del efecto, tanto brutas como ajustadas por edad, sexo y tabaquismo. Las estimaciones se han realizado con la aplicación de regresión logística del paquete estadístico SPSS. El mismo análisis se realiza con el total de los casos y con los casos seguros por separado.

Estudio ambiental: tras la declaración del primer caso se realizó la inspección de las instalaciones relacionadas con servicios terapéuticos y con la red de distribución del hotel. Se investigó si el establecimiento contaba con sistema de aire acondicionado, comprobándose que únicamente disponía de un sistema de deshumidificación del aire del recinto donde se encuentran situados los servicios de hidroterapias. Por otro lado, se confirmó la ausencia de obras de importancia en las instalaciones y en su entorno.

Tras la confirmación del brote y antes de que se efectuara la desinfección de choque del establecimiento se realizó un muestreo encaminado a la búsqueda de *Legionella*, para su posterior cuantificación, especiación e identificación de serogrupos. Los puntos seleccionados para el muestreo se recogen en la tabla 1. El muestreo se realizó mediante la recogida de un litro de agua en recipiente estéril frotando mediante torunda las superficies de los tubos de conducción, duchas y grifos, reincorporando la misma al envase<sup>2,3</sup>.

Se realizó el tratamiento de choque consistente en una limpieza, hipercloración y tratamiento térmico de toda la instalación<sup>4,5</sup>. Quince días después de la realización del tratamiento de limpieza y desinfección de las redes y servicios del establecimiento se realizó un nuevo muestreo en los mismos 13 puntos con el fin de comprobar la eficacia del mismo.

**Tabla 1. Puntos de muestreo para búsqueda de legionella.**

Agua en origen:
Manantial hígado
Manantial riñón
Red del hotel:
Salida del calentador de agua caliente de la red del hotel (red Municipal)
Habitaciones de los dos casos (red Municipal)
Hidro-gim (mezcla de agua de la red de hidroterapias y de la red de Municipal)
Baño de vapor (red Municipal)
Red de hidroterapias:
Depósito de compensación de las piscinas (red de hidroterapias)
Duchas circulares (red de hidroterapias)
Chorros (red de hidroterapias)
Grifo hígado (después de tratamiento de filtración y U.V)*
Grifo riñón (después de tratamiento de filtración y U.V)*
Deshumidificador

\* El agua procedente de los manantiales se somete a un tratamiento de filtración y desinfección con ultravioleta antes de ser utilizada para bebida.

El análisis de las muestras ambientales se realizó mediante las técnicas siguientes: a) siembra en medios BCyEa suplementado con glicina y GVPC suplementado con vancomicina, polinixina B y cicloeximida incubación y resiembra de las colonias sospechosas en BcyEa y agar sangre e identificación directa de las distintas especies y serogrupos aislados por inmunofluorescencia y b) mediante una doble PCR (reacción en cadena de la polimerasa) y visualización de los productos mediante electroforesis en gel de agarosa tenido con bromuro de etidio.

El análisis de las muestras biológicas se realizó mediante detección de antígeno en orina de *L. pneumophila* SG1 por enzimoimmunoensayo, aislamiento e identificación de la bacteria mediante cultivo de muestra biológica y estudio serológico de anticuer-

pos frente a *L. pneumophila* por inmunofluorescencia indirecta (IFI). También se realizó la caracterización y diferenciación genética de las cepas de *L. pneumophila* ambientales y biológicas mediante técnica de electroforesis en campos pulsados tras digestión del DNA mediante enzimas de restricción (PFGE).

## RESULTADOS

Estudio epidemiológico: se contactó con 401 de las 429 personas que habían estado en el balneario en el periodo comprendido entre el 1-22 de mayo. Para hacer la descripción del brote y analizar la exposición a los distintos factores de riesgo, se han utilizado exclusivamente las 287 encuestas realizadas en la C.A.P.V. Las características de las personas encuestadas se recogen en la tabla 2.

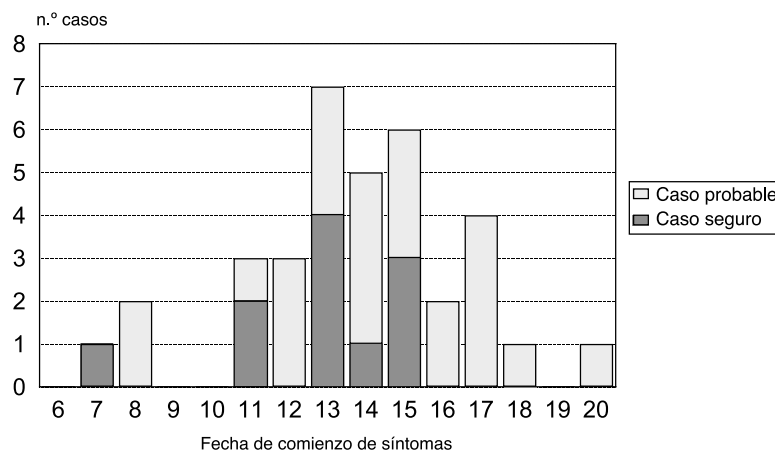
**Tabla 2. Características de las personas encuestadas.**

	Hombres	Mujeres	Total
Sexo	82 (28.6%)	205 (71.4%)	
Edad media	61.1	62.6	62.1
Estancia media	7.5	8.0	7.9
% fumadores	19.2	9.7	12.5
Enf. Resp. Crónica	8.5	8.8	8.7

Treinta y seis personas (12,5%) cumplen criterio de caso, de los que 12 (4,2% del total) se catalogan como seguros y 24 como probables; 6 personas precisaron ingreso en un centro hospitalario. No se registró ningún fallecimiento. En 9 personas se diagnosticó una neumonía y 26 personas presentaron un síndrome febril agudo; uno de los casos diagnosticados por serología no presentó clínica. Además de la neumonía, los signos y síntomas más frecuentes fueron la fiebre (94,4%), las mialgias (86,1%) y la cefalea (66,7%). La duración media del cuadro clínico fue de 8,4 días con un rango que va de 1 a 16 días, presentando los casos diagnosticados de neumonía una duración media significativamente superior al resto (12,6 días/7,2 días).

canzar 1/128 ó más; tres presentaron un incremento doble del título de anticuerpos hasta alcanzar 1/256 ó más; dos presentaron un título de anticuerpos frente a *L pneumophila* de 1/256. De los casos probables, en dos no se realizó ningún estudio microbiológico, en 19 casos se realizó la prueba de detección de antígeno en orina y al menos dos serologías para determinación de anticuerpos frente a *L pneumophila* con resultados negativos, en dos casos se estudió la presencia de antígeno en orina con resultado negativo y no se realizaron dos serologías, y en un caso se realizaron dos serologías con resultado negativo. En 8 casos se realizaron serologías para determinación de anticuerpos frente a otros patógenos con resultados negativos en todos ellos.

**Grafico 1: Distribucion de los casos segun fecha de inicio de sintomas**



Del total de casos, 23 son mujeres y 13 varones, lo que supone una tasa de ataque del 11,2% para las primeras y del 15,9% para los hombres (NS). La edad media de los casos es de 67,7 años, significativamente superior a los 61,3 años de los no casos (t=3,03; p<0.01). El 19,4% de los casos son fumadores, siendo la tasa de ataque en este grupo del 27,3%, mientras que para los no fumadores es del 16,2% (NS). En el gráfico 1 se presenta la distribución de los casos seguros y probables según la fecha de inicio de síntomas. La curva epidémica se inicia el día 7 con un caso, alcanza su punto más alto los días 13 y 15 y a partir de ese momento comienza a descender hasta el día 20 en que aparece el último caso. La curva para los casos seguros tiene características similares a la del conjunto de casos.

En la tabla 3 se presentan las OR estimadas para cada uno de los factores de riesgo ambientales relacionados con el balneario, tanto brutas como ajustadas por edad, sexo y tabaco, ya que la OR para el tabaco ajustada por edad y sexo es de 3.46 (1.01-11.87). En el análisis bruto se observa un mayor riesgo de enfermar entre los que utilizan la ducha de la habitación, y en las personas con estancia en el balneario de más de 6 días; la asociación entre el uso de la piscina multijet y el riesgo de ser caso está próxima a la significación estadística. Por otra parte el uso de la piscina termal tiene un efecto protector. Al estimar las OR ajustadas por edad, sexo y tabaco, se mantienen las mismas asociaciones presentando el uso de la ducha en la habitación una OR de 7.00 (2.13-22.97) y la estancia en el balneario de más de seis días una OR de 118.49 (18.71-750.17.). El uso de la piscina multijet está asociado al riesgo de enfermar con una OR de 10.54 (1.34-82.66). El uso de la piscina termal presenta un efecto protector con un OR de 0.09 (0.01-0.56). Se han calculado además las OR ajustadas por edad, sexo y tabaco, de la exposición a la ducha de la habitación y a la piscina multijet, con el fin de valorar el posible efecto de interacción entre ambos, manteniéndose las asociaciones observadas previamente, con valores de la

De los 12 casos catalogados como seguros, en uno se aisló *L. pneumophila* en una muestra biológica y se detectó antígeno de *L. pneumophila* SG1 en orina; en un caso se detectó antígeno en orina y presentó un incremento cuádruple del título de anticuerpos frente a *L. pneumophila* hasta alcanzar un título de 1/512; cinco casos presentaron un incremento cuádruple del título de anticuerpos hasta al-

Tabla: 3: tasa de ataque y OR para los diferentes factores de exposición. Total de casos

VARIABLE	EXPUESTOS		NO EXPUESTOS		OR BRUTA (IC 95%)	EXPUESTOS		NO EXPUESTOS		OR AJUSTADA * (IC 95%)
	N	CASOS	N	CASOS		N	CASOS	N	CASOS	
Sexo <sup>1</sup>	82	13	205	23	1.49 (0.71-3.11)	-				-
Edad <sup>2</sup>	164	29	102	7	2.92 (1.23-6.93)	-	-	-	-	-
Fuma	22	6	154	25	1.93 (0.69-5.43)	-				-
Edificio <sup>3</sup>	202	24	76	12	0.72 (0.34-1.52)	122	20	47	11	0.63 (0.26-1.51)
Ducha	116	27	69	6	3.18 (1.24-8.17)	98	26	56	4	7.00 (2.13-22.97)
Estancia <sup>4</sup>	96	33	188	3	32.30 (9.57-108.97)	47	33	128	3	118.49 (18.71-750.17)
Baño de vapor	217	28	57	7	1.06 (0.44-2.56)	126	23	39	7	1.20 (0.45-3.22)
Hidromasaje	216	30	58	5	1.71 (0.63-4.62)	122	26	43	4	3.03 (0.96-9.54)
Ducha circular	44	6	230	29	1.09 (0.42-2.81)	30	5	135	25	0.77 (0.26-2.31)
Chorro	13	2	261	33	1.26 (0.27-5.92)	6	2	159	28	3.68 (0.52-25.9)
Hidro-gin	245	33	29	2	2.10 (0.48-9.25)	148	28	17	2	1.86 (0.38-8.95)
Pisc. multijet	230	34	44	1	7.46 (0.99-55.99)	132	29	33	1	10.54 (1.34-82.66)
Piscina termal	99	3	175	32	0.14 (0.04-0.45)	55	3	110	27	0.09 (0.01-0.56)
Pediluvio	52	7	222	28	1.08 (0.44-2.62)	32	6	133	24	0.91 (0.32-2.59)

\* Por edad, sexo y tabaco.

1 Se considera expuestos a los varones y no expuestos a las mujeres.

2 Se ha utilizado como punto de corte 65 años.

3 Se considera expuesto a los residentes en A y no expuestos a los residentes en B

4 Se ha utilizado como punto de corte 6 días.

OR para la piscina multijet de 11.86 (1.45-96.78) y para la ducha de 6.90 (2.04-23.37). Al hacer el mismo análisis únicamente con los 12 casos seguros, sólo se encuentra una asociación significativa entre el riesgo de ser caso y una estancia en el balneario superior a los 6 días. La falta de asociación con los otros factores de riesgo puede estar determinada por el reducido número de casos.

**Estudio ambiental:** Los resultados del muestreo ambiental realizado después de la identificación del primer caso, no permitieron detectar ninguna deficiencia significativa en el funcionamiento y características higiénico-sanitarias de las instalaciones del hotel y zona de balneario, valoradas mediante inspección y fundamentalmente a través de los indicadores de desinfección y de contaminación microbiológica de origen fecal. Los resultados del muestreo realizado para búsqueda de *Legionella* se presentan en la tabla 4. En ella se recogen los puntos de muestreo, la temperatura del agua en el momento del muestreo, los serogrupos identificados, los recuentos realizados para *L. pneumophila* y en el caso del serogrupo 1 los subtipos identificados. Se observó la presencia de *L. pneumophila* en 7 de los 13 puntos muestreados (54% de las muestras). Los serogrupos 1, 4, 5, 7 se identificaron en un porcentaje mayor de muestras (23%) seguidos del serogrupo 10 (15%) y de los serogrupos 3 y 8 (8%). El rango de concentra-

ción encontrado osciló entre  $10^2$  -  $2.3 \cdot 10^5$  ufc/l. El manantial del riñón presentó, en origen, colonización por *L. pneumophila*. Tanto la zona de servicios del balneario como la del hotel presentaron colonización por diversos serogrupos de *L. pneumophila*. Colonias aisladas en la habitación de uno de los casos y en el hidro-gim presentaron el mismo perfil genético que la cepa aislada en uno de los enfermos. El resultado del muestreo realizado 15 días después del tratamiento de choque en los mismos 13 puntos evidenció la ausencia de *L. pneumophila* en todos los puntos.

**Medidas adoptadas.** Se envió una nota informativa a los servicios de urgencia hospitalarios, extra-hospitalarios y de atención primaria para que ante todo paciente con cuadro febril, con o sin afección respiratoria, con antecedentes de estancia en el balneario se descartara etiología por *Legionella*. Se informó a los servicios de epidemiología de otras comunidades y al centro nacional de epidemiología. Se prohibió la utilización de los servicios de hidroterapia, la utilización del agua de la red de distribución del hotel para consumo, para el baño (duchas), y para elaboración de comidas. Así mismo se prohibió la admisión de nuevos clientes-huéspedes hasta nueva autorización. El 24 de mayo mediante resolución del director de salud pública se cierra el establecimiento al público. Se facilitó a la dirección del

**Tabla 4. Resultados del muestreo ambiental para el estudio de *Legionella*.**

PUNTOS DE MUESTREO	Tª	SEROGRUPOS							RECUENTO
		1	3	4	5	7	8	10	
									<i>L. pneumophila</i>
Red del hotel									
Calentador agua	45°C			+		+		+	2.3 10 <sup>3</sup> u.f.c/L
Habitación <sup>1</sup>	32°C		+		+				*
Habitación <sup>2</sup>	18°C	Olda/pontiac							1.9 10 <sup>3</sup> u.f.c/L
Red Hidroterapias									
Baño Vapor	31°C				+	+			3 10 <sup>3</sup> u.f.c/L
Spa	37°C	Olda		+	+	+		+	8.2 10 <sup>3</sup> u.f.c/L
Deposito piscina	34°C	pontiac							*
G. Hígado	30°C								
G. Riñón	23°C								
Duchas circulares	25°C								
Chorros	40°C								
Desumificador	-								
Agua en origen									
M. Hígado	31°C								
M. Riñón	26°C			+				+	1. 10 <sup>2</sup> u.f.c/L

\* No se ha realizado recuento.

balneario un documento con las pautas de actuación para la limpieza y tratamiento de choque de las instalaciones.

Básicamente los tratamientos de limpieza y desinfección que se realizaron en el balneario, consistieron en la limpieza exhaustiva de todos los elementos de la red de hidroterapia y de la red del hotel, con sustitución de piezas (alcachofas, mangueras, gomas de ducha, etc.) e hipercloración y tratamiento térmico. En la tabla 5 se recogen los tratamientos realizados. Una vez realizadas las labores de limpieza y desinfección del establecimiento y, una vez transcurridas 2 semanas, constatada la ausencia de *Legionella* en todos los puntos analizados, el 18 de junio se procedió a la apertura al público del mismo.

## DISCUSIÓN

Nos encontramos ante un brote de legionelosis en el que los casos han presentado las dos formas clínicas relacionadas con la infección por esta bacteria. Aunque la mayoría de los brotes descritos hacen referencia a una única forma clínica de legionelosis, están documentados también brotes mixtos,

pudiendo estar relacionada la distinta expresión clínica con factores individuales de las personas expuestas o con el tipo e intensidad de la exposición<sup>6,7</sup>. En nuestro caso no se han encontrado diferencias entre los enfermos de neumonía y los enfermos de síndrome febril en cuanto al tiempo de estancia, edad media y exposición a los distintos factores de riesgo ambientales. En relación con los antecedentes de patología crónica al no disponer de información suficiente no se han podido estudiar las posibles diferencias. Los brotes de fiebre de Pontiac descritos, en contra de lo que ocurre con los brotes de neumonía por *Legionella*, tienen una alta tasa de ataque<sup>1,8,9</sup> circunstancia que no ocurre en este brote en el que la tasa de ataque para el cuadro compatible con fiebre de Pontiac es del 10%. Se podría pensar que al ser la fiebre de Pontiac un cuadro leve y autolimitado, los brotes con bajas tasas de ataque pasaran desapercibidos. De hecho, en nuestro caso, si no se hubieran notificado las dos primeras neumonías, hubiera sido difícilmente identificado, a pesar de que el servicio médico del balneario había atendido en la segunda semana de mayo a huéspedes con cuadro febril agudo que fue catalogado como síndrome gripal. De los casos asociados al brote, en un 66% no hay confirmación bacteriológica situación descrita en otros brotes de legionelosis<sup>10</sup>.



**Tabla 5. Tratamiento de limpieza y desinfección realizados en el balneario.**

<b>Hidroterapias</b>	
Depósito	Vaciado, limpieza y cepillado, llenado y ajuste del cloro a 2 ppm.
Red de agua	Desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria, con agua clorada a 20-30 ppm durante 2-3 horas. Hipercloración con solución a 15 ppm. durante 12 horas, aclarado y ajuste del cloro a 1.5 ppm. Sustitución de todas los elementos terminales de la red (grifos, duchas) previamente se sumergen en una solución de hipoclorito a 20ppm durante 30 minutos y aclarado.
Intercambiadores y acumuladores de calor	Se desmontan y se limpian mecánicamente eliminando todas las incrustaciones, se desinfectarán con una solución de cloro a 20ppm durante 30 minutos, se aclararán.
Piscina Hidro-Gim	Vaciado de los vasos, limpieza y cepillado de todos los elementos y desinfección del sistema. Sustitución de los filtros de arena.
Sauna	Limpieza de superficies, vaciado y limpieza de los depósitos de agua generadores de vapor, limpieza de los difusores y sustitución de rejillas.
Pediluvios, chorros, bañeras	Limpieza de todas las superficies, sustitución de las boquillas de los chorros y de las alcachofas de las duchas.
Sistema deshumidificador	Limpieza de las bandejas de recogida de condensados, las zonas interiores de los conductos de aire, sustitución de las rejillas de extracción.
Circuito hígado y riñón	Desinfección del circuito.
<b>Hotel</b>	
Red de abastecimiento de agua del Hotel	Desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria, con agua clorada a 20-30 ppm. durante 2-3 horas. Sobrecloración con solución a 15 ppm. durante 12 horas, aclarado y ajuste del cloro a 1.5 ppm. Sustitución de todas las partes terminales del sistema, (grifos, duchas) desinfección previa sumergiéndolas en una solución de hipoclorito a 20ppm durante 30 minutos.
Intercambiadores y acumuladores de calor	Limpieza eliminando todas las incrustaciones, y desinfección con una solución de cloro a 20ppm durante 30 minutos

Además, en este brote en 10 de los casos catalogados como probables, o no se realizó estudio bacteriológico o la segunda serología se realizó antes de los dos meses de la fase aguda o después de los seis meses, por lo que no puede descartarse que hubieran seroconvertido. Los resultados negativos obtenidos en las serologías realizadas frente a otros microorganismos y la curva epidémica similar que presenta los casos seguros y probables apoyarían a un único agente causal como responsable del brote.

Los datos obtenidos en la monitorización ambiental apuntan a *L. pneumophila* como agente causal. Los resultados del muestreo confirman la presencia y elevados recuentos de *L. pneumophila* en distintos puntos de las dos redes. El aislamiento de *L. pneumophila* SG1 con idéntico perfil genético en ambas redes y en la muestra biológica de uno de los casos, la incrimina como agente causal. La diversidad de serogrupos y recuentos elevados encontrados para *L. pneumophila* en las redes del balneario puede atribuirse al hecho de que el balneario permanece cerrado durante tres meses, periodo en el que las aguas permanecen estancadas y sin trata-

miento de desinfección, y a la ausencia de un tratamiento de desinfección de choque de las redes previo a la apertura. Por otro lado la temperatura y forma de utilización del agua en la que predomina la formación de aerosoles, favorece las condiciones para la transmisión del agente causal. La identificación de la ducha del hotel y de la piscina multijet como factor de riesgo concuerda con la presencia de *L. pneumophila* SG1 en ambas redes. La identificación de la piscina termal como factor protector puede estar sujeto a sesgo ya que no hay razones objetivas que permitan su explicación, pues ambas piscinas comparten el mismo espacio físico y utilizan el mismo agua en origen.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Control of Communicable diseases manual. Abram S. Benenson 1995.
2. Guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose. Circulaire DGS n° 97/131. BEH n° 20-22/1997.
3. Circulaire DGS/SD1.D./92/N°513 du 20 juin 1992 relative à la qualité des eaux minérales naturelles dans les



- établissements thermaux. Ministère de la Santé et de L'action Humanitaire.
4. Recomendaciones para la prevención y control de la legionelosis. Ministerio de Sanidad y Consumo. Dirección general de Salud Pública. Subdirección General de Sanidad Ambiental. 1999.
  5. Minimización de los riesgos microbiológicos asociados a infraestructuras hospitalarias. Osakidetza/Servicio Vasco de Salud 1999.
  - 6 Girod JC, Reichman RC, Winn WCJr, Klaucke DN, Vogt RL, Dolin R. Pneumonic and nonpneumonic forms of legionelosis. The result of a common-source exposure to legionella pneumophila. Arch Intern Med 1982 Mar;142(3)545-7.
  - 7 Thornas D, Mundy L, Tucker P. Legionnaires disease and Pontiac fever after a point-source exposure to legionella pneumophila. Arch Intern Med 1993;153 (2597-2599).
  - 8 Goldberg DJ, Wrench JG, Collier PW, Emslie JA, Fallon RJ, Forbes GI, McKay TM, et al. Lochgoilhead fever: outbreak of non-pneumonic legionellosis due to Legionella micdadei. Lancet 1989; 1(8633):316-8.
  - 9 Spitalny KC, Vogt RL, Orciari LA, Witherell LE, Etkind P, Novick LF. Pontiac fever associated with a whirlpool spa. Am J Epidemiol 1984; 120(6): 809-17.
  - 10 Infuso A, Hubert B, Dumas D, Reyrolle M, De Mateo S, Pelaz C, Hemery C, Pérez I. Epidémie de légionellose chez des touristes hollandais voyageant dans des camping, France et Espagne, Juin 1996. BEH n° 27-97/1997.

# ESTUDIO DE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO SUPERFICIAL EN LA ATMÓSFERA DE LA COMUNIDAD DE MADRID USANDO MUESTREADORES PASIVOS

## *STUDY OF THE SUPERFICIAL OZONE CONCENTRATIONS IN THE ATMOSPHERE OF COMUNIDAD DE MADRID USING PASSIVE SAMPLERS*

D. Galán Madruga, R. Fernández Patier, E. Díaz Ramiro, M<sup>a</sup> D. Herce Garraleta.

Área de Contaminación Atmosférica. Centro Nacional de Sanidad Ambiente. Instituto de Salud Carlos III.

Ayuda: Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Madrid del proyecto titulado "Elaboración de un mapa de riesgo sanitario y medioambiental del ozono troposférico en la Comunidad de Madrid", nº exp 08.7/0001/1998.

### RESUMEN

El ozono es un contaminante atmosférico secundario formado por reacciones fotoquímicas de compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). En España, el ozono es un gran problema como consecuencia de los altos niveles alcanzados por la radiación solar. Exposiciones periódicas a concentraciones elevadas de ozono, pueden causar daños en la salud pública y alteraciones en la vegetación.

El objetivo del presente estudio es desarrollar y validar un método de medida que permita evaluar los niveles de ozono superficial en la Comunidad de Madrid, identificando las áreas más significativas, donde posteriormente medir en forma continua este contaminante y en donde la salud y la vegetación se pueden ver afectados. Para ello se utilizan muestreadores pasivos, los cuáles disponen de filtros de fibra de vidrio impregnados con una disolución de nitrito sódico, carbonato potásico, glicerol y agua. El ión nitrito en presencia de ozono es oxidado a ión nitrato, el cuál se analiza, después de su extracción con agua ultrapura, por cromatografía iónica, siendo proporcional a la concentración de ozono existente en el punto de muestreo.

Los resultados de validación, a partir de ensayos de campo, muestran una excelente correlación entre muestreadores pasivos y el método de referencia automático.

Las mayores concentraciones de ozono superficial se localizan en zonas rurales, alejadas de focos emisores de contaminantes primarios (óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles...), principalmente en dirección suroeste y noroeste de la Comunidad de Madrid.

**PALABRAS CLAVE:** Ozono superficial, salud y muestreador pasivo.

### ABSTRACT

The ozone is a secondary atmospheric pollutant which is generated for photochemical reactions of volatile organic compounds (VOC's) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>). In Spain the ozone is a big problem as a consequence of the solar radiation to reach high levels. Exposure over a period of time to elevated ozone concentrations can cause damage in the public health and alterations in the vegetation.

The aim of this study is to carry out the development and validation of a measurement method to let asses the superficial ozone levels in the Comunidad de Madrid, by identifying the zones more significant, where to measure with UV photometric monitors (automatic methods) this pollutant and where the health and the vegetation can be affected. To such effect, passive samplers are used, which have glass fiber filters coated with a solution of sodium nitrite, potassium carbonate, glycerol and water. The nitrite ion in the presence of ozone is oxidized to nitrate ion, which it is extracted with ultrapure water and analyzed for ion chromatography, by seen proportional to the concentration existing in the sampling point.

The results of validation from field tests indicate a excellent correlation between the passive and the automatic method.

The higher superficial ozone concentrations are placed in rural zones, distanced of emission focus of primary pollutants (nitrogen oxides and volatile organic compounds...) principally in direction southwest and northwest of the Comunidad of Madrid.

**KEY WORDS:** Superficial ozone, health and passive sampler.

## 1. INTRODUCCIÓN

En 1993<sup>1</sup> desarrollan en la Universidad de Harvard, el muestreador pasivo para ozono Ogawa, basado en la impregnación de los filtros captadores con una solución de nitrato que al reaccionar con ozono pasa a nitrato, siendo este determinado posteriormente por cromatografía iónica. La determinación por cromatografía iónica es totalmente selectiva y sin interferencias.

Las ventajas del método de sistemas pasivos de ozono se basan esencialmente en el hecho de solventar las dificultades esenciales que manifiestan los instrumentos automáticos en continuo<sup>2</sup>. Algunas de sus características más conspicuas como son el bajo coste adquisitivo y analítico, la sencillez en su manipulación y la facilidad de transporte, así como la versatilidad de ubicación en el momento de localizarlos en los muestreos, hacen de los sistemas pasivos la herramienta idónea para la ejecución de estudios de base de detección de ozono superficial que abarquen grandes áreas espaciales (en el ámbito provincial o regional)<sup>3</sup>.

En los últimos años se está difundiendo el uso de los muestreadores pasivos para la evaluación de la exposición personal<sup>4</sup>, exposiciones en ambientes interiores<sup>5</sup> y evaluación ambiental<sup>6,7</sup>.

### FUNDAMENTO DE LOS SISTEMAS PASIVOS

Los muestreadores pasivos para la captación de gases se rigen por la Ley de Fick<sup>8</sup> que relaciona el flujo de un gas que difunde desde una región de alta concentración (extremo abierto del tubo), con el tiempo de exposición y el área del captador, que está expuesto al contaminante.

La base de los muestreadores pasivos para captación de gases es la primera Ley de Fick, siendo ésta:

$$F = D \frac{[O_3]}{L} \quad (I)$$

siendo:

- F Flujo de ozono, en moles por centímetro cuadrado y minutos (moles / cm<sup>2</sup>.min)
- D Coeficiente de difusión del gas, en centímetros cuadrados por minuto (cm<sup>2</sup> / min)
- [O<sub>3</sub>] Concentración ambiental de ozono, en moles por centímetro cúbico (moles / cm<sup>3</sup>)
- L Longitud de la zona de difusión, en centímetros (cm)

El captador de ozono posee forma cilíndrica, con un área a (cm<sup>2</sup>) y una longitud L (cm). En estas condiciones, la cantidad de gas, Q, que difunde a través del tubo por unidad de tiempo es:

$$Q = F \cdot a \cdot t$$

Sustituyendo el valor de F de la expresión (I)

$$Q = D \frac{[O_3]}{L} \cdot a \cdot t \quad (II)$$

Teniendo en cuenta que el coeficiente de captación, S (cm<sup>3</sup> / min) es:

$$S = \frac{D \cdot a}{L}$$

Sustituyéndola en la ecuación (II) se obtiene:

$$Q = S \cdot [O_3] \cdot t$$

y despejando

$$[O_3] = \frac{Q}{S \cdot t} \quad (III)$$

### CÁLCULOS

Para el cálculo de la concentración de ozono ambiental, es necesario conocer el valor del coeficiente de captación, S, el cuál se obtiene a partir de un analizador automático, según la expresión:

$$S = \frac{Q}{[O_3] \cdot t} \quad (IV)$$

donde:

El tiempo de muestreo, t, está expresado en minutos (min)

La cantidad, Q, de moles de ozono, se obtiene a partir de los moles de nitrato, obtenidos por cromatografía iónica, de este modo se puede poner que:

$$Q_{NO_3} = \frac{[NO_3] \cdot V_{ext}}{PM_{NO_3}}$$

siendo:

- Q<sub>NO<sub>3</sub></sub> los moles de nitrato que se han determinado (moles)
- [NO<sub>3</sub>] la concentración de nitrato determinado, en microgramos por mililitro (mg / ml)
- V<sub>ext</sub> el volumen de extracción de la muestra, en mililitros (ml)
- PM<sub>NO<sub>3</sub></sub> el peso molecular del ión nitrato (62,10<sup>6</sup> mg/mol)

Sustituyendo en la ecuación (IV), tenemos:

$$S = \frac{[NO_3] \cdot V_{ext}}{PM_{NO_3} \cdot [O_3] \cdot t} \quad (V)$$

Conocido el valor del coeficiente de captación, S (cm<sup>3</sup>/min), el cálculo de la concentración de ozono ambiental, C, expresado en ppb, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$C = \frac{[\text{NO}_3] \cdot V_{\text{ext}}}{\text{PM}_{\text{NO}_3} \cdot S \cdot t \cdot k}$$

siendo

k constante molar de ozono, expresada en moles por litro (mol / l), en las condiciones ambientales de presión y temperatura.

## FINALIDAD DEL ESTUDIO

Frente a las nuevas técnicas en desarrollo de análisis de contaminantes fotoquímicos en Europa por sistemas pasivos, accesorias a las metodologías automáticas, se pretendió llevar a cabo la elaboración de un mapa de riesgo sanitario y medioambiental del ozono superficial en la Comunidad de Madrid, evaluando los potenciales efectos que pudieran devenir sobre la salud de la población expuesta. Para su confección, se resumen a continuación, las actuaciones propuestas como objetivos principales del estudio:

1. Desarrollo de la metodología de sistemas pasivos, como método de medida de contaminantes nocivos para la salud humana (ozono...), basada en el uso de muestreadores pasivos, al objeto de cubrir amplias áreas de muestreo.
2. Contrastación empírica de la técnica de muestreadores pasivos con la metodología automática de análisis de gases con el fin de ponderar su eficiencia, dadas las ventajas de su empleo en la acción del proyecto.
3. Desarrollo de campañas de medición durante los periodos de mayor actividad fotoquímica (de mayo a septiembre) en la Comunidad de Madrid, con el objeto de obtener los datos necesarios para elaborar un mapa regional en el que queden reflejados los distintos niveles de las concentraciones de ozono, significativamente perjudiciales para la salud y la vegetación.
4. Identificación de las posibles *zonas calientes* que para el ozono superficial se revelen en la Comunidad de Madrid, atendiendo a los criterios del Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. TÉCNICA ANALÍTICA

Los muestreadores pasivos para ozono constan de un cuerpo polimérico cilíndrico (de 2 cm de diámetro x 3 cm de longitud) y un broche dentado (4 x 3 cm)<sup>9</sup>. Presenta dos cavidades en los extremos del cilindro, cada una de las cuales custodiará entre dos rejillas de acero inoxidable un filtro impregnado con una disolución de nitrato sódico, carbonato potásico y glicerol. Las cápsulas de difusión cubren y fijan los

filtros y las rejillas. Previo al ensayo, el muestreador ensamblado es sellado con una bolsa de plástico autocerrable dentro de una botella de poliestireno.

Excepto durante la exposición en el muestreo, todos los muestreadores están contenidos en las bolsas de autocierre dentro de las botellas.

Los muestreadores expuestos y los vacíos son ensamblados y desensamblados en una cámara hermética de manipulación, en la que se hace recircular en continuo aire libre de contaminantes, pasando en serie por cartuchos de adsorción de contaminantes.

Los dos filtros impregnados de cada tubo, una vez empleados en el muestreo, serán sometidos a un proceso de extracción con agua ultrapura por ultrasonidos con el objeto de proceder posteriormente a su análisis por cromatografía iónica, para determinar la concentración de nitrato.

#### 2.1.1. IMPREGNACIÓN DE LOS FILTROS

Se emplearon, para la captación de ozono troposférico, filtros de fibra de vidrio Schleicher & Schuell de 14 mm de diámetro y grado 30.

La disolución impregnadora es una disolución 0,24 M de NO<sub>2</sub>Na con carbonato potásico y glicerol, la cuál se almacena en cámara frigorífica hasta su uso.

La impregnación se lleva a cabo en una cámara de metacrilato (libre de contaminantes) con 100 ml de disolución de impregnación utilizando una micropipeta.

#### 2.1.2.- ENSAMBLAJE Y DESENSAMBLAJE

Se empleo una cámara de metacrilato para el ensamblaje y desensamblaje de los muestreadores.

Los filtros una vez desensamblados, son más estables cuando son almacenados secos en unos viales de extracción.

#### 2.1.3. EXTRACCIÓN DE FILTROS

La extracción se llevó a cabo con 10 ml de agua, calidad Mili-Q, mediante baño de ultrasonidos durante un periodo de 20 minutos, inmediatamente antes del análisis por cromatografía iónica.

#### 2.1.4. DETERMINACIÓN POR CROMATOGRFÍA IÓNICA

Para el análisis del nitrato procedente de la oxidación del nitrito por la acción oxidante del ozono se utilizó un cromatógrafo iónico Dionex mod. 4000i con inyector automático. Como disolución eluyente se ha utilizado una disolución 0,27 mM de CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> y

0,3 mM de  $\text{CO}_3\text{HNa}$  y como disolución regenerante, disolución 25 mN de  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . El caudal de elución ha sido de 1,9 ml / min. La columna separadora utilizada ha sido una ICN PAC AS12A y la columna supresora una AMMS-11 de membrana.

## 2.2. PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

### 2.2.1. PUNTOS DE MUESTREO

Para la ubicación de los muestreadores pasivos en sus respectivos puntos de muestreo se tuvieron en cuenta los siguientes criterios, a fin de ser representativos del emplazamiento.

1. Los muestreadores se colocaron lejos de fuentes locales de óxidos de nitrógeno (tales como camiones, autobuses, automóviles, u otros ingenios de combustión interna), los cuales harían decrecer las concentraciones de ozono por debajo de la concentración ambiental general en el área de muestreo.
2. Los muestreadores fueron situados lo suficientemente lejos de barreras u otras superficies que reduzcan la concentración de ozono en las proximidades del muestreador. Generalmente una distancia adecuada es de 20 cm o más desde superficies verticales y entre 1,5 y 2 m desde el suelo.
3. El muestreador se colocó en el interior de una cubierta protectora previniendo el contacto con la lluvia y actuando también como barrera del viento, para estabilizar la velocidad de captación.

La selección de los puntos de muestreo se llevó a cabo atendiendo a criterios geomorfológicos y sanitarios del área de la Comunidad de Madrid.

Conforme a estas premisas, en la primera campaña, del año 1999, fueron seleccionados 24 puntos de muestreo, en zonas urbanas, suburbanas y rurales, abarcando casi la superficie total de la Comunidad de Madrid.

La distribución de los puntos de muestreo corresponde como sigue:

- Áreas rurales: 12 puntos de muestreo.
- Áreas suburbanas: 10 puntos de muestreo.
- Áreas urbanas: 2 puntos de muestreo.

Para la campaña del año 2000, se ampliaron a 31, los puntos de muestreo, manteniéndose los de la campaña de 1999, siendo su distribución:

- Áreas rurales: 19 puntos de muestreo
- Áreas suburbanas: 10 puntos de muestreo
- Áreas urbanas: 2 puntos de muestreo

### 2.2.2. PERIODO Y FRECUENCIA DE MUESTREO

Se consideró conveniente la ejecución de periodos de muestreo de dos semanas de duración por cada punto entre los meses de mayo a septiembre, periodo este de mayor actividad fotoquímica en la Comunidad de Madrid, ampliando el periodo de 3 meses de la propuesta de la Directiva Hija (mayo-julio).

## 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos para los objetivos previstos en el proyecto se relacionan a continuación:

### 3.1. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS PASIVOS

#### 3.1.1. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA DEL MÉTODO

- *Validación de la técnica de cromatografía iónica para determinaciones de nitratos*

En las condiciones de operación mencionadas en el apartado 2.1.4., para la determinación del ión nitrato, mediante la técnica de cromatografía iónica, se han obtenido los siguientes parámetros estadísticos:

Exactitud:	8,44 %
Precisión:	1,20 %
Incertidumbre:	0,04 mg N / l (k=2)
Límite de detección:	0,08 mg N / l

La determinación de nitrato, por cromatografía iónica, es la misma que la que se utiliza en el laboratorio para la determinación de nitrato en precipitación. Esta metodología está acreditada por ENAC, mediante acreditación 223/LE460 de 7 de julio de 2000.

- *Precisión y exactitud de la determinación mediante sistemas pasivos*

El cálculo de exactitud y precisión, para el sistema pasivo, se calcula con los datos, de ambas campañas, utilizando como referencia, los resultados obtenidos por absorción U.V. (metodología acreditada por ENAC, 223/LE460 de 7 de julio de 2000). Los valores obtenidos son:

Exactitud:	9,55 %
Precisión:	5,53 %

#### 3.1.2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CAPTACIÓN EXPERIMENTAL

Los datos correspondientes al coeficiente de captación experimental ( $S$ ,  $\text{cm}^3/\text{min}$ ), para la campaña de 1.999 y la campaña de 2.000 se presentan en las **Tablas 1 y 2**, respectivamente.

El valor promedio del coeficiente de captación ( $S$ ), correspondiente a la campaña de 1.999 y de 2.000. es 18,12  $\text{cm}^3/\text{min}$ .

**Tabla 1: Valores quincenales del coeficiente de captación experimental (cm<sup>3</sup>/min) para el periodo de estudio mayo - septiembre de 1.999**

MES	QUINCENA	COEF. DE CAPTACIÓN EXPERIMENTAL (cm <sup>3</sup> /min)
MAYO	Primera	16,37
	Segunda	14,07
JUNIO	Primera	17,15
	Segunda	21,28
JULIO	Primera	21,10
	Segunda	18,99
AGOSTO	Primera	17,81
	Segunda	18,57
SEPTIEMBRE	Primera	18,35
	Segunda	14,44

**Tabla 2: Valores quincenales del coeficiente de captación experimental para el periodo de estudio mayo - septiembre de 2.000**

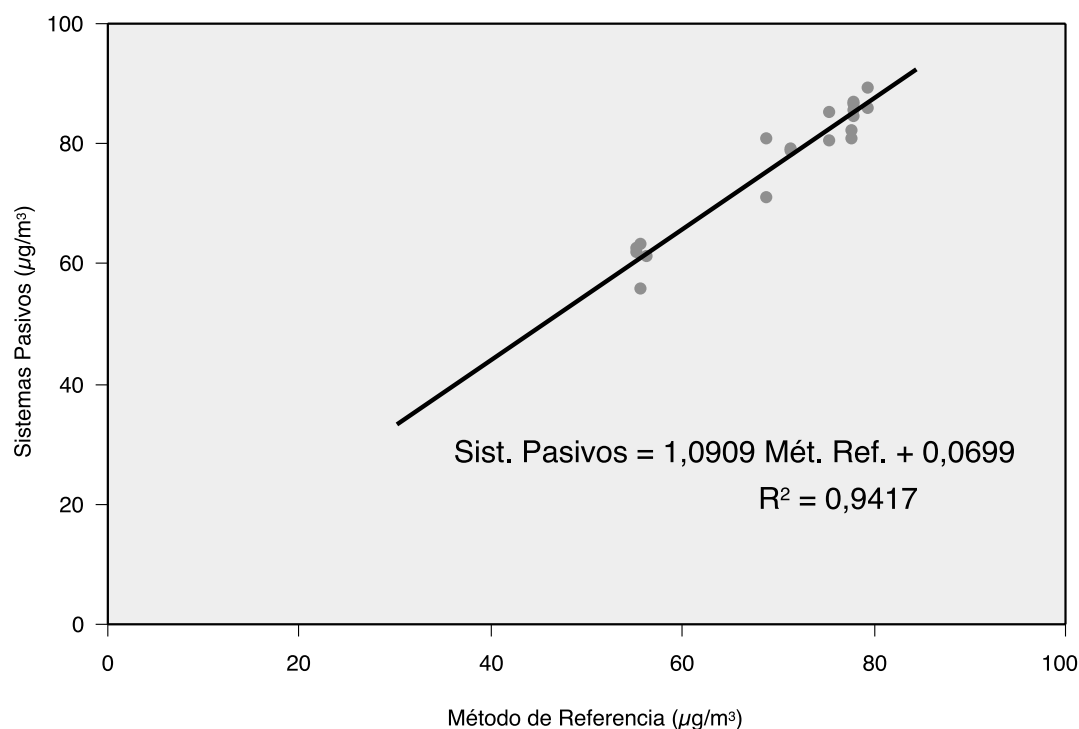
MES	QUINCENA	COEF. DE CAPTACIÓN EXPERIMENTAL (cm <sup>3</sup> /min)
MAYO	Primera	17,08
	Segunda	18,14
JUNIO	Primera	19,12
	Segunda	21,55
JULIO	Primera	18,11
	Segunda	18,02
AGOSTO	Primera	19,25
	Segunda	18,60
SEPTIEMBRE	Primera	17,37
	Segunda	17,13

### 3.2. COMPARACIÓN CON ANALIZADOS AUTOMÁTICOS

A fin de estudiar la correlación de los sistemas pasivos con el método de referencia, en la estación ubicada en Majadahonda, perteneciente al Instituto

de Salud Carlos III, se pusieron dos captadores pasivos en el techo de la estación donde se analiza el ozono por absorción ultravioleta. La regresión obtenida entre ambos métodos se muestra en la **Figura 1** (para la campaña de 2.000)

**Figura 1: Regresión entre Sistemas Pasivos y el Método de Referencia. Campaña de 2.000**



**3.3. RESULTADOS DE LAS CAMPAÑAS**

En las **Tablas 3 y 4** se presentan los datos de concentraciones de ozono (µg/m<sup>3</sup>) correspondientes a la campaña de 1.999 y 2.000, respectivamente.

**3.3.1. Tablas de concentraciones de ozono por campaña**

**Tabla 3: Concentraciones de ozono (µg/m<sup>3</sup>). Campaña de 1.999 (mayo – septiembre).**

PUNTO DE MUESTREO	MAYO 1ª QUINC.	MAYO 2ª QUINC.	JUNIO 1ª QUINC.	JUNIO 2ª QUINC.	JULIO 1ª QUINC.	JULIO 2ª QUINC.	AGOSTO 1ª QUINC.	AGOSTO 2ª QUINC.	SEPTIEMB. 1ª QUINC.	SEPTIEMB. 2ª QUINC.	PROMEDIO
Majadahonda	68	72	78	82	90	98	70	84	62	56	76
Sinesio Delgado	50	62	48	70	68	76	64	64	46	50	60
Leganés	70	56	50	60	60	62	54	48	46	36	50
Getafe	42	52	52	38	54	60	44	42	52	28	46
Fuenlabrada	56	64	62	68	72	76	68	68	56	60	64
Móstoles	50	64	66	66	68	72	62	60	54	52	62
Alcorcón	60	62	58	64	62	72	64	62	32	54	60
Alcobendas	42	52	48	66	78	86	60	60	62	38	60
Coslada	*	64	56	74	78	84	64	62	56	44	64
Torrejón de Ardoz	42	50	56	58	58	62	48	48	46	30	50
Alcalá de Henares	50	54	56	68	56	76	62	56	54	48	58
Villamanrique del Tajo	*	74	82	78	76	82	54	58	70	60	70
Talamanca del Jarama	*	82	76	88	84	74	78	82	78	58	78
Hayedo de Montejo	64	96	72	70	54	70	60	74	64	66	68
Rascafría	24	94	50	70	68	78	66	76	70	74	66
Horcajuelo	98	137	107	111	113	133	105	117	115	111	115
Manzanares el Real	52	107	74	96	86	113	86	98	92	76	88
Los Molinos	48	109	80	94	78	113	86	100	98	80	88
Robledo de Chavela	80	115	80	101	101	127	101	103	113	96	101
Chapinería	50	96	88	101	103	125	98	107	101	60	94
Navalcarnero	74	105	70	90	34	105	82	96	86	70	82
Pl. Elíptica	40	62	38	60	58	64	58	52	52	40	52
Aranjuez	58	64	68	70	66	68	56	52	58	60	62
Cubas de la Sagra	*	80	56	84	88	96	86	82	76	46	78

Leyenda: \* No se puso muestra

**Tabla 4: Concentraciones de ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Campaña de 2.000 (mayo – septiembre).**

PUNTO DE MUESTREO	MAYO 1ª QUINC.	MAYO 2ª QUINC.	JUNIO 1ª QUINC.	JUNIO 2ª QUINC.	JULIO 1ª QUINC.	JULIO 2ª QUINC.	AGOSTO 1ª QUINC.	AGOSTO 2ª QUINC.	SEPTIEMB. 1ª QUINC.	SEPTIEMB. 2ª QUINC.	PROMEDIO
Majadahonda	60	62	76	86	82	80	88	86	84	62	76
Sinesio Delgado	54	40	66	66	68	72	*	68	64	52	60
Leganés	50	46	48	64	70	66	68	66	72	52	60
Getafe	54	46	68	72	74	74	70	72	80	54	66
Fuenlabrada	*	*	*	*	*	84	88	86	86	66	82
Móstoles	*	*	*	*	*	86	82	80	84	62	78
Alcorcón	48	42	48	58	62	64	56	66	54	46	54
Alcobendas	62	58	76	76	92	82	92	88	72	58	76
Coslada	52	40	64	64	72	66	68	68	54	46	60
Torrejón de Ardoz	40	30	54	52	58	52	56	54	50	36	48
Alcalá de Henares	62	50	66	70	78	74	54	78	82	54	68
Pezuela de las Torres	78	62	74	76	86	86	88	90	58	82	78
Arganda del Rey	*	50	66	68	72	74	70	68	58	54	64
Tielmes	66	62	78	72	74	76	76	68	60	66	70
Villamanrique del Tajo	74	64	78	68	66	58	64	52	60	56	64
Aranjuez	24	60	76	74	78	82	84	74	48	72	66
Fuente el Saz del Jarama	64	58	76	74	80	76	86	78	105	64	76
Talamanca del Jarama	64	54	74	68	78	72	82	76	66	64	70
El Atazar	90	78	94	92	103	101	111	111	103	101	100
Hayedo de Montejo	68	56	66	60	68	64	74	76	78	66	68
Gargantilla de Lozoya	92	74	94	90	98	92	105	103	90	101	96
Rascafría	70	54	66	62	74	64	74	78	64	68	68
Horcajuelo	*	*	107	100	111	101	125	117	105	115	109
Manzanares el Real	70	62	78	82	96	88	100	96	107	82	86
Los Molinos	*	72	84	80	88	101	88	94	101	88	90
San Lorenzo de El Escorial	92	86	107	92	109	78	131	107	127	115	105
Robledo de Chavela	88	72	98	96	96	90	86	103	117	101	94
Cadalso de los Vidrios	86	68	100	103	105	107	109	111	115	107	101
Chapinería	84	52	76	90	90	92	105	92	92	92	86
Navalcarnero	80	66	78	84	90	92	94	94	101	80	86
Pl. Elíptica	52	44	50	56	62	62	58	62	54	44	54

Legenda: \* No se puso muestra

### 3.3.2. MAPAS DE CONCENTRACIONES DE OZONO SUPERFICIAL

#### 3.3.2.1. ELECCIÓN DEL MÉTODO PARA LA REALIZACIÓN DE MAPAS DE CONCENTRACIONES DE OZONO

Para la realización de mapas de isóneas de concentraciones de ozono, se ha utilizado el programa informático *Surfer (Win 32) Versión 6.04*. Dicho programa dispone de un número determinado de opciones para la elaboración de mapas, las cuáles son:

- Regresión polinómica
- Interpolación triangular
- Curvatura mínima
- Proximidad al punto
- Inverso de la distancia al punto
- Kriging
- Método de Shepard
- Función básica radial

La elección del método, se realizó mediante la elaboración de mapas de isóneas de concentraciones de ozono, a partir de todos los métodos repre-

sentativos posibles, observándose que el método más representativo para la elaboración de mapas de isóneas de concentraciones de ozono es el método "*Función básica radial*".

#### 3.3.2.2.- MAPAS 1999 Y MAPAS 2000

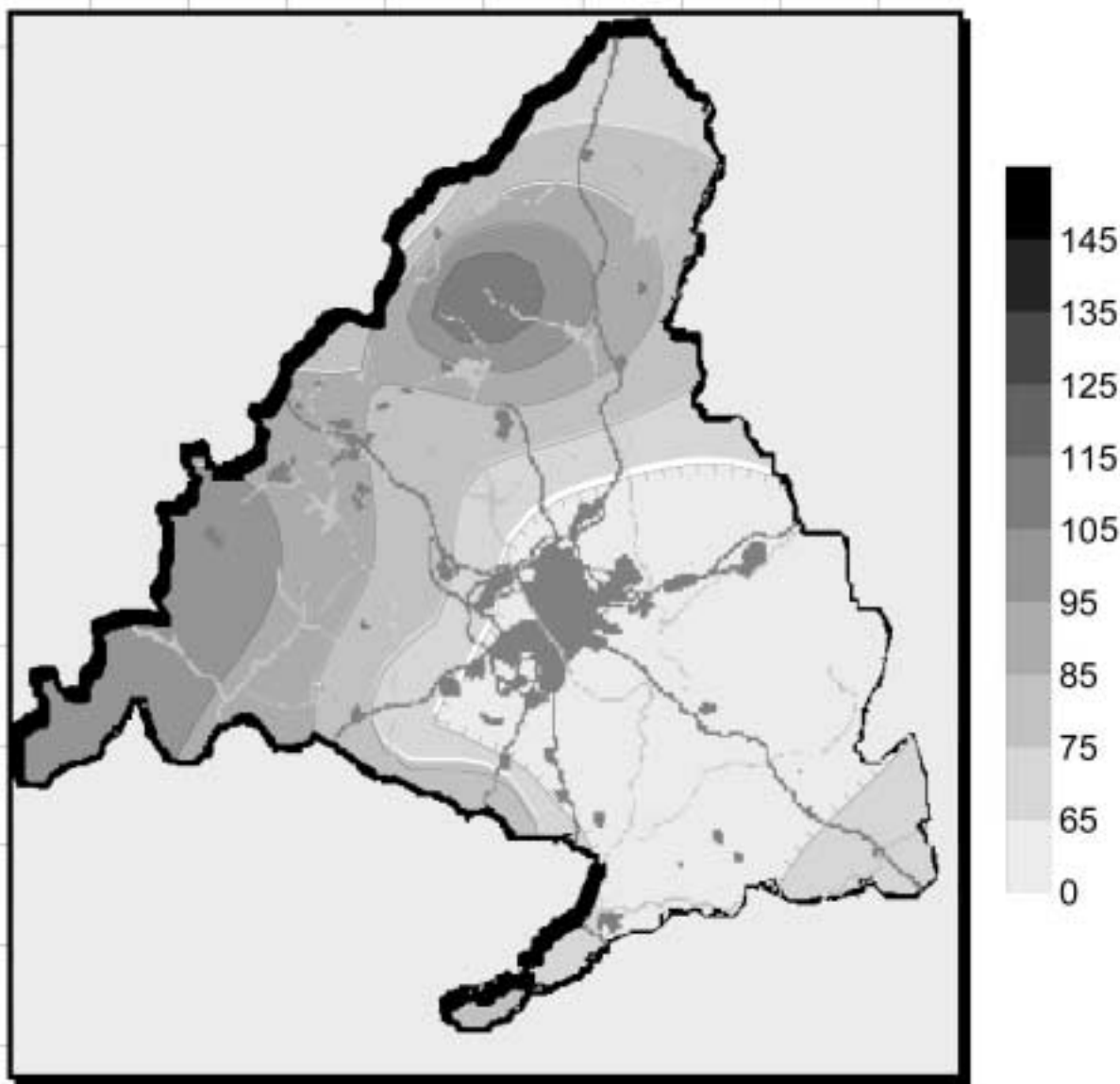
En las **Figuras 2 y 3**, aparecen los mapas de isóneas de concentraciones promedio de ozono correspondientes a la campaña de 1.999 y de 2.000.

## 4. DISCUSIÓN

Como consecuencia del presente estudio, para la Comunidad de Madrid pueden establecerse varias zonas, según la relación existente entre efectos sobre la salud humana y la vegetación, y los niveles de concentraciones de ozono.

Las menores concentraciones de ozono se localizan en la ciudad de Madrid, donde la salud humana y la vegetación no se verán afectadas.



**Figura 2: Mapa de isolíneas de concentraciones promedio de ozono para la campaña 1.999 (mayo – septiembre)**

Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

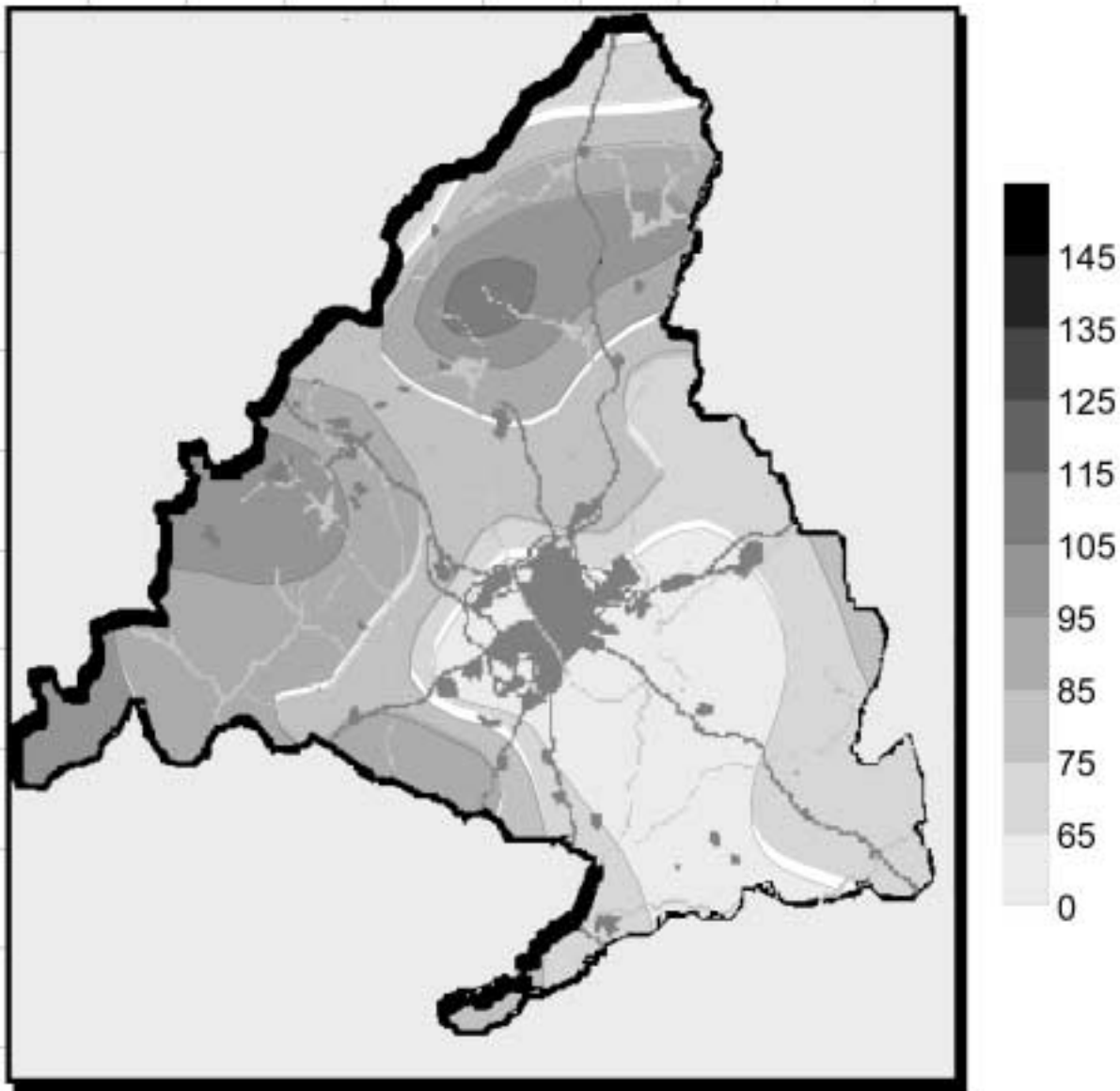
Equidistancia entre aislíneas:  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Hasta 20 km del Municipio de Madrid, al superarse el umbral de protección de la vegetación, según indica el Real Decreto 1494/1995 de 8 de septiembre ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor medio en 24 horas), ésta se verá afectada. Sin embargo, aunque el umbral de protección de la salud ( $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor medio en 8 horas) no se vea superado, al tratarse de valores promedios de 5 meses, época estival de ambas campañas, 1.999 y 2.000, respectivamente, y alcanzándose valores promedios máximos de  $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para esta zona (hasta 20 km de la ciudad de Madrid), resulta fácil entender que durante un margen horario del día, el umbral de protección de la salud se vea superado significativamente, viéndose afectado la salud humana, preferiblemente en dirección oeste.

Los mayores niveles de concentraciones de ozono se encuentran ubicados en la zona norte y oeste de la Comunidad de Madrid (desde el punto ubicado más al norte, Hayedo de Montejo, hasta el punto ubicado más al suroeste, Cadalso de los Vidrios), donde la salud y la vegetación se ven afectados, puesto que los umbrales de protección de la salud y de la vegetación se ven superados notablemente.

Por ello, se identifican como puntos críticos de ozono, la zona suroeste y noroeste de la Comunidad de Madrid, donde debería extremarse la vigilancia de los niveles de ozono en aire ambiente y la realización de estudios epidemiológicos.

Las reacciones de formación de ozono no son inmediatas, sino que necesitan un determinado

**Figura 3: Mapa de isolíneas de concentraciones promedio de ozono para la campaña 2.000 (mayo-septiembre)**

Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Equidistancia entre isolíneas:  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

tiempo para llevarse a cabo, y como consecuencia del carácter dinámico de la atmósfera, se deduce que las mayores concentraciones de ozono se ubican en zonas alejadas a los focos emisores de sus precursores (compuestos orgánico volátiles y óxidos de nitrógeno...)<sup>10, 11</sup>

Los resultados de campo, muestran una excelente correlación entre el método pasivo y el método automático, por tanto, el muestreo pasivo es una alternativa eficaz para la medición de concentraciones de ozono superficial en puntos geográficos donde la medida en continuo no sea factible<sup>12</sup>, así como una alternativa para tendencias futuras en el estudio de contaminantes atmosféricos<sup>13</sup>

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Koutrakis P., Wolfson J. M., Bunyaviroch A., Froehlich S.E., Hirano K., and Mulik J.D. Measurement of ambient ozone using a nitrite-coated filter. *Analytical Chemistry* 1.993; 65.
2. Koutrakis P., Wolfson J. M., Bunyaviroch A., and Froehlich S.E. A passive ozone sampler based on a reaction with nitrite. *Res. Rep. Health Eff. Inst.*1993; 19-47.
3. Sally Liu L. J., Koutrakis P., Leech J. and Broder I. Assessment of ozone exposures in the greater metropolitan Toronto area. *J.Air Waste Manage. Assoc.*1995; 45, 223-34.
4. Geyh, A. S., Xue, J., Ozkaynak, H. and Spengler, J. D. The Harvard Southern California Chronic Ozone Exposure Study:Assesing ozone exposure of grade-school-

- age children in two southern California Communities. *Environ. Health Persp.* 2000; 108, 265-270.
5. Salman, L. G., Cass, G. R., Bruckman, K. and Haber, J. Ozone exposure inside museums in the historic central district of Krakow, Poland. *Atmosph. Environ.* 2000; 34, 3823-3832.
  6. Kruppa, S. V. and Legge, A. H. Passive sampling of ambient, gaseous air pollutants: an assessment from an ecological perspective. *Envir. Poll.* 2000; 107, 31-45.
  7. Cooper, S. M. and Peterson, D. L. Spatial distribution of tropospheric ozone in western Washington. USA. *Envir. Poll.* 2000; 107, 339-347.
  8. Koutrakis, P., Wolfson, J.M., Bunyaviroch, A. and Froehlich S. Investigators' Report: A passive ozone sampler based on a reaction with nitrite. Health Effects Institute Research. Report Number 1994; 63, 19-47.
  9. Geyh, A.S., Xue, J., Özkaynak, H. and Spengler, J.D., The Harvard southern California chronic ozone exposure study: Assessing ozone exposure of grade-school-age children in two southern California communities. *Environmtal Health Perspectives*, 2000; 108, 265-270.
  10. Fernández Patier, R., Díez Hernández P., Díaz Ramiro, E., Bomboí Mingarro, M.T., García dos Santos-Alves, S. Formación del smog fotoquímico en la Comunidad de Madrid." *Ingeniería Municipal*, 1993; 22-25.
  11. Kalabokas, P.D., Viras, L. G., Bartzis, G. J., and Repapis, C.C. Mean rural ozone characteristics around the urban area of Athens. *Atmosph. Environ.* 2000; 34, 5199-5208.
  12. Manning, W. J., Krupa, S.V., Bergeweiles, C.J. and Nelson K.L. Ambient ozone (O<sub>3</sub>) in three class I wilderness areas in the northeastern USA: Measurements with Ogawa passive samplers. *Envir. Poll.* 1996; 3, 399-403.
  13. Levin, J.O. and Lindahl, R. Diffusive air sampling of reactive compounds. A review. *Analyst* 1994; 119, 79-83.

# DIARREA DEL VIAJERO ASOCIADA A AEROMONAS HYDROPHILA

## *TRAVELLER'S DIARROHEA CAUSED BY AEROMONAS HYDROPHILA*

M. Martín Delgado<sup>1</sup>, P. Matute Cruz<sup>1</sup>, D. Nuñez Gallo<sup>1</sup>, C. Fernández González<sup>1</sup>, N. López González-Coviella<sup>2</sup>, B. Valladares Hernández<sup>3</sup>, M. L. Pita Toledo<sup>1</sup>, F. Martínez Navarro<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de la Salud

<sup>2</sup> Área de Salud de Tenerife. Servicio Canario de la Salud

<sup>3</sup> Departamento de Parasitología. Universidad de La Laguna

<sup>4</sup> Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III.

### RESUMEN

*Aeromonas hydrophila* es una bacteria que se encuentra frecuentemente en aguas dulces y salobres. Desde hace varios años se conoce que determinadas cepas de la especie pueden causar enfermedad en pescados y en anfibios, existiendo cierta controversia sobre su patogenicidad en humanos. No obstante, puede dar lugar a infección en personas, que la adquieren bien a través de heridas abiertas o bien por ingestión de alimentos o agua contaminados. Sin embargo, en prácticamente la totalidad de las publicaciones se hace referencia a casos aislados más que a brotes producidos por esta bacteria. Generalmente la infección por *A. hydrophila* da lugar a gastroenteritis en personas sanas, pudiendo generar una septicemia en individuos inmunodeprimidos.

En 1998 se produjo una alarma en el sector hotelero por un incremento considerable de los casos de gastroenteritis entre los turistas que acudían durante sus vacaciones a determinadas zonas costeras de la isla de Tenerife.

Tras tener conocimiento de la situación, la Dirección General de Salud Pública inició una investigación epidemiológica con el objetivo de conocer la magnitud real del problema detectado e identificar los factores asociados a la misma, para poner en marcha las medidas correctoras y de control necesarias. El análisis inicial permitió determinar que se trataba de un proceso de gran magnitud en su extensión aunque de carácter leve, que afectaba únicamente a los turistas en una zona costera en concreto, compatible por lo tanto con la diarrea del viajero, planteándose un origen probablemente hídrico.

**PALABRAS CLAVE:** diarrea del viajero, enfermedad de transmisión hídrica, contaminación ambiental.

### INTRODUCCIÓN

La diarrea del viajero es un síndrome gastrointestinal de inicio brusco, generalmente leve, que se produce durante el transcurso de un viaje o al regreso del mismo. El factor de riesgo asociado es el lugar de destino del viajero, encontrándose las tasas de ataque más frecuentes en el rango de 20% a 50%. Los

### ABSTRACT

*Aeromonas hydrophila* is a bacteria frequently found in fresh water and saline water. Certain strains of the species have been known to cause disease in fish and amphibians for several years, although some controversy exists about its ability to cause illness in humans. Nevertheless, either through open wounds or contaminated food or water, it can give rise to infection. However, almost all articles refer to isolated cases, rather than to outbreaks.

In most cases it produces gastroenteritis in healthy people, whilst possibly causing septicemia in people with low immunity.

In 1998, there was concern in the hotel sector due to a considerable rise in the number of cases of gastroenteritis among tourists holidaying in certain areas of the coast of the island of Tenerife.

The Public Health Services of the Canarian Community initiated an epidemiological study in order to establish the magnitude of the problem and the associated factors.

The initial analysis showed a large number of tourists affected but not seriously, and only in one particular area of the coast. This suggested traveller's diarrhoea probably associated with contaminated drinking water.

**KEY WORDS:** traveller's diarrhoea, waterborne outbreak, environmental pollution.

destinos de alto riesgo incluyen la mayor parte de los países en desarrollo. Los países del sur de Europa son considerados como destinos de riesgo intermedio y los países del norte de Europa, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, USA y numerosas islas del Caribe, como de bajo riesgo<sup>(1)</sup>. De forma general la diarrea del viajero se asocia a la ingestión de alimentos o agua contaminados.

**Correspondencia:** Macrina María Martín Delgado. Servicio de Sanidad Ambiental, Dirección General de Salud Pública. Rambla General Franco, 53. 38006 Santa Cruz de Tenerife. Teléfono 922-474289; Fax 922-474250; e-mail mmardel@gobiernodecanarias.org

El consumo de agua del grifo o del hielo elaborado a partir de la misma, puede constituir un incremento de riesgo de sufrir este cuadro o incluso ser la causa principal de presentación de brotes epidémicos y/o de mantenimiento de situaciones endémicas de determinadas patologías gastroentéricas. Generalmente, las características de los abastecimientos de agua correspondientes a destinos de alto o medio riesgo, no son especialmente distintas. No obstante, pueden existir diferencias relacionadas con el tipo y la tecnología de los tratamientos utilizados, el mantenimiento de los sistemas, la complejidad y longitud de las redes de transporte y distribución, las variaciones en la demanda de agua, y la calidad sanitaria y protección de las fuentes en origen. Además, la influencia derivada de factores geográficos, origen y disponibilidad de recursos hídricos y prácticas tradicionales, constituyen determinantes a tener en cuenta <sup>(1) (2)</sup>.

Canarias dispone actualmente de niveles de calidad y desarrollo higiénico similares a los del resto de España, por lo que a priori no constituye un destino de alto riesgo de diarrea del viajero. De hecho, los patrones epidemiológicos de distribución de la enfermedad no difieren, en el ámbito de las patologías de transmisión digestiva, de los del resto del país.

Respecto al agua de consumo, sí se dan unas características propias, bien diferenciadas, relacionadas con factores geológicos derivados del origen volcánico del Archipiélago, y con la ausencia de cursos superficiales de agua, que ha obligado a la extracción del agua de las capas profundas del subsuelo (acuífero general), mediante pozos y galerías <sup>(3)</sup>, lo que en principio garantiza ausencia de contaminación. No obstante, también se aprovecha agua procedente de áreas menos profundas, atrapada entre capas de distinta permeabilidad, y que se nutren fundamentalmente de agua de lluvia. La gran dispersión de los núcleos poblacionales, la existencia de innumerables captaciones y el caudal variable de las mismas, hace necesario disponer de redes largas que transportan el agua desde las fuentes de origen (pozos y galerías) a los puntos de distribución, y que no cumplen en todo su recorrido con las adecuadas garantías de protección sanitaria.

*Aeromonas hydrophila* es una bacteria que se encuentra frecuentemente en aguas dulces y salobres. Desde hace varios años se conoce que determinadas cepas de la especie pueden causar enfermedad en pescados y en anfibios, existiendo cierta controversia sobre su patogeneicidad en humanos. No obstante, puede dar lugar a infección en personas, que la adquieren bien a través de heridas abiertas o bien por ingestión de alimentos o agua contaminados. Sin embargo, en prácticamente la totalidad de las publicaciones se hace referencia a casos aislados más que a brotes producidos por esta bacteria. Generalmente la infección por *A. hydrophila* da lugar a gastroenteritis en personas sanas, pudiendo generar una septicemia en individuos inmunodeprimidos <sup>(4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)</sup>.

El trabajo que se presenta, es el resultado de la investigación realizada durante los años 1998 y 1999,

ante la situación de alarma generada por el incremento de casos de gastroenteritis aguda (GEA) en turistas, y que tuvo como objetivos conocer la magnitud del problema y sus características epidemiológicas, identificar los factores de riesgo asociados a su presentación, y estudiar la presencia de riesgos medioambientales con el fin de poner en marcha las medidas de control necesarias y realizar posteriormente la evaluación de la eficacia de la intervención.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### A) INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

**Fuentes de información.** Se utilizó el informe entregado por un *Touoperator*, que contenía los datos de incidencia subjetiva de diarreas referidos a la proporción de turistas afectados por alteraciones gastrointestinales obtenidos en encuestas realizadas en el viaje de regreso. La información aportada hacía referencia a los porcentajes de afectación obtenidos en los siete destinos turísticos utilizados en la isla de Tenerife, durante las temporadas invernales de 95-96 (noviembre a marzo), 96-97 (noviembre a marzo) y 97-98 (noviembre a enero).

Asimismo el también aportó encuestas realizadas en una muestra de 164 turistas alojados en las instalaciones hoteleras de la zona afectada, en febrero de 1998, que contenían información sobre características clínicas y epidemiológicas.

Para el estudio de la situación en la población local se utilizaron los datos de casos semanales de diarreas bajo la rúbrica de Otros Procesos Diarréicos (OPD), diagnosticados y declarados por los médicos de los Centros de Salud de la Comunidad Autónoma de Canarias (1993 a 1998) del Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO) de la Red Canaria de Vigilancia Epidemiológica, así como los datos de diarreas (OPD) correspondientes a España (1981 a 1996) procedentes de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

Asimismo, se revisó el libro de registro de las visitas médicas solicitadas por los clientes alojados en uno de los hoteles implicados, analizando los datos existentes desde el mes de noviembre de 1995, referidos a las visitas médicas realizadas por GEA o síndrome emético.

Se realizó una búsqueda activa de casos en los registros de los centros sanitarios de la zona. Se consideraron todos los casos atendidos, por síntomas gastrointestinales de presentación aguda, por los servicios de urgencia y consultorios de los centros públicos y privados localizados en el Municipio. Asimismo se solicitaron los datos de los enfermos ingresados en los hospitales privados de la zona.

Se puso en marcha un Registro de Casos Incidentes (RCI), que incluía la notificación obligatoria del número y datos básicos de los casos atendidos por gastroenteritis aguda en los centros sanitarios de atención médica hospitalaria y extrahospitalaria,

tanto públicos como privados, durante los meses de marzo y abril (1998), coincidiendo con los meses de la temporada invernal turística. Se establecieron normas y procedimientos para la recogida y análisis bacteriológico de heces de los afectados, además de un sistema de transporte rápido de las mismas, garantizando su conservación y entrega al laboratorio en condiciones óptimas.

**Tipo de estudio epidemiológico realizado:** Se realizó un estudio descriptivo según las variables tiempo, lugar y persona. Se analizó la diferencia de incidencias entre los diferentes lugares de alojamiento, a través del cálculo del Riesgo Atribuible (RA) y de la Fracción Etiológica del Riesgo (FE). Se compararon las distintas incidencias con la prueba estadística de ji cuadrado, Intervalo de Confianza (IC) al 95%. Se exploró la existencia de asociación entre la presencia de enfermedad y el destino turístico a través del Riesgo Relativo (RR), se realizó el cálculo de los intervalos de Confianza al 95% para medir la precisión de la asociación detectada y del valor de p para conocer la probabilidad de que los resultados encontrados se debieran al efecto del azar.

Se calcularon las tasas de Incidencia Acumulada (IA) de OPD y se realizó la comparación de las mismas a través del RR. Se hizo el análisis de las series temporales de OPD, así como el estudio del componente estacional para el periodo 1993 a 1997 correspondientes al municipio afectado y a los municipios del resto de la Isla. Se efectuó la comparación de los coeficientes estacionales de la serie de OPD con la serie de España, a través del análisis de correlación y cálculo de  $r^2$ .

Se compararon las curvas de número semanal de casos de OPD y cantidad de lluvias ( $l/m^2$ ) ocurridas en la misma semana en la zona (datos suministrados por el Instituto Meteorológico de las Islas Occidentales).

**Análisis estadístico:** Para el manejo de las bases de datos y el análisis estadístico se utilizó el programa Excel v.4 y el EpiInfo v.6.

## B) INVESTIGACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Esta investigación incluyó la revisión de las características y de la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de aguas potables de consumo público, tanto de titularidad pública como privada, y de las condiciones generales del saneamiento de la zona, comprobadas mediante visitas de inspección directa, con el objetivo de detectar las deficiencias, desde las fuentes en origen hasta la distribución a los consumidores, establecer las medidas correctoras oportunas y efectuar el seguimiento de las mismas. Estas actividades se acompañaron de tomas de muestras para el control sanitario de las aguas suministradas (análisis físico químico y bacteriológico), y variación de los niveles de cloro total a lo largo de las redes de distribución de cada sistema de abastecimiento, aljibes y redes internas de los establecimientos hoteleros de las zonas.

Además la recogida de muestras abarcó las fuentes en origen, piscinas, vertidos, playas, etc.

## C) MUESTRAS

Se procedió a la recogida de 204 muestras ambientales y biológicas como apoyo a las tareas de investigación realizadas. Así se realizaron análisis de muestras biológicas (heces de pacientes), medioambientales (muestras del agua suministrada por la red de abastecimiento público, muestras de agua recogidas en las fuentes y en los distintos puntos de la red, placas de superficie recogidas en cocina, etc.).

Se estableció un protocolo común de estudio de especímenes biológicos (heces) con el laboratorio de microbiología perteneciente al sector público que centraliza el estudio de las muestras procedentes de la zona afectada. Las muestras recogidas en los centros privados eran transportadas (por un sistema de mensajería) al Laboratorio de Salud Pública del Área de Salud de Tenerife, para su estudio. El protocolo de estudio seguido para las heces incluyó la búsqueda de los siguientes patógenos: *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* y *Aeromonas hydrophila*.

Los parámetros medioambientales estudiados fueron: físico químicos (turbidez, pH, conductividad eléctrica, sulfatos, magnesio, nitratos, nitritos, amoníaco, oxidabilidad y cloro total libre), bacteriológicos (recuento total de bacterias aerobias a 37° C y a 22°C, Coliformes totales, Coliformes fecales, *Streptococcus fecales*, *Clostridium sulfitorreductores*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila*) y parasitológicos (*Giardia lamblia* y *Cryptosporidium spp.*).

Se realizó estudio de huella genética a través de PCR, a las cepas de *Aeromonas hydrophila* aisladas, tanto en muestras humanas como ambientales para conocer la relación entre ellas.

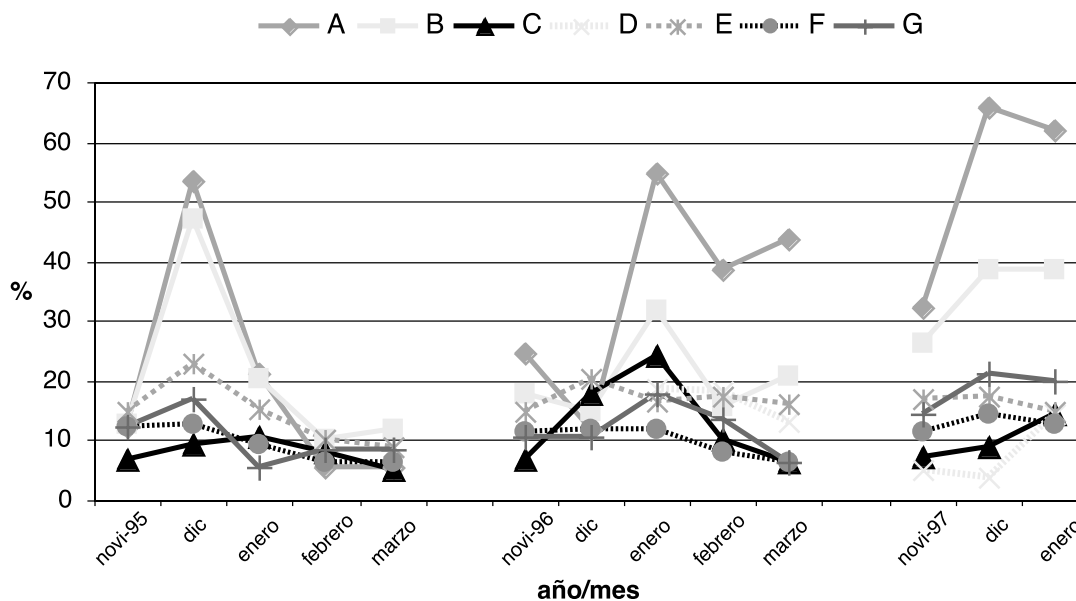
## RESULTADOS

### A) INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

La incidencia de diarreas presenta variaciones entre los diferentes destinos turísticos de la isla de Tenerife durante el periodo estudiado (gráfica 1).

Durante los tres primeros meses de la temporada invernal 97-98, la incidencia de diarreas entre los turistas de las zonas involucradas era elevada, de tal manera que en ese periodo, el 52,7% (IC 95% 50,2-55,1%) de los turistas alojados en el destino A, resultaron afectados. Una situación similar se detectó en el destino B, donde las diarreas afectaron al 35,4% (IC 28,7-42%) de los turistas. La diferencia de estas cifras respecto a la incidencia esperada (tomando como tal la incidencia media del resto de destinos turísticos de la Isla que fue de 14,5 % (IC 14,2-14,6%)), resultó estadísticamente significativa ( $p < 0,0000$ ).

**Gráfica 1: Incidencia de diarrea del viajero, Tenerife  
Temporada invernal 1995 a 1997**



Existe una diferencia del riesgo de sufrir diarrea en los turistas en función del lugar de alojamiento, ya que el 72,6% de las diarreas sufridas por los turistas alojados en el destino A (RA 38,2%) es achacable directamente al destino, pudiendo decirse lo mismo del 59,0% de los alojados en el destino B (RA 20,9 %).

Comparando las cifras de incidencia podemos decir que los turistas que visitaron la costa del municipio afectado en los tres primeros meses de la temporada invernal 97-98, padecieron al menos 2,44 veces más diarreas (RR=3,62 en el destino A; RR=2,44 en el destino B), que el resto de turistas que visitaron otros destinos turísticos fuera de este municipio.

El problema parece estar limitado a los meses invernales, ya que esta estacionalidad también se observa en los datos mensuales aportados por uno de los hoteles implicados, que reflejan que la mayor incidencia de visitas médicas realizadas a sus clientes por motivo de gastroenteritis o síndrome emético, ocurrió entre los meses de noviembre hasta abril, disminuyendo significativamente durante los meses de verano.

Por lo que respecta a la población local, la tasa de incidencia acumulada de OPD en el año 1997, del Área de Tenerife se situó en 8,57 casos por 100 habitantes. En el municipio afectado, para el mismo periodo fue bastante mas baja, de 4,14 casos por 100 habitantes, Riesgo Relativo 2,17 (IC 95% 1,95 a 2,43). La RR mayor para el Área de Tenerife, se observó en todos los años del periodo 93-97, resultando la comparación entre las proporciones anuales, estadísticamente significativa ( $p < 0,0000$ ) para cada uno de los años estudiados.

El estudio de la serie temporal de OPD en el periodo 1993-1997, puso de manifiesto la existencia de un componente estacional invernal muy claro, que

también se presenta en otros municipios de la Isla e, incluso en la serie global de la misma.

El estudio del régimen de lluvias de la zona reveló que si bien estamos en una zona con pluviometría no muy abundante, existen unos meses donde se producen precipitaciones importantes, fundamentalmente en zonas altas y medias del municipio. Si estudiamos la distribución de las precipitaciones mensuales por año epidemiológico (que se inicia en el mes de octubre), observamos que las lluvias se concentran en los meses de noviembre a abril. Así, durante los meses de noviembre del año 1995 a marzo de 1996 se produjeron el 97,2% de las precipitaciones ocurridas ese año. En los mismos meses del año siguiente se produjeron el 91,3% de las precipitaciones totales habidas en el mismo.

Respecto a la sintomatología, el 62,3% de los 164 turistas interrogados manifestó haber sufrido trastornos gastrointestinales.

El cuadro clínico fue leve y en la mayoría de los casos (86,9%) los afectados no precisaron de la asistencia médica. La duración del cuadro clínico fue aproximadamente entre 1 y 3 días y consistió en dolores abdominales (73,8%), diarreas (75,7%, con duración entre 2 a 4 días) y vómitos (48,5%, que raramente duraron mas de 12 horas). El periodo de incubación es muy difícil de valorar; sin embargo considerando la exposición como el día de la llegada a la Isla, el caso mediano inició sus síntomas al 3er día de su llegada, y el intervalo intercuartil (que contiene el 50% de los casos situado entre los percentiles 25 y 75%), está entre el 2º y 4º día. La moda fue de 2 días.

El análisis de las muestras recogidas a partir del registro de casos incidentes identificó *Aeromonas hydrophila* en 3 pacientes atendidos en uno de los



hospitales de la zona. Asimismo en uno de ellos se aisló *Salmonella enteritidis*.

#### B) INVESTIGACIÓN MEDIOAMBIENTAL:

La red de abastecimiento público suministra el agua de consumo humano en la zona, llegando a todos los puntos de la misma, por lo que incluye el abastecimiento a las tres instalaciones hoteleras implicadas. No obstante, sólo dos de ellas la utilizan habitualmente, ya que el tercero tiene un sistema propio de suministro de agua para su consumo.

El suministro de agua a los destinos A y B tiene su origen en pozos y galerías situadas en zonas de altitud media y alta del Municipio. Antes de distribuirse a la población se recoge en dos depósitos reguladores donde se procede al tratamiento (desinfección por cloración) de la misma. La cloración se realiza mediante un sistema de dosificación automático, que en el momento de la aparición de los casos, se encontraba instalado a la salida de los depósitos, no garantizándose un tiempo de contacto suficiente para la acción desinfectante del cloro.

Para la instalación hotelera que tiene su suministro independiente, el agua proviene de un pozo sondeo, no integrado en la red municipal. Sin embargo, con el fin de verificar la ausencia de pérdidas en la red interna, una vez al mes se hacía circular por la misma agua procedente del sistema de abastecimiento de titularidad pública. Durante todas las visitas de inspección efectuadas, las muestras de agua tomadas en la red interna del hotel, siempre han presentado presencia de cloro residual libre. El agua procedente del pozo es almacenada en un depósito propiedad del hotel, aunque la cloración automática se lleva a cabo justo a la entrada del establecimiento.

Durante las visitas realizadas se ha puesto de manifiesto la existencia de deficiencias en el tratamiento de desinfección del agua suministrada por la red de abastecimiento público. Asimismo, en el análisis bacteriológico de algunas muestras no cloradas se detectó contaminación fecal y presencia de la bacteria *Aeromonas hydrophila*.

El estudio de las aguas brutas, a partir de muestras obtenidas en las fuentes de origen, refleja una mala calidad sanitaria ya que se ha detectado contaminación fecal prácticamente en la totalidad de las muestras analizadas. Se ha detectado presencia de *Aeromonas hydrophila* en muestras de casi todas las fuentes, tanto de galerías como de pozos incluyendo la correspondiente al pozo que suministra de forma independiente a uno de los hoteles; es decir, que la mayoría de las muestras de aguas brutas (recogidas en origen algunas de ellas), revelan la contaminación de la misma. No obstante, los resultados obtenidos en las muestras biológicas y ambientales no demuestran relación entre ellas.

Finalmente, indicar, respecto a los restantes parámetros determinados, las variaciones considerables para materia orgánica, encontrándose incluso

en cantidades elevadas en muestras de agua con concentraciones de cloro residual libre superiores a los 0,2 mg/l (valores medios entre 2,81 y 4,17, para valores medios de cloro total entre 0,61 y 0,65).

En la gráfica 2 se representa la variación detectada en la incidencia declarada en la temporada 1998, coincidente con la intervención sanitaria y la realización del trabajo que se ha presentado. Como puede observarse se produjo un descenso de más del 30%, tras la implantación de las medidas correctoras que se ordenaron.

#### DISCUSIÓN

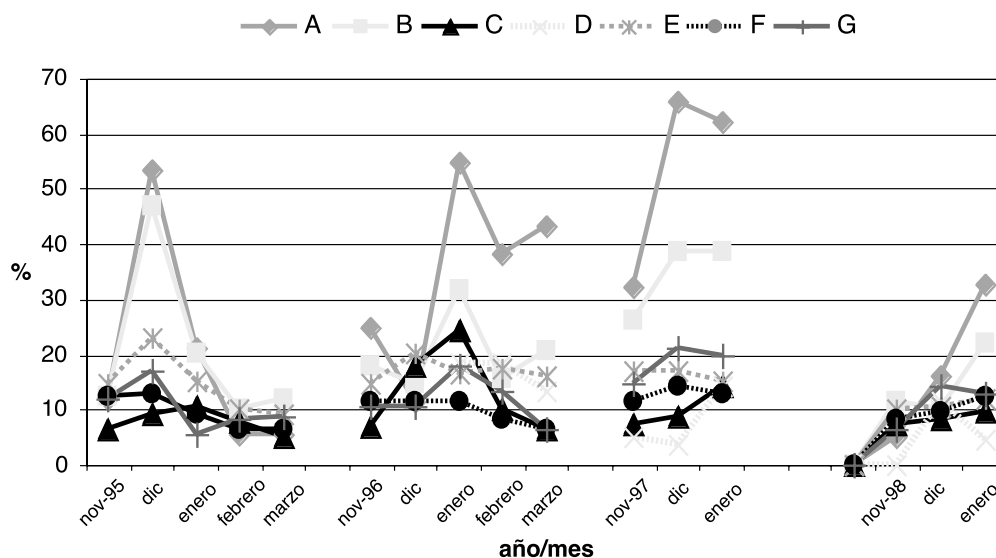
La situación estudiada se corresponde a una situación endémica compatible con las diarreas del viajero durante la estación invernal. La levedad del cuadro clínico determinó la dificultad de obtener datos registrados de los mismos y consiguientemente muestras clínicas. En la población local existe una tasa muy baja de estos procesos, que sin embargo presenta el mismo patrón estacional que el detectado en turistas.

El estudio medioambiental puso de manifiesto la existencia de deficiencias en la calidad sanitaria del agua de bebida, debido a que las fuentes de agua están contaminadas en origen, y la infraestructura de la red de distribución no era adecuada. Asimismo, los resultados del control de cloración revelaron que el tratamiento efectuado (basado únicamente en la desinfección por cloración) era insuficiente para garantizar una desinfección adecuada del agua suministrada a la población a través de la red de abastecimiento público.

Estos hallazgos podrían estar relacionados con la contaminación de los acuíferos de la zona, bastante improbable, dada la profundidad de los pozos (entre 170 y 400 m) y las características de las galerías. Sin embargo, sería posible que la contaminación del agua extraída de los pozos y galerías se produjera en el tramo final de salida, a través del agua procedente de algún acuífero colgado. Los acuíferos colgados son bolsas superficiales de agua, que se forman por la diferencia de permeabilidad entre las capas del subsuelo y que se nutren de filtraciones de lluvias, corrientes de agua superficiales, aguas de riego agrícola, etc. En el caso de que estos acuíferos estén situados cerca de la superficie (15-20 m de profundidad) podrían contaminarse por aguas residuales provenientes de pozos negros (sistema de eliminación de aguas residuales tradicionalmente utilizado) o filtraciones de la red de saneamiento. Las lluvias al filtrarse al subsuelo, aumentarían la cantidad de agua de estos acuíferos (ya contaminados con aguas residuales) y por tanto, la probabilidad de que drenaran su agua a la corriente de salida del acuífero profundo. Esto podría explicar la estacionalidad invernal de los procesos diarreicos que ha sido encontrada, tanto en los que se producen en los turistas como en los que afectan a la población local, máxime si tenemos en cuenta que estos procesos gastrointestinales se



**Gráfica 2: Incidencia de diarrea del viajero 1995-97, Tenerife**  
**Incidencia post intervención sanitaria**



producen en la época en que la cantidad de lluvias es máxima en la zona.

En cuanto a las concentraciones de materia orgánica detectadas en presencia de cloro residual libre, y dado que este parámetro es un indicador indirecto de contaminación fecal, podría deducirse que, o bien no existe un tiempo de contacto suficiente para que el cloro presente oxide la materia orgánica que de forma abundante se encuentra en el agua, o bien se producen infiltraciones en la red de suministro que aportan contaminación, hecho que se ve favorecido por las características de antigüedad y complejidad de las redes de distribución, conjuntamente con la existencia de unos sistemas de saneamiento deficientes y por desarrollar.

Por último, la presencia de *Aeromonas hydrophila* en las fuentes de agua en origen y su detección en muestras procedentes de pacientes afectados, es compatible con la contaminación de los recursos hídricos lo que combinado con las deficiencias encontradas en el tratamiento de desinfección de las aguas, avala la hipótesis del origen hídrico de la diarrea del viajero. Si bien no podemos concluir que este agente está implicado causalmente en el problema estudiado, ya que los resultados analíticos no fueron concluyentes a este respecto y las características de esta bacteria, su persistencia en muestras ambientales y la controversia actual acerca de su papel como patógeno en humanos, nos hacen ser cautos en la valoración de los hallazgos.

Lo que sin embargo, si podemos concluir en base a las características de las fuentes de agua utilizadas por el sistema de abastecimiento y a las condiciones del saneamiento existentes en la zona, es la existencia de una situación de riesgo potencial de contaminación del agua de consumo por gérmenes de procedencia fecal susceptibles de originar cuadros de gastroenteritis aguda con presentación epidémica. De hecho, los resultados de la investigación apoyan

la conclusión de que los agentes etiológicos implicados podrían haber sido gérmenes presentes y habituales en la comunidad local (bacterias, virus o parásitos). La población local habría desarrollado una inmunidad frente a los mismos debido a una exposición constante, por lo que presenta tasas menores de incidencia de la enfermedad. Los turistas constituirían un "pool" de población susceptible que al llegar a la zona y exponerse a la fuente de la contaminación ambiental, tendrían más oportunidades de enfermar, manifestando un cuadro clínico más o menos banal en función del germen implicado.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 CDC. Travelers' Diarrhoea. The Yellow Book: Health Information for International Travel. 1996.
- 2 Hunter Paul R. Waterborne Disease. Epidemiology and ecology. Ed. Wiley, England. 1997: 372.
- 3 Cabildo Insular de Tenerife. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Gobierno de Canarias. 1989:133.
- 4 U. S. Food & Drug Administration. The bag bug book. Foodborne pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook, 1997:410.
- 5 Yamada S, Matsushita S, Dejsirlert S and Kudoh Y. Incidence and clinical symptoms of *Aeromonas* -associated travellers' diarrhoea in Tokyo. *Epidemiol Infect* 1997;119:121-126.
- 6 Rusin PA, Rose JB, Haas CN and Gerba CP. Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water. *Rev Environ Contam Toxicol* 1997; 152:57-83.
- 7 Sixl W, Sixl K and Sixl-Voigt P. Quality of water - quality of life. *Cent Eur J Public Health* 1999; 7(4):216-20.
- 8 Merino S, Rubires X, Knochel S and Tomas JM. Emerging pathogens: *Aeromonas* spp. *Int J Food Microbiol* 1995; 28(2) 157-68.
- 9 Ortega C, Muzquiz JL, Fernández A, Ruiz I, De Blas I, Simon MC, Alonso JL. Water quality parameters associated with *Aeromonas* spp-affected hatcheries. *Vet Res* 1996; 27(6):553-60.
- 10 Hanninen ML, Salmi S, Mattila L, Taipalinen R, Siitonen A. Association of *Aeromonas* spp with travellers' diarrhoea in Finland. *J Med Microbiol* 1995; 42(1):26-31.

# LA REESTRUCTURACIÓN DE LOS RECURSOS SANITARIOS DEDICADOS A LA SALUD AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID (1989-1999)

## *THE RESTRUCTURING OF THE HEALTH RESOURCES DEVOTED TO THE ENVIRONMENTAL HEALTH IN THE COMMUNITY OF MADRID*

J.M. Ordóñez Iriarte<sup>1</sup>; I. Abad Sanz<sup>1</sup>; P. Martínez-Pardo Valle<sup>1</sup>; J. Martínez Corral<sup>1</sup>; M. Villoria Mendieta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

<sup>2</sup> Instituto Universitario Ortega y Gasset

### RESUMEN

La Salud Ambiental, en su acepción más amplia, que engloba lo que administrativamente se entiende por Sanidad Ambiental e Higiene Alimentaria, tradicionalmente estuvo desempeñada por los Titulares Farmacéuticos, Médicos y Veterinarios que ejercían sus funciones en el ámbito de las demarcaciones de Partidos. Sobre estas estructuras, creadas en el año 1953 han ido incidiendo a lo largo de los años distintos eventos de tipo técnico y político que han hecho necesaria su reestructuración para ser capaces de dar respuesta al conjunto de problemas que preocupan a la Salud Pública.

En este trabajo se pretende describir el modelo de reestructuración de los Servicios Farmacéuticos y Veterinarios realizado en la Comunidad de Madrid, analizar este modelo de reestructuración y proponer un modelo de estos Servicios que pueda servir de paradigma a las Comunidades Autónomas que todavía no han abordado el proceso.

La metodología usada es la del análisis de la situación antes y después de la reestructuración de los Servicios Veterinarios y Farmacéuticos realizada a través de sendos Decretos de la Comunidad de Madrid.

Las estructuras de Partidos han quedado obsoletas por lo que la reestructuración de los recursos es una necesidad. El abordaje de esta reestructuración debe hacerse lejos de cualquier tentación corporativista y contemplando la posibilidad de incorporar otros profesionales distintos a los tradicionales dada la complejidad creciente de los problemas de Salud Ambiental.

**PALABRAS CLAVE:** Reestructuración, Farmacéuticos, Veterinarios, Salud Ambiental

### ABSTRACT

The Environmental Health, in its broadest sense, which includes what is administratively meant Environmental Health and Food Hygiene, was traditionally performed by the Titular Chemists, Doctors and Veterinary Surgeons who performed their duties within the limits of the Partidos (Areas or districts within the jurisdiction of a Court). Upon this structures, created in 1953, different technical and political events have been influencing for years, making their restructuring necessary in order to be able to answer the whole of the problems that worry the Public Health.

This work tries to describe the model of Chemist and Veterinary Services restructuring carried out within the Community of Madrid, to analyze this model, and to propose a model of restructuring of this Services that can be a paradigm for those Communities that have not undertaken the same process yet.

The methodology we have used is the analysis of the situation before and after the Chemist and Veterinary Services restructuring carried out by means of two different Orders of the Community of Madrid.

"Partido" structures have become obsolete, so the restructuring of resources is a necessity. The approach of this restructuring must be done far from any corporativist temptation and considering the possibility of incorporating other professionals different from the traditional ones in view of the increasing complexity of the problems of Environmental Health.

**KEY WORDS:** Restructuring, Chemists, Veterinary, Environmental Health

**Correspondencia:** José M<sup>a</sup> Ordóñez Iriarte. Sección de Sanidad Ambiental. Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad. C/ O'Donnell 52, 3<sup>a</sup> planta. 28009-Madrid. Tel: 91/ 586.70.82. Fax: 91/ 585.76.92. e-mail: josemaria.ordonez@comadrid.es.

*Lloro por mi padre, aquel buen viejo  
que siempre me amó;  
por mi padre, aquel buen viejo  
que ha muerto antes del alba.*

K. Kavafis

**INTRODUCCIÓN**

Se entiende por Salud Ambiental el área de la Salud Pública que identifica, caracteriza, vigila, controla y evalúa los efectos sobre la salud humana de los distintos factores de riesgo ambiental. La estructura administrativa encargada de realizar la tareas definidas se denomina Sanidad Ambiental. Lógicamente estos dos conceptos han sufrido profundas transformaciones con el paso del tiempo y por ende los recursos humanos encargados de gestionarlos.

La Sanidad Ambiental en nuestro país cobra una cierta relevancia como consecuencia del desarrollo de la Ley de Bases de Sanidad Nacional del año 1944(1) a través del Decreto de 27 de noviembre de 1953, por el que se aprueba el Reglamento de Personal de los Servicios Sanitarios Locales (2) (médicos, farmacéuticos y veterinarios fundamentalmente). Sobre estos agentes sanitarios descansaban las funciones de Salud Pública, entre las que se encontraban, las de Salud Ambiental e Higiene Alimentaria (de forma genérica Salud Ambiental).

Al Médico Titular se le asigna, la “fiscalía de la vivienda y de las condiciones sanitarias de los locales destinados a establecimientos públicos, mercantiles e industriales”.

Las funciones de los Farmacéuticos y Veterinarios Titulares tienen un contenido más concreto de Salud Ambiental y se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Funciones de Salud Pública de los Farmacéuticos y Veterinarios Titulares**  
(Decreto de 27 de noviembre de 1953)

FARMACÉUTICOS	VETERINARIOS
1. Análisis químico y microbiológico de los alimentos, bebidas, condimentos y utensilios relacionados con la alimentación	1. Dirigir el Matadero municipal
2. Inspección de fabricación y venta de utensilios de cocina, en lo que respecta a esmaltes, barnices, papel de estaño y toda clase de envases metálicos.	2. Realizar el servicio de inspección sanitaria de reses de cerda sacrificadas en domicilio para el consumo familiar.
3. Recogida y análisis de los gases y otras sustancias tóxicas de fábricas insalubres o peligrosas.	3. Inspeccionar las condiciones sanitarias de las carnicerías, salchicherías, etc., lonjas de pescado, almacenes de acondicionamiento de pesca, pescaderías, mercados y puestos callejeros y los productos alimenticios que en ellos se expendan
4. Prestación de los servicios necesarios en lo relativo a higiene bromatológica	4. Efectuar inspección sanitaria de la caza, volatería, huevos, frutas y hortalizas, expidiendo los certificados oportunos.
5. Inspección y análisis de los productos anticriptogámicos y los demás empleados contra las plagas del campo	5. Vigilar el suministro de leche, desde la producción hasta el consumo, realizando las oportunas inspecciones, desde las vaquerías hasta el despacho.
6. Inspección y vigilancia de los establecimientos e industrias.	6. Inspección sanitaria de aquellas industrias de productos alimenticios de origen animal que exporten sus productos.
7. Merecerá especial atención la vigilancia y análisis de la potabilidad de las aguas de consumo público y aguas residuales	7. Ejercer la vigilancia sanitaria de cuadras, establos, etc., mercados de ganado.
	8. Realizar la inspección sanitaria de las industrias de aprovechamiento de animales muertos y sus residuos y estercoleros.
	9. Informar a las Autoridades Sanitarias de la aparición y desarrollo de zoonosis.

Así pues, la Sanidad Ambiental estaba organizada, a nivel práctico, en torno a los Titulares Médicos, Farmacéuticos y Veterinarios que ejercían sus funciones en el ámbito de sus demarcaciones de Partido (el antecedente de las actuales Zonas Básicas de Salud). El Jefe Local de Sanidad, generalmente el médico, ejercía de coordinador del resto de los Titulares. Los grandes municipios, principalmente las capitales de provincia, contaban con recursos propios para ejercer las funciones de Salud Pública. Los recursos integrados en los Partidos dependían jerárquicamente de las Jefaturas Provinciales de Sanidad, donde radicaba el Laboratorio de Análisis Higiénico-Sanitarios. Las Jefaturas Provinciales, a su vez, dependían directamente de la Dirección General de Sanidad radicada en el Ministerio de la Gobernación.

La labor de los Titulares se desarrollaba de forma bastante autónoma alejada de la estructura jerárquica y con pocas posibilidades de reciclado. De vez en cuando desde la Dirección General de Sanidad se lanzaban Campañas de control sanitario normalmente destinadas a la recogida de muestras (fundamentalmente alimentos) en los Partidos y su posterior análisis por parte de los laboratorios de las Jefaturas Provinciales(3). Las funciones asignadas a los Titulares no se concretaban en actividades o tareas definidas de forma precisa: es decir, se carecía de Programas de actuación continuados en el tiempo(4).

Los instrumentos legislativos básicos en los que se sustentaba su actuación eran el Código Alimentario Español (CAE) (5), y la escasa legislación derivada de él (como la de aguas de abastecimiento), el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP), (6) y poco más.

Como se puede ver, ésta estructura sanitaria estaba pensada para dar respuesta a los problemas de Salud Pública propios de un país, el nuestro, con las circunstancias existentes en la década de los años 50-60.

Sobre esta estructura de Sanidad Ambiental van a ir incidiendo distintas circunstancias que van a provocar su crisis y la necesidad de alumbrar otro modelo de gestión más adecuado. Vamos a reseñar cronológicamente aquéllas que parecen más relevantes como desencadenantes de esta crisis.

1. En 1978 se aprueba la Constitución (7) en un clima político y social conflictivo sazonado con todos los ingredientes propios de un país asimétrico y en transición hacia un modelo organizativo democrático. En su Artículo 43.1, consagra "el derecho de los españoles a la protección de la salud" y en el 43.2 establece que "compete a los poderes públicos organizar y tutelar la Salud Pública a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios. La ley establecerá los derechos y deberes de todos al respecto". Además, en el Título VIII se diseña un nuevo modelo de Estado que evoluciona desde el Estado unitario y centralista al Estado de las autonomías, lo que lleva implícita la asunción,

por parte de ellas, de toda una serie de competencias que serán recogidas en sus respectivos Estatutos de Autonomía .

2. Un punto de inflexión importante en el modo de hacer Salud Pública en nuestro país fue el impacto que tuvo en la sociedad el Síndrome del Aceite Tóxico (SAT) que se inició en mayo de 1981(8). Este brote, además de mostrar las grandes debilidades de la Salud Pública de nuestro país, provocó posteriormente un desarrollo legislativo profuso del Código Alimentario Español.

3. La definición de los 38 Objetivos de Salud para Todos(9) en 1984, que cala en los gestores sanitarios, estuvo precedida de una serie de elementos que condicionaron su formulación, entre los que podemos citar el informe Lalonde (10) (y el posterior análisis de Dever) (11) y los estudios de McKeown (12). La conclusión que se desprende de los estudios de estos autores es que "la mejora de la salud de la población ya no pasa sólo por incrementar los gastos sanitarios sino que se obtendrá primariamente de las actuaciones que se hagan desde fuera del sector sanitario" (9).

Por ello, la "Nueva Salud Pública", término que se acuñó para dar un giro de timón en la Salud Pública que se venía realizando en España, interioriza la filosofía de las acciones concertadas y plantea las actuaciones de Salud Pública en un marco más adecuado a la realidad. Esta "Nueva Salud Pública" pone el énfasis en la "colaboración interinstitucional y con todos aquellos otros organismos capaces de aunar esfuerzos en pos de la consecución de los objetivos de salud" (9).

Conviene reseñar, no obstante, que para algunos autores(13), la "Nueva Salud Pública" fue en parte utilizada como arma arrojadiza sobre la "vieja" Salud Pública cuando ni una es nueva ni la otra se ha hecho vieja; es la Salud Pública de siempre pero queriendo abordar todos los factores que inciden sobre la salud".

4. En el año 1985 se aprueba el Acta Única Europea(14), lo que va a suponer la adecuación de la legislación española a las normas comunitarias y el trasvase de un número importante de Directivas al derecho interno a partir de esa fecha.

5. La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad (15) establece un reparto de competencias entre las distintas administraciones, y el Decreto de Estructuras Básicas de Salud (16), había servido para que las Comunidades Autónomas (CCAA) realizaran su Mapa Sanitario, Mapa que rompió con las tradicionales demarcaciones de los Partidos Sanitarios.

Todo este abanico de eventos incide de forma poderosa sobre la estructura en la que se asentaba la gestión de las actividades de Salud Ambiental desbordándola: nuevo marco territorial, nueva forma de entender la Salud Pública, nueva y abigarrada legislación, nuevas y mayores demandas sociales saturan la estructura. La crisis está servida.(17)

La década de los 90 ha supuesto el tiempo para la salida parcial de la crisis. La Sanidad Ambiental ha sido la que de forma más lenta ha ido saliendo del túnel quizá motivado porque la mayor preocupación de los gestores sanitarios públicos estaba focalizada en la asistencia sanitaria y todo lo que sonaba a Ambiente procedía trasvasarlo a las Agencias de Medio Ambiente existentes en la casi totalidad de las CCAA(18). De este desentendimiento se salva la Higiene Alimentaria a la que se le dedican importantes esfuerzos porque no se puede aceptar un brote como el del SAT cuando se pretende entrar en el Club de la entonces Comunidad Económica Europea y actual Unión Europea.

En este trabajo se pretende describir el modelo de reestructuración de los servicios farmacéuticos y veterinarios realizado en la Comunidad de Madrid, analizar este modelo y proponer un modelo de los servicios farmacéuticos y veterinarios que pueda servir de paradigma a las Comunidades Autónomas que todavía no han abordado el proceso de reestructuración.

## MATERIAL Y MÉTODOS:

Se ha pretendido estudiar la situación existente en la Comunidad de Madrid antes del año 1988, año en el que los Servicios Farmacéuticos y Veterinarios existentes estaban estructurados en torno a los Partidos Farmacéuticos y Veterinarios respectivamente y después del año 1989 en que se publican sendos Decretos de reestructuración de estos Servicios, viéndolo con una perspectiva de 10 años, hasta el año 1999, en que el modelo está asentado y en disposición de corregir determinadas disfuncionalidades.

Se han valorado los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar la reestructuración y analizado esos criterios y la propia reestructuración a la luz de la actual situación lo que ha permitido identificar los aciertos y los posibles errores cometidos en esta transición.

La metodología la podemos resumir en los siguientes puntos:

1. Valoración de la situación inicial de los Servicios Farmacéuticos y Veterinarios antes del año 1988. Descripción de los Partidos Farmacéuticos y Veterinarios existentes en la Comunidad de Madrid y funciones que desarrollaban.

2. Los Decretos de reestructuración de los Servicios Farmacéuticos y Veterinarios en la Comunidad de Madrid. Análisis de los Decretos, funciones que se les asignan a los recursos farmacéuticos y veterinarios y redistribución de estos recursos en las nuevas demarcaciones geográficas, las Áreas de Salud. A efectos de establecer los ratio poblacionales se utilizarán los datos del padrón del año 1986. Para conocer la reestructuración sanitaria se utilizará la cartografía sanitaria de la Comunidad de Madrid.

3. Análisis de los criterios tenidos en cuenta para llevar a cabo la reestructuración y la asignación de funciones.

4. Valoración crítica de la actual situación de los recursos sanitarios dedicados a la Sanidad Ambiental en las Áreas de Salud en la Comunidad de Madrid.

## RESULTADOS:

### I. SITUACIÓN ANTERIOR A LA REESTRUCTURACIÓN

#### A.-FARMACÉUTICOS:

En la Comunidad de Madrid existían un total de 71 Partidos Farmacéuticos con 71 farmacéuticos, repartidos de forma muy heterogénea. Los municipios atendidos por esta estructura son 170 de un total de 178 municipios que tenía la Comunidad de Madrid en el año 1989 (posteriormente emergería como municipio con Ayuntamiento propio y por segregación de Colmenar Viejo, Tres Cantos). Madrid capital estaba exenta de disponer de Partido Farmacéutico por ser capital de provincia, como ya se ha comentado; por ello, Madrid debía disponer de sus propios recursos para gestionar sus competencias de Sanidad Ambiental. Por otro lado, y dadas las peculiaridades geográficas de la Comunidad de Madrid, algunos municipios formaban parte de los Partidos Farmacéuticos de otras Comunidades Autónomas limítrofes. Es el caso de Somosierra, Santa M<sup>a</sup> de la Alameda y Ribatejada. Por último San Fernando de Henares, Valdelaguna y Puentes Viejas quedaron descolgados sin tener Partido Farmacéutico propio y sin estar asignados a ninguno.

La población atendida en los aspectos de la Sanidad Ambiental, a través de la estructura de los Partidos Farmacéuticos era un total de 1.716.449 personas, lo que supone el 35,9 % de la población total de la Comunidad de Madrid. Sin esta cobertura, se encontraban San Fernando de Henares, Valdelaguna y Puentes Viejas con un total de 24.015 lo que representa el 0,50 % de la población de la Comunidad de Madrid.

La asimetría entre los distintos Partidos Farmacéuticos es enorme. La media de población por Partido Farmacéutico es de 24.175 habitantes con Partidos Farmacéuticos que tienen una población de 503 habitantes como el de Montejo de la Sierra o Estremera con 1.067, etc. y otros Partidos como el de Móstoles, Leganés, Alcalá de Henares, Alcorcón, Getafe o Fuenlabrada con una población de 175.133, 167.783, 146.170, 137.384, 131.840 y 126.871 respectivamente.

En la Tabla 2 se puede apreciar cómo de segmentada estaba esta estructura. La mayoría de los Partidos Farmacéuticos, 31, que englobaban a 86 municipios, contaban con menos de 5000 habitantes cada uno de ellos, lo que suponía el 4,78 % de la pobla-

**Tabla 2**  
**Partidos farmacéuticos (resumen)**

ESTRATO (habitantes)	Nº PARTIDOS FARMACÉUTICOS	Nº MUNICIPIOS	POBLACIÓN (habitantes)	%
< 1000	1	5	503	0,03
1000-5000	31	86	82139	4,78
5001-20.000	19	51	175455	10,22
20.001-50.000	9	12	243562	14,18
50.001-100.000	5	5	329109	19,17
>100.000	6	11	885681	51,59
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>170</b>	<b>1716449</b>	

ción. Por contra, 11 Partidos Farmacéuticos estaban básicamente asentados en torno a lo que se denomina el Área Metropolitana por lo que contaban con una población de 1.214.790, lo que suponía el 70,76 % de la población.

Esto lógicamente no es sino el reflejo de la estructura demográfica de la Comunidad de Madrid como consecuencia del desarrollismo de los años 60, en el que se concentró la población en torno a Madrid capital y al cinturón periurbano.

#### B-VETERINARIOS:

En la Comunidad de Madrid existían un total de 65 Partidos veterinarios con 81 veterinarios. Además había 7 Directores Técnicos Sanitarios (D.T.S.) de matadero y 5 veterinarios asignados al Servicio de Sanidad Ambiental e Higiene Alimentaria. En total 93 veterinarios. Los municipios atendidos por esta estructura eran 176 de un total de 178 municipios que tenía la Comunidad de Madrid. Madrid capital estaba exenta de Partidos veterinarios. Por último Valdemanco quedó descolgado sin tener ni pertenecer a ningún Partido Veterinario.

La población atendida en los aspectos de la Sanidad Ambiental, a través de la estructura de los Partidos Veterinarios era un total de 1.757.405 personas, lo que supone el 36,75 de la población total de la Comunidad de Madrid.

La asimetría entre los distintos Partidos Veterinarios también es enorme. Esto se debe a que la configuración de los Partidos Veterinarios se hizo en su día en base al criterio del censo ganadero, variable que se vio modificada de forma importante a lo largo del tiempo. La media de población por Partido es de 27.037 habitantes con Partidos Veterinarios que tienen una población de 555 habitantes como el de Villamanrique del Tajo y otros Partidos como el de Móstoles, Leganés, Alcalá de Henares, Alcorcón, Getafe o Fuenlabrada con una población de 87.566, 55.927, 48.478, 45.794, 43.946, 60.514 por veterinario.

En la Tabla 3 se puede apreciar cómo de segmentada estaba esta estructura. La mayoría de los Partidos Veterinarios, 24, que englobaban a 96 municipios, contaban con menos de 5000 habitantes cada uno de ellos, lo que suponía el 3,79 de la población. Por contra, 13 Partidos Veterinarios estaban asentados en torno a lo que se denominaba el Área Metropolitana por lo que contaban con una población 1.359.260 lo que suponía el 77,34 % de la población.

## II. SITUACIÓN ACTUAL COMO CONSECUENCIA DE LA REESTRUCTURACIÓN

### A. FARMACÉUTICOS:

En virtud de la aplicación del Decreto de Estructuras Básicas de Salud (16) la Comunidad de Madrid

**Tabla 3**  
**Partidos veterinarios (resumen)**

ESTRATO (habitantes)	Nº PARTIDOS (VETERINARIOS)	Nº MUNICIPIOS	POBLACIÓN (habitantes)	%
< 1000	1	1	555	0,03
1000-5000	24	96	66679	3,79
5000-20.000	20	42	132099	7,51
20.001-50.000	7	14	198812	11,31
50.001-100.000	7	15	480658	27,35
>100.000	6	8	878602	49,99
<b>TOTAL</b>	<b>65 (81)</b>	<b>176</b>	<b>1757405</b>	

elaboró el Mapa Sanitario. A través del Decreto 19/1988, de 16 de marzo, se aprobó la zonificación sanitaria de forma provisional (19). Vistos el conjunto de alegaciones presentadas a este Decreto, se publicó el Decreto 117/1988, de 17 de noviembre, por el que se aprueba definitivamente la zonificación de salud de la Comunidad de Madrid (20).

La vigente zonificación sanitaria de la Comunidad de Madrid consta de 11 Áreas, de las cuales el Área IV y VII están constituidas exclusivamente por zonas de Madrid capital. El resto de Áreas, excepto la III, VIII, IX y X, contienen zonas de Madrid capital. Estas Áreas se subdividen en Distritos y éstos a su vez en Zonas Básicas. Dado que a efectos de este trabajo nos interesa conocer los cambios que se han producido en las zonas rurales que son en las que se asentaban los Partidos Farmacéuticos, obviare-

mos aquellos Distritos que se corresponde con Madrid capital.

Así pues a efectos de este trabajo existen 9 Áreas de Salud con 16 Distritos.

En la Tabla 4 se pueden apreciar algunos aspectos de la vigente zonificación sanitaria en lo relativo a número de municipios que contiene cada Área, población, número de farmacéuticos y la población atendida por farmacéutico. Como se puede observar existe una cierta similitud en la población cubierta por farmacéutico. Esto resulta coherente con la idea central de la zonificación sanitaria en la que se pretendía, entre otras cosas, establecer Áreas de Salud con una población homogénea en cuanto número

**Tabla 4**  
**Zonificación sanitaria (resumen)**

ÁREA	Nº MUNICIPIOS	POBLACIÓN	Nº FARMACÉUTICOS	FARMA/POBLACIÓN
I	22	56868	8	1/7.108
II	4	101226	3	1/33.742
III	13	234685	5	1/46.937
V	65	198476	11	1/18043
VI	30	180674	13	1/13.988
VIII	19	351005	14	1/25.071
IX	2	287631	4	1/71.907
X	13	229174	6	1/38.195
XI	9	82401	7	1/11.771
<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>1722140</b>	<b>71</b>	

No obstante la tendencia a la homogeneidad se puede observar en la Tabla 4 que la ratio población asignada a cada farmacéutico está claramente en desventaja en el Área de Salud IX, con un valor de 71.907, seguido por las Áreas III, X y II con 46.937, 38.195 y 33.742 respectivamente. Por contra, las Áreas de Salud I y XI son las que presentan mejor ratio con 7.108 y 11.771 habitantes respectivamente.

La Tabla 5 pretende recoger datos comparativos entre la actual situación y la situación anterior de los Partidos Farmacéuticos.

La reestructuración de los farmacéuticos se estableció a través del Decreto 83/1989, de 27 de julio, por el que se reestructuran los Servicios Farmacéuticos dependientes de la Consejería de Salud (21). En este Decreto se establecen varios aspectos que conviene resaltar. Por un lado, se actualizan las funciones que deben realizar a la luz de los nuevos conceptos y de los nuevos retos que se le exige a la Salud Pública. Estas funciones se estructuran en tres campos: Salud Ambiental, Higiene Alimentaria y Promoción del Uso Racional del Medicamento. El segundo aspecto es que desaparecen los

Partidos Farmacéuticos como tales y los puestos de trabajo ligados a esos Partidos Farmacéuticos se adscriben en función de la nueva zonificación.

Para hacer posible la comparación entre la situación anterior a la reestructuración y la posterior, se han aceptado las siguientes consideraciones. En primer lugar hemos establecido que las cabeceras de Partido son las que pertenecen a las Áreas por lo que si algún municipio de un Partido pertenece a Área diferente a la cabecera de Partido lo computamos al Área a la que pertenece la cabecera del Partido. Esto produce pequeños desajustes poblacionales. La segunda consideración que se hace es que se establecen las ratio farmacéutico/población tomando como referencia la población que el año 1986 tenía cada una de las Áreas.

Como se puede observar en la Tabla 5 se produce una mejora sustancial en la ratio que se está empleando. Mejoran con la reestructuración de los farmacéuticos las Áreas de Salud II, III, VIII, IX y X. La que más mejora es el Área X pero también es la que parte de peor situación. El Área de Salud XI se queda como estaba. Empeoran las Áreas I, V y VI.

**Tabla 5**  
**Diferencias pre y post-reestructuración**

ÁREA	PREREESTRUCTURACIÓN		POSTREESTRUCTURACIÓN	
	Nº PARTIDOS FTCOS.	FARMA/POBLACIÓN	Nº FARMACÉUTICOS	FARMA/POBLACIÓN
I	13	1/4.374	8	1/7.108
II	2	1/50.613	3	1/33.742
III	3	1/78.228	5	1/46.937
V	14	1/14.177	11	1/18.043
VI	15	1/12.044	13	1/13.988
VIII	10	1/35.100	14	1/25.071
IX	2	1/143.815	4	1/71.907
X	5	1/45.834	6	1/38.195
XI	7	1/11.771	7	1/11.771
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>		<b>71</b>	

Las funciones que se deben desarrollar en las Áreas de Salud están “orientadas a la promoción de la salud, la prevención de las enfermedades la educación sanitaria y la vigilancia sanitaria de los riesgos ambientales”. Para alcanzar estos objetivos, el Decreto desarrolla las funciones en tres áreas diferentes: Higiene Alimentaria, Sanidad Ambiental y Promoción del Uso Racional del Medicamento. Esta última área de la Salud Pública no se desarrolla en

este trabajo porque, afortunadamente no ha recaído su ejecución en los actuales Técnicos de Salud Pública quienes ya tienen con la Higiene Alimentaria y la Sanidad Ambiental saturada su agenda laboral.

En la Tabla 6 se recoge el conjunto de funciones que deben desarrollar en las Áreas de Salud los Técnicos de Salud Pública escala farmacéuticos.

**Tabla 6**  
**Funciones de los farmacéuticos**

HIGIENE ALIMENTARIA (H.A.)	SANIDAD AMBIENTAL (S.A.)
1. Desarrollo de los Programas de H.A.	1. Desarrollo de los Programas de S.A.
2. Control de alimentos y bebidas, así como aditivos, coadyuvantes, materiales en contacto con alimentos, detergentes y desinfectantes y desinsectantes .	2. Vigilancia sanitaria de los abastecimientos de agua, incluyendo los análisis.
3. Inspección de los establecimientos alimentarios	3. Vigilancia sanitaria de piscinas, parques acuáticos y zonas de baño
4. Asesoramiento a los Ayuntamientos en materia de H.A.	4. Vigilancia sanitaria de aguas residuales
5. Asesoramientos a los Equipos de Atención Primaria en materia de H.A.	5. Vigilancia sanitaria de plaguicidas agrícolas y de salud pública
6. Todas las actividades que contribuyan a la vigilancia, evaluación y control del riesgo en materia de H.A.	6. Vigilancia sanitaria de la contaminación atmosférica, acústica y por radiaciones
	7. Vigilancia sanitaria de los residuos sólidos urbanos e industriales
	8. Inspecciones por denuncias relativas a riesgos ambientales
	9. Asesoramiento a los Ayuntamientos en materia de S.A.
	10. Asesoramientos a los Equipos de Atención Primaria en materia de S.A
	11. Todas las actividades que contribuyan a la vigilancia, evaluación y control del riesgo en materia de S.A.



Esta Tabla 6 de funciones desarrolla las que estaban establecidas en el Decreto del año 1953 y que se recogen en la Tabla 1. Como aspectos más relevantes con respecto a la referencia de comparación que es el Decreto del 1953 se pueden señalar los siguientes: a) se obvian los análisis de alimentos que pasarán a ser realizados lógicamente por un laboratorio de Salud Pública y b) se desarrollan los aspectos relativos a la Higiene Alimentaria de tal forma que queda más clara la intervención del Técnico Farmacéutico. Lo mismo ocurre con los aspectos de Sanidad Ambiental donde se concretan y actualizan los riesgos ambientales que deben ser encarados desde la perspectiva de la Salud Pública.

## B. VETERINARIOS

El Decreto 89/1990 de 11 de octubre por el que se reestructura los Servicios Oficiales veterinarios de la Comunidad de Madrid (22) tiene por objeto reestructurar estos Servicios cuyas funciones estaban encomendadas a funcionarios pertenecientes al Cuerpo de Veterinarios Titulares y transformarlos en puestos de trabajo de la Consejería de Salud.

En aplicación de este Decreto quedan suprimidos los Partidos Veterinarios, y los puestos de trabajo del Cuerpo de Sanitarios Locales Veterinarios quedan adscritos en función de la nueva zonificación sanitaria (20) a su Distrito correspondiente.

En la Tabla 7 se pueden apreciar algunos aspectos de la zonificación sanitaria en lo relativo a número de municipios que contiene cada Área, población, número de veterinarios por Área y la población atendida por veterinario.

Como en el caso de los farmacéuticos, se observa que existe una tendencia a la homogeneidad en el ratio de población asignada a cada veterinario por Área de Salud, aunque este ratio de población está claramente en desventaja en el Área IX, con un valor de 47.938, seguido por las Áreas III, VIII y X con 39.000, 39.114 y 38.195. Por contra, las Áreas de Salud I y V son las que presentan mejor ratio, con 18.956 y 22.052 habitantes respectivamente, aunque en estas Áreas se observa una mayor dispersión por agrupar a un número mayor de municipios, 22 y 65.

El resto de veterinarios, hasta 93, se repartieron entre los Servicios Centrales a donde fueron 16 dado que se decidió que la vigilancia y control de la Industria Alimentaria ubicada en el global de la Comunidad de Madrid, que incluía al municipio de Madrid fuese realizada desde el Servicio de Sanidad Ambiental e Higiene Alimentaria. En ese momento se creyó conveniente que los equipos de Salud Pública de Área no asumieran dicha función.

Los Directores Técnicos Sanitarios de mataderos y adjuntos englobaron un total de 26 veterinarios, encargados de la inspección sanitaria de mataderos, que pasaron a depender funcionalmente del Servicio de Sanidad Ambiental e Higiene Alimentaria de la Consejería de Salud.

Para poder hacer posible la comparación entre la situación anterior a la reestructuración y la posterior, se han seguido las mismas consideraciones señaladas en el apartado de farmacéuticos. La Tabla 8 pretende recoger datos comparativos entre la actual situación y la situación anterior de los Partidos Veterinarios.

**Tabla 7**  
**Zonificación sanitaria (resumen)**

ÁREA	Nº MUNICIPIOS	POBLACIÓN	Nº VETERINARIOS	VETERI/POBLACIÓN
I	22	56868	3	1/18.956
II	4	101226	3	1/33.742
III	13	234685	6	1/39.114
V	65	198476	9	1/22.052
VI	30	180674	6	1/30.112
VIII	19	351005	9	1/39.000
IX	2	287631	6	1/47.938
X	13	229174	6	1/38.195
XI	9	82401	3	1/27.467
<b>TOTALES</b>	<b>177</b>		<b>51</b>	

**Tabla 8**  
**Diferencias pre y post-reestructuración**

ÁREA	PRE		POST	
	Nº VETERINARIOS	VETE/POBLACIÓN	Nº VETERINARIOS	VETE/POBLACIÓN
I	11	1/3.316	3	1/18.956
II	3	1/33.742	3	1/33.742
III	10	1/27.973	6	1/39.114
V	15	1/8.035	9	1/22.052
VI	12	1/13.100	6	1/30.112
VIII	12	1/28.760	9	1/39.000
IX	5	1/57.762	6	1/47.938
X	6	1/15.327	6	1/38.195
XI	5	1/23.228	3	1/27.467
INSPECCIÓN VETERINARIA CENTRALES	5		16	
DTS MATADERO	7		21	
ADJUNTO MATADERO			5	
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>		<b>93</b>	

Al comparar la pre y la post-reestructuración se aprecia que las ratio de veterinario/población en el global de las Áreas es superior que con respecto a la estructura de Partidos Veterinarios ya que se tuvieron que derivar recursos para cumplir con la obligación que tiene la Administración Sanitaria de dotar con D.T.S. a todos los mataderos y, por otro lado, de reforzar los recursos del Servicio de Sanidad Ambiental e Higiene Alimentaria que había asumido el control y la vigilancia de la Industria Alimentaria, como se ha comentado.

El Decreto de reestructuración de los recursos veterinarios establece las funciones de los mismos estructurándolas en tres campos: Higiene Alimentaria, Sanidad Ambiental y Zoonosis, (Tabla 9) liberando a estos Técnicos de las funciones de control de la ganadería (propias de la Dirección General de Agricultura), de la inspección de industrias alimentarias y de la inspección sanitaria de mataderos.

Por último, concluir indicando que a la luz de la experiencia acumulada en 8 años de bagaje de la nueva estructura, en enero de 1.998 se transfirieron a las Áreas de Salud el control de la industria alimentaria ubicada en su territorio y 8 veterinarios se trasladaron de Servicios Centrales a las Áreas de Salud. No obstante esta circunstancia no se ha tenido en cuenta a efectos de este trabajo.

En las funciones de Control de las Zoonosis, algunas de las actividades, en concreto las descritas en los apartados 4 y 5 de la Tabla 9, son realizadas por la Dirección General de Agricultura de la Consejería de Economía. Por otra parte, la lucha antirrábica o la inspección de las reses de lidia son realizadas por el Colegio Oficial de Veterinarios de la Comunidad

de Madrid, actividades que están sujetas al Convenio de Colaboración entre dicho Colegio y la Consejería de Sanidad.

Como resumen de la actual situación (año 1999) en el ámbito de la Sanidad Ambiental (que como ya se ha dicho contempla en su propia definición a la Higiene Alimentaria), la Tabla 10 recoge el conjunto de recursos farmacéuticos y veterinarios (de forma conjunta Técnicos de Salud Pública TSP) por cada una de las Áreas objeto de este estudio y la ratio poblacional.

Las Áreas I, V, VI y XI tiene las ratio poblacionales mejor ajustados. Por contra las Áreas III, IX y X presentan las peores. No obstante estas cifras hay que leerlas en su contexto. Ya se ha comentado que las comparaciones se han realizado para los Distritos "rurales" de las Áreas donde en ningún momento se han incluido los Distritos que corresponden a Madrid capital. Por ello, hay que reseñar que las Áreas VIII, IX y X no tienen ningún Distrito de Madrid capital, por lo que estas ratio se corregirían si incorporáramos la población correspondiente a los Distritos de Madrid capital, incorporación que para algunas tareas ya se está haciendo. Por contra parece razonable también empezar a contar con los recursos municipales, sobre todo con los de las Juntas de Distrito Municipales de Madrid en las actividades de los distintos Programas de Sanidad Ambiental y de Higiene Alimentaria implementados por la Dirección General de Salud Pública.

#### **DISCUSIÓN:**

La Comunidad de Madrid ha sido una de las primeras CCAA que abordó el problema de la reestructuración de sus recursos farmacéuticos y veterina-

**Tabla 9**  
**Funciones de los veterinarios de las áreas sanitarias**

<b>HIGIENE ALIMENTARIA (H.A.)</b>	<b>SANIDAD AMBIENTAL (S.A.)</b>	<b>CONTROL DE ZONOSIS</b>
1 Desarrollo programas de H.A.	1-Desarrollo de los programas de S.A.	1 Desarrollo de los programas de zoonosis.
2 Inspección de los establecimientos alimentarios	2 Vigilancia sanitaria, evaluación y control de la contaminación por plaguicidas, pesticidas y otros	2 Vigilancia y control sanitario de animales agresores.
3 Control de alimentos, carnes y despojos, productos cárnicos, reses de lidia, aves, huevos y derivados, productos de la caza.	3 Vigilancia de los riesgos sanitarios de los trabajadores de la industria y demás actividades de control veterinario.	3 Lucha antirrábica y antihelmíntica
4 Inspección sanitaria de las reses porcinas sacrificadas en régimen de matanza domiciliaria.	4 Vigilancia y control de roedores y insectos	4 Ejercer la vigilancia sanitaria de cuadras, paraderos de ganado, mercados de ganado, albergues de animales, establos, etc
5 Asesoramiento a los Ayuntamientos en materia de H.A.	5 Inspección por denuncias relativas a riesgos ambientales para la salud.	5 Realizar periódicamente la inspección sanitaria de las industrias de aprovechamiento de cadáveres animales y otros residuos procedentes de los mismos, como medida preventiva de los riesgos que pudieran derivarse en la transmisión de enfermedades y el impacto sanitario.
6 Asesoramiento a los E.A.P. en materia de H.A.		6 Asesoramiento técnico a los Ayuntamientos y E.A.P. del distrito en temas relacionados con la zoonosis .
7 Todas las actividades que contribuyan a la vigilancia, evaluación y control del riesgo que en materia de alimentaria puedan afectar a la salud de la población.		7 Todas aquellas actividades que contribuyan a la vigilancia, evaluación y control de los riesgos ambientales para la salud.

rios. La reestructuración no es tarea fácil. En el caso de los farmacéuticos el problema se agrava por el hecho de tener que compatibilizar la Oficina de Farmacia con las funciones de Salud Pública a tiempo completo. Los farmacéuticos que tenían la plaza en propiedad (o pendiente de destino) tenían la obligación de abrir Oficina de Farmacia. Lógicamente resulta harto difícil compatibilizar la atención al público en la Oficina de Farmacia con las actividades de inspección, toma de muestras, etc. a que obliga la implementación del conjunto de Programas en las Áreas de Salud. ¿Cómo hacer posible estas dos obligaciones?. Parece lógico pensar que es difícil mantener la posición de que el ex -Titular se deba solamente a la Oficina de Farmacia obviando el conjunto de tareas a que le obliga el Decreto de 1953 o el Decreto de 1989 de la Comunidad de Madrid por el cual se reestructuran sus funciones. Sin embargo también resulta difícil mantener lo contrario. Una solución de compromiso debe pasar por la aceptación tanto de

los Farmacéuticos Titulares como de la Administración de que los tiempos han cambiado y que es necesario adecuarse a los nuevos intentando, en lo posible, respetar los marcos de referencia.

Una hipótesis de trabajo que parece acertada es la de plantear los cambios en clave económica. La situación económica de los ex-Titulares debía cambiar adecuando sus retribuciones a la de los Técnicos de Salud Pública que realizan sus funciones en el marco de la Consejería de Sanidad. Por otro lado, obligarle al Farmacéutico con Oficina de Farmacia a que cumpla con la legislación vigente en materia de Oficinas de Farmacia, como es el Real Decreto 909/78 (23) por el cual "la presencia y actuación profesional del farmacéutico es condición y requisito inexcusable para la dispensación al público de medicamentos y especialidades farmacéuticas", por lo que deben poner al frente de la Oficina, y mientras desarrollan las funciones de Salud Pública a que

**Tabla 10**  
**Resumen de la reestructuración de farmacéuticos y veterinarios**

ÁREA	POBLACIÓN	FARMAS	VETES	TOTAL TSP	TSP/POBLACIÓN
I	56868	8	3	11	1/5.170
II	101226	3	3	6	1/16.871
III	234685	5	6	11	1/21.335
V	198476	11	9	20	1/9.923
VI	180674	13	6	19	1/9.509
VIII	351005	14	9	23	1/15.261
IX	287631	4	6	10	1/28.763
X	229174	6	6	12	1/19.098
XI	82401	7	3	10	1/8.240
<b>TOTAL</b>	<b>1722140</b>	<b>71</b>	<b>51</b>	<b>122</b>	<b>1/14.116</b>

viene obligados, a un Farmacéutico sustituto. El incremento económico compensa el gasto de la contratación del nuevo farmacéutico.

Por otro lado, en la medida en que estos ex-Titulares se vayan jubilando, estas plazas quedan automáticamente reconvertidas en plazas de Técnicos de Salud Pública, escala farmacéuticos, y ya en plena sintonía con el Decreto 83/1989, es decir, sin obligación a tener Oficina de Farmacia. En un horizonte de años este problema queda resuelto, sin merma en el progresivo desarrollo de la Salud Pública.

La otra alternativa que lastra poderosamente a la Salud Pública y al despegue de la Sanidad Ambiental y la Higiene Alimentaria en algunas CCAA es el hecho de dejar que el problema se enquisté. A los Farmacéuticos Titulares no se les iguala económicamente con el resto de Técnicos de Salud Pública, manteniéndoles unos emolumentos más bien exigüos. Por contra, tampoco se les exige con el cumplimiento de un horario definido en materia de Salud Pública. Las plazas que quedan libres por jubilación (o cualquier otro motivo) se reconvierten en plazas de Salud Pública. Esta situación no satisface a nadie. Al farmacéutico porque no ve resuelta su participación decidida y profesional en el ámbito de la Salud Pública y porque ve que económicamente no se le retribuye lo que correspondería si realmente se implicase en esas tareas y, porque a la larga, la presencia del farmacéutico como profesional de la Salud Pública quedará progresivamente reducida dado que no existía voluntad por parte de la Administración de reemplazar las vacantes de los Titulares con farmacéuticos. A la Administración porque le impide lanzar con mayor enjundia los Programas de Salud Pública en materia de Salud Ambiental sustentados en estos recursos: . A la población porque ve reducida la vigilancia y el control de aquellas actividades que le afectan y le importan y preocupan cada vez con mayor interés.

Por ello, entendemos que lo más inteligente es la postura de encarar el problema, situación que es la

que se llevó a cabo en la Comunidad de Madrid. Por ello, destacamos la valentía que supuso poner en marcha este proceso.

Las posibilidades de reubicación de los recursos fueron limitadas porque solamente se podían mover aquellos recursos que estaban de forma interina ocupando las plazas. Por ello, aunque se logró un reajuste bastante bueno como se puede comprobar por las Tabla 4 y 8, fue limitado en su alcance.

Esto trae a colación un tema que es de actualidad. La reestructuración es un proceso dinámico. A 10 años de la publicación de la normativa por la que se procedió a la reestructuración de los farmacéuticos y veterinarios parece oportuno reconsiderar las desigualdades poblacionales que existen entre Áreas de Salud al objeto de equilibrarlas. Sin embargo, y esta es una limitación de este trabajo, no se debe avanzar en la reestructuración solamente en clave de población. Después de estos 10 años, las Áreas de Salud han adquirido un importante protagonismo sobre todo por la ejecución de las actividades definidas en los Programas y por poseer una información bastante precisa sobre los censos de las industrias, instalaciones etc. que son objeto de la Salud Ambiental e Higiene Alimentaria. Estos censos definirían unas cargas de trabajo que podrían ayudar a avanzar en la reestructuración, sin olvidar el aspecto poblacional. En este sentido merece la pena destacar otros análisis realizados por otros autores (24) que establecieron cargas de trabajo en base a los actuales censos de industrias alimentarias y otras actividades de los Programas de Higiene Alimentaria y de actividades sujetas a los Programas de Sanidad Ambiental.

La reestructuración ha llevado a una mejor atención poblacional. Actualmente ya no queda ningún municipio de la Comunidad de Madrid sin cobertura en materia de Salud Pública.

Algunas funciones que obligan a los veterinarios son realizadas por el Colegio Oficial de Veterinarios

de la Comunidad de Madrid, como ya se ha comentado, mediante la firma de un Convenio de Colaboración. Este aspecto merece la pena reseñarse dado que la Comunidad de Madrid ha sido pionera en la prestación de estos servicios (vacuna antirrábica, control de las canales de las reses de lidia, inspección de caza y matanza domiciliaria) a través de entidades de carácter privado.

El Decreto 83/1989 logró definir de forma más precisa las tareas que debían ser abordadas por los Técnicos de Salud Pública escala farmacéutica. A esta mejor definición contribuyó sin lugar a dudas la publicación de la Ley General de Sanidad y el debate abierto, en el seno de las Sociedades Científicas de la Salud Pública y entre los trabajadores en general de la misma, sobre lo que debía ser la Salud Pública y sus estrategias de actuación.

Un problema de tipo administrativo sirvió para racionalizar las funciones de los farmacéuticos. Como ya se ha comentado, las funciones de los farmacéuticos se estructuran en tres tipos diferentes: Sanidad Ambiental, Higiene Alimentaria y Uso Racional del Medicamento. Pues bien, las funciones de Sanidad Ambiental y de Higiene Alimentaria son objeto de la Dirección General de Salud Pública y las del Uso Racional del Medicamento son gestionadas desde la Dirección General de Sanidad. Por ello, parecía difícil asumir desde los recursos de la Dirección General de Salud Pública, recursos que ya estaban suficientemente saturados con sus propias funciones, las tareas propias de la promoción del uso racional del medicamento que eran funciones de otra Dirección General. Este hecho contribuyó a hacer factible la viabilidad del proyecto de reestructuración sin que se produjesen desbordamientos de tareas que a la postre, hubiesen colapsado las actuaciones de los Técnicos.

Hay un aspecto de la reestructuración que conviene reseñar. Los Decretos de reestructuración de farmacéuticos y veterinarios en la Comunidad de Madrid son corporativistas en favor sobre todo de los Veterinarios. De la lectura del Decreto 89/1990, de 11 de octubre, se puede inferir que lo que, desde el punto de vista administrativo se entiende por Higiene Alimentaria, recae básicamente en los veterinarios en detrimento de los farmacéuticos, quienes en su trayectoria profesional y curricular pueden acreditar y acreditan bagaje amplio en este ámbito de la Salud Pública. Por otro lado, desbordan de contenidos el apartado de Vigilancia del Medio Ambiente.

Si bien había transcurrido aproximadamente un año desde la publicación del Decreto 83/1989 y se había aprendido de este proceso, esto no se reflejó en la asignación de funciones que se le hizo al veterinario, a través del Decreto 89/1990, ya que se sobredimensionó su papel, el del veterinario, en detrimento de otros Técnicos.

La reestructuración de los Servicios Farmacéuticos y Veterinarios, se ha ido realizando de forma mimética y corporativa. **Mimética** porque los Decretos

de reestructuración segregan a los farmacéuticos de los veterinarios como el Decreto de 1953, en lugar de configurar una figura común en funciones (salvando las especificaciones a que de lugar como los mataderos o las Oficinas de farmacia). **Corporativa** porque cada vez se pretende más relegar al farmacéutico a una posición de segundo plano sobre todo en las funciones de Higiene Alimentaria y porque ambos, Farmacéuticos y Veterinarios, relegan a otros profesionales (Biólogos, Químicos, Geógrafos, Médicos, profesiones emergentes, etc.) de otras tareas de la Sanidad Ambiental.

Este intento de equiparar Higiene Alimentaria a Veterinaria de Salud Pública es a todas luces un error, un enorme y craso error, ya que en el mundo complejo en el que nos movemos nadie debe monopolizar las disciplinas y porque sólo desde la tan manida multidisciplinariedad se estará en disposición de afrontar con mayores posibilidades de éxito los retos que plantea la Sanidad Ambiental y la Higiene Alimentaria.

Se debe responder con contundencia a cualquier intento de monopolio corporativista de la Salud Ambiental y de la Higiene Alimentaria, porque entraña pobreza intelectual, lo que impide encarar el nuevo Siglo con amplitud de miras; porque se pierde eficacia de acción (la reducción del problema a un sólo ángulo profesional impide una respuesta institucional holística) y porque se hieren gratuitamente sensibilidades.

La Salud Ambiental es patrimonio de la Salud Pública y, por tanto, de todos aquellos profesionales que se acrediten con capacidad técnica como para dar respuesta a los problemas que le son propios, se llamen como se llamen.

Ya se ha comentado que la Comunidad de Madrid deberá proseguir en el dinámico proceso de la reestructuración, pero esta, si quiere ser de futuro, deberá tener otros puntos de mira diferentes a los corporativistas. Se deberá hablar de Técnicos de Salud Pública donde además de los farmacéuticos, veterinarios o médicos, puedan integrarse en igualdad de condiciones biólogos, técnicos alimentarios, químicos, geógrafos, toxicólogos, etc. sin necesidad de que tengan que acudir a oposiciones de plazas para "Ciencias Experimentales". Se deberá hablar de funciones de los Técnicos de Salud Pública, sin más apellidos. Salvo pequeñas excepciones, no se deberían segregar tareas de tal forma que en las Áreas de Salud se establezcan parcelas de trabajo diferenciadas entre los Técnicos. Los Programas de Salud Pública deberán ser implementados por igual por todos los Técnicos, sin permitir que haya cobertura legal para que se generen parcelas corporativistas exclusivas.

#### BIBLIOGRAFÍA:

1. Boletín Oficial del Estado. Ley de Bases de Sanidad Nacional de 1944. B.O.E de 26 de noviembre de 1944
2. Boletín Oficial del Estado. Decreto de 27 de noviembre de 1953 por el que se aprueba el Reglamento de Perso-

- nal de los Servicios Sanitarios Locales. B.O.E. nº 99, de 9 de abril de 1954
3. Díaz López N. Estudio de la reestructuración orgánica y funcional de los farmacéuticos titulares. Ministerio de Sanidad y Seguridad Social. Madrid, 1980
  4. Segura J. Los Sanitarios Locales, la Salud Pública y la Sanidad Ambiental. Páginas de Salud de la Consejería de Salud de la Comunidad de Madrid 1991; 1: 7-38.
  5. Boletín Oficial del Estado. Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. B.O.E. nº 248-253, correspondientes a los días 17 al 23 de octubre de 1967.
  6. Boletín Oficial del Estado. Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas. B.O.E. nº 292 de 7 de diciembre 1961.
  7. Tamames R. Introducción a la Constitución Española 3ª edición. Madrid: Alianza Editorial, 1985
  8. Anónimo. Síndrome Tóxico VII. Boletín Epidemiológico Semanal (BES), nº 1488.
  9. Organización Mundial de la Salud. Los objetivos de Salud para Todos. Objetivos de la estrategia regional europea de Salud para Todos. Madrid: Oficina Europea de la OMS. Ministerio de Sanidad y Consumo, 1986.
  10. Lalonde M. A New Perspective on the Health of the Canadians. Ottawa: Minister of Supply and Services, 1974.
  11. Dever GEA. Epidemiological Model for Health Policy Analysis. Soc Ind Res 2:465
  12. McKeown T. Los orígenes de las enfermedades. Barcelona: Crítica, 1990.
  13. Oñorbe M. Salud Pública hoy y mañana. Rev Adm San 1997; (I) 2:13-17
  14. Boletín de las Comunidades Europeas. Acta Única Europea. Comisión. Comunidades Europeas Suplemento 2/86. Luxemburgo, 1986
  15. Boletín Oficial del Estado. Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad. B.O.E. nº 102 de 29 de abril
  16. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 137/1984, de 11 de enero, sobre estructuras básicas de salud. B.O.E. nº 27 de 1 de febrero de 1984
  17. Ordóñez J, Aránguez E. Una propuesta de actuación para la Salud Ambiental en España: Contribución para un debate pendiente. Gac Sanit 1996; 10:244-251.
  18. Ordóñez JM, Aparicio M, Aránguez E, Aldaz J. Nuevos retos en Salud Ambiental. En: Catalá F, de Manuel E (eds) La Salud Pública y el futuro del Estado del Bienestar: Informe SESPAS 1998. Granada: Escuela Andaluza de Salud Pública, 1998: 176-224
  19. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. Decreto 19/1988, por el que se aprueba provisionalmente la actualización de la zonificación sanitaria de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M. nº 52, de 16 de marzo.
  20. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. Decreto 117/1988, de 17 de noviembre, por el que se aprueba definitivamente la zonificación de salud de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M nº 260 de 24 de noviembre.
  21. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. Decreto 83/1989, de 27 de julio, por el que se reestructuran los Servicios Farmacéuticos dependientes de la Consejería de Salud. B.O.C.M. de 4 de agosto de 1989
  22. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. Decreto 89/1990, de 11 de octubre, por el que se reestructuran los Servicios Oficiales Veterinarios de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M., nº 257, de 29 de octubre de 1990.
  23. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 909/78, de 14 de abril, del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, sobre establecimiento, transmisión e integración de las Oficinas de Farmacia. B.O.E., nº 106, de 4 de mayo de 1978
  24. Martínez-Pardo P, Martínez J. Reorganización de los recursos humanos en materia de Sanidad Ambiental e Higiene Alimentaria de la Dirección General de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid (Memoria de graduación del IX Curso Superior de Administraciones Públicas). Instituto Universitario "Ortega y Gasset", Madrid, 1998

#### POSTSCRIPTUM:

Ese artículo ha pretendido reflejar el análisis de situación de la reestructuración de los Servicios Farmacéuticos y Veterinarios de la Comunidad de Madrid hasta el año 2000. En ese año, y como consecuencia de una Sentencia del Tribunal Supremo que estima el recurso contencioso-administrativo interpuesto por el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid, Asociación Nacional de Farmacéuticos Titulares y la Asociación Nacional de Veterinarios de España contra el Decreto 83/1989, de 27 de julio, por el que se reestructuran los Servicios Farmacéuticos de la Comunidad de Madrid, y lo dejaba, en consecuencia sin efecto, se publicó el Decreto 189/2000, de 31 de julio, por el que se regula el régimen orgánico de los puestos de trabajo asignado al personal funcionario del Cuerpo de Administración Especial de Técnicos Superiores de Salud Pública, Escala Farmacia, de la Comunidad de Madrid, así como las funciones correspondientes a los mismos.

Si bien este nuevo Decreto 189/2000 no modifica la reasignación de puestos de trabajo, sí que modifica de manera sustancial las funciones que corresponden a los mismos y que está en sintonía con las que realizan los Técnicos de Salud Pública, Escala Veterinaria.

# PLAGUICIDAS Y CÁNCER DE MAMA EN MUJERES CORDOBESAS

## *PESTICIDES AND CANCER BREAST IN WOMEN FROM CORDOBA*

R. Angulo Lucena<sup>1</sup>, M. Farouk Allam<sup>1</sup>, M.-L. Jodral Villarejo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Córdoba.

<sup>2</sup> Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba.

### RESUMEN

La exposición a contaminantes ambientales constituye en la actualidad un problema importante en salud pública, sobre todo con respecto al papel que dichos tóxicos juegan como carcinogénicos. Este hecho junto con la incidencia creciente del cáncer de mama en España y de que no existe una relación clara entre esta patología y la exposición a plaguicidas, conduce a plantearnos evaluar el papel de los plaguicidas como factor de riesgo en el cáncer de mama en mujeres cordobesas.

Se realiza un estudio de casos-controles en 134 mujeres que fueron sometidas a intervenciones quirúrgicas por lesiones mamarias en el Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba. A todas se les realiza un cuestionario, así como un estudio anatomopatológico y determinaciones en grasa mamaria de cuatro plaguicidas (HCB, HCH, p,p'DDE y Aldrin) mediante cromatografía de gases.

Tras el estudio anatomopatológico se estableció que 69 presentaban lesiones malignas (casos) y 65 lesiones benignas (controles). Las determinaciones analíticas respecto a los 4 plaguicidas, detectan niveles elevados de p,p'DDE en todas las muestras, seguidas del HCB y Aldrin y en menores niveles y muestras se detecta el HCH.

El análisis univariante detectó la edad, duración de la lactancia y niveles de Aldrin como factores de riesgo en las lesiones malignas, pero el análisis multivariante identificó los niveles del pesticida Aldrin como el factor más significativo en dichas lesiones ( $p < 0.001$ ).

Se establece la relación causal entre Aldrin y cáncer de mama, y se sugiere la necesidad de realizar nuevos estudios para eliminar los factores de confusión.

**PALABRAS CLAVE:** Cáncer de mama. Factores de riesgo. Plaguicidas.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incrementado la preocupación que supone la exposición a tóxicos ambientales para la salud, entre los que destacan, plaguicidas, compuestos de gran persistencia y alta lipofilia, a la vez que difícilmente metabolizables y acumulables en el tejido graso, resultando así una de las ma-

### ABSTRACT

Exposure to environmental contaminants is an important public health problem, specially because of its possible carcinogenic effect. The raising incidence of cancer breast in Spain, together with the absence of clear association between this pathology and exposure to pesticides motivated us to assess the possible etiological role of pesticides in breast cancer development among women living in the province of Cordoba.

We conducted a case-control study including women subjected to surgical interference because of breast lesions in Reina Sofia University Hospital. All women were subjected to interview questionnaire, histopathological study of the lump and determinations of four pesticides (HCB, HCH, p, p'DDE and Aldrin) in breast fat using gas chromatography.

The histopathological study identified 69 women with malignant lesions (cases) and 65 women with benign lesions (controls). Analytic determination of the 4 pesticides detected high levels of p, p'DDE in all samples, followed by HCB and Aldrin and less levels and frequency of HCH.

The univariate analysis identified the age, lactation period, and levels of Aldrin as risk factors for malignant lesions, meanwhile the multivariate analysis identified the levels of Aldrin as the most significant risk factor ( $p < 0.001$ ).

Causal relation was found between Aldrin and breast cancer, suggesting the need for future studies taking in consideration possible confusion factors.

**KEYWORDS:** Breast cancer, Risk factors, Pesticides.

yores fuentes de exposición humana a contaminantes ambientales<sup>1</sup>.

La exposición a estos compuestos comienza durante el periodo embrionario, a través de la placenta y posteriormente por la lactancia materna y los alimentos, acumulándose en el organismo humano y por tanto representando un riesgo importante para

**Correspondencia:** Dra. Rosario Angulo Lucena. Dpto. de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Córdoba. Avda. Menéndez Pidal s/n . 14004 Córdoba. Teléfono: +34 957 218195. Fax: +34 957 218149. E-mail: sr1anlum@uco.es



la salud, ya que dichos tóxicos pueden producir lesiones en el ADN, por inducción enzimática actuando como carcinogénicos tal como se ha comunicado tras varios estudios experimentales<sup>2,3,4</sup>.

La Organización Mundial de la Salud<sup>5</sup> recomienda prioridad en estudios de investigación sobre estos compuestos puesto que aún no se ha establecido una relación causal definitiva entre la exposición a los plaguicidas y neoplasias, y solo se disponen de pruebas suficientes o limitadas de carcinogenicidad en estudios en animales.

Diversas investigaciones<sup>6,7,8</sup> han sugerido los posibles efectos de los plaguicidas en el desarrollo de patologías malignas de mama, neoplasias con elevada incidencia en la mayoría de los países occidentales, pese a las campañas de prevención y diagnóstico precoz. Diversos autores<sup>9</sup> sugieren la necesidad de considerar a los plaguicidas como factores de riesgo en el cáncer de mama puesto que estos contaminantes ambientales ejercen actividad estrogénica en modelos in vitro y en vivo.

El objetivo de este estudio ha sido evaluar mediante un estudio de casos y controles la asociación causal entre los niveles de cuatro plaguicidas (HCB, HCH, p,p' DDE, Aldrin) y el cáncer de mama en mujeres cordobesas.

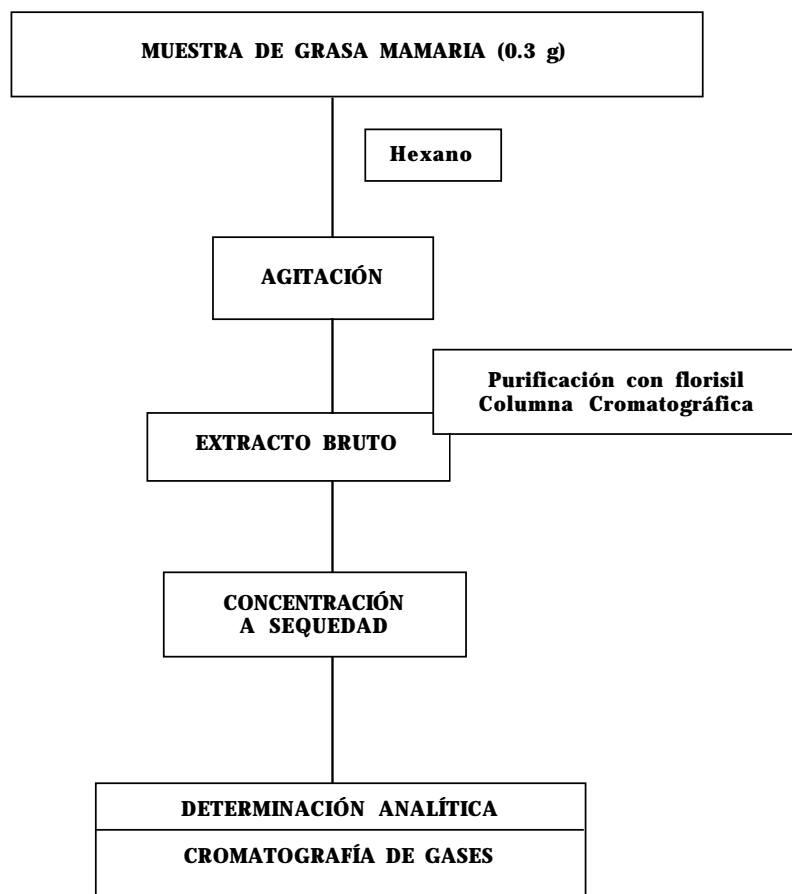
## MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron aleatoriamente durante el año 1997, 134 mujeres que consultaron por patología mamaria, en la Unidad de Patología Mamaria del Hospital Universitario "Reina Sofía" de Córdoba, a quienes se les realizó una encuesta sobre los datos personales, el peso y la talla para el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC). Posteriormente se tomó una muestra (aprovechando intervenciones quirúrgicas), para realizar un estudio anatomopatológico (benignidad o malignidad) y la determinación de cuatro plaguicidas (HCB, HCH, p,p' DDE, Aldrin) en la grasa mamaria.

Las determinaciones se realizaron mediante un proceso de extracción y purificación de las muestras de grasa mamaria, con n-hexano y florisil en columnas cromatográficas, y detección por cromatografía de gases con detector de captura electrónica (ECD) y columnas capilares en gradiente térmico (Figura 1) siguiendo una metodología ya publicada<sup>10,11</sup>. Este método fue previamente validado<sup>12</sup>, con un rendimiento global medio de 99.32% en la recuperación de los plaguicidas estudiados.

Se creó una variable nueva para calcular el periodo de fertilidad como un factor de riesgo conocido en el cáncer de mama; para las mujeres meno-

**Figura 1. Esquema del método de extracción, purificación en columna cromatográfica rellena con florisil y eluida, primero con 60 ml de hexano y después con 60 ml de la mezcla hexano : éter etílico (9:1).**



páusicas hemos usado la diferencia entre edad de menopausia y de menarquia, y para las mujeres no menopausicas la diferencia entre edad al diagnóstico de la patología mamaria y de menarquia.

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis univariante aplicando la prueba t de student para las variables cuantitativas y Chi cuadrado para las variables cualitativas, comparando los datos personales, IMC, los cuatro plaguicidas determinados y las lesiones benignas o malignas detectadas tras el estudio anatomopatológico.

Para valorar si los plaguicidas se asocian con las lesiones malignas, independientemente de las demás variables descritas como factores de riesgo, se realizó un análisis multivariante de regresión logística. La variable dependiente considerada fue la lesión mamaria (benigna o maligna). Evaluando el efecto independiente de los cuatro plaguicidas sobre las lesiones mamarias malignas, cada pesticida se evaluó en función con las variables previamente descritas como factores de riesgo.

Para la construcción del modelo se efectuó primero con una selección de las variables descritas como factores de riesgo y posteriormente una selección manual de tipo metódica (purposful selection) para los cuatro plaguicidas, con criterios no conservadores de selección (p alrededor de 0.05) para aumentar la inferencia de causalidad. Con los plaguicidas que alcanzaron este nivel de significación se ajustó el modelo multivariante final, que fue depurado eliminando plaguicidas con valor de  $p \geq 0.01$ . Se calibró el modelo aplicando la prueba Hosmer-Lemeshow bondad de ajuste y la discriminación midiendo el área bajo la curva de ROC.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 9.0.

## RESULTADOS

Las 134 mujeres estudiadas tenían una edad media de 51.3 (DE= 16.1) años, residían en los 10 últimos años en Córdoba capital en el 46.3 % y el resto en zonas rurales de la provincia. El 18.7% eran fumadoras y el 26.1% bebían alcohol. Estaban mayoritariamente casadas (83.6%) y de profesión sus labores (66.9%), aunque en un 36.4% de ellas refirieron haber trabajado anteriormente en agricultura. Un 76.1% no tenían antecedentes familiares de cáncer.

Iniciaron la menarquia con una edad media de 12.6 (DE= 1.5) años. El 74.6% (100) de estas mujeres habían tenido una media de 3.1 (DE= 1.7) hijos y sólo el 64.2% (86) de ellas habiendo lactado, una duración media de 24.4 (DE= 24.9) meses. Un 80% de ellas no refirieron haber seguido nunca tratamiento hormonal anticonceptivo o terapia sustitutiva. El 52.7% de las mujeres eran menopáusicas a los 47.8 (DE= 5.6) años. El periodo de fertilidad medio resultó de 30.75 (DE= 10.4) años. El IMC medio obtenido de las mujeres fue de 27.9 (DE= 6.3).

El estudio anatomopatológico resultó que un 48.5% (65) de las muestras presentaban lesiones benignas y 51.5% (69) lesiones malignas (carcinomas).

En las determinaciones analíticas realizadas en las muestras de grasa mamaria respecto a los plaguicidas analizados, resultó que el p,p' DDE fue identificado en el 100% de las muestras con un nivel medio de 9.89 (DE= 24.8) mg/g, seguido del HCB (98.5%) a menor nivel medio 0.03 (DE= 0.011) mg/g. El Aldrin solo fue detectado en un 64% de las muestras siendo su nivel medio mucho menor 0.0055 (DE= 0.0087) mg/g. El pesticida que es detectado en menor número de muestras es el Y-HCH con un valor medio de 0.24 (DE= 0.23) mg/g.

Se detectó una correlación positiva ( $P \leq 0.01$ ) entre los niveles de plaguicidas determinados y las variables edad, IMC y duración de lactación en meses, de la siguiente forma: edad y meses de lactación con Aldrin y HCB, e Índice de Masa Corporal con HCB.

El análisis univariante de todos los posibles factores de riesgo y los dos grupos de lesiones detectó una significación positiva para la edad, duración de lactancia y las lesiones malignas (Tabla 1), así como niveles significativamente más elevados de Aldrin y el grupo de lesiones malignas, pero no existían diferencias con respecto a los demás plaguicidas (Tabla 2).

Tras el análisis multivariante de regresión logística realizado, las variables que con mayor certeza actuaban como factores de riesgo en la patología maligna de mama fueron: la edad, el hábito alcohólico y tabáquico, la obesidad y los niveles de Aldrin (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

El cáncer de mama es un problema de salud pública en muchos países, especialmente en el mundo occidental<sup>13</sup>, siendo España uno de los que en las últimas décadas presenta una tendencia creciente en incidencia y mortalidad con relación a esta patología<sup>14</sup> constatado también en Córdoba<sup>15</sup>.

Por el momento, no está suficientemente aclarado si este hecho se debe solo al aumento de cribados mamográficos de los últimos años o a que también contribuye el hecho de cambios de estilos de vida en la mujer como consecuencia de su incorporación al trabajo<sup>16,15</sup> o a una mayor exposición a contaminantes ambientales como los plaguicidas. Compuestos con capacidad estrógena<sup>17</sup> y carcinogénica<sup>3</sup> y que han sido bioindicados en elevados niveles en la secreción mamaria, como expresión de contaminación ambiental en mujeres cordobesas<sup>18</sup>.

En el estudio realizado se ha relacionado la exposición ambiental a plaguicidas en grasa mamaria (biomarcador) y el cáncer de mama, por suponer esta exposición un aumento de riesgo para esta patología<sup>19</sup>, mediante un estudio de casos y controles como método eficiente y rápido en el estudio de enfermedades con largos periodos de latencia y que

**Tabla 1. Características personales de los factores de riesgo analizados en dos grupos con lesiones mamarias.**

	LESIONES BENIGNAS	LESIONES MALIGNAS	VALOR DE P*
Edad en años	45.8 (DE= 14.3)	56.6 (DE= 16.1)	0.000
Fumadora	12 (18.5%)	13 (18.8%)	0.955
Bebe alcohol	14 (21.5%)	21 (30.4%)	0.241
Casada	53 (81.5%)	59 (85.5%)	0.535
Número de hijos	2.1 (DE= 2.1)	2.5 (DE= 1.8)	0.196
Duración de lactancia en meses	9.2 (DE= 16.8)	21.7 (DE= 26.5)	0.001
Tratamiento hormonal	15 (23.1%)	16 (23.2%)	0.987
Periodo de fertilidad	29 (DE= 11.5)	32.0 (DE= 9)	0.068
Con antecedente familiar de cáncer	17 (26.2%)	15 (21.7%)	0.549
Índice de Masa Corporal	26.8 (DE= 6.2)	28.8 (DE= 6.3)	0.065

\*Prueba t de Student para variables cuantitativas y Chi Cuadrado para variables cualitativas.

**Tabla 2. Niveles de cuatro pesticidas determinados en grasa mamaria en dos grupos con lesiones mamarias.**

Pesticidas	Lesiones benignas*	Lesiones malignas*	Valor de P**
Aldrín	0.0024 (DE= 0.0046)	0.0085 (DE= 0.01)	0.005
DDE	13.11 (DE= 34.005)	6.864 (DE= 9.83)	0.588
HCB	0.206 (DE= 0.194)	0.263 (DE= 0.24)	0.227
HCH	0.0115 (DE= 0.048)	0.0455 (DE= 0.158)	0.127

\* Media y desviación típica en mg/g de grasa mamaria.

\*\* Prueba t de Student

**Tabla 3. Factores de riesgo de cáncer de mama en el análisis multivariante.**

Variables	Odds ratio	* IC 95 %	Significación
Edad en años	1.06	(1.00-1.12)	0.0201
Fumadora	3.92	(1.09-14.16)	0.0367
Bebe Alcohol	3.10	(1.11-8.70)	0.0314
Casada	0.97	(0.25-3.78)	0.9666
Número de hijos	0.80	(0.59-1.09)	0.1586
Duración de lactancia en meses	1.02	(0.99-1.06)	0.1908
Tratamiento hormonal	0.89	(0.32-2.46)	0.8270
Periodo de fertilidad	0.99	(0.93-1.06)	0.8086
Con antecedente familiar de cáncer	1.08	(0.39-2.96)	0.8840
Obesa	3.97	(1.40-11.28)	0.0095
Aldrín	3.35	(0.78-14.32)	0.0004

Bondad de ajuste (test de Hosmer-Lemeshow): P=0.864.

El área bajo la curva de ROC: 0.836

\* Intervalo de confianza

además nos ha permitido evaluar el efecto de otros factores de riesgo sobre esta misma enfermedad<sup>20</sup>.

Niveles elevados de los plaguicidas estudiados sobretodo respecto al p,p'DDE en todas las muestras de grasa mamaria tanto en el grupo control como en el de casos, y una correlación positiva entre la edad de las mujeres estudiadas y los niveles detectados, lo que refleja la exposición a estos contaminantes ambientales y su gran persistencia, al igual que ya había sido bioindicado en leche de mujeres cordobesas<sup>18</sup>.

Los datos de este estudio reflejan la relación entre la edad, tabaco, alcohol y obesidad con el cáncer de mama, al igual que otros estudios previos<sup>13,15,21</sup>. Se ha demostrado que dichos factores además contribuyen a aumentar la carga corporal a plaguicidas<sup>22,23</sup> por ellos detectamos una mayor concentración de HCB y Aldrín en relación con la duración de lactancia y el IMC, expresando también la lipofilia de todos estos compuestos.

Nuestros resultados ofrecen evidencia de que los plaguicidas como contaminantes ambientales, específicamente Aldrín, son asociados con mayor riesgo para el cáncer de mama. Niveles significativamente elevados de Aldrín en el grupo de mujeres con patología maligna sugieren que este pesticida sí podría ser considerado como un factor de riesgo.

Debido a la magnitud de asociación entre Aldrín y cáncer de mama en el análisis multivariante (odds ratio= 3.35), además de su exposición previa al efecto, admiten la validez interna del estudio. La identificación de un gran intervalo de confianza (0,78-14,32) de Aldrín como factor de riesgo podría explicarse por el pequeño tamaño de muestra, sin embargo su significación fue bastante satisfactoria ( $p < 0.001$ ).

A pesar de que estudios previos<sup>15,21</sup> identificaron el periodo de lactancia como factor protector contra el cáncer de mama, nuestro estudio, en el análisis univariante identificó el periodo de lactancia como un factor de riesgo. La lactación es una vía de eliminación de plaguicidas por lo tanto a mayor tiempo de lactación menores son los niveles de estos compuestos en la grasa corporal<sup>24,25</sup>. En un estudio previo<sup>18</sup> realizado en leche de mujeres cordobesas se confirmó este hecho respecto a los niveles de p,p' DDE, HCB y HCH y no para el Aldrín, el único pesticida identificado como factor de riesgo, explicando la identificación del periodo de lactación como factor de riesgo para las lesiones malignas.

Las concentraciones más elevadas respecto a p,p' DDE en el grupo control que en el de casos aún sin diferencias significativas nos hace no poder considerar a este como un factor de riesgo para el cáncer de mama como también comprueban otras investigaciones<sup>9,26</sup>, sin embargo persiste la duda por la presencia de los factores de confusión (como la edad) por ello se cree que la relación entre este pesticida y la salud, aún no está clara<sup>27</sup>.

Debido a la dificultad de obtener muestras de mujeres sanas, nuestro control tenía lesiones mamarías benignas; por lo cual tiene el inconveniente del control hospitalario (sesgo de Berkson)<sup>20</sup>. Sin embargo nuestro control representó a la población base de donde incluíamos los casos. Además, si existe la posibilidad de que algún plaguicida esté asociado tanto a las lesiones benignas como malignas, un control no hospitalario debería tener niveles más bajos de Aldrín, lo que confirma nuestras conclusiones. Muchos estudios previos han empleado dicho control para estudiar lo mismo<sup>28-31</sup>.

Tras el trabajo realizado y a la vista de las conclusiones obtenidas, pensamos que, a pesar de que se deberían realizar nuevos estudios de casos controles que permitan eliminar un factor de confusión tan importante como la edad, y obtener controles no hospitalarios, hemos obtenido una asociación causal entre la exposición a un pesticida muy utilizado en agricultura y ganadería en años anteriores, como es el Aldrín y el cáncer de mama en mujeres cordobesas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. WHO/EURO. PCBs, PCDDs and PCDFs in breast milk: assessment of health risks. Copenhagen, World Health Organization, Regional Office from Europe. Environ Health series 29, 1987.
2. Jenke HS, Michel G, Hornhardt S, Berndt J. Protooncogene expression in rat liver by polychlorinated biphenyls (PCB). *Xenobiótica* 1991;21(7): 945-60.
3. Carrasco R. ¿Amigos o Enemigos de las Cosechas?. *Ecológica. Crítica*, Enero:13, 1995.
4. Haagronlund M, Kato Y, Franssonsteen R, Scheu G, Warngard I. Promotion of Enzyme-Altered foci in female Rat levels 2,3,3',4,4',5-hexachlorobiphenyl. *Toxicol Appl Pharmacol* 1997;147 (1): 46-55.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Ginebra, 1992.
6. Falck FJ, Ricci AJ, Wolff MS, Godbold J, Deckers P. Pesticides and polychlorinated biphenyl residues in human breast lipids and their relation to breast cancer. *Arch Environ Health* 1992;47 (2):143-6.
7. Krieger N, Wolff MS, Hiatt RA, Rivera M, Volgelman J, Orentreich N. Breast cancer and serum Organochlorines: a prospective Study among White, Black, and Asian Women. *J Natl Cancer Inst* 1994;86 (8):589-99.
8. Millikan R, De Voto E, Newman B, Savitz D. Studying environmental influences and breast cancer risk: Suggestions for an integrated populations-based approach. *Br Cancer Res Treat* 1995;35:79-89.
9. Dewailly E, Ayotte P, Dodin S. Could the rising levels of estrogen receptor in breast cancer be duo to estrogenic pollutants? *J Natl Cancer Inst* 1997;89(12):388-9.
10. Garrido M<sup>ª</sup>D, Martínez P, Bentabol A, Angulo R, Gallego M<sup>ª</sup>C, Jodral M, Pozo R. Efecto del proceso de esterilización de la leche sobre los pesticidas organoclorados. I Congreso Internacional de Tecnología y Calidad Alimentaria: Residuos Fitosanitarios en alimentos. SALICAL'95. 1995 26-30 Abril; Logroño (La Rioja).
11. Martínez M<sup>ª</sup>P, Angulo R, Pozo R, Jodral ML. Organochlorine pesticides in pasteurized milk and associated health risks. *Food Chemical Toxicol* 1997;35: 621-24.
12. Castro M, Gascón S, Pujol M, Sans, JM, Vicente I. Validación de Métodos Analíticos. Monografía de la Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria, Sección Catalana. 1989.

13. MMWR . Breast cancer incidence and mortality- United States, Morbidity and Mortality Weekly Report 1992;45(39):833-7.
14. Donado J, Nieto C, Velasco A, Gili M. Mortalidad por cáncer de mama en mujeres: España 1951-1984. *Oncología* 1992;15:140-8.
15. Morillo M, Adame J, Gimeno J, Chacón E, Díaz M, Carrasco S. Factores de riesgo del cáncer de mama femenino. Estudio de casos y controles. Parte I: factores reproductivos. *Rev Senología y Patología Mamaria* 2000; 13(2):79-92.
16. Liff JM, Sung JF, Chow WH, Greenberg RS, Flanders WD. Does increased detection account for the rising incidence of breast cancer? *Am J Public Health* 1991;81:462-5.
17. Colman A, Dawson J. Un estudio realizado en el Reino Unido revela que las hormonas naturales en los afluentes de Aguas Residuales afectan a los peces: Boletín Moduladores Endocrinos. Grupo de dirección de Moduladores Endocrinos (CEFIC). 1996.
18. Angulo R, Jodral M. Residuos Organoclorados persistentes en leche humana. Universidad de Córdoba. Servicio de Publicaciones. Córdoba. 1999.
19. Safe SH, Zacharewski T. Organochlorine exposure and risk for breast cancer. *Prog Clin. Biol Res* 1997;396:133-45.
20. Knapp RG, Clinton M. Risk and causality. En: Knapp RG and Clinton M. (eds), *Clinical epidemiology and biostatistics*. Baltimore, Hong Kong, London, Sydney: Harwal Publishing Company, 1992. pp.109-30.
21. Kelsey JL, Bernstein L. Epidemiology and prevention of breast cancer. *Ann Rev Public Health* 1996;17:47-67.
22. Gómez-Catalán J, Planas J, To-Figuera J and Corbella J. Organochlorine residues in the adipose tissue of the population of Navarra (Spain). *Bull Environ Contam Toxicol* 1995;54: 160-64.
23. Kamarinos A, Iosifidou EG, Batzios C, Psomas IE, Kilikidis S. Residues of organochlorine pesticides and PCBs in human adipose tissues in Greece. *Fresenius Environ* 1997;6:383-89.
24. Vaz R, Slorach SA, Hofvander Y. Organochlorine contaminants in Swedish human milk: studies conducted at the National Food Administration 1981-1990. *Food Add Contam* 1993;10 (4):407-18.
25. Picó Y, Viana E, Font G, Mañes J. Determination of organochlorine pesticide content in human milk and infant formulas using solid phase extraction and capillary gas chromatography. *J Agricul Food Chemistry* 1995;43:1610-15.
26. Hunter DJ, Hankinson SE, Laden F, Colditz GA, Mason JE, Willet WC, Speizer F, Wolff MS. Plasma organochlorine levels and the risk of breast cancer. *N Engl J Med* 1997;337: 1253-58.
27. Pujol XG. Estrógenos: amistades peligrosas. *Ciencia & Vida* 1998;6:104-09.
28. Stellman SD, Djordjevic MV, Britton JA, Muscat JE, Citron ML, Kemeny M, Busch E, Gong L. Breast cancer risk in relation to adipose concentrations of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in Long Island, New York. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2000;9(11):1241-9.
29. Aronson KJ, Miller AB, Woolcott CG, Sterns EE, McCreedy DR, Lickley LA, Fish EB, Hiraki GY, Holloway C, Ross T, Hanna WM, SenGupta SK, Weber JP. Breast adipose tissue concentrations of polychlorinated biphenyls and other organochlorines and breast cancer risk. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2000;9(1):55-63.
30. Zheng T, Holford TR, Mayne ST, Ward B, Carter D, Owens PH, Dubrow R, Zahm SH, Boyle P, Archibeque S, Tessari J. DDE and DDT in breast adipose tissue and risk of female breastcancer. *Am J Epidemiol* 1999;150(5):453-8.
31. Lopez-Carrillo L, Torres-Sanchez L, Lopez-Cervantes M, Blair A, Cebrian ME, Uribe M. The adipose tissue to serum dichlorodiphenyldichloroethane (DDE) ratio: some methodological considerations. *Environ Res* 1999;81(2):142-5.

# LA FORMACION DE MANIPULADORES DE PLAGUICIDAS. UNA REFLEXION EN EL CAMINO

## *TRAINING FOR PESTICIDE HANDLERS. A REFLECTION UNDER WAY*

A. Martínez Martínez

Sector de Salud Ambiental. Dirección General de Salud Pública. Consejería de Salud. Junta de Andalucía

### RESUMEN

Desde la experiencia de la formación de manipuladores de plaguicidas en Andalucía, se hace un análisis del diseño de la formación, las dificultades y perspectivas, planteando interrogantes y ofreciendo la experiencia como respuesta a los mismos.

**PALABRAS CLAVE:** Formación, Plaguicidas, Docencia.

“Caminante, no hay camino, se hace camino al andar”

Antonio Machado

Trabajar en formación desde las habituales tareas dentro de Salud Ambiental no es fácil, sobre todo porque no sabemos de formación. Tenemos todo por aprender en este campo, por lo que es conveniente ir con cuidado y sobre todo con muchas ganas de aprender.

No es un dicho vacío ese de se aprende enseñando o se enseña aprendiendo, que tanto encaja en esto de la formación permanente e interactiva.

Cuando se empieza a analizar que hacer desde la Administración para disminuir en lo posible los riesgos para la salud del uso de plaguicidas, se acaba llegando indefectiblemente a la formación. Aquí en Andalucía lo vimos así hace mucho tiempo, y gran parte de los esfuerzos del trabajo en el área de los plaguicidas se han canalizado en este ámbito.

Sin embargo no se ha traducido esta comprensión clara de que hay que apostar por la formación, en resultados palpables, en números de personas adecuadamente formadas. Esto creo yo que ha sido así por varias razones. Una de ellas es la difícil andadura de trabajo en común entre los distintos sectores de la Administración implicados. Cada uno de nosotros somos un reflejo del ámbito para el cual trabajamos y no siempre es posible tener puntos de vista comunes. Para mí, ha sido muy enriquecedor porque he sabido ver al final la necesidad de comprender los puntos de vista de cada uno, pero eso requiere su tiempo. Desde la Salud Pública, el evitar el riesgo sanitario para el aplicador es como una

### ABSTRACT

From the experience in training programmes for pesticides workers, in Andalucía, an analysis of the education design is made, as well as the problems encountered and the future perspectives. We have pointed out questions and offered our experience as an answer to them.

**KEY WORDS:** Training, Pesticides, Teaching/Education.

meta, una máxima que tenemos en común todos los técnicos que nos movemos en este campo. Desde el organismo que se preocupa de la agricultura, obviamente, éste no es el objetivo de su trabajo, sino más bien, la buena marcha de la misma, su crecimiento y, al final, también es una manera de preocuparse del bienestar de los agricultores, pero desde otro punto de vista. Finalmente, y como siempre en este mundo de los plaguicidas, elegir entre los aspectos productivos y los sanitarios parece ser un dilema, pero debemos encontrar un tercer camino, es nuestra obligación como técnicos que están ocupados de resolver un problema sea sanitario o de producción. Este tercer camino, que transcurre en el centro de los otros dos, es la formación.

En la formación tenemos un campo de trabajo común, un mismo objetivo, que el aplicador adquiriera habilidades para enfocar mejor su trabajo y el uso que hace de elementos del mismo como son los plaguicidas y también, y no debemos olvidarlo, que se plantee, que reflexione, sobre la responsabilidad de esta tarea y que actúe en consecuencia. En realidad es la misma formación que necesitan los que forman. De ahí la importancia de la formación de formadores.

Es importante, desde la Salud Pública, desde la Promoción de la Salud, término que parece hemos dejado de emplear, tener en cuenta que estamos intentado adquirir responsabilidad, conciencia sobre lo que manejamos, sean plaguicidas o sea la formación. Y creo que la responsabilidad, que significa ser consciente de tus obligaciones y supongo que también de tus derechos, es conciencia al fin al cabo de la forma en que uno afronta su trabajo.

No podemos delegar, y puede surgir la tendencia de hacerlo, en otros aspectos, las decisiones res-

ponsables que nos competen ante nosotros mismos y los demás, esto debe estar presente en la formación. Los elementos de conocimiento necesarios para tener esa consciencia de las cosas, para asumir nuestra responsabilidad, es el objeto de trabajo de la formación.

Sé que en cada una de las Comunidades Autónomas se ha abordado esta formación de distintas maneras, cada uno adaptándolo a su medio, sus posibilidades y su manera de enfocarlo. No ha habido, y está haciendo falta, un encuentro de todos los que trabajamos en esto para compartir nuestra andadura. Esta formación es de una gran importancia, no sólo por los contenidos concretos que puedan transmitirse, que nunca ha sido para mí lo más relevante, sino por ser una forma de acercarse al sector de aplicación de plaguicidas, conocerlo y ayudar a que se haga un trabajo permanente de reflexión sobre el uso de químicos y otros muchos aspectos relacionados. También, de forma paralela, los sectores de la Administración pública implicados en esta formación, agricultura, salud, medio ambiente y trabajo, y por qué no el propio sector educativo en los centros de enseñanza, tienen la oportunidad de encontrarse y trabajar juntos con la realidad que les ocupa, que es rica y que cambia constantemente.

En Andalucía, donde la problemática de los plaguicidas es tan amplia en extensión y en profundidad que nos desborda constantemente, hemos tenido mucho miedo de afrontarla. El número de carnés por expedir ha sido siempre un peso sobre nosotros que nos empujaba y a la vez nos aplastaba. También hemos dedicado mucho tiempo a sentar unas buenas bases, a plantear una adecuada formación, metodológicamente hablando. Hemos reflexionado mucho sobre cual era la manera más adecuada, la más eficaz, la posible, hemos hecho números y cuentas, y al final hemos empezado a caminar. Quizá la presión de la demanda nos hace ir demasiado deprisa, pero ¿cómo sustraerse a ello? No se están cumpliendo gran parte de nuestras expectativas sobre lo que podría haber sido y no fue, pero mirar atrás es siempre paralizante. Lo importante es considerar esta formación como algo vivo, que crece, creer en ella y promoverla, asegurando la mayor calidad y honestidad posible, dadas las circunstancias de cada cual.

Y quería enfocar esta reflexión especialmente sobre algo que aquí las circunstancias nos han obligado a abordar: la formación de formadores.

Se ha optado en esta Comunidad por utilizar esta vía para multiplicar las posibilidades docentes, aumentando la formación de efectivos humanos. Tanto desde la Consejería de Agricultura como desde la de Salud se está formando un profesorado que después aborde la formación, la impartición de los cursos.

Parece redundante esto de la formación de formadores, suena como excesivo o paradójico ¿formar a los que forman? Pero no lo es, lo veíamos al principio, la formación es un proceso interactivo y así debe ser transmitida. No vamos a contar lo que sabemos, no vamos a explicar unos cuantos conceptos, vamos a abrirnos a esta formación en plaguicidas para aprender juntos en el proceso. Sé que esto es bonito pero parece demasiado *idealista* y por tanto no posible, pero he podido comprobar en el conjunto de discusiones, reuniones y jornadas

que he organizado y a las que he asistido sobre el tema, que es lo único posible, que es la única formación que realmente se puede llamar así. Lo demás será cumplir la norma, salir de un apuro o solucionar un problema, pero no es formación. Lo curioso, además, es que los que la hacen, los implicados en la misma, acaban aprendiendo esto más temprano que tarde, acaban con el comienzo de una formación viva, donde los alumnos te motivan, te orientan y te indican por donde debes caminar; lo contrario es un aburrimiento y una pérdida de tiempo y de recursos para todos.

Aquí hemos ido respondiendo a interrogantes que la formación en plaguicidas nos ha planteado, esto ha ido definiendo nuestros métodos. Estas son las respuestas que hemos ido encontrando a esas preguntas.

## 1. ¿CÓMO FORMAR?

Tras la convocatoria de grupos de expertos en plaguicidas, en educación para adultos y en animación sociocultural, tras muchos trabajos y debates sobre esta formación específica, definimos como imprescindible la formación del agricultor, de los técnicos y de la población en general, como la estrategia para eliminar los riesgos. Esta formación la entendemos dirigida al cambio de actitudes y conductas, así como una priorización de la Salud por encima de otros valores. Debido a este tratamiento con detenimiento, debemos considerar este proceso de formación ligado al de las prácticas agrícolas en general, así como a la actitud frente al medio ambiente, para lo cual es necesario un tratamiento de la formación ínter e intrasectorial.

Los objetivos hablan de acercamiento a realidades, adquisición de actitudes, promoción de cambios en el medio, capacitación para la toma de decisiones, abordaje de la formación de profesionales y de elaboración de mapas de riesgos.

Este marco de formación teórica tuvo su primer *baño de realidad* en la siguiente pregunta.

## 2. ¿QUIÉN Y DESDE DÓNDE SE FORMA?

Este fue el primer escollo para el desarrollo del marco teórico. Número de carnés, problemas de recursos y de encajes en las restantes tareas de trabajo, no ser organismos dedicados a la docencia en unos casos y en otros, precisamente, por serlo y tener unos esquemas de funcionamiento ya fijados, obstaculizaron el proceso. Pero sobre todo, y quizá por encima de todo, y ese es sólo mi análisis, fue el miedo a la envergadura de esta formación lo que paralizó o ralentizó el que fuera posible.

Los efectivos humanos eran los propios en principio. Después se ha optado por otros sistemas, de forma que ahora tenemos, en Andalucía, una mezcla de todo ello. Hay cursos organizados por la Administración, desde las Escuelas de Capacitación Agraria; otros subvencionados por la Consejería de Salud y que imparten las Universidades; otros de asociaciones privadas, ayuntamientos, diputaciones, y una última fórmula que se está desarrollando para multiplicar el potencial docente



desde el ámbito sanitario: la formación de formadores.

El planteamiento ante esta formación de formadores es, simultáneamente, en qué formarlos y en qué tienen ellos que formar.

Ya comentaba al principio que la formación es el cruce de caminos en que los distintos objetivos deben de confluir, y mejor que lo sea, porque si a unos mismos destinatarios, en este caso los manipuladores de plaguicidas, se les llega desde cuatro ámbitos de trabajo, la producción agrícola, la promoción y educación de salud, la seguridad en el trabajo y la protección del medio ambiente, con planteamientos divergentes, el resultado puede ser altamente comburente, con señales de peligro y pictogramas en la etiqueta. Reflexionemos como técnicos un poco sobre ello, porque si no hacemos un esfuerzo, perdemos una excelente oportunidad de llegar a modificar entre todos la realidad que nos preocupa.

### 3. ¿EN QUÉ FORMAR?

Intentamos por tanto coordinarnos y definir, a la vez que sumar nuestros campos de trabajo.

El ámbito sanitario en esta formación no es atender a los primeros auxilios, ese planteamiento es ignorar lo que es la salud y hasta donde llega. Nosotros definimos un marco más amplio de trabajo que coincide con lo que es el contenido de la formación de formadores y este abarca desde el análisis de la situación de la agricultura en Andalucía y su repercusión en la salud pública, hasta los primeros auxilios, pasando por la toxicología, la prevención y estudio de riesgos, los daños para la salud, la vigilancia epidemiológica y los aspectos metodológicos.

El último de los aspectos debe ser el primero y un contenido permanente del resto de los niveles. A esa conclusión se llegó en el primer curso de este tipo que se dio en el año 2000 en Andalucía, esto es, un contenido horizontal. Lo que es más interesante para los formadores es conocer herramientas de trabajo con los alumnos, formas de llegar a los núcleos importantes en cada unidad didáctica.

Este contenido determina aproximadamente un 30% del total de la formación completa del carné de manipulador, lo cual nos parece una proporción adecuada partiendo de los cuatro sectores implicados en la misma.

Aunque este es nuestro punto de vista, esto no siempre se respeta así desde otros ámbitos, queriendo minimizarse los contenidos *sanitarios*, o bien abordarlos desde otras perspectivas.

Es por tanto un reto aún pendiente en esta formación, en movimiento permanente, la imbricación de los contenidos de cada ámbito para que constituyan un todo equilibrado y coherente, teniendo en cuenta que las distintas perspectivas, lejos de perturbar, se enriquecen y completan mutuamente.

Si algo tenemos que aprender, en este sur tan grande y con tantos retos pendientes, es que la satisfacción del buen resultado de un trabajo en común de equipo, es tanto o más satisfactorio que el reconocimiento individual. Que la eficacia y la calidad de la formación de un buen equipo docente coordinado y con objetivos comunes pueden dar al

manipulador de plaguicidas la perspectiva más correcta, además de enseñarle con el ejemplo como debe desarrollar en la práctica su trabajo. Pero este es un reto difícil de cumplir, hay muchas posiciones y puntos de vista a los que ninguno está dispuesto a renunciar, en esa línea veo yo el camino futuro, en aprender, en reflexionar en el camino, sin miedo a reconocer los errores.

### 4. ¿CÓMO Y PARA QUÉ FORMAMOS?

Esta pregunta aun debiendo ser la primera debe ser también la última que nos hagamos, a modo de evaluación continua.

Debemos valorar permanentemente el resultado que estamos obteniendo. La satisfacción de los alumnos, su motivación es el mejor indicador.

Esto se aplica, de nuevo, tanto a los manipuladores de plaguicidas, como a los formadores. La experiencia adquirida en el curso ya realizado de formación de formadores nos lleva a esta conclusión. Siendo personal sanitario ajeno a la Administración pública en su mayor parte y de procedencias diversas, pudimos comprobar que partiendo de una actitud más fría y distante ante esta formación, el resultado fue un vivo interés por la misma, y un montón de dudas, preguntas y preocupaciones sobre como hacerlo lo mejor posible. El cómo se consiguió este cambio es el *secreto*, podríamos llamarlo así, de esta formación, que es desde mi punto de vista, transmitir la ilusión y el cariño que uno tiene por esta materia, por esta problemática tan difícil del uso de productos químicos y la situación de la agricultura. La clave, por tanto, está en nosotros, en como nos situemos ante los alumnos, sean estos manipuladores o técnicos, la clave está en nosotros.

En cuanto a la supervisión de los cursos que están impartiendo cada vez mayor número de centros, sean estos servicios oficiales o centros privados, es necesario mantener un control de calidad de los mismos, intensificándolo, si cabe, conforme lo dilatemos en el tiempo, por la tendencia de este tipo de cursos a la repetición mecánica si no le imprimimos un impulso nuevo y renovado.

La supervisión se plantea en Andalucía de dos maneras diferentes. Desde la posibilidad de contratar auditorías externas que supervisen la calidad docente, o desde la inspección interna. Ambas tendrán ventajas e inconvenientes y podremos evaluarlo en un futuro. Es verdad que la inspección docente excede, al igual que la propia formación, de las tareas habituales de Salud Ambiental y de ahí las dificultades de encaje.

La normativa define y perfila los cauces para esta formación; en este campo se han desarrollado muchos esfuerzos de aunar procedimientos y criterios. Se han aprobado, un decreto autonómico que define el marco general y dos órdenes, una para delimitar los procedimientos en el ámbito agrario y otra para el ámbito de los plaguicidas de uso ambiental y alimentario. En ellas se recogen modelos de presentación de la memoria para la homologación del curso, así como otros donde se da cuenta del resultado final del mismo, así como los formularios de aviso y

comunicación con la Administración antes y durante el curso.

El número de centros autorizados en Andalucía en el ámbito ambiental es de 5. Se encuentran desde asociaciones empresariales hasta universidades, ayuntamientos y diputaciones.

En el ámbito fitosanitario los centros homologados, son, además de la propia Consejería de Agricultura, que a través de sus escuelas de formación imparte un elevado número de cursos, unos 20, especialmente asociaciones de agrarias.

El número de carnés expedidos en este año 2001 se prevé que sea elevado. Además de esto y desde Salud, se impartirá una nueva edición del curso de formación de formadores para profesionales sanitarios.

Sin embargo, no es el número de carnés, ni el número de centros homologados, ni los porcentajes de haber cubierto una demanda, los que nos van a indicar los resultados de esta formación, sería una contradicción con todo lo dicho quedarnos con los números, aunque es tranquilizadora para nuestros habituales niveles de exigencia con el deber por cumplir. ¿Tenemos indicadores que nos permitan evaluar la eficacia de esta formación? ¿Sabemos cual está siendo el reflejo en los sectores a donde nos estamos dirigiendo? Tengo que decir que no. Me llegan, a través de los compañeros que han participado en cursos, versiones alentadoras de cambios de planteamientos, de nuevas perspectivas tanto en alumnos como en profesores, pero no puedo generalizar, no tengo datos para generalizar. Es este, por tanto, un campo de investigación pendiente, si es que alguien se atreve a mirar de frente a los auténticos resultados formativos y si es realmente posible hacerlo, porque hay muchos interrogantes por definir ¿Es el número de intoxicaciones un buen indicador? ¿Lo es la satisfacción de los alumnos, su motivación? ¿Cómo podemos medir esta? ¿Habría que realizar un sondeo posterior en las zonas o sectores que han sido formados? Estas son sólo algunas de las posibles preguntas.

Por tanto, puede decirse que, aunque sin saber muy bien el resultado, ya hemos empezando a andar. Sólo queda cuidar ahora a esta formación incipiente para que realmente cumpla el objetivo para el que nació, o sea asegurarnos, afianzarnos en los pasos que vamos dando.

No es mi intención cerrar ninguna conclusión sobre la formación, ni optar por ningún camino. Creo que la perspectiva y las soluciones tienen que ser diferentes desde cada una de las comunidades autónomas que estamos haciendo frente a esta responsabilidad. Son diferentes también las realidades sobre las que trabajamos. Los sistemas de cultivo, los tipos de explotaciones, las condiciones de trabajo y la forma de ser y estar de los agricultores y los manipuladores de plaguicidas en general, son múltiples y requieren una adaptación del diseño de esta formación.

Evidentemente cada una de nuestras administraciones tiene que optar entre asumir con recursos públicos esta formación o no hacerlo, ser más riguroso en la formación que impartimos o serlo menos, ser más exigentes en la autorización de centros privados o servicios oficiales que lo solicitan o pedir menos, interesarse por una auténtica formación o por el número de carnés expedidos, poner en marcha un mecanismo de control y sanción por no disponer del carné o dejar pasar esta vigilancia, hacer un seguimiento del estado de salud de los aplicadores o dejar que esto se resuelva en otro ámbito.

Son muchas las decisiones y las bifurcaciones en este camino, y además no las tomamos solos sino con otros ámbitos de la Administración con otras perspectivas, que es difícil y arriesgado hacer un diseño de lo que sería mejor o más eficaz. Tampoco podemos caer en la ausencia de caminos a seguir. Por eso yo aquí opto por enseñar el trazado del nuestro, ofrecer nuestra propia experiencia que no ha sido fácil y en la que muchas ilusiones e ideas se han visto frustradas, pero que han alumbrado, casi sin saberlo, la realidad que hoy vivimos que es siempre la mejor de las realidades, la presente, y con ella seguimos trabajando.

Me gustaría sembrar aquí tres vías de trabajo a mi juicio pendientes para el futuro.

**Primera.** La necesidad de interconexión entre todos los diseños formativos que se están haciendo en España. Ya que tenemos la misma normativa básica que estamos desarrollando, sería muy enriquecedor para todos saber que estamos haciendo, como y aprender unos de otros. Igualmente, la experiencia compartida podría enriquecer y orientar la elaboración de futuras normativas que nos determinan a todos.

**Segunda.** Sería muy estimulante en el cuidado de esta formación incipiente y ayudaría a mantenerla viva, el estudio de indicadores que evaluaran el resultado de la misma, no tanto atendiendo a la cuantificación sino a la calidad que estamos ofreciendo. Sé que es un reto difícil y que es mejor mirar para otro lado, sobre todo cuando nadie posiblemente esté exigiendo esa calidad, pero formación es responsabilidad y debemos decidir si cada uno asume la suya.

**Tercera.** Los que forman y son formados están manejando día a día muchos recursos educativos que sería estupendo poder compartir. Cómo se trabaja mejor el aprendizaje de una etiqueta, cómo se aborda el delicado asunto de la posibilidad de sufrir intoxicaciones, hasta qué punto se usa el miedo como recurso para proteger la salud, y un montón de ricas experiencias educativas, que son el *cuaderno de campo* del formador, podrían ser compartidas. Esto podría alentar a los formadores y mejorar la calidad de la enseñanza, amplificando la experiencia y los resultados cualitativos.

## NOTICIAS SESA

### • Integración SESA-SESPAS

La Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) en su Asamblea General del día 3 de noviembre del año 1999 decidió integrarse en la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria (SESPAS). Desde ese momento y hasta la fecha actual, en que se ha formalizado dicha integración, la Junta Directiva de SESA ha trabajado de forma decidida por hacer efectivo dicho mandato.

SESPAS es la Sociedad de las Sociedades de Salud Pública existentes en nuestro país. SESA, por su parte, consciente de la vocación de desarrollar sus cometidos en el ámbito de la Salud Pública no podía, ni debía, dejar de ocupar el espacio que naturalmente le corresponde en SESPAS y que así lo reclamaron los socios en la Asamblea General del año 1999. Este espacio no es otro que el que la Organización Mundial de la Salud asume como definición de la Salud Ambiental y que comprende los campos que administrativamente se ha desarrollado bajo los epígrafes de Sanidad Ambiental, Higiene Alimentaria, Salud Laboral y Laboratorios de Salud Pública.

La integración conlleva unos derechos y unos deberes. Los derechos son, entre otros, los de ser receptores del conjunto de "productos" SESPAS como son el *Informe* bienal y la revista *Gaceta Sanitaria*, formar parte de la Junta Directiva, etc. Entre los deberes están los de hacer efectivas las cuotas a que obliga el mantenimiento de SESPAS.

Somos conscientes de la trascendencia de este paso que marcará la historia de SESA y que, sin duda, posibilitará el encuentro de esta disciplina con el resto de disciplinas de la Salud Pública lo que, a la postre, permitirá su desarrollo.

### • Reunión en Portugal:

El pasado día 15 de marzo del año 2001 tuvo lugar una reunión en Castelo de Vide (Portugal) convocada por la Associação Nacional dos Médicos de Saúde Pública (ANMSP), a la que habían invitado a todas las asociaciones estatales de Salud Ambiental europeas con el objetivo de avanzar en la creación de una Federación de Asociaciones de Salud Ambiental Europea. A esta reunión también se le invitó a la Organización Mundial de la Salud quien había manifestado interés en la idea de la Federación.

Esta reunión se inscribió en el contexto del *Encontro de Saúde Ambiental* que había organizado para sus asociados la ANMSP para los días 16 y 17 de marzo.

A la reunión acudieron representantes de las asociaciones de Salud Ambiental de Portugal, Francia, Alemania y España (que estuvo representada por

dos vocales de la SESA), además del representante de la Organización Mundial de la Salud.

Se avanzó en la idea de creación de una Federación Europea de Salud Ambiental que sirva de punto de encuentro al conjunto de Sociedades existentes en Europa, así como de interlocutor ante organismos como la Organización Mundial de la Salud o la Unión Europea. Los representantes de la asociación alemana proponen el mes de septiembre para reunir la Asamblea General Constitutiva de la Federación.

La OMS quiere que esta Federación sirva de elemento dinamizador de aspectos de Salud Ambiental en el ámbito europeo. A la OMS le preocupa de forma importante la aplicación de las Directivas, ya que cree que su aplicación en los distintos Estados Miembros se hace de forma muy desigual en cuanto a criterios.

### • Nuevas Directivas.

Desde la Subdirección General de Sanidad Ambiental, de la Dirección General de Salud Pública, del Ministerio de Sanidad y Consumo, en colaboración con la Ponencia de Sanidad Ambiental, del Consejo Interterritorial, se está procediendo a la trasposición de la Directiva de aguas y de la Directiva de biocidas.

La última revisión de las *Guías para la calidad del agua potable* de la Organización Mundial de la Salud, publicada en el año 1996, además de adecuar los valores guías al actual conocimiento de cada uno de los parámetros que se incluyen, sirvió de documento base en el que la Unión Europea se apoyó para redactar la nueva Directiva de calidad de agua ya que consideraba necesario adaptar al progreso científico y técnico la antigua Directiva. Así la Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, fue publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el 5 de diciembre de 1998.

El anteproyecto de Real Decreto por el cual se traspone se encuentra en avanzado estado y tras las oportunas opiniones vertidas y reuniones mantenidas al respecto en la Ponencia de Sanidad Ambiental, es previsible que vea pronto la luz. La nueva normativa de aguas va a marcar un punto de inflexión importante desde el punto de vista de la Salud Pública.

La otra Directiva que está en fase de trasposición es la 98/8/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de febrero, relativa a la comercialización de biocidas. Actualmente ya se ha discutido en el ámbito de la Ponencia de Sanidad Ambiental el Anteproyecto de Real Decreto por el que se regula el pro-

ceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.

La exposición de motivos de este Anteproyecto de Real Decreto es un buen resumen del hasta ahora vigente marco normativo sobre plaguicidas y productos químicos.

La trasposición de esta Directiva debería servir de marco de encuentro entre las Comunidades Autónomas para establecer un común denominador en aspectos tales como el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas, formación relativa a los carnets de manipuladores de biocidas, etc. Parece razonable que, respetando las peculiaridades de cada Comunidad Autónoma, los criterios de inscripción en los correspondientes Registros Oficiales de Establecimiento y Servicios Biocidas sean homogéneos y específicos para cada tipo de actividad. Quizás no debería haber un único Registro, sino varios uno para cada tipo de actividad a realizar: desinfección ambiental, desinfección en la industria alimentaria, desratización, desinfección de torres de refrigeración, etc. Por otro lado, parece llegado el momento de acreditar formación para la obtención de carnets específicos para cada una de las actividades sujetas a su Registro específico.

El VI Congreso Nacional de Sanidad Ambiental, que tendrá lugar en Madrid los días 14, 15 y 16 de noviembre, puede ser un excelente foro de debate sobre el desarrollo de estas Directivas.

#### • Legionelosis:

Como consecuencia de los últimos brotes de legionelosis ocurridos en diferentes puntos de la geografía de nuestro País, algunas Comunidades Autónomas se sumaron a la de Madrid y publicaron su normativa específica de prevención. Es el caso de Cataluña, Valencia y Galicia. Por su parte, la Subdirección General de Sanidad Ambiental ha redactado un Anteproyecto de Real Decreto de prevención de legionelosis que ya ha sido discutido en el marco de la Ponencia de Sanidad Ambiental.

#### • Pagina web de la sociedad

Se ha firmado un acuerdo con una empresa de software sanitario, muy ventajoso para la Sociedad Española de Sanidad Ambiental, para la realización de la pagina web de la SESA. En dicha pagina, que esperamos que este en funcionamiento en breve para todos, estará reflejada toda la información referente a la Sociedad: historia, objetivos, quienes somos, los estatutos, enlaces de interés, noticias, Jornadas y Congresos, foros...etc.

Este nuevo sistema de comunicación de nuestra Sociedad, facilitará y agilizará aún más la relación entre los socios y entre todas aquellas personas interesadas por la Salud Ambiental en general y en España en particular.

La dirección, operativa en breve, será:  
[www.sanidadambiental.es](http://www.sanidadambiental.es)

#### • Reuniones, Jornadas y Congresos

Cuando estas páginas lleguen a los socios ya se habrá celebrado la *Reunión de Toxicología Ambiental* (Madrid, 22 de mayo) organizada por el Centro de Ciencias Medioambientales, del CSIC, en la que colabora la SESA junto con otras sociedades científicas e instituciones relacionadas con la Toxicología Ambiental. Estamos seguros de que el apretado programa de trabajo de la Reunión habrá sido muy satisfactorio para nuestros asociados.

Los días 19 y 20 de junio se celebrarán en el Salón de Actos del Museo de la Ciudad, c/ Príncipe de Vergara, 140, de Madrid, las *Jornadas Municipales sobre Enfermedades Respiratorias en el Medio Urbano: Procesos Alérgicos - 10ª Jornadas Técnicas SESA*, organizadas conjuntamente con el Área de Salud y Consumo, del Ayuntamiento de Madrid. Con un programa multidisciplinar de expertos en los diferentes temas sobre estos problemas de salud, las Jornadas son un foro para reunir a profesionales de las áreas implicadas: médicos y ATS/DE de Atención Primaria, pediatras, otros médicos especialistas, técnicos de Sanidad Ambiental, técnicos de Prevención de Riesgos Laborales,...Para más información, Escuela de Sanidad y Consumo, del Ayuntamiento de Madrid, Teléfono 91 588 16 14, de 9 a 14 h.

Los miembros de Comité Organizador siguen preparando la reunión científica más importante que presenta la SESA, el *VI Congreso Nacional de Sanidad Ambiental*, en esta ocasión organizado conjuntamente con el Ministerio de Sanidad y Consumo. Además de los folletos que se han repartido entre los asociados y otros profesionales, en la contraportada encontraréis información sobre este Congreso. Confiamos que el Comité Científico tenga una gran carga de trabajo por el número de participantes que presentan comunicaciones y carteles. La evolución de los cinco anteriores nos permite ser muy optimistas. Consultar [www.tilesa.es/sesa](http://www.tilesa.es/sesa)

También otras sociedades profesionales organizan en el último semestre sus congresos. En primer lugar, la SESPAS bajo el lema "Invertir en Salud: prioridades en salud pública" organiza el *IX Congreso de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria* (Zaragoza, 22 - 24 de noviembre). Una de sus cuatro áreas de trabajo está dedicada a "Invertir en medio ambiente". Para más información consultar la página: [www.sespas.aragob.es](http://www.sespas.aragob.es)

En Murcia dos sociedades muy próximas a la SESA organizan sus congresos. La Asociación Española de Toxicología el *XIV Congreso de la AET* (26 - 28 de septiembre) consultar en [www.um.es/grupos/grupo-toxicologia/congreso.html](http://www.um.es/grupos/grupo-toxicologia/congreso.html) Poco después, del 17 al 19 de octubre, la *XIX Reunión Científica de la Sociedad Española de Epidemiología*, con un lema muy interesante: "Ética, medio ambiente y comunicación: punto de encuentro de la epidemiología de siglo XXI", ver en: [www.um.es/siu/congre/see-murcia2001](http://www.um.es/siu/congre/see-murcia2001)



## Programa

### Miércoles, 14 de Noviembre de 2001

- 9:00 Entrega de documentación  
9:30 Acto inaugural  
10:00-11:00 Conferencia inaugural:  
*Seguridad Alimentaria:  
Soluciones para una Crisis*  
11:00-11:30 Café  
11:30-13:30 PRIMERA SESIÓN  
*La Salud Ambiental en los Modelos de  
Gestión de la Salud Pública*  
13:30-15:30 Almuerzo  
15:00-16:30 SEGUNDA SESIÓN  
*Los campos electromagnéticos: evidencias  
epidemiológicas y planes de actuación.  
Comisión de Expertos*  
16:30-17:00 Café  
17:00-19:00 Mesa de Comunicaciones I  
21:00 Copa de Bienvenida

### Jueves, 15 de Noviembre de 2001

- 9:00-11:00 TERCERA SESIÓN  
*La Seguridad Alimentaria*  
11:00-11:30 Café  
11:30-13:00 Mesa de Comunicaciones II  
13:00-15:00 Almuerzo  
15:00-16:30 CUARTA SESIÓN  
*Salud Laboral*  
16:30-17:00 Café  
17:00-18:30 Mesa de Comunicaciones III  
18:30-20:00 Asamblea de socios de SESA  
21:30 Cena del Congreso

### Viernes, 16 de Noviembre de 2001

- 9:00-11:00 QUINTA SESIÓN  
*Nuevas legislaciones en Salud Ambiental*  
11:00-11:30 Café  
11:30-12:30 Conferencia de Clausura:  
*Los Servicios y las Asociaciones Europeas  
de Salud Ambiental en el ámbito europeo*

[www.tilesa.es/sesa](http://www.tilesa.es/sesa)

Organizado por:



Sociedad Española de Sanidad Ambiental



Ministerio de  
Sanidad y Consumo

Con la colaboración de:



Ayuntamiento de Madrid

# VI Congreso nacional de sanidad ambiental

Madrid, 14-16 Noviembre 2001

**La salud ambiental  
en la salud pública**

**PROGRAMA DEFINITIVO**



SESA