



# MEDICINA y SEGURIDAD del trabajo

INTERNET

## EDITORIAL

**20 años de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: Avances y retos de las profesiones sanitarias**

*Jerónimo Maqueda Blasco* ..... 175-177

## ARTÍCULO ESPECIAL

**Nuevas perspectivas para la Salud Laboral en un marco público y privado**

*Patricia Sirgo Granda* ..... 178-187

## ORIGINALES

**Control de la exposición ocupacional a tuberculosis en instituciones de salud**

*Alba Idaly Muñoz Sánchez* ..... 188-198

**Factores laborales y extralaborales de floricultores con Síndrome del Túnel del Carpo. Cundinamarca-colombia 2013**

*Alfonso Hernández D. Wilder, María Erley Orjuela R.* ..... 199-211

**Percepción del riesgo biológico en dos entidades de ciencia del sector salud en Holguín. Cuba**

*Dailín Cobos Valdes, Carlos Manuel Vilariño Corella, Yaime Vazquez Mojena, Mayra Ramos Lima, Antonio Torres Valle* ..... 212-222

## INSPECCIÓN MÉDICA

**El anisakis y sus enfermedades como enfermedad profesional**

*José Manuel Vicente Pardo* ..... 223-240

## REVISIONES

**Contaminación de los equipos de trabajo y riesgo de cáncer de próstata y testículo, en bomberos**

*M. Fernández-Rodríguez, M.P. González-González, M.T. Alonso-Martín, L.R. Carrizo, Rosa Ana Cortés Barragán* ..... 241-262

**Biomarcadores de nefrotoxicidad en trabajadores expuestos a cadmio**

*Carlota María Pegenaute Esparza, Sandra Herrero Herranz, Mariela de Jesús Gonçalves de Freitas, Isabel Álvarez Valero* ..... 263-281

## CASO CLÍNICO

**Chikungunya: Enfermedad vírica emergente. Irrupción en el ámbito laboral: primer caso declarado en España como accidente de trabajo**

*Marta Cerrillo Arranz, M.ª Teresa Campá Font, Cristina Ibáñez Milán* ..... 282-287

## CARTA AL DIRECTOR

**La importancia de las palabras: ¿medicamentos peligrosos o medicamentos biopeligrosos? Propuesta de un nuevo término**

*Eduardo López Briz, Silvia Valero García, Nieves Vila Clérigues, José Luis Poveda Andrés, Joaquín Andani Cervera, Carmen Martínez Mendoza* ..... 288-289

244

Tomo 62. Julio-septiembre 2016. 3.º Trimestre

Med Seg Trab Internet 2016; 62 (244): 175-289

Fundada en 1952

ISSN: 1989-7790

NIPO: 725-15-006-0

Ministerio de Economía y Competitividad

Instituto de Salud Carlos III

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo

<http://scielo.isciii.es>

<http://infosaludlaboral.isciii.es>



Ministerio de Economía y Competitividad

Escuela Nacional de  
Medicina del Trabajo



International Labour Organization

International Occupational Safety and Health Information Centre (CIS)

Centro Nacional en España: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (ISCIII)



## SUMARIO

### EDITORIAL

#### 20 años de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: Avances y retos de las profesiones sanitarias

*Jerónimo Maqueda Blasco* ..... 175-177

### ARTÍCULO ESPECIAL

#### Nuevas perspectivas para la Salud Laboral en un marco público y privado

*Patricia Sirgo Granda* ..... 178-187

### ORIGINALES

#### Control de la exposición ocupacional a tuberculosis en instituciones de salud

*Alba Idaly Muñoz Sánchez* ..... 188-198

#### Factores laborales y extralaborales de floricultores con Síndrome del Túnel del Carpo. Cundinamarca-colombia 2013

*Alfonso Hernández D. Wilder, María Erley Orjuela R.* ..... 199-211

#### Percepción del riesgo biológico en dos entidades de ciencia del sector salud en Holguín. Cuba

*Dailín Cobos Valdes, Carlos Manuel Vilariño Corella, Yaimé Vazquez Mojena, Mayra Ramos Lima, Antonio Torres Valle* ..... 212-222

### INSPECCIÓN MÉDICA

#### El anisakis y sus enfermedades como enfermedad profesional

*José Manuel Vicente Pardo* ..... 223-240

### REVISIONES

#### Contaminación de los equipos de trabajo y riesgo de cáncer de próstata y testículo, en bomberos

*M Fernández-Rodríguez, MP González-González, MT Alonso-Martín, LR Carrizo, Rosa Ana Cortés Barragán* ..... 241-262

#### Biomarcadores de nefrotoxicidad en trabajadores expuestos a cadmio

*Carlota María Pegenaute Esparza, Sandra Herrero Herranz, Mariela de Jesús Gonçalves de Freitas, Isabel Álvarez Valero* ..... 263-281

### CASO CLÍNICO

#### Chikungunya: Enfermedad vírica emergente. Irrupción en el ámbito laboral: primer caso declarado en España como accidente de trabajo

*Marta Cerrillo Arranz, M.ª Teresa Campá Font; Cristina Ibáñez Milán* ..... 282-287

### CARTA AL DIRECTOR

#### La importancia de las palabras: ¿medicamentos peligrosos o medicamentos biopeligrosos? Propuesta de un nuevo término

*Eduardo López Briz, Silvia Valero García, Nieves Vila Clérigues, José Luis Poveda Andrés, Joaquín Andani Cervera, Carmen Martínez Mendoza* ..... 288-289

## ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA DEL TRABAJO INSTITUTO DE SALUD CARLOS III

### **Directora: Victoria Ureña Vilardell**

Subdirectora General de Investigación en Terapia Celular y Medicina Regenerativa. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

## COMITÉ EDITORIAL

### **Redactor Jefe: Jorge Veiga de Cabo**

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

### **Redactor Adjunto: Marcelo José D'Agostino**

Director de Gestión del Conocimiento, Bioética e Investigación (KBR). Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). Washington DC. USA.

### **Coordinadora de Redacción: Isabel Mangas Gallardo**

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

### **Revisor de idioma: María José Escurís García**

## MIEMBROS

### **Aguilar Madrid, Guadalupe**

Instituto Mexicano del Seguro Social. Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo. México.

### **Castañón Álvarez, Juan**

Jefe Estudios Unidad Docente. Comunidad Autónoma Asturias. Asturias. España.

### **Forastieri, Valentina**

Programa Internacional de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (Trabajo Seguro). Organización Internacional del Trabajo (OIT/ILO). Ginebra. Suiza.

### **Guillén Subirán, Clara**

Ibermutuamur. Madrid. España.

### **Horna Arroyo, Rosa**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital Marqués de Valdecilla. Santander. España.

### **Martínez Herrera, Juan Antonio**

Unidad Equipo Valoración Incapacidades. Madrid. España.

### **Neves Pires de Sousa Uva, António**

Escola de Saude Pública. Universidad Nova de Lisboa. Lisboa. Portugal.

### **Nieto, Héctor Alberto**

Cátedra de Salud y Seguridad en el Trabajo. Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires. Argentina.

### **Nieto Sainz, Joaquín**

Director de la Oficina en España de la Organización Internacional del Trabajo.

### **Rodríguez de la Pinta, M.ª Luisa**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital Puerta de Hierro. Majadahonda. Madrid. España.

### **Roel Valdés, José María**

Sector Enfermedades Profesionales. Centro Territorial INVASSAT. Alicante. España.

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Álvarez Blázquez, Fernando**

Instituto Nacional de la Seguridad Social. Madrid. España.

**Álvarez Hidalgo, Francisco Jesús**

Unidad de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo. Comisión Europea. Luxemburgo.

**Arceiz Campos, Carmen**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital de La Rioja. Logroño. España.

**Burg Ceccim, Ricardo**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brasil.

**Carreño Martín, María Dolores**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

**Carreras Vaquer, Fernando**

Sanidad Ambiental y Salud Laboral. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid. España.

**Casal Lareo, Amparo**

Azienda Ospedaliera. Universitaria Careggi. Florencia. Italia.

**Caso Pita, Covadonga**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España.

**Castell Salvá, Rafael**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Palma de Mallorca. España.

**Castellano Royo, María**

Universidad de Granada. Facultad de Medicina. Granada. España.

**Conde-Salazar Gómez, Luis**

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

**Cruzet Fernández, Francisco**

Especialista en Medicina del Trabajo. Madrid. España.

**Gamo González, María Fe**

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Madrid. España.

**García Arenas, María Ángeles**

Servicio de Prevención y Salud Laboral. Tribunal de Cuentas. Madrid. España.

**García Benavides, Fernando**

Universidad Pompeu-Fabra. Barcelona. España.

**García López, Vega**

Instituto Navarro de Salud Laboral. Pamplona (Navarra). España.

**Granados Arroyo, Juan José**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital Severo Ochoa. Leganés (Madrid). España.

**Heras Mendaza, Felipe**

Hospital de Arganda del Rey (Madrid). España.

**Jardón Dato, Emilio**

Instituto Nacional de la Seguridad Social. Madrid. España.

**Juárez Pérez, Cuauhtémoc Arturo**

Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo. Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

**Marqués Marqués, Francisco**

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. España.

**Martí Amengual, Gabriel**

Universidad de Barcelona. Barcelona. España.

**Martínez Jarreta, Begoña**

Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

**Nova Melle, Pilar**

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid. España.

**Ordaz Castillo, Elena**

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

**Otero Dorrego, Carmen**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital General de Móstoles. Móstoles (Madrid). España.

**Otero Gómez, Cruz**

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares (Madrid). España.

**Rescalvo Santiago, Fernando**

Jefe de la Unidad Docente Multiprofesional de Salud Laboral de Castilla y León  
Hospital Clínico Universitario de Valladolid. España.

**Sánchez Jiménez, Vicente**

Formación y Estudios Sindicales FECOMA-CC.OO. Madrid. España.

**Sant Gallén, Pere**

Escuela de Medicina del Trabajo. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.

**Sanz Valero, Javier**

Dirección General de Salud Pública. Gandía (Valencia). España.

**Solé Gómez, Dolores**

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Barcelona. España.

**Soriano Corral, José Ramón**

Mutua Universal. Madrid. España.

**Van Der Haer, Rudolf**

MC Mutual. Barcelona. España.

**Wanden-Berghe, Carmina**

Universidad CEU Cardenal Herrera. Elche. Alicante. España.  
Hospital General Universitario de Alicante. España.

**Zimmermann Verdejo, Marta**

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Madrid. España.

## REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del ISCIII Pabellón, 13 – Campus de Chamartín – Avda. Monforte de Lemos, 3 - 5 o C/ Melchor Fernández Almagro, 3 – 28029 Madrid. España.

### Indexada en

OSH – ROM (CISDOC) Organización Internacional del Trabajo (OIT)  
HINARI, Organización Mundial de la Salud (OMS)  
IBECs, Índice Bibliográfico Español de Ciencias de la Salud  
IME, Índice Médico Español  
SciELO (Scientific Electronic Library Online)  
Dialnet  
Latindex  
Free Medical Journals  
Portal de Revistas Científicas. BIREME.OPS/OMS

### Periodicidad

Trimestral, 4 números al año.

### Edita

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo  
Instituto de Salud Carlos III  
Ministerio de Economía y Competitividad



NIPO en línea: 725-15-006-0

ISSN: 1989 - 7790

Diseño y maquetación: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado

<http://publicaciones.isciii.es>

<http://www.scielo.org>

<http://scielo.isciii.es>

<http://infosaludlaboral.isciii.es>

<http://www.freemedicaljournals.com/>

<http://dialnet.unirioja.es/>

<http://publicacionesoficiales.boe.es>



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

La Revista de Medicina y Seguridad del Trabajo nace en 1952, editada por el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo. A partir de 1996 hasta la actualidad es editada por la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (ENMT) del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) de Madrid (España) en formato papel, y desde 2009 exclusivamente en formato electrónico.

Medicina y Seguridad del Trabajo se encuentra accesible desde diferentes plataformas y repositorios entre los que podemos citar el Instituto de Salud Carlos III (<http://www.isciii.es>), Scientific Electronic Library (SciELO, <http://www.scielo.org> y <http://scielo.isciii.es>), Directory of Open Access Journals (DOAJ, <http://www.doaj.org>) y Portal InfoSaludLaboral (<http://infosaludlaboral.isciii.es>).

### 1.- POLÍTICA EDITORIAL

Medicina y Seguridad del Trabajo es una revista científica que publica trabajos relacionados con el campo de la medicina del trabajo y la salud laboral. Acepta artículos redactados en español y/o inglés (en los casos en que se reciban en ambos idiomas se podrá contemplar la posibilidad de publicar el artículo en español e inglés). Los manuscritos han de ser originales, no pueden haber sido publicados o encontrarse en proceso de evaluación en cualquier otra revista científica o medio de difusión y adaptarse a los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE) (versión en inglés <http://www.icmje.org>), versión en español, [http://foietes.files.wordpress.com/2011/06/requisitos\\_de\\_uniformidad\\_2010\\_completo.pdf](http://foietes.files.wordpress.com/2011/06/requisitos_de_uniformidad_2010_completo.pdf)).

La remisión de manuscritos a la revista para su publicación en la misma, supone la aceptación de todas las condiciones especificadas en las presentes normas de publicación.

El Comité de Redacción de la revista no se hace responsable de los resultados, afirmaciones, opiniones y puntos de vista sostenidos por los autores en sus diferentes formas y modalidades de intervención en la revista.

#### 1.1.- Autoría, contribuciones y agradecimientos

Conforme al ICMJE, los autores firmantes deben haber participado suficientemente en el trabajo, asumir la responsabilidad de al menos una de las partes que componen la obra, identificar a los responsables de cada una de las demás partes y confiar en la capacidad e integridad de aquellos con quienes comparte autoría.

Aquellos colaboradores que han contribuido de alguna forma en la elaboración del manuscrito, pero cuya colaboración no justifica la autoría, podrán figurar como "investigadores clínicos o investigadores participantes" describiendo escuetamente su contribución. Las personas que no cumplan ninguno de estos criterios deberán aparecer en la sección de Agradecimientos.

Toda mención a personas físicas o jurídicas incluidas en este apartado deberán conocer y consentir dicha mención, correspondiendo a los autores la gestión de dicho trámite.

#### 1.2.- Derechos de autor (copyright)

Medicina y Seguridad del Trabajo se encuentra adherida a la licencia Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>) bajo la modalidad de Reconocimiento –NoComercial–SinObraDerivada (by-nc-nd), lo que significa que los autores mantienen sus derechos de autoría y no permiten el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales debe hacerse con una licencia igual a la que regula la obra original, respetando la autoría y referencia de la revista que debe ser siempre citada, permitiendo su divulgación mediante los sistemas de acceso abierto y la utilización de los contenidos por la comunidad científica internacional y el resto de la sociedad.



### 1.3.- Conflicto de intereses

Los autores deberán declarar aquellos posibles conflictos de intereses profesionales, personales, financieros o de cualquier otra índole que pudieran influir en el contenido del trabajo.

En caso de que el manuscrito o parte de su contenido hubiese sido publicado previamente en algún medio de comunicación, deberá ser puesto en conocimiento del Comité de Redacción de la revista, proporcionando copia de lo publicado.

### 1.4.- Financiación

En caso de que el trabajo haya tenido financiación parcial o total, por alguna institución pública o privada, deberá hacerse constar tanto en la carta de presentación como en el texto del manuscrito.

### 1.5.- Permisos de reproducción de material publicado

Es responsabilidad de los autores la obtención de todos los permisos necesarios para reproducción de cualquier material protegido por derechos de autor o de reproducción, así como de la correspondiente autorización escrita de los pacientes cuyas fotografías estén incluidas en el artículo, realizadas de forma que garanticen el anonimato de los mismos.

### 1.6.- Compromisos éticos

En los estudios realizados con seres humanos, los autores deberán hacer constar de forma explícita que se han cumplido las normas éticas del Comité de Investigación o de Ensayos Clínicos establecidas en la Institución o centros donde se hay realizado el trabajo, conforme a la declaración de Helsinki.

(<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>).

En caso de que se hayan realizado experimentos con animales, los autores deberán indicar el cumplimiento de normas nacionales para el cuidado y uso de animales de laboratorio.

## 2.- REMISIÓN DE MANUSCRITOS

### 2.1.- Formas de envío

Los autores deberán enviar a [revistaenmt@isciii.es](mailto:revistaenmt@isciii.es), una carta de presentación dirigida al Comité de Redacción, acompañando al manuscrito.

### 2.2.- Carta de presentación

La carta de presentación deberá especificar:

- Tipo de artículo que se remite.
- Breve explicación del contenido y principales aplicaciones.
- Datos del autor principal o responsable de recibir la correspondencia, en caso de que no coincida con el autor principal, relación de todos los autores y filiaciones de cada uno.
- Documento de conformidad de cada uno de los firmantes.

- Declaración explícita de que se cumplen todos los requisitos especificados dentro del apartado de Política Editorial de la revista (Punto 1).

### 2.3.- Contenido del manuscrito

El artículo se encontrará estructurado en las siguientes secciones: Título, Resumen, Palabras clave, Texto, Tablas, Figuras y Bibliografía. En los casos en que se requiera, Anexos y Listado de abreviaturas.

#### 2.3.1.- Página del título

Deberá contener:

- **Título** en *español* y en *inglés*, procurando no exceder, en lo posible, en más de 15-20 palabras. Debe describir el contenido del artículo de forma clara y concisa, evitando utilización de acrónimos y abreviaturas que no sean de uso común.
- **Autor encargado de recibir la correspondencia:** Puede ser el autor principal u otra persona designada. Deberá figurar nombre completo y apellidos, dirección postal, teléfono y correo electrónico.
- **Autores:**
  - Apellidos y nombre o inicial, separado por comas, hasta un máximo de seis. Cuando el número de autores sea superior, la revista permite la opción de añadir "et al" o incluir una relación de los mismos al final del texto. En caso de que se incluyan dos apellidos, estos deberán encontrarse separados por un guion. Mediante números arábigos en superíndice, cada autor se relacionará con la institución/es a la/las que pertenece.
  - En caso de que en la publicación deba hacer mención a algún tipo de agradecimiento, participantes o institución financiadora, deberá hacerse constar en esta página.

#### 2.3.2.- Resumen

Cada artículo de investigación original y revisiones, deberán contar con un *resumen en español* y un *abstract en inglés*, preferiblemente estructurado en los apartados de introducción, objetivos, material y método, resultados y discusión (o conclusiones en su caso). Deberá ser lo suficientemente explicativo del contenido del artículo, no contendrá citas bibliográficas ni información o conclusiones que no se encuentren referidas en el texto.

#### 2.3.3.- Palabras clave

A continuación y de forma separada de estos, se incluirán de tres a cinco *palabras clave en español y en inglés* (*key words*).

Para definir las palabras clave se recomienda utilizar descriptores utilizados en tesauros internacionales:

- Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) (<http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>),
- Medical Subject Headings (MeSH) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=mesh>),
- Tesauro de la Organización Internacional del Trabajo (OIT-ILO) (<http://www.ilo.org/thesaurus/defaultes.asp>).

#### 2.3.4.- Texto

Los manuscritos deberán ser redactados en formato Microsoft Word 2010 o compatible.

En el caso de artículos originales, deberán encontrarse estructurados atendiendo a las siguientes secciones: Introducción (finalizando con los objetivos del estudio), Material y métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones en su caso), cada una de ellas, convenientemente encabezadas.

Se citarán aquellas referencias bibliográficas estrictamente necesarias, mediante números arábigos en forma de superíndices por orden de aparición, tanto en el texto como en las figuras.

Las referencias a textos que no hayan sido publicados ni que se encuentren pendientes de publicación (comunicaciones personales, manuscritos o cualquier otro dato o texto no publicado), podrá incluirse entre paréntesis dentro del texto del artículo, pero no se incluirá en las referencias bibliográficas.

En el apartado de material y métodos se especificará el diseño, la población de estudio, los métodos estadísticos empleados, los procedimientos y normas éticas seguidas en caso de que sean necesarias y los procedimientos de control de sesgos, entre otros aspectos que se consideren necesarios.

Los trabajos de actualización y revisión bibliográfica pueden requerir una estructura diferente en función de su contenido.

#### 2.3.5.- Tablas y figuras

El título se situará en la parte superior y tanto el contenido como las notas al pie, deberán ser lo suficientemente explicativos como para poder ser interpretadas sin necesidad de recurrir al texto.

Las tablas se enviarán en formato Microsoft Word 2010 o compatible y las figuras en formato Power Point, JPEG, GIFF o TIFF. Preferiblemente en fichero aparte del texto y en páginas independientes para cada una de ellas, indicando en el texto el lugar exacto y orden en el que deben ser intercaladas, aunque también se admite que remitan ya intercaladas en el texto.

Tanto las tablas como las figuras deberán estar numeradas según el orden de aparición en el texto, pero de forma independiente, las tablas mediante números romanos y las figuras mediante números arábigos. Se recomienda no sobrepasar el número de ocho tablas y ocho figuras en los artículos originales.

#### 2.3.6.- Abreviaturas

En caso de que se utilicen abreviaturas, la primera vez que aparezca en el texto deberá encontrarse precedida del nombre completo al que sustituye la abreviación e incluirse entre paréntesis. No será necesario en caso de que se corresponda con alguna unidad de medida estándar. Cuando se utilicen unidades de medida, se utilizarán, preferentemente las abreviaturas correspondientes a las Unidades del Sistema Internacional. Siempre que sea posible, se incluirá como anexo, un listado de abreviaturas presentes en el cuerpo del trabajo.

#### 2.3.7.- Anexos

Se corresponderá con todo aquel material suplementario que se considere necesario adjuntar para mejorar la comprensión del trabajo (encuestas, resultados analíticos, tablas de valores, etc.).

#### 2.3.8.- Agradecimientos, colaboraciones y menciones especiales

En esta sección se hará mención a todos los colaboradores que no cumplen los criterios de autoría (personas, organismos, instituciones o empresas que hayan contribuido con su apoyo o ayuda, técnica, material o económica, de forma significativa en la realización del artículo).

#### 2.3.9.- Referencias bibliográficas

Al final del artículo, deberá figurar la relación numerada de referencias bibliográficas siguiendo el mismo orden de aparición en el texto. (Número recomendado por artículo 40 referencias)

Deberán cumplir los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas

y adaptarse al sistema de citación de la National Library of Medicine de EEUU para publicaciones médicas (*Citing Medicine: The NLM Style Guide for Authors, Editors and Publishers*), disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View..ShowTOC&rid=citmed.TOC&depth=2>.

En **ANEXO** se incluyen algunos ejemplos que pueden ayudar a redactar la bibliografía

### 3.- Tipos y extensión de manuscritos

#### 3.1.- Artículos Originales

Se consideran artículos originales aquellos trabajos de investigación cuantitativa o cualitativa relacionados con cualquier aspecto del campo sanitario relacionado con las áreas de estudio de la revista. (Tamaño recomendado: 2.000 - 4.000 palabras)

#### 3.2.- Revisiones

Trabajos de revisión de determinados temas que se consideren de relevancia en la práctica médica, preferentemente con carácter de revisiones bibliográficas o sistemáticas. (Tamaño recomendado 3.000 – 5.000 palabras)

#### 3.3.- Casos clínicos

Descripción de uno o más casos por su especial interés, aportación al conocimiento científico o extrañeza, entre otros motivos. (Tamaño recomendado, menos de 1.500 palabras)

#### 3.4.- Editoriales

Artículos escritos a solicitud del Comité Editorial sobre temas de interés o actualidad.

#### 3.5.- Cartas al Director

Observaciones o comentarios científicos o de opinión sobre trabajos publicados en la revista recientemente o

que constituyan motivo de relevante actualidad (tamaño recomendado: 200 – 500 palabras).

#### 3.6.- Artículos especiales

El Comité Editorial podrá encargar o aceptar para esta sección, trabajos de investigación o actualizaciones que considere de especial relevancia. Aquellos autores que deseen colaborar en esta sección deberán solicitarlo previamente al Comité Editorial, enviando un breve resumen y consideraciones personales sobre el contenido e importancia del tema.

#### 3.7.- Aula Abierta

Artículos de carácter docente destinados a atender determinadas necesidades del programa de la especialidad de medicina del trabajo que se imparte en la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (ENMT-ISCIII).

### 4.- Proceso editorial

El Comité Editorial acusará recibo informando al autor principal de la recepción del manuscrito.

Los manuscritos recibidos se someterán a revisión por el Comité Editorial y serán sometidos a una evaluación por pares (*peer-review*) realizada por revisores expertos. El resultado de dicha evaluación se remitirá a los autores para que, cuando proceda, realicen las correcciones indicadas por los evaluadores dentro del plazo señalado.

Previamente a la publicación del artículo, se enviará una prueba a los autores para que la revisen detenidamente y señalen aquellas posibles erratas, debiendo devolverla corregida en un plazo no superior a 72 horas.

Todos los trabajos que no cumplan las Normas de Publicación de la revista podrán ser rechazados.

## ANEXO:

### Ejemplos de redacción de referencias bibliográficas más comunes

#### A) Artículo en revista médica:

Autor o autores (separados por comas). Título del artículo. Abreviatura internacional de la revista año; volumen (número): página inicial-página final del artículo.

Ejemplo:

Álvarez-Gómez S, Carrión-Román G, Ramos-Martín A, Sardina M<sup>o</sup>V, García-González A. Actualización y criterios de valoración funcional en el transporte cardíaco. *Med Segur Trab* 2006; 52 (203): 15-25.

Cuando el número de autores sea superior a seis, se incluirán los seis primeros, añadiendo la partícula latina "et al."

#### B) Documento sin mencionar al autor:

Iniciativa sobre comunicaciones eruditas. Association of College and Research Libraries (ACRL). Disponible en:

<http://www.geotropico.org/ACRLI-2.pdf>

#### C) Libros y monografías:

Autor o autores (separados por comas). Título del libro. Edición. Lugar de publicación: Editorial; año.

Ejemplo:

Gil-Lozaga P, Puyol R. Fisiología de la audición. 1<sup>o</sup> Ed. Madrid: Interamericana-Mc Graw Hill; 1996.

#### D) Capítulo de un libro

Autor o autores del Capítulo (separados por comas). Título del Capítulo. En: Autor o autores del libro (separados por comas). Título del libro. Edición. Lugar de publicación: Editorial; año. Páginas.

Ejemplo:

Bonet ML. Aspectos éticos de la investigación en nutrigenómica y con biobancos. En: Alemany M, Bernabeu-Maestre J (editores). *Bioética y Nutrición*. 2010. Editorial AguaClara. Alicante: 247-264.

#### E) Material electrónico:

##### E-1) CD-ROM

Anderson SC, Poulsen KB. Anderson's electronic atlas of hematology [CD-ROM]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

##### E-2) Artículo en revista en Internet:

López-Villaescusa MT, Robuschi-Lestouquet F, Negrín-González J, Muñoz-González RC, Landa-García R, Conde-Salazar-Gómez L. Dermatitis actínica crónica en el mundo laboral. *Med. segur. trab.* [revista en la Internet]. 2012 Jun [consultado 5 de abril de 2013];58(227):128-135. Disponible en:

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2012000200006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2012000200006&lng=es).

<http://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2012000200006>

## Editorial

### 20 años de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: Avances y retos de las profesiones sanitarias

### 20 years since the Occupational Risks Prevention Law: Progress and challenges in occupational health professions

**Jerónimo Maqueda Blasco<sup>1</sup>**

*1. Presidente de la Comisión Nacional de la Especialidad de Medicina del Trabajo. Madrid. España.*

Recibido: 28-06-16

Aceptado: 08-07-16

#### Correspondencia

Correo electrónico: jmaqueda@insht.meys.es

1995 marca, en nuestro país, una fecha de cambio en la protección de la salud de los trabajadores. La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), como trasposición de la Directiva 89/391 - Directiva marco sobre salud y seguridad en el trabajo, ha significado por encima de cualquier lectura la armonización, del derecho a la salud en el trabajo con nuestro entorno europeo.

Esta Directiva marco implica que los Gobiernos de los Estados Miembros deben articular políticas y organizaciones que permitan que cualquier trabajador europeo, con independencia del entorno laboral o país en el que desarrollara su actividad profesional, tendrá el mismo acceso a unas condiciones de trabajo seguras y saludables.

Cumplidos 20 años de nuestra LPRL, cabría plantearnos un debate sobre la eficacia del sistema preventivo diseñado a partir de la Ley para lograr el objetivo de equidad en el acceso a la salud laboral, desde la óptica de las profesiones sanitarias de prevención de riesgos laborales: Medicina y Enfermería del Trabajo.

Existen hechos diferenciales de la profesión médica y de la profesión enfermera del trabajo, de un lado frente a otras profesiones sanitarias y de otro frente a otras profesiones de prevención de riesgos laborales.

Estos hechos diferenciales tienen dos ejes de proyección

1. **Primero:** Frente a otros profesionales de la Salud, la mayor parte de los especialistas que trabajamos en los diferentes campos de la Salud Laboral lo hacemos fuera del Sistema Nacional de Salud (SNS). Lo que supone que no toda la salud se desarrolla en y por el SNS, sino que existen necesidades de salud atendidas por otros Sistemas, como en nuestro caso el Sistema de Seguridad y el Sistema de Prevención.
2. **Segundo:** Frente a otros profesionales de la prevención, la medicina y enfermería del trabajo NO tienen como objeto de actuación la máquina, el puesto de trabajo, o el medio ambiente, sino la persona y su medio interno, por lo tanto las condiciones de privacidad, bioética y calidad y sus garantías están por encima del resto de especialidades preventivas.

En este marco analizamos la evolución del ejercicio de las profesiones sanitarias en lo que se refiere:

- Las necesidades de los trabajadores y de las empresas y su evolución.
- El espacio profesional, entendido como las condiciones de ejercicio de las profesiones sanitarias
- La Competencia.

En estos últimos 20 años se ha producido un importante cambio en nuestro tejido económico que determina una modificación en las necesidades de salud de trabajadores y empresas.

- **Una modificación en la estructura demográfica** de la población trabajadora, caracterizada de forma sintética por el incremento de peso específico de la mujer en la fuerza de trabajo y un progresivo envejecimiento.
- **Una modificación del tejido económico** tanto en: (i) Sus contenidos, con un incremento del peso específico de empresas tecnológicas y de servicios y un descenso de empresas del sector productivo y de recursos naturales, (ii) Sus procedimientos, (iii) Su organización, con la externalización de actividades y estructuras empresariales de menor envergadura.
- **Una modificación en la relación laboral**, que conduce a una vida laboral de extrema variabilidad, en muchas ocasiones espuria que hace imposible la asignación a un perfil profesional determinado y una dilución del *engagement* empresa-trabajador.
- **Una evolución de la demanda en salud**, con una progresiva emergencia de una demanda orientada a la promoción de la salud y entornos de conciliación frente a la demanda de la seguridad.

Esta evolución supone, desde el punto de vista del desarrollo de nuestras profesiones, la necesidad de adaptar a estas nuevas realidades no sólo nuestra cartera de servicios sino también la forma de prestarlos y las competencias para afrontarlos. Modifica por lo tanto el segundo punto de nuestro análisis: el Espacio Profesional, que está determinado por los siguientes factores: los servicios a prestar, los medios y procedimientos de trabajo, los valores, y la organización y regulación de la profesión.

**La cartera de servicios** hacia nuestra población está en función de dos componentes: *Las características de la población a atender* y *La naturaleza de los sucesos atendidos*. Vistos ya los cambios que se han producido en nuestra población, asistimos también a un cambio en los fenómenos de salud. La innovación en los mercados y en los tejidos económicos determina un cambio en la epidemiología de la enfermedad relacionada con el trabajo en el que la presencia de un agente externo (contaminante) en el complejo causal de la enfermedad cae en favor del impacto causal de los requerimientos biológicos y mentales en el desempeño de la tarea. Esto da lugar a un tránsito en el que pasamos de la dominancia de un modelo basado en *la presencia de un agente externo (característica de las listas de enfermedades profesionales)*, a un modelo basado en *la sobrecarga de funciones biológicas y una dilución de causalidad laboral con procesos degenerativos comunes como el envejecimiento, estilos de vida, relaciones sociales, etc.*

Este hecho es especialmente relevante, y en la medida que se consolide este patrón epidemiológico, tendrá menos sentido la separación de las profesiones sanitarias de PRL del Sistema Nacional de Salud.

Las herramientas tanto tecnológicas como metodológicas que hoy disponemos para el ejercicio de la Medicina y Enfermería de Trabajo han sufrido un importante cambio. Desde un afrontamiento reactivo de la profesión que se puede resumir con la frase *“voy al botiquín”* a un afrontamiento pro-activo que implica la promoción de la salud, en el que la enfermería del trabajo puede posicionarse como clave en las políticas de Responsabilidad Social Empresarial.

De una interpretación individual de la salud a una interpretación epidemiológica y colectiva y de un rol reparador a un rol generador de salud.

Pero sin lugar a dudas el cambio más importante que se ha producido ha sido el progresivo avance de la **Cultura del Conocimiento** en el ejercicio de la profesión sanitaria y del que nuestras especialidades de Medicina y Enfermería se han hecho eco en sus programas formativos. La experiencia de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo con la formación MIR sobre el fortalecimiento del residente en el manejo de herramientas del Conocimiento debe ser trasladada a la formación EIR.

Las profesiones sanitarias de PRL frente a otras profesiones de PRL soportan una carga ética muy superior y a diferencia del resto de profesiones sanitarias, los principios de bioética hay que proyectarlos no sólo en la persona sino también en su repercusión sobre sus oportunidades de desarrollo profesional. En un mercado laboral que favorece la exclusión, una decisión sanitaria puede finalizar la vida laboral de una persona. La independencia en la ejecución y decisión clínica es mucho más crítica en el ejercicio de nuestra profesión, que se desarrolla en un **entorno de partes** con intereses en muchas ocasiones contra puestos.

Se nos es exigible una especial atención a las buenas prácticas, pero debemos exigir una mayor protección de la libertad de juicio, hecho que el modelo de libre mercado implantado por la LPRL, está muy lejos de garantizar.

El ejercicio de nuestra profesión está representado por muchos aspectos, entre ellos: la calidad en el empleo y desarrollo profesional, la independencia, las condiciones de buenas prácticas y el apoyo al ejercicio. Este espacio profesional está ocupado, no en exclusividad, pero fundamentalmente por los Servicios de Prevención Ajenos. Es decir el ejercicio profesional de la Medicina y Enfermería del Trabajo sigue la siguiente secuencia: Obedece a un Derecho Constitucional que obliga al empresario y se ejecuta a través del sector privado, lo que genera situaciones de inequidad en el acceso del trabajador a unas condiciones de trabajo seguras y saludables y a una vigilancia de la salud de calidad, que queda en función del atractivo comercial y de oportunidad de negocio que represente la empresa.

El apoyo al ejercicio es una acción crítica en nuestras profesiones, el alejamiento de los entornos sanitarios, sin formar parte del SNS, el escaso valor prescriptor y un limitado atractivo para las empresas tecnológicas, hace necesaria la concurrencia de Sociedades Científicas y Profesionales e Instituciones públicas como el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo en proyectos comunes de formación, apoyo científico y asesoramiento al profesional de Medicina y Enfermería en ejercicio.

El principal avance producido en estos últimos años ha sido, en mi opinión y sin lugar a dudas, el cambio en el acceso a la profesión, primero con la modificación del sistema de acceso al título de especialista en Medicina del Trabajo y posteriormente el acceso al título de especialista en Enfermería del Trabajo, lo supone un reconocimiento de la necesidad que la Sociedad tiene de nuestras especialidades.

Surge también un nuevo Espacio docente, integrado por dispositivos asistenciales y académicos cuya misión es generar el número de profesionales suficientes y con competencia, de acuerdo a la dimensión, características y necesidades de la población a atender. Pero hoy en día estamos muy alejados de garantizar la aportación al Sistema de PRL de un número suficiente de profesionales de Medicina y principalmente de Enfermería del Trabajo competentes para cubrir las necesidades en salud de la sociedad del trabajo española.

El aprendizaje es ante todo un proceso de movilización del Conocimiento y por lo tanto sus resultados dependerán de la capacidad de gestión del docente de aproximar al Residente MIR/EIR el mejor conocimiento posible.

Los principales hechos diferenciales de nuestras especialidades frente a otras parten de los siguientes hechos: (i) No existe formación en materia de salud laboral en la formación de grado. (ii) Su área de conocimiento no se concentra en un espectro determinado de la enfermedad, sino que, por el carácter multidisciplinar de la salud laboral, se extiende a una diversidad de conocimientos que es inabordable impartir con recursos propios. (iii) El escaso número de MIR/EIR por promoción y dispositivo y (iv) El ejercicio en entornos no sanitarios.

Todo ello es necesario considerar a la hora de planificar el afrontamiento de la Residencia y de forma añadida el esfuerzo de una docencia de calidad sólo es eficiente con un número crítico de residentes.

Todo ello conduce a la necesidad de trascender un afrontamiento basado en recursos locales hacia el aprovechamiento del talento de los mejores expertos en las distintas áreas de competencias: Normativa en PRL, interlocución social, gestión del conocimiento, programación sanitaria, funcionamiento del complejo sistema de seguridad social, etc., haciéndolo accesible al residente, a través de plataformas tecnológicas de e-formación, favoreciendo la interacción entre residentes y el trabajo en equipo, agregando las fortalezas de cada tutor y cada dispositivo docente.

Respetando las prácticas propias de cada dispositivo docente, la formación en Medicina y Enfermería del trabajo debe ser un proyecto común que garantice la equidad del EIR/MIR al acceso a la mejor formación posible, en este sentido, la capacidad aglutinadora y el *know-how* de la ENMT puede jugar un papel facilitador con resultados de alto valor.

## Artículo especial

## Nuevas perspectivas para la Salud Laboral en un marco público y privado

### New perspectives for Occupational Health in a public and private setting

Patricia Sirgo Granda<sup>1</sup>

1. Higiene Industrial y Ergonomía. Unidad Básica de Salud MC Prevención. Asturias. España.

Recibido: 06-07-16

Aceptado: 22-08-16

#### Correspondencia

Patricia Sirgo Granda

DUE Especialista del Trabajo.

Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Higiene Industrial y Ergonomía.

Unidad Básica de Salud MC Prevención. Asturias. España.

Correo electrónico: patriciasirgogrand@gmail.com

---

## Resumen

---

Actualmente, la Vigilancia de la Salud (Salud Laboral), se mantiene aislada del resto de las especialidades médicas en curso del sistema sanitario vigente. Se desarrolla dentro un ámbito privado, dependiente de criterios de contratación de tipo empresarial, siendo un proveedor más de los servicios que precisa una empresa.

Se constituye en la práctica diaria, como un servicio destinado a cumplir requisitos mínimos dispuestos en la actual normativa laboral, cuyo objetivo principal es la protección de la salud laboral del trabajador, pero en la que éste tiene un poder de decisión mínimo.

Debido a su naturaleza preventiva, la Salud Laboral, a través del examen de salud y la vigilancia epidemiológica, constituye en sí misma, una herramienta muy válida de detección precoz de patología laboral y de carácter primario.

El presente ensayo, tiene como objeto defender la importancia de la Salud Laboral y su impulso hacia nuevos ámbitos de aplicación, como medio de protección para el trabajador, la empresa y el sistema.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 178-187*

**Palabras clave:** Servicios Médicos de Prevención, Salud Laboral, patología laboral, salud del trabajador, Administración para la Seguridad y Salud en el Trabajo.

---

## Abstract

---

The Health Monitoring (occupational health) nowadays is being isolated from the rest of the medical specialities in the current health system. It mainly takes place within the private sector, depending on the contracting criteria applied by the corporation and becoming just another service provided to companies.

It is put into daily practice as a service that must meet the minimum requirements in the current labour legislation. Although such labour legislation focuses on the worker's health protection, the worker has minimum power of decision.

Due to its preventive nature the Occupational Health, through health screening and epidemiological monitoring is considered to be an important tool for early detection of occupational pathology and of primary prevention.

This article is intended to defend the importance of occupational health, as well as supporting its use in new areas as a protection tool for workers, companies and the health system.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 178-187*

**Key words:** Occupational Health Services, Occupational Health, Occupational Diseases, Employee Health, Occupational Safety and Health Administration.

## INTRODUCCIÓN

Para entender el concepto protección de la salud del trabajador y su importancia, es preciso definir qué es un estado de salud y los determinantes que lo condicionan.

Un estado de salud adecuado se consigue principalmente con una buena nutrición e hidratación, realización de ejercicio físico, disminución de hábitos tóxicos y el respeto de un descanso de calidad, además del desarrollo de nuestra actividad en un ambiente de trabajo saludable. Un mantenimiento aceptable de estas condiciones garantiza por tanto la salud individual de una persona; pero existen otros factores además de la genética, que pueden influir en este concepto.

El ser humano se desarrolla en un entorno y de él derivan determinantes de tipo social, familiar y laboral; tanto es así que la OMS propone definir la salud como un estado de bienestar BIO PSICO SOCIAL.

Está demostrado que una mayor prevención de la enfermedad permite mantener la salud en unas condiciones óptimas para la población y por tanto para el sistema, premisa fundamental de la Salud Laboral.

Dentro de la estructura de nuestro sistema sanitario, la Atención Primaria de Salud (APS) es la encargada de que éste estado de bienestar se mantenga. Pero ocurre que, debido a la crisis económica y distintos cambios socio-demográficos (envejecimiento de la población), la APS actúa más sobre problemas de salud ya instaurados, que sobre los factores de riesgo que desencadenan estos problemas.

Siguiendo esta línea sistémica, cabe pensar entonces que el sector de población más representativo y por tanto el más importante para garantizar un eficiente funcionamiento del mismo, es el sector de población activa representado por cada trabajador: trabajadores más saludables precisan menos recursos del sistema y aseguran su mantenimiento y la productividad de las empresas para las que trabajan.

La Salud Laboral cubre la vigilancia de la salud de esta población trabajadora que, además de los comunes (problemas relacionados con el estado de salud individual de la persona), sufre problemas específicos a su *condición trabajadora*.

La evidencia científica avala que esta condición trabajadora constituye en sí misma un riesgo que debe estar en continua vigilancia ya que es dinámico debido a la continua evolución de los sistemas de producción y las condiciones de trabajo; por ejemplo, las nuevas tecnologías evidencian problemas de salud no existentes hace 50 años. Esta vigilancia es competencia de la Salud Laboral.

Es obvio defender por tanto, que las consecuencias de este *riesgo (condición trabajadora)* deben ser estudiadas y evitadas con carácter preventivo. Para ello desde la promulgación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, se desarrolla la VS, que aplica conceptos básicos de Medicina Preventiva basados en la exposición a riesgos de naturaleza laboral, sin obviar la vigilancia del estado de salud individual de cada trabajador.

## ARGUMENTO

Las distintas estrategias empleadas en el ámbito de la Salud Laboral, tienen su base en la Salud Pública y Comunitaria, concretamente en el campo de la Medicina Preventiva<sup>1</sup> pero con un campo de acción mucho más restringido: la población trabajadora y sus condiciones de trabajo.

A través del examen de salud y la vigilancia epidemiológica, la Salud Laboral constituye en sí misma, una herramienta muy válida de detección precoz de patología; tanto aquella derivada de la exposición a unas determinadas condiciones de trabajo como también la que es subyacente a las características del estado de salud del trabajador.

Anteriormente ya se ha dicho que, si se evita la aparición de enfermedad, se actúa sobre la protección de la salud del trabajador pero también se actúa sobre la productividad de una empresa (disminuyendo el absentismo) y sobre los gastos repercutidos en el sistema socio-sanitario a medio-largo plazo.

Este razonamiento es uno de los motivos que puede apoyar la defensa de un mayor reconocimiento de la Salud Laboral.

Existen otros, como el que pueda ser parte fundamental de bienestar social, para responder a la demanda de una sociedad cada vez más sensible a problemas de salud relacionados o que influyen en el desarrollo de su trabajo, cuestión básica que debería preocupar a cada trabajador.

Puede impulsarse como medio de inversión empresarial, que ayude a aumentar la productividad de la empresa, haciendo que ésta evolucione hacia un concepto nuevo de Empresa Saludable<sup>2</sup>. Hay que apoyar el hecho de que la Salud Laboral debe convertirse en inversión y dejar de considerarse como un gasto obligatorio y omisible.

Podría ser un elemento clave para que los Servicios de Prevención Ajenos, principalmente, evolucionasen hacia otra perspectiva sanitaria que sea algo más que el mero hecho de aplicar protocolos de salud de forma sistemática; planteando otras perspectivas médicas ajustadas al concepto de examen de salud poblacional, aplicando las herramientas básicas existentes en Medicina Preventiva para proteger la salud del trabajador y en consecuencia la de la población en general.

Otra cuestión sería ubicarla dentro de la prestación sanitaria a la que puede acceder el trabajador a través de su sistema de seguridad social (supondría desarrollarla en el marco de prestaciones actuales) o instaurarla como beneficio social (de obligado cumplimiento por la empresa) como parte de los requisitos mínimos a cumplir en la relación de trabajo.

Finalmente, comentar que puede convertirse en un medio de control de gasto para la Administración: esfuerzos en eslabones primarios del sistema (antes de que aparezca la enfermedad), evitan problemas de salud y por tanto gasto en eslabones terciarios de asistencia sanitaria (curación y rehabilitación), haciendo que el sistema sea más eficiente.

Estas afirmaciones suenan a una utópica declaración de intenciones, porque sí que la normativa actual y sus recientes modificaciones hablan de unos mínimos, pero invitan a pensar, como profesional de la salud que se podría llegar un poco más allá<sup>3</sup>.

Es sabido que esta intención no es posible sin el esfuerzo de todas las partes: empresarios, trabajadores y profesionales de la prevención de riesgos laborales (PRL), pero es difícilmente alcanzable sin la colaboración de poderes públicos que favorezcan e impulsen políticas preventivas que garanticen la mejora de las condiciones de trabajo<sup>4</sup>.

La OMS establece que las entidades públicas dedicadas a la seguridad y salud en el trabajo son pilares básicos para el diseño y ejecución de las políticas preventivas (\*\*\*), pero su insuficiente disponibilidad de recursos dificulta en algunas ocasiones el cumplimiento de sus objetivos, lo que finalmente repercute en el sistema en su conjunto. Es preciso, por un lado, revalorizar y fortalecer las instituciones con competencias en PRL (\*\*\*) y por otro potenciar la coordinación y colaboración entre ellas para que además de conseguir una mayor eficacia de las actuaciones y racionalización de gasto, y que se promueva la PRL en políticas públicas afianzando la cultura de la prevención y la salud en las empresas y en la sociedad<sup>5</sup>.

Por tanto, para poder defender una re-estructuración del sistema orientada a impulsar la Salud laboral y promover su importancia, sería preciso definir acciones para todas las partes implicadas en el proceso:

- **Administración**, con capacidad para desarrollar la Salud Laboral como parte de su sistema sanitario. Organismos públicos con mecanismos de control y sanción más efectivos en lo relacionado a la normativa laboral. Organizaciones

gubernamentales que impulsen políticas más concretas de protección de seguridad y salud de los trabajadores, obligando a las empresas y a los servicios de prevención a cumplir la normativa priorizando sobre sectores estratégicos, aquellos con mayor morbilidad.

- **Entidades**, con capacidad de inversión y experiencia avalada en prevención de riesgos laborales que impulsen nuevos campos de actuación para los Servicios de Prevención mejorando los ya existentes.
- **Empresas**, que entiendan la Salud Laboral como una inversión.
- **Representantes de los trabajadores**, con capacidad de velar y defender los intereses de los trabajadores para sensibilizar a la población laboral de la importancia de entender la Salud Laboral como un derecho más del trabajador y hacer que su aplicación se cumpla.

Expuestos todos estos puntos se presentan a continuación los distintos argumentos:

### Actuación administrativa en materia de Salud Laboral

Se podría pensar en un modelo administrativo especialista de Salud Laboral.

Este organismo de referencia tendría:

- competencia para asesorar, controlar, supervisar y coordinar la actividad sanitaria de los Servicios de Prevención.
- autoridad necesaria para asumir problemática de salud derivada desde los Servicios de Prevención con el fin de darle solución adecuada dentro del sistema.
- cuyo criterio marcarse prioridades de actuación para la Autoridad Competente en el cumplimiento de la normativa (Inspección de Trabajo).

La 60.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud, 2007 la OMS recogía en su Plan de Acción Mundial, que «se debe mejorar la cobertura y la calidad de los Servicios de Salud Laboral, integrando el desarrollo de estos servicios en las estrategias sanitarias nacionales»<sup>5</sup>.

La colaboración entre las Administraciones Públicas competentes en materia sanitaria y los Servicios de Prevención es esencial y está definida por normativa pero «es preciso que todos los elementos del sistema actúen de manera eficiente y coordinada, incidiendo en los que puedan mejorarse»<sup>6</sup>.

La propuesta por tanto, es defender la constitución de un modelo específico de actuación en Salud Laboral integrado en el sistema y enfocado a cumplir criterios de garantía sostenible para el mismo, garantizando la protección de la seguridad y salud de los trabajadores pero también beneficiando a los empresarios, cuestión necesaria para que la empresa invierta en salud.

La normativa regula que el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo (art. 22 LPRL)<sup>7</sup>. Además será responsable de la implantación y de la eficiencia de sus sistemas de prevención.

Desde una óptica empresarial, esta eficiencia mejoraría si la Salud Laboral pudiera impulsarse como medio para resolver con mayor rapidez cuestiones que dentro del sistema interfieren en la protección de la salud del trabajador y el desarrollo de su trabajo. Estas cuestiones, que llegan cada vez con mayor frecuencia al servicio de Salud Laboral, son por ejemplo los casos de trabajadores con patología evaluada por el Equipo de Valoración de Capacidades (EVI) y/o Instituto Nacional Seguridad Social (INSS). Ocurre que estos organismos determinan que el trabajador no está incapacitado para regresar a su puesto de trabajo. La empresa remite al trabajador a su servicio de Salud Laboral y la aptitud laboral de ese trabajador resulta limitada o con criterio de no aptitud; situación que se repite en trabajadores en los que, pese haberse reconocido secuelas, no existen puestos compatibles a las mismas en la empresa y también en los casos de altas médicas provenientes de MATEPPS.

En la práctica suponen re-ubicaciones de puesto muy complicadas para las empresas y se acompañan de la aparición de factores psicosociales muy importantes para los trabajadores. Es por tanto el criterio de Salud Laboral el que debe de plantear una solución para trabajador/empresa que en muchas ocasiones acaba en el juzgado.

A través del reconocimiento médico del trabajador previo al dictamen o al alta, se podrían definir actuaciones multidisciplinares para estos trabajadores y consensuar las soluciones más adecuadas para los mismos y las empresas para las que trabajan.

Se trata por tanto dar mayor competencia a la Salud Laboral en estas situaciones y apoyarla con un modelo más especialista en la materia que defienda estos intereses.

La OMS insta a los Estados Miembros en su Plan de Acción Mundial sobre la salud de los trabajadores a que «se garantice su plena cobertura

- mediante intervenciones esenciales y servicios de básicos de salud laboral ocupacional destinados a la prevención primaria de las enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo;
- a establecer y fortalecer las capacidades institucionales fundamentales y recursos humanos para atender las necesidades sanitarias especiales de las poblaciones activas (\*\*\*);
- a elaborar directrices específicas para el establecimiento de servicios de salud y mecanismos de vigilancia apropiados para abordar los peligros y enfermedades que puedan afectar a la población trabajadora (\*\*\*);
- a que alienten en la elaboración de estrategias amplias sanitarias destinadas a asegurar la reinserción de los trabajadores enfermos y lesionados (\*\*\*)<sup>5</sup>.

## Administraciones Públicas con capacidad de controlar, sancionar e impulsar políticas de protección en la seguridad y salud de los trabajadores

La Ley 35/2014 de 26 de diciembre, Ley de Mutuas, podría haber sido la ocasión perfecta para dar competencia suficiente a la Salud Laboral, elaborando un adecuado marco para los Servicios de Prevención o dando cabida a otro tipo de formatos para el desarrollo de su actividad<sup>8,9</sup>.

Es de recién implantación pero tanto el desarrollo de esta Ley, por la que se desvinculan los Servicios de Prevención de las Mutuas (MATEPPS), como las modificaciones en el Reglamento de los Servicios de Prevención promulgadas en el Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, así como las realizadas por el Real Decreto 901/2015, de 9 de octubre que regula los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención, impresionan hacia un mercado más liberal de la Salud Laboral<sup>10</sup>. Los conceptos mercado y liberal, son poco acordes con el concepto de salud y vigilancia de la salud laboral.

Unido a esto, «la dispersión e individualidad de las instituciones competentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, produce pérdida de efectividad y es esto lo que justifica que se piense en impulsar nuevas políticas de acción preventiva que orienten las actuaciones de una manera convergente, con la participación coordinada de todos los sectores implicados<sup>6</sup>.

Todo ello lleva a pensar que la normativa existe, pero en la práctica no existen mecanismos de control suficientes para vigilar que la misma se lleve a cabo o se realice de forma eficiente<sup>6</sup>, lo que conduce a la prestación de servicios de salud laboral ajustados a cumplir los mínimos requisitos al mínimo coste para las empresas, que se traducen finalmente en una mayor desprotección del colectivo laboral.

La Unión Europea establece en su Marco Estratégico 2014-2020 actuaciones para evitar que esto ocurra y nombra a los servicios de Inspección de Trabajo como elementos principales de ejecución para conseguirlo. Según el Parlamento Europeo, los servicios de Inspección de Trabajo desempeñan un papel fundamental en la aplicación de los derechos

de los trabajadores hacia un entorno de trabajo seguro y saludable tanto en términos físicos como mentales y en la prestación de una consulta y una orientación a los empresarios (\*\*\*)). Los recursos deben de destinarse a aquellos sectores respecto de los cuales se ha determinado que presentan los mayores riesgos para los trabajadores. (\*\*\*) y sancionar a los infractores<sup>11</sup>.

Los servicios de Inspección de Trabajo deben disponer de suficientes recursos para poder vigilar la estricta y correcta aplicación de la normativa en las empresas y hacer cumplir a las mismas, los requisitos en materia de salud y seguridad en el trabajo que permitan proteger la salud durante toda la vida activa del trabajador<sup>11</sup>.

Cabe pensar que con mayor vigilancia existiría un mayor cumplimiento de la normativa por temor a sanción.

## Entidades que impulsen nuevos campos de actuación para los Servicios de Prevención Ajenos

Los Servicios Médicos de Prevención, estructuras definidas desde hace años, con la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 9 de marzo de 1971 y posteriores normativas, podrían ser herramientas de trabajo ya existentes.

La propuesta es constituir una red de centros colaboradores vinculados a un modelo administrativo que gestione la Salud Laboral, tal y como se defiende en los puntos anteriores. De esta forma, estos servicios gozarían de mayor independencia a los criterios contractuales de sus empresas y responderían a criterios administrativos sistematizados y más firmes, ya que defenderían intereses estratégicos para el sistema.

Esto implicaría, previa auditoría de los mismos, estructurar los Servicios Médicos de Prevención independientemente de su identidad y razón social haciéndolos trabajar para la administración, bajo los mismos marcos estratégicos, con iguales objetivos específicos, con plazos definidos e indicadores comunes de obligado cumplimiento. De esta forma su criterio tendría más peso en las empresas. Una propuesta así conlleva Planificación en Salud<sup>1</sup>.

Ya se ha comentado que la función principal de Salud Laboral es la prevención de enfermedad relacionada con la exposición a riesgos laborales (condiciones de trabajo) así como la detección de aquellas enfermedades padecidas por el trabajador (enfermedades crónicas) que se agraven como consecuencia del desarrollo del trabajo y también de las patologías derivadas de los estilos de vida.

Según el Parlamento Europeo, el cáncer es la primera causa relacionada con el desarrollo del trabajo, seguido de los trastornos músculo-esqueléticos y las enfermedades cardiovasculares y respiratorias<sup>11</sup>.

Unido a esto, la Encuesta Nacional de Salud de España 2011/12<sup>12</sup> ha extraído los datos de los ocupados menores de 67 años e informa que, los trabajadores mayores de 54 años presentan un mayor deterioro de la salud mientras que, el 30% de los menores de 55 años presentan alguna enfermedad crónica relacionada con patología cardiovascular y musculoesquelética. Por otro lado, la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo de 2007-2012,<sup>13</sup> que evalúa diferentes indicadores de condiciones de trabajo, pone de manifiesto que el ruido, el manejo de cargas pesadas y la exposición a agentes químicos son los riesgos mayoritariamente considerados por los trabajadores, tendencia que se mantiene desde hace años; pero existen cambios al alza en relación a lo relacionado con las exigencias mentales del trabajo (stress) y problemas de salud relacionados con factores psicosociales (precariedad laboral, relaciones con mandos y compañeros).

Los Servicios de Prevención tendrían que trabajar en este sentido, es decir, desarrollar programas para intervenir sobre los factores de riesgo que conducen a este tipo de patologías, su estudio y detección precoz. Así como tener la capacidad de derivar al organismo competente en cada caso, para su resolución y tratamiento (SNS, SNSG, Inspección de Trabajo, MATEPSS).

La Vigilancia Epidemiológica (colectiva) es otra actividad que exigiría un mayor impulso por parte de estas entidades. Es una herramienta de mejora del sistema de PRL y aporta conocimiento sobre el estado de salud de la empresa; permite establecer prioridades de actuación en materia de prevención, motiva la revisión de las actuaciones preventivas en función de la aparición de daños en la población trabajadora y evalúa la eficiencia del sistema preventivo a través de la evolución del estado de salud de los trabajadores<sup>14</sup>.

Según el Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo, uno de los pilares sobre los que se sustenta el diseño de políticas eficaces en materia de seguridad y salud en el trabajo es la información. Con un diseño adecuado del sistema epidemiológico apoyado con un adecuado sistema de información, los servicios médicos de prevención podrían constituirse como fuentes rigurosas de evidencia científica en cuestiones relacionadas con la seguridad y salud de los trabajadores.

## Empresas que entiendan la Salud Laboral como una inversión

La normativa establece que el responsable de velar porque la vigilancia de la salud de los trabajadores se lleve a cabo es el empresario y éste, decide qué fórmula es la más adecuada. Según la ENGE 2009, Encuesta Nacional de Gestión de la Seguridad y Salud en las Empresas<sup>15</sup>, el 72, 8% de las empresas encuestadas adoptan el servicio de prevención ajeno como modalidad organizativa de prevención de riesgos.

Un empresario entiende de términos de rentabilidad así que, a lo largo de este proyecto, se pretende hacer ver que invertir en Salud Laboral no es un gasto, sino una inversión. Ya se ha comentado que las empresas son responsables de la eficiencia de sus sistemas preventivos y la Salud Laboral puede ser un vehículo de eficiencia para las mismas.

El argumento es sencillo, los trabajadores son la principal fuerza de la que dispone la empresa; si estos trabajadores no disfrutan de buenas condiciones de trabajo y de una salud adecuada aunque exista tecnología de última generación, la productividad de la empresa no mejorará. Si la Salud Laboral se constituye como un valor añadido de las empresas, es decir, empresas que cuidan del bienestar de sus trabajadores, éstos serán más responsables con los sistemas de producción y más comprometidos con el mantenimiento de los mismos.

Un eslabón importante en el trabajo diario de los Servicios Médicos de Prevención, es cómo conseguir que las empresas se involucren.

Se propone conseguir que se apliquen:

- medidas de incentivación eficaces en el ámbito preventivo<sup>6</sup>.
- exigencias normativas firmes y con una administración más beligerante para impulsar y controlar su cumplimiento<sup>11</sup>.
- medidas de protección para el trabajador, por las que pudiera demandar explícitamente su salud laboral para que la empresa estuviera obligada a brindarle como parte de un beneficio social incluido en la relación contractual con requisitos adecuados de cobertura.
- certificaciones en políticas saludables como sello de calidad que con el impulso adecuado podría hacerse norma, tal y como ocurre con otro tipo de certificaciones (ISO, OSHAS). En definitiva, promocionar el concepto de Empresa Saludable, tal y como se propone desde la Agencia Europea de Promoción y Salud en el Trabajo<sup>16</sup>.

Sería preciso promover por tanto, la integración de la prevención en los sistemas de gestión de las empresas entendiéndola como una inversión, que mejorará la productividad.

Los costes en los que incurren las empresas como resultado de la aplicación de políticas preventivas son menores a los asociados a los AT y EP<sup>11</sup>. La mejora de las

condiciones de trabajo reduce el coste derivado de los AT/EP y por tanto debe servir como catalizador para el incremento de la productividad en las empresas.

Se trata de impulsar en las empresas la cultura preventiva mediante programas basados en métodos de cálculo de costes preventivos que evalúan la relación coste-beneficio de las acciones preventivas: mayores inversiones preventivas, mejores condiciones de trabajo, menor absentismo, trabajadores más productivos<sup>17</sup>.

Un estudio reciente de la OIT Perspectivas sociales y del empleo en el mundo 2015: el empleo en plena mutación<sup>18</sup>, constata que la disminución de la protección de los trabajadores (recortes) no estimula el crecimiento del empleo ni la productividad de las empresas.

## Trabajadores y representantes de los trabajadores

El trabajador es también responsable de implicarse dentro del sistema preventivo de la empresa con el fin de garantizar su protección obteniendo mayor bienestar dentro y fuera del trabajo. Si las empresas cuidan del bienestar de los trabajadores, el colectivo laboral debe de mentalizarse a comprometerse con la empresa en materia preventiva.

Se debe favorecer el acceso de los mismos a sus servicios de salud laboral y promover campañas de información con programas por sectores específicos.

Estos programas pueden ser llevados a cabo por las organizaciones sindicales.

En relación a los Interlocutores Sociales, se pide reforzar las competencias de los representantes sindicales en materia de salud laboral<sup>11</sup>. Se debe de exigir al delegado de prevención, además de la actual formación básica, una formación específica a su sector en materia de prevención de riesgos laborales para el buen desempeño de sus actividades<sup>6</sup>.

Las organizaciones sindicales deben elaborar programas específicos de actuación para certificar y capacitar a sus delegados sindicales en materia de prevención y establecer estrategias de actuación para los mismos que permitan que actúen de centinelas dentro del sistema preventivo de las empresas. Su correcta actuación es básica para poder actuar sobre aquellos eslabones deficientes y su posterior comunicación a la empresa y/o Autoridad Competente. Así mismo estas organizaciones sindicales deben de establecer mecanismos de control y evaluación sobre la competencia de sus Delegados de Prevención dentro de las empresas para que la calidad de su labor sea óptima.

Es importante reseñar que deben de saber en qué consiste la calidad del servicio de Salud Laboral y apoyarse en el hecho de que la vigilancia colectiva a lo largo del tiempo es la herramienta más útil para conocer el estado de salud de los trabajadores y exigir esta información.

Con formación y conocimiento su criterio sería más válido para discutir las decisiones de la empresa en materia preventiva y defender su función con el colectivo laboral al que representan. A través de secciones sindicales en centros pequeños o por medio de los Comités de Empresa en las grandes empresas, deberían de velar por la correcta actuación en Vigilancia de la Salud de sus trabajadores.

La Salud Laboral es el mejor testigo para conocer el estado de salud que producen determinadas condiciones de trabajo sobre la población y es por tanto que la presencia de Salud Laboral en los Comités de Seguridad y Salud de las empresas debería ser de mayor relevancia e incluso de cumplimiento obligado.

Comentar para finalizar, que cada una de estas reflexiones o todas ellas en conjunto, son fruto de cuestiones observadas en el ejercicio diario de la profesión, su desarrollo técnico es responsabilidad de todas las partes implicadas, al igual que el describir los medios a través de los cuales la Vigilancia de la Salud podría conseguirlo.

## CONCLUSIÓN

Un adecuado estado de salud para el trabajador asegura el mantenimiento del sistema de seguridad social y genera menos gasto sobre el sistema sanitario.

Existen hechos demostrados como que:

- la mejora de las Condiciones de Trabajo (CT) reduce el coste de los AT (accidente de trabajo) y EP (enfermedad profesional).
- mejores CT promueven la motivación e implicación de los trabajadores, factor clave para la mejora de la competitividad de las empresas.
- mayores intervenciones de carácter preventivo frente a la aparición de EP y/o patología de carácter primario de salud (enfermedad común) que puedan incidir sobre la seguridad y salud de los trabajadores, evitan la rehabilitación o el abandono temprano del trabajo por motivos de salud, y por tanto el absentismo.

Todas estas afirmaciones son ejemplos de garantía sostenible para las empresas y nuestro sistema sanitario y de seguridad social y deberían ser objetivos de actuación clave para los Servicios de Prevención.

Con lo anteriormente expuesto se podría concluir que de forma general la administración debería ser más beligerante con las empresas con el cumplimiento de la normativa; esto facilitaría que los servicios de prevención trabajasen de forma adecuada, invirtiendo en recursos eficientes y políticas de prevención menos burocráticas y más prácticas.

De esta forma, con el impulso de políticas preventivas bien diseñadas, la prevención de riesgos laborales sería una herramienta muy útil de control de gasto a otros niveles del sistema.

En definitiva, para crear e introducir un nuevo modelo de gestión basado en la eficiencia, sería preciso determinar qué estamentos son los que no cumplen este requisito en la actualidad y analizar si procede una nueva estructura eliminando aquellos elementos que no resultan operativos y/o dotar eficientemente aquellos que sufran sobrecarga. Pero esto es sólo una idea, ya que responde a criterios que no son objeto de este ensayo.

Pero sin inversión y sin un marco de objetivos claros y realistas es complicado Planificar en Salud y al final las pérdidas son para todos: empresarios, trabajadores y sistema socio-sanitario y económico.

Como conclusión final y como profesional de la salud opino que los nuevos cambios de normativa pueden trasladar el sector de la prevención hacia un nuevo concepto de salud basado en las exigencias del mercado.

Del esfuerzo e impulso de todas las partes dependerá como se lleve a cabo el mejor desarrollo del mismo en los próximos años.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Piédrola Gil. Medicina Preventiva y Salud Pública. 11.<sup>a</sup> edición. Barcelona. Editorial MASSON, 2008.
2. Declaración de Luxemburgo 27 y 28 de noviembre 1997; Red Europea para la Promoción de la Salud en Lugar de Trabajo. [acceso 03/11/2015]; disponible en [http://www.insht.es/PromocionSalud/Contenidos/Promocion%20Salud%20Trabajo/Documentos%20ENWHP/Documentos%20estrategicos/Ficheros/22\\_1%20Declaracion\\_%20Luxemburgo.pdf](http://www.insht.es/PromocionSalud/Contenidos/Promocion%20Salud%20Trabajo/Documentos%20ENWHP/Documentos%20estrategicos/Ficheros/22_1%20Declaracion_%20Luxemburgo.pdf).
3. A. G. Moreno Pimentel. De la ley de prevención a la empresa saludable: 20 años de evolución. Revista Enfermería del Trabajo 2015; 5: 108-121 [acceso 03/11/2015].
4. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. Hacer de Europa un lugar de trabajo más seguro, saludable y productivo. Año 2014 [acceso 15/11/2015]; disponible en [https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/corporate/EU-OSHA\\_Corporate\\_Brochure\\_2014](https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/corporate/EU-OSHA_Corporate_Brochure_2014).

5. OMS. Salud de los trabajadores: plan de acción mundial. 60.ª Asamblea Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Resoluciones y decisiones. Ginebra 2007; acceso [15/11/2015] disponible en [http://www.who.int/occupational\\_health/WHO\\_health\\_assembly\\_sp\\_web.pdf](http://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_sp_web.pdf).
6. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. INSHT. Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020. Año de publicación 2015 [acceso 02/10/2015]; disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias\\_INSHT/2015/Ficheros/Programa%20de%201a%20Presentación%20EESST.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2015/Ficheros/Programa%20de%201a%20Presentación%20EESST.pdf).
7. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE n.º 269 10/11/1995.
8. Alejandro Romero Mirón. La prevención en el nuevo escenario de la Ley de Mutuas. Año 2014. Proceedings of the 12th International Conference on Occupational Risk Prevention [acceso 02/03/2015]; disponible en <http://www.orpconference.org>.
9. Emilio Castejón Vilella. Director del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. INSHT, número 12-2001, páginas 25 a 36 [acceso 28/12/2015]; El informe Durán: Un análisis global de la problemática de la seguridad y salud en el trabajo en España disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2001/12/artFondoTextCompl.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2001/12/artFondoTextCompl.pdf).
10. Adaptación de la normativa de los Servicios de Prevención a la Ley de Garantía de Unidad de Mercado. 23/10/2015 [acceso 15/11/2015]; disponible en <http://www.laboral-social.com/adaptacion-normativa-servicios-prevencion-ley-unidad-mercado-reales-decretos-899-901-2015-.html>.
11. Parlamento Europeo. Marco Estratégico de la UE en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo: Textos aprobados Edición provisional. 25/11/2015; [acceso 25/11/2015]; disponible en <http://www.europarl.europa.eu>; y OIT Conferencia Internacional del Trabajo, 95.ª reunión, 2006. Convenio n.º 187 de la Oficina Internacional de Trabajo sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo. [acceso 15/11/2015]; disponible en <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Convenio-C187-Convenio-sobre-el-marco-promocional-para-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-2006-num.pdf>.
12. Ministerio de Sanidad y Servicios Sociales. Encuesta Nacional de Salud España 2011/2012. [acceso 10/12/2015]; disponible en <http://www.mssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2011.htm>.
13. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo 2001. [acceso 10/12/2015]. Disponible en [http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20\(VII%20ENCT\).pdf](http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20(VII%20ENCT).pdf).
14. OSALAN. Vigilancia epidemiológica en el trabajo. Guía para la implantación de la vigilancia colectiva por parte de los servicios de prevención 2015. [acceso 10/12/2015], disponible en <http://www.osalan.euskadi.eus/libro/vigilancia-epidemiologica-en-el-trabajo-guia-para-la-implantacion-de-la-vigilancia-colectiva-por-parte-de-los-servicios-de-prevencion/s94-osa9996/es/>.
15. INSHT. Encuesta Nacional de Gestión de la Seguridad y Salud en las empresas (ENGE 2009) – La organización preventiva de las empresas en España: características distintivas respecto a otros modelos europeos citar condiciones de trabajo ENSE.
16. European Network for Workplace Health Promotion (ENWHP). Declaración de Luxemburgo 15/08/2007; [acceso 02/01/2016] disponible en [http://www.enwhp.org/fileadmin/rs-kumente/dateien/Luxembourg\\_Declaration.pdf](http://www.enwhp.org/fileadmin/rs-kumente/dateien/Luxembourg_Declaration.pdf).
17. Manuel Martín, Socio Consultor/COO de AREASeys Executive MBA por el IE y Licenciado en Física. Experto en el área de operaciones y PRL Los costes de la prevención de riesgos laborales: categorización, medición y estimación y análisis, seguimiento y evaluación. 2015. [acceso 30/11/2015]; disponible en <http://prevention-world.com>.
18. Organización Internacional del Trabajo. Informe de referencia de la OIT «Perspectivas sociales y del empleo en el mundo 2015: [acceso 01/12/2015]; disponible en [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_443505.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_443505.pdf).

## Originales

### Control de la exposición ocupacional a tuberculosis en instituciones de salud

#### Monitoring occupational exposure to tuberculosis in health institutions

Alba Idaly Muñoz Sánchez<sup>1</sup>

1. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá - Facultad de Enfermería - Departamento Salud de los Colectivos - Grupo de Investigación Salud y Cuidado de los Colectivos. Colombia.

Recibido: 25-06-16

Aceptado: 15-07-16

#### Correspondencia:

Alba Idaly Muñoz Sánchez.

Ciudad Universitaria, Carrera 30 No. 45-03, Edificio 101 (Facultad de Enfermería) Of. 910

Código Postal 111321. Bogotá D. C. Colombia. Sudamérica.

Teléfono: (+57 1) 316 5000 ext. 17082

Correo electrónico: albaidalymunoz@gmail.com

---

## Resumen

---

**Introducción:** las medidas de control de la tuberculosis en instituciones de salud son una herramienta para prevenir la exposición e infección a los trabajadores de la salud y la comunidad.

**Objetivo:** Identificar la adopción de las directrices relacionadas con el control de la exposición ocupacional al agente *Mycobacterium tuberculosis* en 2 instituciones de salud de Bogotá.

**Métodos:** estudio de tipo cuantitativo, alcance descriptivo y corte transversal. Se diseñó e implementó una herramienta de recolección de datos que fue validada por medio del juicio de expertos y se realizó inspección por parte de un experto en salud y seguridad en el trabajo.

**Resultados:** participaron 336 trabajadores de la salud; tan solo el 14% manifestó en una frecuencia de siempre que se socializó el plan para el control de infecciones, y solamente al 4% se le aplicó siempre el resultado de la prueba cutánea de tuberculina. En ambas instituciones de salud sobresalieron los sistemas de ventilación natural. Únicamente el 39% de los trabajadores de la salud señaló que siempre se les suministró los elementos de protección respiratoria; solamente el 15% realizó siempre pruebas de ajuste a la mascarilla de alta eficiencia N-95 y tan solo el 26% la utilizó siempre cuando fue necesario.

**Discusión:** los trabajadores de la salud no consideran al agente *Mycobacterium tuberculosis* como un contaminante biológico y no implementan medidas para disminuir el riesgo de contagiarse. La adopción de directrices para el control de la infección tuberculosa en las instituciones de salud objeto de estudio es incipiente, por lo cual es necesario encaminar esfuerzos para ajustarlas y adoptar las directrices en el contexto colombiano.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 188-198*

**Palabras clave:** tuberculosis; control de infecciones; personal de salud; instituciones de salud (fuente: DeCS-BVS).

## Abstract

**Introduction:** The tuberculosis control measures in health care facilities are intended to prevent exposure and infection of both healthcare workers and the community.

**Objective:** To identify the adoption of the procedures concerning the occupational exposure control to *Mycobacterium tuberculosis* agent in two health institutions of Bogotá.

**Methods:** Quantitative, descriptive and cross-sectional study. A collecting data tool —validated by expert judgment— was designed and implemented. Then, an inspection was carried out by an occupational health and safety expert.

**Results:** From 336 health workers who took part, 14% stated that total infection-control plan was socialized. Just 4% received the TB skin test (TST). In both health institutions natural ventilation system was the most common option. Only 39% of healthcare workers received breathing protection devices; 15% took always the fit test to the high efficiency N95 face mask and just 26% used it whenever necessary.

**Discussion:** the health workers do not consider the *Mycobacterium tuberculosis* agent as a biological threat; therefore no measures to reduce the TB risk infection are implemented. The adoption of guidelines to monitor the TB infection in the health institutions studied is emerging. It is necessary to determine efforts to adjust them and adopt these guidelines in Colombia.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 188-198*

**Key words:** Tuberculosis, infection control; health worker, health institutions (source: MeSH-NCBI).

## INTRODUCCIÓN

Es bien conocida la persistencia de la tuberculosis en la salud pública y sus indicadores epidemiológicos a pesar de mejorar no alcanzan la eliminación. Sin embargo, el impacto laboral de la enfermedad en los trabajadores de la salud requiere profundizarse. La tuberculosis es la segunda causa de mortalidad a nivel mundial por enfermedades infecciosas luego del VIH/SIDA; a su vez, durante el año 2014 en el mundo enfermaron 9.6 millones de personas por tuberculosis y fallecieron 1.5 millones a causa de ésta enfermedad<sup>1</sup>. Particularmente, en Colombia durante el año 2015 se notificaron ante el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) 12.918 casos de tuberculosis en todas las formas, lo que representa una tasa de incidencia de 24.2 casos por cada 100.000 habitantes, durante este mismo periodo la ciudad de Bogotá registró el 8.5% del total de casos nuevos en Colombia<sup>2</sup>.

Por su parte, el Centro para el Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC por sus siglas en inglés) señala que existe mayor probabilidad de contagio de *Mycobacterium tuberculosis*, en las instituciones de salud como consecuencia de la exposición a factores de riesgo ocupacional<sup>3</sup>. La tuberculosis es una enfermedad de interés en el área de la salud y seguridad en el trabajo, puesto que el *Mycobacterium tuberculosis* es un contaminante biológico presente en las instituciones de salud<sup>4, 5</sup>.

Además, la tuberculosis como enfermedad ocupacional puede impactar negativamente el proceso de trabajo del sector salud y ocasionar la pérdida de trabajadores calificados<sup>6</sup>, de tal manera que es indispensable que las instituciones de salud garanticen condiciones óptimas de trabajo, entre ellas la adopción de medidas de control de infección para la tuberculosis y la implementación de estrategias educativas que permitan al trabajador ser consciente de los factores de riesgo a los que está expuesto.

Sumado a lo anterior, un estudio desarrollado en Arabia Saudita con 134 trabajadores de la salud determinó que el 19.5% presentó tuberculosis latente<sup>7</sup>. Otra investigación realizada en Brasil en la que participaron 137 trabajadores de la salud, encontró que el 32.8% padecían tuberculosis latente<sup>8</sup>. En Cuba y Perú se encontró que la mayoría de los trabajadores de salud que adquirieron tuberculosis en los lugares de trabajo eran médicos y personal de enfermería<sup>9, 10</sup>. A la par, la mayor probabilidad de infección por tuberculosis en los lugares de trabajo se relaciona con la cercanía a la fuente, la concentración de partículas infectantes, el tiempo de exposición y la susceptibilidad individual<sup>11, 12</sup>.

En este sentido, para disminuir la carga de la tuberculosis como enfermedad de origen ocupacional, organismos como la OMS<sup>13</sup>, el CDC<sup>14</sup> y la Organización Panamericana de la Salud (OPS)<sup>15</sup> han descrito que todas las instituciones de salud requieren de un programa de control de infección que asegure la detección precoz de pacientes potencialmente infecciosos y el tratamiento de personas con diagnóstico o sospecha de tuberculosis. Igualmente, en las instituciones de este sector se debe establecer un programa de control de infección que fundamente sus acciones en un orden jerárquico, es decir, se priorizan las medidas de control administrativas, luego las ambientales y finalmente las personales.

En este contexto las directrices del control de infección de la enfermedad, deben emerger desde el nivel nacional, pues si la prevención de la enfermedad en los trabajadores de la salud está sujeta desde la política de control de la tuberculosis, las acciones programáticas locales se verán obligadas a contemplar sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional en las instituciones de salud.

De acuerdo a los últimos lineamientos para la implementación del control de infecciones de tuberculosis en las Américas es necesario que las instituciones y sus trabajadores articulen acciones con los encargados del comité o área de control de infecciones y además estas gestiones deben coordinarse con el responsable del programa de control de tuberculosis de su área de cobertura. Estos comités exigen equipos interdisciplinarios que garanticen la implementación de las medidas de control<sup>15</sup>.

Las medidas de control se clasifican en tres niveles de jerarquía, siendo las de mayor relevancia las de control administrativo que buscan reducir la exposición del personal de salud y los usuarios de estos servicios al M. tuberculosis. Incorporan acciones de detección y diagnóstico oportuno de la enfermedad; las medidas de aislamiento de los pacientes con sospecha o enfermos; el tratamiento oportuno y adecuado; la clasificación del riesgo de transmisión en la institución de salud, la elaboración de los planes de control de infecciones tuberculosis; el monitoreo de la enfermedad en los trabajadores de salud de los diferentes niveles de atención, definición de lineamientos y capacitación sobre el control de la infección, así como el desarrollo de investigación operativa. Estas medidas contemplan acciones de control programáticas con detección y diagnóstico temprano, el seguimiento epidemiológico a los contactos, la evaluación del riesgo de transmisión en las diferentes áreas, revisando como se implementan las medidas administrativas, ambientales y personales para el control de la infección. También incluye la elaboración de los planes de control de infección<sup>15</sup>.

El siguiente nivel de acción, se constituye por las medidas de control ambiental, las cuales buscan evaluar, usar y mantener en la mejor medida el sistema de ventilación de las instituciones de salud, para reducir las partículas infecciosas de acuerdo a las áreas de mayor riesgo de transmisión de la bacteria. Estas acciones incluyen el diseño de un proyecto que garantice que los sistemas de ventilación acorde a las necesidades del establecimiento de salud, que parte de la evaluación de la forma como se da la ventilación en la institución ya sea natural (incluye observar puertas y ventanas, su ubicación, si están abiertas o no el mantenimiento). En relación a la ventilación mecánica se deben medir los Recambios de Aire por Hora (RAH) en las áreas con este tipo de ventilación, revisar los inyectores y extractores, si cuentan o no con Filtros de Partículas de Alta Eficiencia (HEPA por sus siglas en inglés). Estos resultados deben registrarse e informarse, con un proyecto de mejora, los cuales deben reconocer las condiciones climáticas, recursos financieros y técnicos no solo para la instalación sino para su mantenimiento<sup>15</sup>.

Finalmente en el último nivel, están las medidas de control de protección personal cuyo objetivo es minimizar el riesgo de inhalación de partículas infecciosas con M. Tuberculosis en las áreas en donde las medidas anteriormente descritas no consiguen controlar el riesgo. Estas medidas abarcan el diseño de un programa de protección respiratoria con su responsable, la elaboración de procedimientos, entrenamiento al personal de salud, selección, y mantenimiento de los respiradores y mascarillas quirúrgicas. Se incluye la evaluación médica de los trabajadores de los servicios para identificar su riesgo y conocer su condición de salud y antecedentes.

Las medidas de prevención en los trabajadores de la salud que se exponen de forma continua durante su proceso de trabajo en las instituciones de salud deberían incluir ante todo la capacitación y entrenamiento sobre la tuberculosis como problema de salud pública y laboral, desde la formación de los profesionales de la salud desde su nivel de pregrado. Es de vital importancia la implementación del sistema de vigilancia epidemiológica ocupacional en relación al comportamiento de la tuberculosis en los trabajadores de la salud. Se requiere la evaluación médica periódica para identificar comorbilidades, la detección precoz de signos y síntomas, conocer su condición de infectado o enfermo a través de las pruebas de tamizaje y de diagnóstico de forma periódica. Dentro de los procedimientos de protección a los trabajadores de la salud es fundamental conocer el estado de la infección con VIH, puesto que padecer esta enfermedad le confiere a los trabajadores de la salud un riesgo adicional que debe ser controlado<sup>16</sup>.

Chirino *et al.*<sup>17</sup> propende el desarrollo de programas dirigidos a los trabajadores de la salud incluyendo actividades de *Screening* como la realización de Prueba Tuberculínica a depender del riesgo de exposición de los trabajadores, aunque su uso es controversial, se constituye en el principal elemento para identificar la infección por M Tuberculosis. El monitoreo de la condiciones de salud, la realización de radiografía de tórax (Rx) o realización de baciloscopias y cultivo, dependiendo de la condición clínica del trabajador, su exposición (tiempo y frecuencia), el seguimiento de los aspectos anteriormente mencionados es vital<sup>17</sup>.

Por lo tanto, el presente estudio buscó identificar la adopción de las directrices para el control de la exposición ocupacional al agente *Mycobacterium tuberculosis* en 2 instituciones de salud de Bogotá.

## MÉTODO

Estudio de tipo cuantitativo, corte transversal y alcance descriptivo, desarrollado con 336 trabajadores de la salud en 2 instituciones de salud de Bogotá. Se desarrolló el diseño y la validación por medio del juicio de expertos de una herramienta de recolección de datos para evaluar la implementación de medidas de control administrativas, ambientales y personales sobre la tuberculosis, por lo cual se seleccionaron 5 expertos, 3 en control de infecciones y 2 en salud y seguridad en el trabajo, quienes evaluaron la herramienta teniendo en cuenta los criterios de claridad, precisión y comprensión, definidos por Landis y Koch<sup>18</sup>.

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo entre los meses de mayo y octubre del año 2014 con 336 trabajadores de la salud, quienes diligenciaron el consentimiento informado y decidieron participar voluntariamente. Al mismo tiempo, se desarrolló una visita de inspección por parte de un experto en salud y seguridad en el trabajo, con el fin de constatar la información suministrada por los trabajadores de la salud frente a la implementación de medidas de control para la infección tuberculosa.

La investigación se clasificó en la categoría *sin riesgo*<sup>19</sup>, fue aprobada y avalada por el Comité de Ética de la Facultad de Enfermería-Universidad Nacional de Colombia y se contó con el permiso de las 2 instituciones de salud. El proyecto fue financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, cuyos resultados parciales ya fueron publicados<sup>20</sup>.

## RESULTADOS

En la investigación participaron 336 trabajadores de la salud, de ellos 252 (75%) eran mujeres y 84 (25%) hombres, 39 (11.6%) eran médicos, 52 (15.5%) enfermeros, 137 (40.8%) auxiliares de enfermería, 10 (3%) bacteriólogos y 7 (2.1%) auxiliares de bacteriología (Ver [Tabla I](#)).

Tabla I. Datos generales población participante

ASPECTO EVALUADO		TOTAL	
		Nº	%
TOTAL PARTICIPANTES		336	100.0
GÉNERO	Femenino	252	75.0
	Masculino	84	25.0
TURNO	Mañana	56	16.7
	Tarde	38	11.3
	Diurno	183	54.5
	Noche	59	17.6
AÑOS DE VINCULACIÓN A LA INSTITUCIÓN	Menor a 2 años	162	48.2
	2 a 5 años	92	27.4
	5 a 10 años	41	12.2
	Mayor a 10 años	41	12.2

ASPECTO EVALUADO	TOTAL		
	Nº	%	
OCUPACIÓN	Médico	39	11.6
	Enfermera (o)	52	15.5
	Auxiliar de enfermería	137	40.8
	Bacteriología	10	3.0
	Auxiliar de Bacteriología	7	2.1
	Otro	91	27.1
TIPO DE VINCULACIÓN	De planta	27	8.0
	Prestación de servicios	294	87.5
	Temporal	5	1.5
	Convenio docencia asistencial	10	3.0
OTROS EMPLEOS	SI	27	8.0
	NO	309	92.0

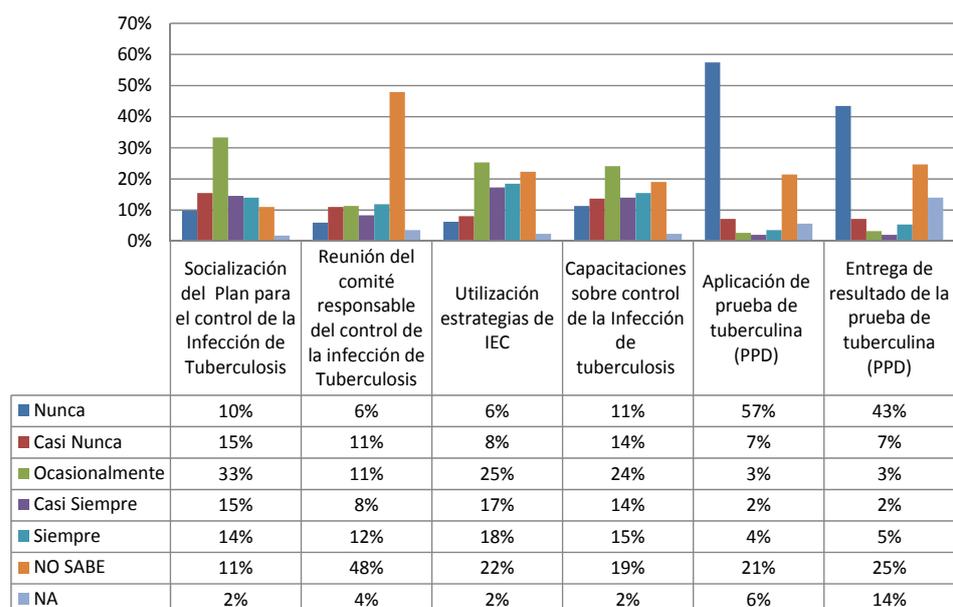
Fuente: Elaboración propia

### Medidas de control administrativas

Las 2 instituciones de salud no tenían definido un plan institucional ni un comité responsable del control de infecciones de tuberculosis, dado que delegaron esta actividad al referente institucional del Programa de Control de tuberculosis de Bogotá, por lo cual todos los aspectos relacionados con el control de la tuberculosis se abordaron casualmente en el comité institucional de infecciones intrahospitalarias.

Únicamente el 14% de los trabajadores de la salud manifestó en una frecuencia de siempre que se socializó el plan para el control de infecciones; tan solo el 12% que siempre se realizó una reunión del comité responsable del control de infección de tuberculosis; 15% que siempre se ejecutaron capacitaciones sobre tuberculosis, y solamente al 4% se le aplicó siempre la prueba cutánea del Derivado Proteico de Tuberculina (PPD por sus siglas en inglés) (Ver Gráfica 1).

Gráfica 1. Medidas de control de tipo administrativas



Fuente: elaboración propia

## Medidas de control ambiental

Se identifica la existencia de sistemas de ventilación natural en las 2 instituciones de salud; no obstante, no se han realizado estudios que determinen el flujo de aire proporcionado con la apertura de puertas y ventanas existentes. En algunas áreas (servicio de reanimación, urgencias y laboratorio clínico) existen sistemas mecánicos de extracción y recirculación mecánica del aire; aun así, estos presentan problemas de funcionamiento debido al deficiente mantenimiento, por lo cual no es posible demostrar que aporten los requerimientos de circulación y recambio de aire recomendados para el control efectivo de la tuberculosis. Lo anterior fue constatado por un experto en salud y seguridad en el trabajo.

No se evidenció la utilización de medidas de control ambiental como el uso de Luz Ultravioleta Germicida (LUV) o como el HEPA; sin embargo, el 6% de los trabajadores de la salud refirió el perfecto funcionamiento de los filtros HEPA y LUV, lo cual llama la atención (Ver [Tabla II](#)).

**Tabla II. Medidas de Control Ambiental**

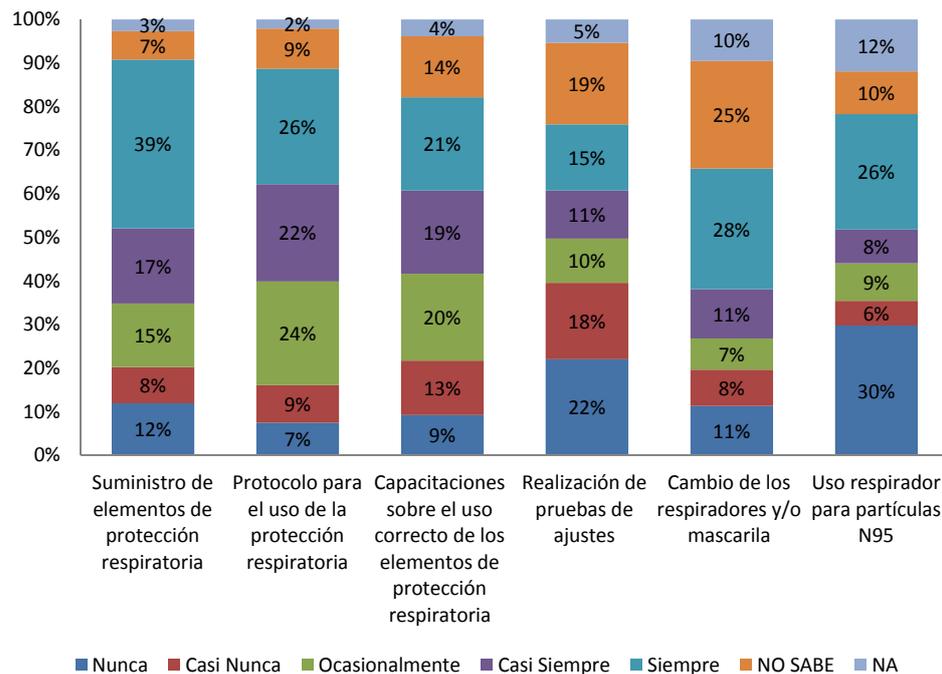
Funcionamiento	No		Sí, funciona parcialmente		Sí, funciona perfectamente		No sabe		NA		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº
Ventilación natural	26	8	112	33	87	26	83	25	28	8	336
Conductos de aire	77	23	66	20	56	17	102	30	35	10	336
Sistemas de filtración de aire	89	26	46	14	42	13	124	37	35	10	336
Luz Ultravioleta Germicida (LUV)	91	27	21	6	26	8	159	47	39	12	336
Sistema de recirculación de aire	80	24	33	10	37	11	147	44	39	12	336
Sistema de extracción de aire	82	24	34	10	37	11	142	42	41	12	336
Extractores de aire con salida al exterior de la institución	83	25	30	9	40	12	141	42	42	13	336
Filtro de partículas de alta eficiencia (HEPA)	94	28	19	6	24	7	158	47	41	12	336

Fuente: elaboración propia

## Medidas de control personales

Tan solo el 39% de los trabajadores de la salud refirió que siempre se les suministraron los elementos de protección respiratoria; 21% señaló que siempre se desarrollaron capacitaciones sobre el uso adecuado de los elementos de protección respiratoria; 15% realizó siempre pruebas de ajuste para la mascarilla de alta eficiencia N-95; únicamente el 28% implementó siempre las recomendaciones de cambio de los elementos de protección respiratoria, y solamente el 26% utilizó siempre la mascarilla de alta eficiencia N-95 cuando fue necesario (Ver [Gráfica 2](#)).

**Gráfica 2. Medidas de protección respiratoria**



Fuente: elaboración propia

Investigación financiada por la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá (DIB) con código en el Sistema de Investigación Hermes 18634.

En cuanto a la entrega de mascarillas de alta eficiencia N-95 se evidenció por parte del experto en salud y seguridad en el trabajo la existencia de procedimientos de solicitud y autorización de insumos generalmente después del diagnóstico o la confirmación bacteriológica de la tuberculosis.

## DISCUSIÓN

La exposición ocupacional a *Mycobacterium tuberculosis* en instituciones de salud, es una problemática que repercute negativamente en el proceso de trabajo del sector salud. Particularmente, en la ciudad de Bogotá se realizó un estudio que evidenció que del año 2009 al 2011 se presentaron 54 casos de tuberculosis en trabajadores de la salud, de los cuales 29 (53.7%) fueron de tuberculosis extrapulmonar<sup>21</sup>. A la par, otro estudio encontró que del año 2011 al 2014 se presentaron 100 casos de tuberculosis en trabajadores de la salud en Bogotá, de ellos 4 fallecieron<sup>22</sup>. Ambos estudios coinciden en que la tuberculosis en trabajadores de la salud requiere de la implementación de medidas de control administrativas, ambientales y personales.

Las 2 instituciones de salud no tenían un plan de control de infecciones de tuberculosis, no se ejecutó continuamente un comité responsable sobre tuberculosis y tampoco se implementaron capacitaciones sobre tuberculosis a los trabajadores de la salud. Al respecto, el comité de tuberculosis en las instituciones de salud debe estar coordinado por expertos en control de infecciones, salud y seguridad en el trabajo y un soporte técnico para las medidas ambientales a cargo de profesionales de ingeniería<sup>23, 24</sup>.

En concordancia, un programa de control de infección de tuberculosis exhorta la identificación, clasificación y tratamiento de personas con tuberculosis activa, la evaluación del riesgo de transmisión en todas las áreas de las instituciones de salud y de cada trabajador expuesto al *Mycobacterium tuberculosis*<sup>25</sup>; además, se requieren capacitaciones

para los trabajadores de la salud sobre la tuberculosis y el nombramiento de una persona responsable del comité de tuberculosis institucional<sup>26</sup>.

Solamente al 4% de los trabajadores de la salud se les aplicó siempre la prueba de PPD, sobre lo cual la normatividad colombiana define que a los trabajadores de la salud se les deben realizar exámenes ocupacionales de ingreso, periódicos y de retiro de acuerdo a los factores de riesgo de exposición ocupacional<sup>27</sup>. Particularmente, para la exposición ocupacional a tuberculosis se requiere indagar por sintomatología, antecedentes de exposición y factores de riesgo, así como la realización periódica de pruebas de tamizaje como la PPD y en determinados casos el Ensayo de Liberación de Interferón Gamma (IGRA por sus siglas en inglés), en el marco de un sistema de vigilancia epidemiológica ocupacional<sup>28</sup>.

En ambas instituciones de salud prevalecieron los sistemas de ventilación natural y se detectaron fallas en el funcionamiento de los sistemas de extracción mecánica. De acuerdo con esto, el CDC establece que al menos se deben garantizar en las instituciones de salud 6 Recambios de Aire por Hora (RAH), para lo cual el método más fácil y económico que garantiza un adecuado flujo de aire es la optimización de la ventilación natural<sup>14</sup>; adicionalmente, la desinfección del aire con LUV es eficaz para reducir la transmisión de tuberculosis en instituciones de salud, por lo cual se recomienda el uso de lámparas eléctricas con una potencia de 15-20 mW/m<sup>3</sup><sup>29</sup>.

A los trabajadores de la salud no se les suministró periódica y oportunamente los elementos de protección respiratoria, a pesar de que el CDC ha descrito la importancia de suministrar mascarillas de alta eficiencia N-95, especialmente en lugares de alto riesgo como salas de aislamiento de pacientes con tuberculosis y procedimientos que inducen tos<sup>14</sup>. Paralelamente, un estudio detalló que los trabajadores de la salud se enfrentan a la escasez de mascarillas de alta eficiencia N-95 por los limitados recursos de las instituciones de salud<sup>30</sup>, así como se requieren fortalecer las prácticas de trabajo seguro en los trabajadores de la salud<sup>31</sup>.

Los trabajadores de la salud desconocieron las pruebas de ajuste de la mascarilla de alta eficiencia N-95, sobre lo cual cabe precisar que ésta filtra hasta el 95% de las partículas mayores a 0.3 micras, su uso se recomienda a trabajadores de la salud que tienen contacto con pacientes con tuberculosis pulmonar o laríngea activa y se debe garantizar el sellado hermético a la piel; por lo tanto, la efectividad de la mascarilla de alta eficiencia N-95 depende del conocimiento de los trabajadores de la salud para realizar las pruebas de ajuste<sup>32</sup>.

Los trabajadores de la salud manifestaron una percepción del riesgo baja frente al contagio de tuberculosis en las instituciones de salud que se puede asociar con los limitados procesos de inducción, reinducción y entrenamiento. De conformidad con lo anterior, un estudio desarrollado en Cuba describe que los conocimientos insuficientes sobre tuberculosis influyen negativamente en la percepción del riesgo, de tal manera que es indispensable implementar procesos educativos periódicos sobre tuberculosis<sup>33</sup>.

La adopción de medidas de control de tuberculosis en las instituciones de salud donde se desarrolló el estudio es incipiente, por ende se deben encaminar esfuerzos para implementar y adaptar al escenario local las directrices de organismos internacionales. Al mismo tiempo, se requiere fortalecer el análisis de la vigilancia epidemiológica sobre tuberculosis en los trabajadores de la salud, especialmente en áreas donde la exposición ocupacional es alta e implementar una ficha de notificación de trabajadores de la salud con tuberculosis.

Para terminar, es indispensable que las instituciones de salud garanticen la implementación de los sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo, y que se tenga en cuenta la exposición ocupacional a la tuberculosis y otros contaminantes biológicos, así como es necesario que instituciones de salud y sus trabajadores conozcan y adopten lineamientos para el control de la infección tuberculosa en las instituciones de salud. Así mismo, conocer la forma de transmisión, patogénesis de la enfermedad e

implementar en sus prácticas de atención las directrices de detección precoz y tratamiento oportuno de la enfermedad, se constituyen en medidas esenciales para el control de la tuberculosis en los trabajadores de la salud<sup>15, 17</sup>.

Cabe aclarar que aspectos estructurales y contextuales como la flexibilización y precarización laboral a que se exponen de forma predominante los trabajadores de la salud en Colombia complejiza y afectan de forma negativa este asunto de la exposición laboral de los trabajadores al *M. tuberculosis* y la adopción de las medidas de control de la infección.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá por financiar esta investigación, a las instituciones y trabajadores de la salud que aceptaron participar de la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Global Tuberculosis Report 2015 [internet]. Ginebra: Suiza [citado el 11 de enero de 2015]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059_eng.pdf).
2. Instituto Nacional de Salud. Boletín Epidemiológico Semanal Número 52 de 2015 [internet]. Bogotá; Colombia [citado el 11 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/boletin-epidemiologico/Boletn%20Epidemiologico/2015%20Boletin%20epidemiologico%20Semana%2052.pdf>.
3. Centers for Disease Control and Prevention - CDC. Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Facilities. Atlanta: 1994.
4. Engelbrecht MC, Yassi A, Spiegel JM, Van Rensburg AJ, O'Hara LM, Bryce EA, Nophale LE, et al. Tuberculosis and blood-borne infectious diseases: workplace conditions and practices of healthcare workers at three public hospitals in the Free State. South Afr J Infect Dis. 2015; 30 (1): 23-8.
5. Ndejjo R, Musunguzi G, Yu X, Buregyeya E, Musoke D, Wang JS, et al. Occupational health hazards among healthcare workers in Kampala, Uganda. J Environ Public Health. 2015: 913741.
6. Von Delft A, Dramowski A, Khosa C, Kotze K, Lederer P, Mosidi T, et al. Why healthcare workers are sick of TB. Int J Infect Dis. 2015; 32: 147-51.
7. Hassan M. Detection of latent tuberculosis infection among laboratory personnel at a University Hospital in Eastern Saudi Arabia using an interferon gamma release assay. Journal of infection and public health. 2014; 7 (4): 289-295.
8. Borges TS, Sonda EC, Daronco A, Battisti F, Santos MMB, Valim ARM, et al. Prevalência de infecção latente por mycobacterium tuberculosis em profissionais da rede básica de saúde. Rev Bras Promoc Saude, Fortaleza. 2014; 27 (2): 269-75.
9. Guanche H, Crespo E, Kindelan A, Gutierrez F. Latent tuberculosis infection in healthcare workers at a community hospital in Qatar. J Infect Public Health. 2014; 7 (4): 356-9.
10. Nakandakari M, De la Rosa D, Gutiérrez J, Bryson W. Tuberculosis en trabajadores de salud: Estudio epidemiológico y clínico en el Hospital Nacional Hipólito Unanue. Rev Med Hered. 2014; 25: 129-34.
11. Zhou F, Zhang L, Gao L, Hao Y, Zhao X, Liu J, et al. Latent Tuberculosis Infection and Occupational Protection among Health Care Workers in Two Types of Public Hospitals in China. PLoS One. 2014; 9: 1-8.
12. Nienhaus A, Schablon A, Preisser AM, Ringshausen FC, Diel R. Tuberculosis in healthcare workers -- a narrative review from a German perspective. J Occup Med Toxicol. 2014; 9: 1-12.
13. Organización Mundial de la Salud. Componentes básicos para los programas de prevención y control de infecciones. Ginebra Suiza; 2009.
14. Centers for Disease Control and Prevention. TB Elimination Infection Control in Health-Care Settings. Atlanta: CDC; 2012.
15. Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud. Lineamientos para la implementación del control de infecciones de tuberculosis en las Américas. Washintong D. C. 2014.
16. Godfrey C, Andersen J, Mngqibisa R, Scott LE, Conradie F. Tuberculosis control. The Lancet. 2016; 387 (10024): 1157 – 1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00706-6.

17. Chirino LM. Formas de participación de los sindicatos de los trabajadores en Seguridad y Salud en el Trabajo. *Revista Gaceta Laboral*. 2013; 19 (2): 200-216.
18. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. JSTOR. 1977: 159-74.
19. Ministerio de Salud y la Protección Social de Colombia. Resolución 8430 Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. [Internet]. 1993 [citado el 18 de septiembre del 2014]. Disponible en: [http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Investigacion/comite\\_de\\_etica/Res\\_\\_8430\\_1993\\_-\\_Salud.pdf](http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Investigacion/comite_de_etica/Res__8430_1993_-_Salud.pdf).
20. Muñoz AI, Castro Y. Medidas de control de tuberculosis en una institución de salud de Bogotá D. C. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*. 2016; 34 (1): 38-47. DOI:10.17533/udea.rfnsp.v34n1a05.
21. Mongui J, Villamil HC, Maestre LM, Muñoz AI. Trabajadores de la salud con diagnóstico de tuberculosis en Bogotá, en el periodo 2009-2011. *Med Segur Trab*. 2013; 59 (233): 417-425.
22. Lucero DM. Análisis de las Características Epidemiológicas y Ocupacionales de los Trabajadores de la Salud con Diagnóstico de Tuberculosis [Tesis de Maestría]. [Bogotá D. C.] Universidad Nacional de Colombia; 2016.
23. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Settings. Atlanta: CDC; 2005.
24. Ministerio de Salud del Perú. Control de infección de Tuberculosis en establecimientos de salud, módulo de capacitación. Lima-Perú: Parners TB control. 2005: 80.
25. Borroto S, Martínez AM, Guanche H, Madieto M, Morejón T, Giró I, et al. Riesgo de Tuberculosis en trabajadores de tres hospitales clínico quirúrgicos de La Habana. *Rev Cubana Med Trop*. 2015; 67 (1): 59-74.
26. Turusbekova N, Popa C, Dragos M, Van der Werf MJ, Dinca I. Strengthening TB infection control in specialized health facilities in Romania - using a participatory approach. *Public Health*. 2016; 131: 75-81.
27. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Resolución 2346 de 2007 «Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales». Bogotá D. C. 2007.
28. Casas I, Domínguez J, Rodríguez S, Matllo J, Altet N. Guidelines for the prevention and control of tuberculosis in health care workers. *Med Clin*. 2015; 145 (12): 534.e1-534.e13.
29. Mphaphlele M, Dharmadhikari AS, Jensen PA, Rudnick S, Van Reenen TH, Pagano MA, et al. Institutional Tuberculosis Transmission, Controlled Trial of Upper Room Ultraviolet Air Disinfection: A Basis for New Dosing Guidelines. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2015; 192 (4): 477. 484.
30. Chughtai AA, MacIntyre CR, Ashraf MO, Zheng Y, Yang P, Wang Q, et al. Practices around the use of masks and respirators among hospital health care workers in 3 diverse populations. *Am J Infect Control*. 2015; 1 (43): 116-8.
31. Katanekwa sn, Dahlback E. Prevention of Tuberculosis cross infection; in the process of nursing care. *Asian Journal of Medical Sciences*. 2016; 7 (3): 9-14.
32. Centers for Disease Control and Prevention - CDC - National Institute for Occupational Safety and Health, Prevention. N95 Day 2014: Respirator Preparedness – Where Technology Meets Good Practices. 2014.
33. Martínez H, Arroyo L, Borroto S, González E. Conocimientos y percepción del riesgo de tuberculosis en los trabajadores de la atención primaria de salud. *La Lisa, La Habana*. 2015; 5 (2): 1-16.

## Originales

### Factores laborales y extralaborales de floricultores con Síndrome del Túnel del Carpo. Cundinamarca-Colombia 2013

#### Factors at and outside work flowers-growers with Carpal Tunnel Syndrome. Cundinamarca-Colombia 2013

Alfonso Hernández D. Wilder<sup>1</sup>, María Erley Orjuela R.<sup>2</sup>

1. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C. Colombia.

2. Departamento Salud de Colectivos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C. Colombia.

Recibido: 12-04-16

Aceptado: 06-07-16

#### Correspondencia:

María Erley Orjuela Ramírez

Departamento Salud de Colectivos.

Universidad Nacional de Colombia.

Carrera 30 # 45-03 Edificio 101 Oficina 801.

Bogotá, D. C. Colombia.

Teléfono (057)3204922794

Correo electrónico: meorjuelar@unal.edu.co

---

## Resumen

---

**Objetivo:** realizar un estudio descriptivo, de corte transversal y alcance correlacional sobre condiciones laborales y extralaborales de trabajadores con diagnóstico de Síndrome del Túnel del Carpo que laboran en cultivos de flores en la región de Cundinamarca (Colombia).

**Método:** Se hizo un muestreo por conveniencia y a disponibilidad en tres empresas de cultivo de flores afiliadas a la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (ASOCOLFLORES). Se analizaron características sociodemográficas, antecedentes ocupacionales y actividades extraocupacionales. Se realizó la evaluación de puestos de trabajo mediante la utilización del método OCRA.

**Resultados:** el total de los casos diagnosticados afecta a mujeres que realizan actividades laborales con alta demanda de movimientos repetitivos, agarres con requerimientos de fuerza, posturas forzadas de miembros superiores por periodos prolongados y alta exigencia en el ritmo de trabajo. Se identificaron actividades extralaborales con jornadas prolongadas dedicadas a la realización de labores domésticas que evidencian una correlación estadísticamente significativa con factores de riesgo presentes en las condiciones de trabajo (RHO de Spearman).

**Discusión:** los hallazgos pueden estar relacionados con la denominada situación de segregación laboral y la prolongada exposición a factores de riesgo presentes en las condiciones de trabajo y los que se derivan de las actividades domésticas que deben desarrollar las mujeres.

*Med Secur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 199-211*

**Palabras clave:** Síndrome del túnel del carpo, condiciones de trabajo, segregación laboral, actividades extralaborales.

## Abstract

**Objective:** to perform a descriptive cross-sectional study about working and extra working conditions in flower crops operators diagnosed with carpal tunnel syndrome from Cundinamarca (Colombia).

**Method:** sampling for convenience and availability was performed in three growing flowers companies affiliated to the Colombian Association of Flower Exporters. Socio-demographic characteristics, occupational background and extra working activities were analyzed. Evaluation of Workstation was performed using the OCRA (Occupational Repetitive Action) method.

**Results:** all diagnosed cases affect women who perform work activities with high demand for repetitive motion, grips that require strength, awkward upper limbs postures for prolonged periods and high demand of work. Extra working activities were identified with long hours dedicated to performing household chores that show a statistically significant correlation with risk factors presented in working conditions (RHO Spearman).

**Discussion:** findings may be related to the so-called situation of occupational segregation and prolonged exposure to risk factors presented in the working conditions and those generated from domestic activities that women must develop.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 199-211*

**Key words:** Carpal Tunnel Syndrome, working conditions, occupational segregation, extra working conditions.

## INTRODUCCIÓN

El Síndrome del Túnel del Carpo (STC) es un problema de salud de los trabajadores que desarrollan tareas relacionadas con esfuerzos manuales intensos y movimientos repetitivos del miembro superior. Se genera por la compresión del nervio mediano a nivel del conducto carpiano en la muñeca originando un conjunto de signos y síntomas neurológicos en las zonas inervadas por este nervio<sup>1</sup>. Desde la perspectiva epidemiológica se le considera como un problema de salud pública, por el aumento en el número de casos reportados como enfermedad de origen laboral especialmente en actividades económicas con predominio en la contratación de mano de obra femenina<sup>2</sup>. En Colombia para el periodo 2003 y 2004 el STC se ubicó en los primeros lugares de las enfermedades laborales con un 30% y 32%, del total de las causas reportadas, de las cuales el 32% se diagnosticaron en el sector de floricultura<sup>3</sup>. En la II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo<sup>4</sup>, la tendencia se mantiene en cuanto a que las lesiones músculo-esqueléticas continúan siendo las de mayor reporte a las Administradoras de Riesgos laborales por parte de las EPS.

Algunos autores plantean que la prevalencia del STC en mujeres que laboran en el sector floricultor, es debido a la preferencia en la contratación de mano de obra femenina para desarrollar actividades extremadamente minuciosas lo que contribuye a la aparición de esta patología<sup>5</sup>. Aumentando la exposición por las actividades domésticas, que tradicionalmente son desarrolladas por mujeres, tales como el cuidado de los hijos menores, entre otros, que contribuyen a incrementar el nivel de riesgo en la ocurrencia de la enfermedad. Consideradas estas como actividades extralaborales<sup>6-8</sup>.

Esta investigación analizó las condiciones de trabajo y actividades extralaborales de la población que labora en cultivos de flores del departamento de Cundinamarca (Colombia) con un diagnóstico de STC. El estudio pretende aportar en el conocimiento de las condiciones de trabajo de la población laboral de floricultura y brindar un soporte en la toma de decisiones políticas o técnicas que puedan contribuir al mejoramiento de la situación laboral de esta población. Los resultados del estudio pueden aportar a la generación de políticas públicas orientadas al fomento de ambientes de trabajo saludables y garantizar igualdad de oportunidades laborales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal y alcance correlacional, durante el periodo comprendido entre diciembre de 2011 y enero de 2012.

La información de los casos de STC proviene de los reportes de condiciones de salud de trabajadores que laboran en empresas afiliadas a la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (ASOCOLFLORES) en los municipios de Bojacá, Madrid, Facatativa y Nemocón del departamento de Cundinamarca Colombia.

Para indagar sobre características sociodemográficas, antecedentes laborales y actividades extralaborales se aplicó una encuesta a los trabajadores diagnosticados con STC. Para la identificación y valoración de los factores de riesgo presentes en las condiciones de trabajo se aplicó el método OCRA que valora el riesgo osteomuscular en miembros superiores. Para este fin se realizaron visitas de inspección a los puestos de trabajo en 3 zonas de cultivo y se organizó la información desde la perspectiva de las condiciones de trabajo y sus dimensiones que comprende el análisis de las condiciones del ambiente de trabajo, condiciones relacionadas con la tarea y condiciones de la organización del Trabajo<sup>7</sup>.

Se identificaron 41 casos de trabajadores con diagnóstico médico de STC, obtenidos mediante muestreo no probabilístico por conveniencia y a disponibilidad. Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta a hombres y mujeres que estuvieran laborando en cultivo de flores de las empresas ya referenciadas, que aceptaron participar en el estudio y

firmaron el consentimiento informado y que en el momento de la encuesta hubiesen sido diagnosticados con el STC.

Los datos obtenidos con los instrumentos fueron ingresados a una base de datos en Excel para su organización y para su respectivo procesamiento se utilizó el software SPSS (licenciado por la Universidad Nacional), en el cual se generaron medidas de tendencia central, asimetría y curtosis, frecuencias absolutas y relativas.

Como medida de asociación se realizó la aplicación del coeficiente de correlación de Spearman [Rho], para identificar la fuerza de asociación entre factores laborales y actividades extralaborales. Los resultados obtenidos se clasificaron según los siguientes criterios: si el valor RHO estaba en el rango de 0 – 0,200 se consideró un nivel de asociación muy bajo; si el valor estaba en el rango de 0,201 – 0,400 se consideró un nivel de asociación bajo; si el valor estaba en el rango de 0,401 – 0,600 se consideró un nivel de asociación medio; si el valor estaba en el rango de 0,601 – 0,800 se consideró un nivel de asociación alto y si el valor estaba en el rango de 0,801 – 1 se consideró un nivel de asociación muy alto.

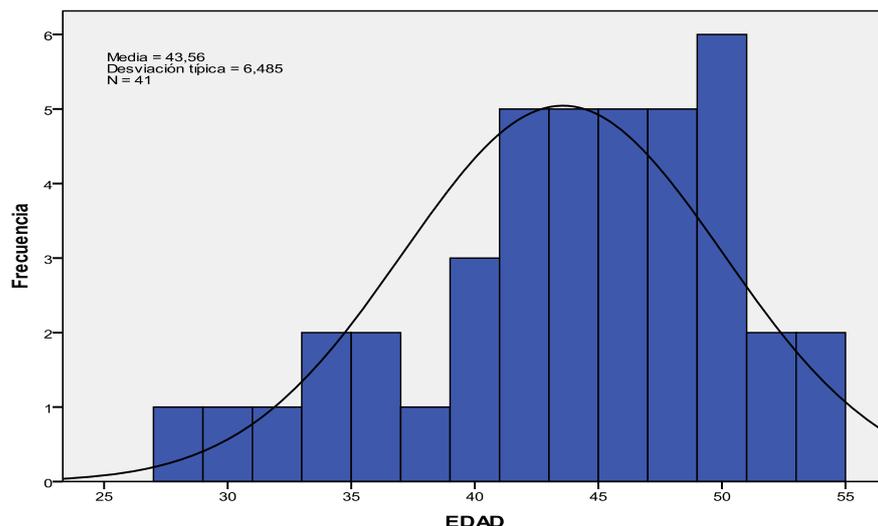
## RESULTADOS

### Características sociodemográficas

El total de los casos diagnosticados con STC son de sexo femenino. El 50 % de la población objeto de estudio, realizó estudios básicos de educación primaria, solamente el 10% ha culminado estudios de secundaria. Con respecto al estado civil, el 75 % son casadas o conviven en unión libre y el 25 % son solteras. El total de las mujeres con STC tienen más de 2 hijos y el 56 % tienen 3 o más hijos.

Según grupos etáreos los casos de STC analizados corresponden a mujeres cuyas edades están en el rango de los 28 a 54 años, con un promedio de edad de 43,6 años y una desviación de 6,5 años. La muestra presenta una asimetría negativa, un sesgo positivo y una curva con tendencia mesocúrtica. El 63,4% se encuentra en el rango de edad de 41 a 50 años. El 10% de los casos diagnosticados superan los 50 años de edad [ver figura 1].

Figura 1. Datos descriptivos de edad



Fuente: Encuesta características sociodemográficas, antecedentes laborales y actividades extralaborales

## Antecedentes laborales

El 46,3 % de las mujeres con diagnóstico de STC refieren una antigüedad superior a 10 años desempeñando labores en las áreas de cultivo o poscosecha en el sector floricultor.

## Factores de riesgo laborales

Los resultados del análisis de factores de riesgo presentes en las condiciones de trabajo [ver [tabla 1](#)], evidencian que en las condiciones relacionadas con la tarea, es decir, aquellas en que se analizan las exigencias físicas que demanda la actividad desarrollada por el trabajador, implican movimientos de agarre que demandan contracciones enérgicas de los flexores de dedos y mano. Esta situación se identificó en el 78% de las actividades descritas en el proceso de cultivo y/o poscosecha. La repetitividad de movimientos que exigen flexo extensión de dedos y manos se observaron en todas las labores de trabajo inspeccionadas. En relación con la carga física de trabajo de tipo estática, los oficios que desempeñan las trabajadoras, demandan el mantenimiento de flexión de dedos, flexión o extensión de muñecas con desviaciones cubitales o radiales y flexión de codos por periodos prolongados.

En relación con las condiciones de la organización del trabajo, se pudieron establecer como factores de riesgo en el 89% de las actividades inspeccionadas, la falta de autonomía en el ritmo de trabajo debido a las exigencias en las metas de producción.

El nivel de criticidad del riesgo osteomuscular en el 56% de las actividades inspeccionadas, se evaluó como alto, especialmente para las actividades de: «Enmalle Rosa», «Poda Minirosa», «Corte de Astromelia», «Boncheo de Rosa» y «Clasificación de Clavel». En el área de cultivo, el 33% de las actividades inherentes a este proceso obtuvieron el riesgo de criticidad leve, debido al periodo de tiempo asignado para esas actividades.

**Tabla 1. Distribución porcentual de la población diagnosticada con STC de acuerdo a la exposición de los factores de riesgo encontrados y su criticidad en cada una de las actividades del proceso de cultivo de flor inspeccionadas con su respectiva calificación según criterios del Check List del método OCRA**

ÁREA	FASE DEL PROCESO	N. %	CONDICIONES DE TRABAJO (PUNTAJACIÓN SEGÚN CHECK LIST DEL MÉTODO OCRA)												NIVEL DE RIESGO (OCRA)	INTERPRETACIÓN DEL RIESGO (OCRA)			
			EXPUESTOS			CARGA DINÁMICA				CARGA ESTÁTICA				ORGANIZACIÓN					
			TAREA			MOVIMIENTOS REPETITIVOS (ACCIONES TÉCNICAS REALIZADAS POR MINUTO)		AGARRE CON FUERZA (FUERZA EJERCIDA CON LAS MANOS)		POSTURA DE HOMBROS (POSICIONAMIENTO DE HOMBROS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO)		POSTURA DE MUÑECAS (POSICIONAMIENTO DE MUÑECAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO)		POSTURA DE MANOS (POSICIONAMIENTO DE MANOS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO)			FALTA DE AUTONOMÍA EN EL RITMO DE TRABAJO		
MSD	MSI	MSD	MSI	MSD	MSI	MSD	MSI	MSD	MSI	MSD	MSI	MSD	MSI	MSD	MSI				
CULTIVO (PRODUCCIÓN)	ENMALLE ROSA	14	34,1	AUSENTE	AUSENTE	2	2	AUSENTE	1,2	1,2	4	4	4	4	4	4	28	28	ALTO
	PODA MINI ROSA	8	19,5	AUSENTE	AUSENTE	4,5	0	24	12	12	8	4	4	4	4	4	37,5	33	ALTO
	CORTE DE ASTROMELIA	2	4,9	AUSENTE	AUSENTE	2	4,5	8	2	1	8	2	4	4	8	8	26,3	28,5	ALTO
	SELECCIÓN DE ASTROMELIA	2	4,9	AUSENTE	AUSENTE	8	4	4	1	1	4	2	2	4	4	4	21,3	17,8	MEDIO
	CORTE DE CLAVEL	15	36,6	AUSENTE	AUSENTE	2,5	0	6	2	2	2	4	4	4	4	4	13,3	11,7	LEVE *
	DESBOTONE DE CLAVEL	15	36,6	AUSENTE	AUSENTE	6	4	AUSENTE	1	1	2	2	2	2	8	8	9,1	10,4	MUY LEVE*
	DESHIERBE DE CLAVEL	15	36,6	AUSENTE	AUSENTE	3	3	8	1	1	2	2	4	4	8	8	14,3	14,3	MEDIO *
	BONCHEO DE ROSA	10	24,4	AUSENTE	AUSENTE	4	3	4	12	6	4	2	4	4	8	8	37,9	38,8	ALTO
	CLASIFICACIÓN DE CLAVEL	8	19,5	AUSENTE	AUSENTE	2	2	32	1	1	4	4	4	4	4	4	22,8	23	ALTO

N: 41.

MSD: MIEMBRO SUPERIOR DERECHO.

MSI: MIEMBRO SUPERIOR IZQUIERDO.

\* 86lo se permite un tiempo de exposición máximo de 2 horas realizando esta actividad, posteriormente el trabajador debe realizar otra, rotar. Esto puede influir en la calificación del riesgo.

Fuente: visita de inspección técnica a los puestos de trabajo.

Con respecto a los valores promedio de los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo, ajustados en una escala de 0 – 100 [ver tabla 2], se evidencia que el valor más alto de criticidad es el factor de riesgo determinado por el posicionamiento de manos derecha e izquierda, que se asigna un valor de 67 puntos, seguido del factor de riesgo definido como repetitividad de movimientos de miembro superior derecho con un valor de criticidad de 38 puntos.

**Tabla 2. Valores promedio de criticidad, según método OCRA, de los factores de riesgo identificados en las diferentes actividades de proceso del cultivo de flor**

Factor de riesgo	Mín.	Máx.	Media	Desv. Típ.	Rango	Media ajustada*	Desv. Típ.*
Acciones técnicas realizadas por minuto calificación promedio MSD	2	5	3,8	0,627	0 - 8	38,3	6,3
Acciones técnicas realizadas por minuto calificación promedio MSI	0	4,3	2,0	1,0086		20,3	10,1
Fuerza ejercida con las manos calificación promedio MMSS	0	24	9,2	7,291	2 - 32	28,8	22,7
Posicionamiento de hombros en función del tiempo calificación promedio MSD	1	12	5,7	5,326	1 - 24	20,6	23,1
Posicionamiento de hombros en función del tiempo calificación promedio MSI	1	12	4,8	4,534		16,7	19,7
Posicionamiento de codos en función del tiempo calificación promedio MSD	2	8	3,9	2,209	2 - 8	31,5	36,8
Posicionamiento de codos en función del tiempo calificación promedio MSI	2	4	2,6	0,773		10,3	12,8
Posicionamiento de muñecas en función del tiempo calificación promedio MSD	3	4	3,6	0,338	2 - 8	27	5,6
Posicionamiento de muñecas en función del tiempo calificación promedio MSI	3	4	3,6	0,338		27	5,6
Posicionamiento de manos en función del tiempo calificación promedio MSD	4	8	6,0	1,125	2 - 8	66,7	18,7
Posicionamiento de manos en función del tiempo calificación promedio MSI	4	8	6,0	1,125		66,7	18,7
Calificación promedio falta de autonomía de ritmo de trabajo	2,0	4,0	2,7	0,6603	3 - 4	23,2	22

N: 41

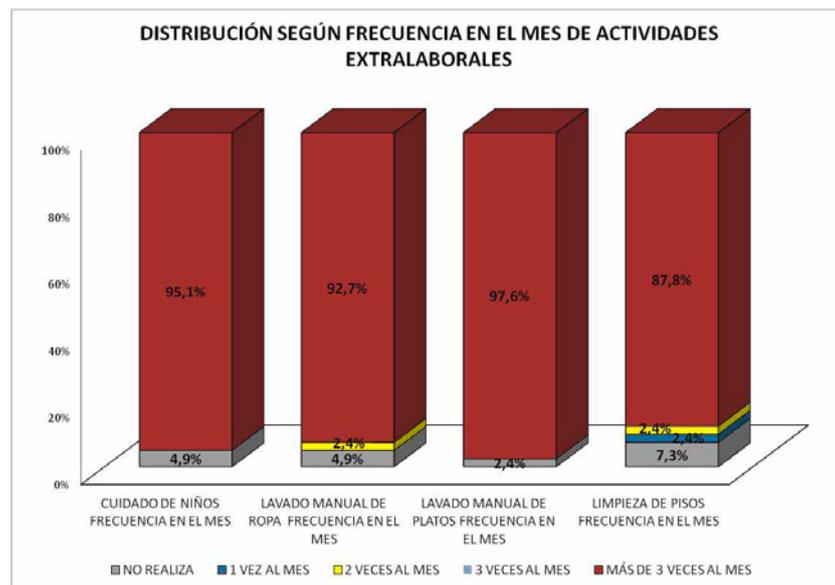
\* Valores ajustados por autores en una escala de 0 a 100.

Fuente: visita de inspección realizada por el autor

## Factores de riesgo extraocupacionales

Como se observa en la figura 2, el total de la población diagnosticada con STC requiere desempeñar actividades domésticas después de su jornada laboral, como el cuidado de niños menores de 5 años, lavado manual de ropa, fregado manual de platos y limpieza de pisos al que dedican un alto porcentaje del tiempo después de su jornada laboral (Actividades extralaborales).

**Figura 2. Distribución porcentual de la población diagnosticada con (STC) según frecuencia en el mes de actividades domésticas**



Fuente: Encuesta características sociodemográficas, antecedentes laborales y actividades extralaborales

### Correlación de variables laborales y extralaborales

Mediante la correlación del coeficiente RHO de Spearman, entre los valores promedio de los factores de riesgo a los que ha estado expuesta la población diagnosticada con STC y la frecuencia en el mes de las actividades extralaborales que han realizado, se encontró una asociación entre baja y media de factores de riesgo inherentes a las condiciones de la tarea, particularmente por los procesos que implican funciones musculares de agarre, movimientos repetitivos y posicionamiento de manos y la alta frecuencia con la cual realizan actividades domésticas como el cuidado de niños menores de 5 años y la limpieza de pisos [ver tabla 3].

**Tabla 3. Correlación de factores de riesgo laborales y actividades extralaborales**

Factores asociadas		Coeficiente de correlación RHO de Spearman	Nivel de asociación
Factores laborales / Factores extralaborales	Movimientos repetitivos calificación promedio MSD / Cuidado de niños, frecuencia en el mes.	0,345	BAJO
	Movimientos repetitivos calificación promedio MSD / Limpieza de pisos, frecuencia en el mes.	0,447	MEDIO
	Fuerza ejercida con las manos calificación promedio MMSS / Cuidado de niños, frecuencia en el mes.	0,345	BAJO
	Fuerza ejercida con las manos calificación promedio MMSS / Limpieza de pisos, frecuencia en el mes.	0,407	MEDIO
	Posicionamiento de manos en función del tiempo calificación promedio MSD / Limpieza de pisos, frecuencia en el mes.	0,315	BAJO
	Posicionamiento de manos en función del tiempo calificación promedio MSI / Limpieza de pisos, frecuencia en el mes.	0,315	BAJO

N= 41

Fuente: aplicación de encuesta características sociodemográficas, antecedentes laborales y actividades extralaborales e inspección de puestos de trabajo

## DISCUSIÓN

### Características sociodemográficas

En concordancia con lo referenciado en distintos estudios sobre la prevalencia del túnel del carpo, los hallazgos de este estudio confirman la tendencia en la ocurrencia de esta patología en población trabajadora femenina. Si se toma en consideración la inclusión de la mujer en el mercado laboral, hay una importante participación de mano de obra femenina en ocupaciones agrícolas en particular en el sector floricultor. Dichos estereotipos ocupacionales contribuyen a la reproducción de las desigualdades de género que se traducen en segregación laboral. McDiarmid *et al.* (2000) indican que la asignación de mujeres en labores ligeras pero repetitivas y detalladas explica el mayor número de casos de STC en mujeres que en hombres<sup>8</sup>. Nordander *et al.* (1999) por su parte plantea que la mano de obra femenina se encuentra en actividades aparentemente menos pesadas pero extremadamente repetitivas<sup>9</sup>.

El escaso nivel de escolaridad identificada en la población diagnosticada con STC en este estudio, puede estar relacionado con el nivel de exigencia de formación para el trabajo y las competencias de empleabilidad para el desempeño en los distintos oficios en el sector floricultor. Estos requerimientos laborales comportan habilidades y destrezas manuales en función de metas de producción, pero que les reduce a nichos ocupacionales poco cualificados y a desempeñar trabajos marginales y precarios sin posibilidad de aprendizaje. A pesar de que las mujeres tienden a igualar los logros educativos de los varones, pero su inserción laboral es aún más precaria. Estas características inherentes a este proceso de trabajo perpetúa la exposición a los factores de riesgo para la aparición o agravamiento de la enfermedad. De hecho, a lo anterior se agrega el alto número de años que refieren de antigüedad en el cargo.

Gran parte de la población diagnosticada con STC supera los 40 años de edad, presentando el deterioro fisiológico natural de los sistemas, en particular el sistema osteomuscular. El colágeno, componente principal de los tejidos conectivos, pierde sus propiedades mecánicas deteriorando la condición de la estructura, disminuyendo la resistencia ante diferentes tipos de fuerzas, entre otras cosas por la pérdida de agua. Según Blumental y Bland pacientes con STC de edad avanzada pueden presentar mayor debilidad muscular y se sugiere que esta patología progresa más rápidamente en pacientes mayores<sup>10</sup>.

Es de anotar que la mayoría de las personas diagnosticadas con STC, mantienen una relación conyugal y la totalidad tiene más de un hijo. En el contexto cultural de este grupo poblacional son las mujeres quienes se encargan, habitualmente, de la atención de los miembros de la familia. Esto, supone la realización de dos jornadas laborales, desarrolladas de manera diacrónica a lo largo de un mismo día y a lo largo, posiblemente, de toda la vida laboral. Esta situación perdura porque ese cambio de las mujeres en relación a la actividad laboral, no ha sido acompañado por el correspondiente cambio de los hombres en relación al trabajo doméstico/familiar, siendo ellas por lo tanto quienes asumen cotidianamente esa doble carga de trabajo. De hecho, Björkstén *et al.* (2001), encontraron en su estudio que mujeres trabajadoras con hijos, o con hijos y con compañero sentimental tienen mayor riesgo de presentar problemas osteomusculares a nivel de cuello o de miembros superiores<sup>11</sup>. Esta situación según algunos autores (Strandin 2004 y Treaster 2004) es considerada como un factor de riesgo en tanto que se presenta una exposición a estresores psicológicos y físicos adicionales a los derivados de la ocupación.

### Antecedentes ocupacionales

En este estudio se encontró que la mitad de la población estudiada reportó un tiempo de antigüedad en el cargo, superior a los 10 años desempeñando actividades manuales en el sector de cultivo de flores. En este contexto, se puede asumir que los años de exposición a actividades con alta intensidad y frecuencia de carga de trabajo han generado microtraumatismos a nivel de tejidos blandos creando un proceso inflamatorio

crónico, y por lo tanto el proceso de cicatrización se ve interrumpido por la permanente exposición a los factores de riesgo.

Si se tiene en cuenta el contexto sociocultural de la región por tratarse de una zona rural, con condiciones geográficas y climáticas ideales para el cultivo de flores, la población residente en la zona, carece de otras fuentes distintas de empleo a las que proveen las empresas del sector floricultor. Por lo anterior, se perpetúa una condición social sin oportunidades de trabajo distintas a las que se derivan de actividades económicas que requieren escasa cualificación en la mano de obra y por ende sin exigencias en el nivel de escolaridad. Dadas las escasas posibilidades de ascenso o desempeño en otras actividades laborales, persisten las condiciones de riesgos en el contexto laboral, con los consecuentes efectos en las condiciones de salud de la población laboral ocupacionalmente expuesta a los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo que se pueden agravar por las actividades extraocupacionales.

A este respecto, Nordander *et al.* (1999) afirman que las tareas relacionadas con el trabajo pueden no ser el único factor asociado con el riesgo de generar STC en mujeres. El control sobre el trabajo y la exposición por largos periodos de tiempo pueden tener una implicación en el riesgo. Las mujeres tienen menos control sobre su trabajo y por lo tanto son menos capaces de reducir la exposición, adicionalmente permanecen más tiempo en el mismo trabajo<sup>11</sup>. En un estudio de medición del riesgo de desórdenes osteomusculares entre trabajadores de procesamiento de pescado y su comparación entre hombres y mujeres se encontró significativas diferencias entre el tiempo de trabajo de las tareas ejecutadas por los hombres en comparación con las actividades desarrolladas por las mujeres. Las mujeres dedican mayor tiempo de trabajo en áreas con alta repetitividad y posturas<sup>12</sup>. Además, se sugiere que la diferencia en la prevalencia de desórdenes osteomusculares entre hombres y mujeres puede ser debido a la menor autonomía y menos oportunidades para la modificación de empleos<sup>6</sup>, facilitando la permanencia en los mismos puestos por periodos prolongados.

## Factores de riesgo ocupacionales

Las actividades de cultivos de flores que demandan agarres con requerimientos de fuerza implican contracciones enérgicas de músculos flexores de dedos y mano por tiempos prolongados lo que implica la liberación de energía necesaria para esta función, por lo tanto será indispensable un tiempo de recuperación pertinente. Adicionalmente, a medida que se ejerce mayor fuerza, la propia compresión muscular dificulta la circulación sanguínea de la zona (en este caso a nivel del compartimento del túnel del carpo) produciendo insuficiente oxigenación para completar las reacciones metabólicas que recuperaran la energía de la fibra muscular. Trabajar a fuerza máxima o con elementos externos presionando el músculo actuante puede producir pequeñas roturas fibrilares, que afectan a músculos o tendones, generando el respectivo proceso inflamatorio.

Estudios de investigación desarrollados por Nathan *et al.* (2005) [OR 3,50, p = 0.64], Violante *et al.* (2007) [OR 2,8, 95% IC 1,9 - 4 en análisis univariado; OR 3, 2 - 4,5 en análisis multivariado] y Malchaire *et al.* (1997), por periodos entre 1 y 17 años sobre factores asociados al STC, observaron una asociación entre la patología y actividades que implican agarres con requerimientos de fuerza<sup>12-14</sup>.

Otro de los factores de riesgo identificados está relacionado con las posturas forzadas o mantenidas a nivel de miembros superiores en todas las actividades analizadas, principalmente en las regiones de manos, radiocarpiana y codos. Para mantener un segmento corporal en una determinada posición es necesario mantener una contracción de tipo isométrica. Esta contracción sostenida disminuye el flujo sanguíneo a los tejidos comprometidos promoviendo una isquemia y retrasando la evacuación de metabolitos. Adicionalmente, la flexoextensión excesiva a nivel de la articulación radiocarpiana puede incrementar la presión en el compartimento del túnel del carpo, comprimiendo el nervio mediano a su paso por esta estructura.

Estudios realizados en trabajadores que utilizan computadores (Liu, *et al.* 2003) que mantienen en extensión la articulación radiocarpiana a más de 20° muestran una correlación significativa [Pearson  $r = 0.480$ ,  $p = 0.001$ ] entre el STC desarrollado y el ángulo de extensión<sup>12</sup>.

La repetitividad de movimientos identificada en las actividades inspeccionadas de cultivo y poscosecha implica un incremento en la fricción de las vainas sinoviales. El deslizamiento de los tendones a través de sus vainas de los músculos flexores de dedos y mano, cuando los movimientos son amplios y frecuentes, el líquido sinovial que se genera puede resultar insuficiente, lo cual incrementa la fricción de las superficies deslizantes. Esto genera la inflamación de la vaina sinovial, por lo tanto, el deslizamiento es cada vez más forzado y la repetición de estos movimientos puede causar la inflamación de otros tejidos blandos, en este caso el nervio mediano.

Mattioli *et al.* (2009) encontraron un alto riesgo en la combinación de factores de riesgo biomecánicos como repetitividad y fuerza sostenida [OR 9.8, 95% IC 3.0-31.9 en análisis univariado]<sup>13</sup>. También Palmer *et al.* (2007) en una revisión sistemática encontraron un mayor riesgo por prolongada y alta repetitividad de flexión y extensión de muñeca especialmente cuando está acompañada de agarres fuertes [OR de 4; 2,9; 11,4, 95% IC, por ejemplo]<sup>8</sup>. Leclerc *et al.* (1998) estudiaron los determinantes de STC en trabajos industriales repetitivos. Encontraron que el STC fue asociado a trabajo repetitivo especialmente en embalaje [OR 6,55, 95% IC 3,02 – 14,2] o movimientos repetitivos de presión con las manos [OR 1,41, 95% IC].

La falta de autonomía en el ritmo de trabajo, que es determinada por metas de producción según épocas del año, demanda que el trabajador modifique su técnica durante la ejecución de las actividades y así mismo que el número de movimientos se incremente durante un periodo de tiempo determinado generando sobre tejidos blandos los efectos descritos en apartados anteriores. De hecho en un estudio de tipo casos y controles [n = 206], se encontró que, personas con menor influencia en el trabajo tenían 2,84 veces más riesgo [IC 95%] de presentar la patología que quienes reportaron más influencia<sup>7</sup>.

## Factores de riesgo extraocupacionales

Los hallazgos de este estudio identificaron que la población estudiada ha realizado actividades domésticas una vez finalizada su jornada laboral. Estas actividades demandan una dedicación diaria entre 5 y 8 horas y con una frecuencia mensual de más de 3 veces. Estas actividades son labores de limpieza de pisos y utensilios, cuidado de niños y lavado de ropa las cuales conllevan acciones con similares características a las del trabajo. Si bien no son de origen ocupacional si demandan determinadas posturas de miembros superiores, movimientos repetitivos y actividades que requieren agarres con fuerza con igual efecto en las condiciones de salud y aportan en la generación de los desordenes por trauma acumulativo (DTA).

Treaster y Burr (2004) en su revisión de literatura concluyen que la diferencia en la prevalencia de desordenes osteomusculares en miembros superiores entre hombres y mujeres puede atribuirse, entre otros factores, porque las mujeres tienen grandes responsabilidades en la casa como la atención de niños y/o adultos mayores en adición a sus labores, lo que puede ser una doble exposición a estresores psicológicos y físicos con un reducido tiempo de recuperación<sup>6</sup>.

En un estudio donde se pretendía determinar cómo la exposición a factores psicosociales y biomecánicos del trabajo y del hogar influyen en los reportes de problemas osteomusculares del cuello, hombro y región torácica mostraron un incremento en el riesgo de sufrir problemas musculoesqueléticos en cuello y hombro. Mujeres solteras sin niños menores de 13 años reportaron pocos problemas comparado con mujeres con un compañero, niños menores de 13 años o ambos [solteras con niños < 13 años OR 3,9; IC 95%;  $p = 0,06$ , con un compañero OR 2,99; IC 95%;  $p = 0,04$ , con un compañero y niño < 13 años OR 3,04; IC 95%;  $P = 0,04$ , en un análisis univariado]<sup>13</sup>.

Strazdins y Bammer (2004) encontraron que los síntomas musculoesqueléticos en miembros superiores fueron más prevalentes y más severos entre las mujeres. Esta diferencia de género en sintomatología fue explicada por factores en el trabajo y en el hogar al tener menos oportunidad de relajarse y ejercitarse fuera del trabajo. La segregación de sexo de la fuerza de trabajo y el persistente imbalance en el trabajo doméstico ha significado que las mujeres trabajadoras se expongan a factores de riesgo en ambos contextos, trabajo y familia, que pueden diferir considerablemente de los hombres trabajadores.

Este autor plantea un modelo que puede explicar la marcada prevalencia de los desordenes osteomusculares entre mujeres y se denomina “el modelo de demanda de trabajo y familia”. Así, el trabajo doméstico puede favorecer que las mujeres tengan menos tiempo de descanso, resultando en un escaso tiempo para el ocio, relajación y ejercicio. Lundberg indica que la falta de relajación impide la recuperación del sistema musculoesquelético de la demanda del trabajo. El riesgo para la salud, en este contexto, es el tiempo limitado de descanso por las actividades domésticas, combinado con los riesgos que muchas mujeres encuentran en el lugar de trabajo<sup>15</sup>.

Al asociar variables ocupacionales con variables extraocupacionales, aplicando el coeficiente de correlación de Spearman, en este estudio se encontró niveles de asociación entre bajo y medio, de puntajes promedio de algunos factores de riesgo relacionados con las condiciones de trabajo de la tarea y la frecuencia de las actividades domésticas realizadas durante el mes, como el cuidado de niños menores de 5 años y la limpieza de pisos, indicando una tendencia, donde a mayor tiempo de exposición realizando la actividad extraocupacional, mayor es el puntaje promedio obtenido en el factor de riesgo revisado. Así, los factores de riesgo en el puesto de trabajo sumado al tiempo dedicado a actividades extraocupacionales pueden ser un elemento potenciador para la generación de esta patología. A este respecto los hallazgos son similares al estudio realizado por Strazdins y Bammer (2004). Es evidente que las actividades extraocupacionales someten los tejidos blandos a un estrés físico interrumpiendo el proceso de cicatrización al no permitir un adecuado tiempo de recuperación.

Finalmente se consideran como hallazgos relevantes los elementos de índole sociocultural que asignan a las mujeres actividades específicas en el proceso de cultivo de flores donde se identificaron factores de criticidad que contribuyen en la generación del STC. El perfil sociodemográfico de los casos identificados está constituido por mujeres cuyas edades oscilan 28 a 54 años con un bajo nivel de escolaridad quienes independientemente de su estado civil tienen más de un hijo y son las responsables de las actividades domésticas y con más de 10 años de antigüedad en el desarrollo de actividades laborales en el cultivo de flores. Se identificaron factores de riesgo en las condiciones de trabajo de actividades inspeccionadas que según la literatura científica se han asociado con la patología. Los hallazgos de este estudio esencialmente son similares a estudios referenciados en la literatura científica en lo que corresponde a las actividades ocupacionales y extraocupacionales. La ausencia de casos de hombres en la población estudiada se considera una limitante en el estudio en tanto que no permitió comparar con las actividades extraocupacionales de las mujeres. Es importante replicar estudios con el mismo objetivo con muestras más numerosas que permitan corroborar los hallazgos de este estudio o identificar nuevos elementos al respecto.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las empresas afiliadas a la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (ASOCOLFLORES) que permitieron el acceso a su población trabajadora con los criterios de inclusión requeridos para este estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Músculo Esqueléticos Relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis, y Enfermedad de De Quervain). Bogotá. 2007.
2. Organización Internacional del Trabajo. Technical Backgrounder on the Problematic Diseases in the Proposed List to Replace the List Annexed to the List of Occupational Diseases Recommendation, 2002 (No. 194). MERLOD; 2009. 5.
3. Ministerio de Protección Social. Informe de Enfermedad Profesional en Colombia 2003-2005. Bogotá. Febrero de 2007.
4. Ministerio de Trabajo, Organización Iberoamericana de Seguridad Social. II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales. Bogotá. Diciembre de 2013.
5. Torada R, Moreno N. Salud Laboral y Género. Editorial Germania, Capitulo publicado en Mujer y Trabajo. Problemática Actual [internet]. Disponible en: <http://www.istas.net/upload/salu%20laboral%20y%20g%C3%A9nero.doc>. Consultado septiembre 12 de 2010.
6. Treaster D E, Burr D. Gender Differences in Prevalence of Upper Extremity Musculoskeletal Disorders. *Ergonomics* 2004; 47 (5): 495-526.
7. Bestratén M, Bultó M, Castejón E, Guasch J, Oncins M, Piqué T, *et al.* Condiciones de Trabajo y Salud. Madrid – España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2003. p. 21-22.
8. Mcdiarmid M, Oliver M, Ruser J, Gucer P. Male and Female Rate Differences in Carpal Tunnel Syndrome Injuries: Personal Attributes or Job Tasks? *Environmental Research* 2000; 83 (1): 23-32.
9. Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Rylander L, Palsson B, *et al.* Fish Processing Work: The Impact of Two Sex Dependent Exposure Profiles on Musculoskeletal Health. *Occupational and Environmental Medicine* 1999; 56 (4): 256-264.
10. Freilich A, Chhabra B. Diagnosis and Pathophysiology of Carpal Tunnel Syndrome. *Current Opinion in Orthopaedics* 2007; 1: 347-351.
11. Björkstén MG, Boquist B, Talbäck M, Edling C. Reported Neck and Shoulder Problems in Female Industrial Workers: the Importance of Factors at Work and at Home. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2001; 27: 159-170.
12. Liu Ch-W, *et al.* Relationship Between Carpal Tunnel Syndrome and Wrist Angle in Computer Workers. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences* 2003; 19 (12): 617-622.
13. Mattioli S, *et al.* Risk Factors for Operated Carpal Tunnel Syndrome: a Multicenter Population-Based case-Control Study. *BMC Public Health* 2009; 9: 343-357.
14. Leclerc A, *Et al.* Carpal Tunnel Syndrome and Work Organization in Repetitive Work: a Cross Sectional Study in France. *Occup Environmental Medicine*. 1998; 55: 180-187.
15. Strazdins L, Bammer G. Women, Work and Musculoskeletal Health. *Social Science & Medicine* 2004; 58: 997-1005.

## Originales

### Percepción del riesgo biológico en dos entidades de ciencia del sector salud en Holguín. Cuba

#### Perception of Biological Risk in two Health Scientific Center in Holguin. Cuba

Dailín Cobos Valdes<sup>1</sup>, Carlos Manuel Vilariño Corella<sup>2</sup>, Yaime Vazquez Mojena<sup>3</sup>, Mayra Ramos Lima<sup>4</sup>, Antonio Torres Valle<sup>5</sup>

1. Centro de Inmunología y Biopreparados. Holguín. Cuba.
2. Centro de Estudios de Gestión Empresarial. Universidad de Holguín. Cuba.
3. Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias. Holguín. Cuba.
4. Departamento Medio Ambiente. Instituto de Ciencias y Tecnologías Aplicadas. Ciudad Habana, Cuba.
5. Departamento de Energía Renovable. Instituto de Ciencias y Tecnologías Aplicadas. Ciudad Habana, Cuba.

Recibido: 22-04-16

Aceptado: 12-07-16

#### Correspondencia:

MSc. Dailín Cobos Valdes.

Microbióloga

Máster en Bioseguridad. Oficial de Bioseguridad. Profesora Asistente, Investigador Auxiliar.

Centro de Inmunología y Biopreparados.

Ave de Los Álamos entre Ave. Lenin y Calle Mariana de La Torre.

CP. 80 100. Holguín. Cuba.

dailin@cibho.hlg.sld.cu

---

## Resumen

---

**Introducción:** La temática sobre la percepción de riesgos resulta de gran actualidad e importancia porque su interpretación conduce al enfrentamiento de comportamientos humanos diversos. La misma puede ser aplicada a problemas de mayor especialización como el riesgo tecnológico o biológico. Las entidades con riesgo biológico deben conocer la percepción de sus trabajadores para poder organizar la Seguridad Biológica y proteger al trabajador ocupacionalmente expuesto. Las dos entidades de ciencia con riesgo biológico del sector salud en Holguín no presentan esta determinación.

**Objetivo:** Determinar la percepción de riesgo biológico en estas entidades.

**Materiales y Métodos:** Para determinar la percepción del riesgo biológico, se empleó el programa RISKPERCEP, se utilizó también el método *Delphi* para validar la encuesta elaborada ajustada al grupo de estudio.

**Resultados:** La percepción del riesgo en las dos entidades fue baja. Este resultado tiene notables implicaciones en la Bioseguridad, ya que al no valorar el riesgo al que están expuestos, los trabajadores, se familiarizan con las actividades con riesgo biológico que ejecutan diariamente y son proclives a cometer fallas. En sentido general, en las dos entidades, las variables a nivel de individuos y de la naturaleza del riesgo se encuentran subestimadas y las de gestión se encuentran sobrestimadas.

**Conclusiones:** Los estudios realizados permiten determinar sobre qué aspectos debe incidirse para regular la sobrestimación o subestimación del riesgo, los que son esenciales en el diseño de políticas adecuadas de capacitación y en la preparación de mensajes de prevención en el ámbito laboral.

*Med Secur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 212-222*

**Palabras clave:** Percepción, Riesgo Biológico, Entidades de ciencia.

## Abstract

**Introduction:** The important perception of biological risks is being currently used to fight against the different types of conflict of human behavior. It can be also applied to resolve bigger specialization problems as technological and biological risk. The institutions with biological risk must know the worker's perception in order to organize Biosafety and in turn protect the exposed occupational worker. Both scientific institutions with biological risk belonging to the health sector in Holguín do not have this work of perception.

**Objective:** Determining the perception of biological risk in these two centers.

**Materials and Methods:** The perception of biological risk was determined by means of the RISKPERCEP program. The Delphi method was used for validating the inquest made according to this study.

**Results:** The perception of biological risk in these centers was slow. This result has a special implication in Biosafety. The people don't analyze the biological risk they are exposed to, so they feel closer to the daily biorisk activities and they are more exposed to develop mistakes. The personal variables and those about the risk nature were underestimated whereas the variables of management's level were overestimated in both institutions.

**Conclusion:** This research was very important to determine which aspects are going to be taken into account to work for regulating the underestimated and overestimated risk, which are necessary to design the capacitation's police and to prepare the prevention messages in the labour environment.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 212-222*

**Key words:** Perception, Biohazard, Science's Centers.

## INTRODUCCIÓN

El término percepción fue adoptado principalmente por las disciplinas relacionadas con la conducta humana, y es utilizado para describir el proceso que ocurre cuando un evento físico es captado por los sentidos del ser humano y es procesado por el cerebro, donde se integra con anteriores experiencias, para darle un significado. Sin embargo, no se puede considerar a la percepción como un antecedente que se encuentra en la construcción mental de toda visión del mundo, sino como un producto sociocultural complejo y, por lo tanto, antes de ser un hecho aislado, en términos de sensaciones es en su totalidad una variedad de las características de la personalidad y de la conformación histórica de ésta última en relación a un determinado contexto ambiental, económico, político, social o cultural donde se plasma toda la vida humana<sup>1</sup>.

En términos resumidos se define percepción como la sensación interior o impresión material hecha en nuestros sentidos por alguna cosa exterior o simplemente la percepción de riesgo como la sensación respecto al peligro.

La percepción de los riesgos se vincula con el enfoque utilizado para explicar el proceso de comprensión y análisis de las relaciones causa – efecto – causa<sup>2,3</sup>.

La corriente más prolífica de estudios sobre percepción del riesgo, afirma Espluga (2002)<sup>4</sup>, desde finales de los años 70 del siglo XX, proviene de la psicología cognitiva concretamente del enfoque psicométrico (representado por Slovic, Fischhoff, y otros investigadores del *Decision Research Oregon*). El paradigma o enfoque psicométrico tiene por función: 1) Traducir los conceptos teóricos a indicadores mediante la operacionalización de constructos. 2) Aportar una lógica que posibilita la construcción de técnicas que evalúen rasgos psicológicos, psicosociales o ambientales de los sujetos. 3) Facilitar la articulación entre el discurso teórico y la aplicación práctica de los fenómenos psicológicos

La interpretación realizada a partir de la percepción del riesgo conduce a comportamientos humanos diversos en su enfrentamiento. El tema de la percepción de riesgos resulta de gran actualidad. El mismo puede ser aplicado a problemas de mayor especialización como el riesgo tecnológico o biológico u a otros, más cercanos por el daño social, como los accidentes de tránsito<sup>5</sup>, temas relacionados con la educación vial<sup>6</sup> o las pandemias que frecuentemente afectan la salud humana.

En Cuba se han realizado estudios sobre percepción de riesgo en el escenario de los riesgos laborales de tipo biológico en la industria farmacéutica<sup>7</sup>, en el conocimiento sobre percepción del riesgo del VIH/SIDA en adultos jóvenes de la enseñanza superior<sup>8</sup>, en hospitales<sup>9</sup>, en laboratorios biomédicos<sup>10</sup>, entre otros.

Es por eso que este indicador es de suma importancia para lograr caracterizar la Bioseguridad en las instalaciones con riesgo biológico y sobre esa base organizar esta actividad de gestión para lograr la protección del trabajador, la comunidad y el medio ambiente, ya que al presentar conocimiento de las percepciones del riesgo es de gran importancia para el desarrollo de una adecuada cultura de la prevención a nivel comunitario y es precisamente sobre esto que se sustentan los estudios de riesgo que se desarrollan hoy en Cuba tal y como lo expresa Almaguer, 2008<sup>11</sup>.

En Holguín, el Centro de Inmunología y Biopreparados (CIBHO) y el Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH), son instalaciones de investigación que no presentan una organización de Seguridad Biológica, por lo que determinar la percepción del riesgo biológico que presentan sus trabajadores permitiría organizar y dirigir esta actividad ajustada a las características propias de las instalaciones para lograr la protección de los trabajadores. Por lo que se propone como objetivo determinar la percepción de riesgo biológico en estas dos entidades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Selección de las muestras en el CIBHO y CIRAH

En el CIBHO de un total de 72 trabajadores según plantilla P2, 2008, se seleccionaron 17, mientras que en el CIRAH de 51 trabajadores según plantilla P2, 2012, se escogieron 12. El tamaño de la muestra, se calculó a partir de una población finita con un error máximo permitido igual a 0,5 y una confiabilidad prefijada del 95%<sup>12</sup>.

### Determinación de la percepción del riesgo biológico

Para determinar la percepción del riesgo biológico, se empleó el programa RISKPERCEP elaborado por Torres, 2013<sup>5</sup> y aplicado por Carbonell *et al.*, 2013<sup>7</sup>. Se empleó el siguiente procedimiento: evaluación de percepción del sujeto para cada variable, evaluación de percepción global de riesgo a nivel de sujeto, evaluación de percepción de riesgo por variable a nivel de grupo y evaluación de percepción de riesgo por grupo de variables

Antes de iniciar el proceso de evaluación se elaboró y validó una encuesta propia para este estudio que se representa en el [anexo 1](#), debido a que los autores del programa recomiendan que cada encuesta deba estar adaptada a los grupos que se deseen estudiar. Se empleó el método *Delphi* para validarla tomando como referencia el artículo elaborado por García y Suárez<sup>13</sup>.

Se seleccionaron 10 candidatos, de ellos para la selección de los expertos, se tuvo en cuenta la competencia formada por el coeficiente de conocimiento (Kc) y el de argumentación (Ka) como lo definió González<sup>14</sup>. Se calculó mediante la fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Sobre el primer coeficiente, se empleó una escala de 0 a 10, considerando 0 como no poseer conocimiento en materia de bioseguridad y en orden creciente de competencia hasta 10, que significaría un elevado conocimiento. El valor de Kc es el resultado de multiplicar 0, 1 por el valor respondido por el candidato.

Para calcular Ka se suman los valores de la [tabla 2](#) que se muestra en el [anexo 2](#). Esta es considerada un patrón teniendo en cuenta las respuestas de cada experto. Si este coeficiente es igual a uno el grado de influencia de todas las fuentes es alto; si es 0.8 este grado es medio y 0.5 se considera bajo.

A continuación se determina el valor de K (según la fórmula dada). El coeficiente K, teóricamente, se encuentra siempre entre 0.25 y 1. Mientras más cercano esté el valor de K de uno, mayor es el grado de competencia de la persona.

Posteriormente se desarrollaron las rondas de preguntas y se analizaron estadísticamente mediante el coeficiente de consistencia alfa *de Cronbach* como propuso García y Suárez (2013)<sup>13</sup>.

Las variables seleccionadas para el análisis de la percepción del riesgo biológico son:

1. Variables relacionadas con el individuo:
  - Familiaridad (FAMI).
  - Comprensión del riesgo (COMP).
  - Voluntariedad (VOLU).
  - Controlabilidad (CONT).

- 2. Variables relacionadas con la naturaleza de los riesgos:
  - Historia pasada de accidentes (HIST).
  - Inmediatez de las consecuencias (CONS).
  - Estimación de las probabilidades (PROB).
- 3. Variables relacionadas con la gestión del riesgo:
  - Confianza en las instituciones (CONF).
  - Clima organizacional (CLIM).
  - Respuesta de supervisores (RESP).

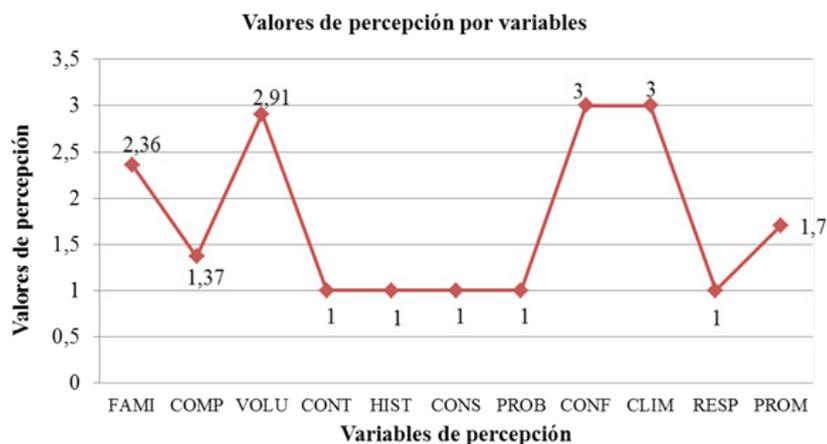
De un total de 10 candidatos analizados, se seleccionaron como expertos 7 que presentaron un coeficiente entre 0.8 y 1. Se realizaron tres rondas de consulta con un alfa de Cronbach encontrado de 0,817; 0,818 y 0.827 respectivamente. A pesar que os valores de este coeficiente son altos se logró una consistencia interna entre los 7 expertos.

## RESULTADOS

La percepción inicial del riesgo biológico en el CIBHO muestra que el promedio de cada una de las variables empleadas fue de 1.7 (figura 1). Este resultado se clasifica como una percepción baja porque se encuentra por debajo de 2, que constituye el valor estimado adecuado para la percepción (Carbonell *et. al.*, 2013)<sup>7</sup>. Reportes similares fueron obtenidos por Infante<sup>15</sup> en la investigación desarrollada en un policlínico de la ciudad de Holguín.

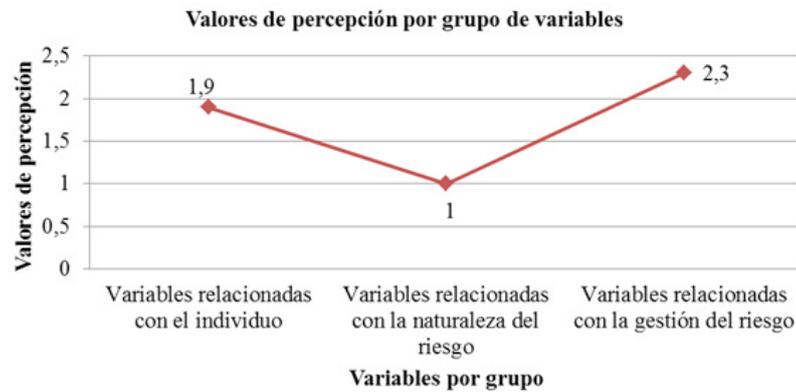
Las variables de comprensión, controlabilidad, historia pasada de los accidentes, estimación de consecuencias, estimación de probabilidades y respuesta de supervisores se encuentran subestimadas, mientras que familiaridad, voluntariedad, inmediatez de las consecuencias, confianza en las instituciones y clima organizacional están sobrestimadas (figura 1). Este resultado representa un 60 % de variables subestimadas contra un 40 % de sobrestimación.

Figura 1. Valor de percepción de riesgo por variable y valor promedio en el CIBHO



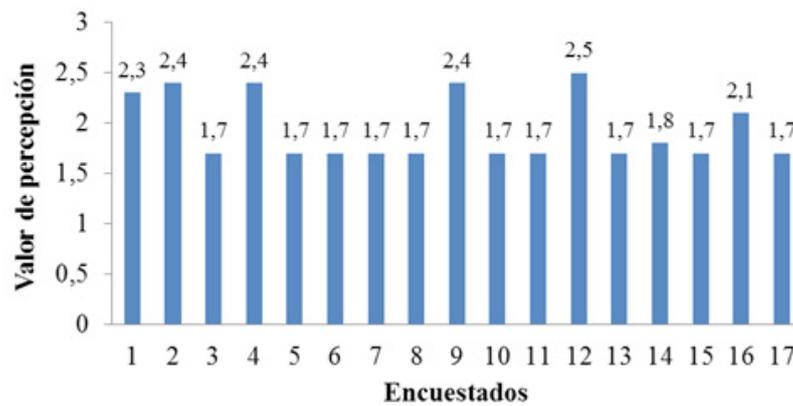
Del análisis anterior por grupo de variables, se determina que las relacionadas con el individuo y con la naturaleza del riesgo están subestimadas, mientras que las de gestión se encuentran sobrestimadas como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Valor de percepción de riesgo por grupo de variables en el CIBHO



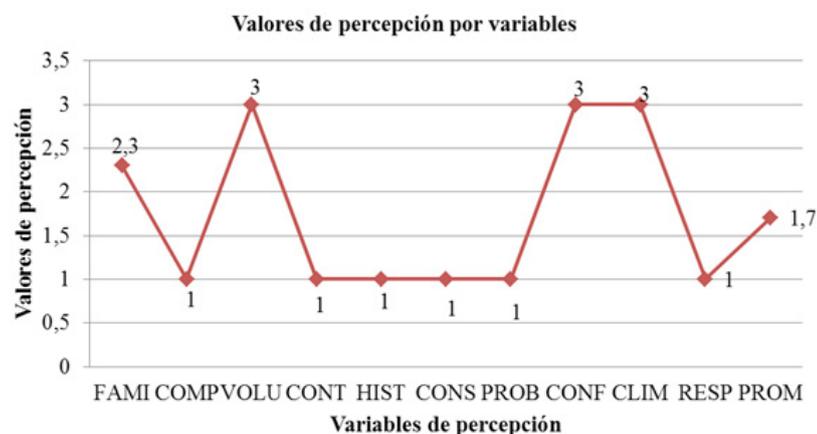
Los valores que se muestran en la figura 3 corresponden a los 17 trabajadores del CIBHO encuestados, los cuales en su totalidad obtuvieron evaluaciones inadecuadas de la percepción del riesgo, 12 presentan valores por debajo del adecuado y cinco por encima. Estos resultados enfatizan las deficiencias en la perceptibilidad del riesgo, de cada uno de ellos, existiendo una subestimación y sobrestimación indistintamente.

Figura 3. Valor de percepción de riesgo por encuestado en el CIBHO



La percepción inicial del riesgo biológico en el CIRAH muestra que el promedio de cada una de las variables empleadas fue de 1.7 (figura 4). Estos resultados coinciden con los obtenidos en el CIBHO.

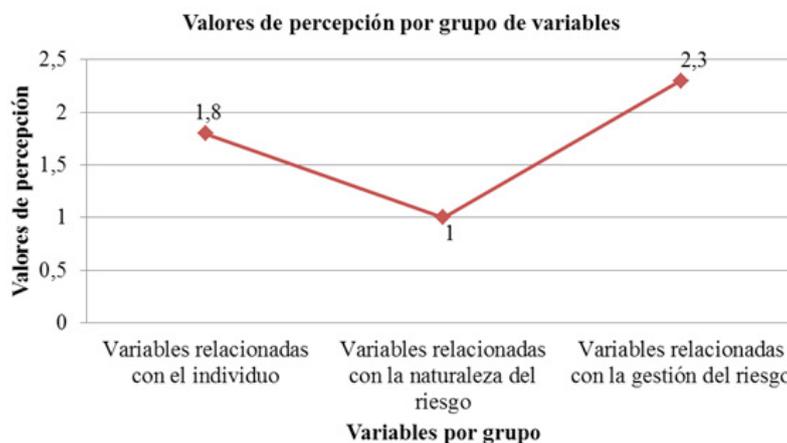
Figura 4. Valor de percepción de riesgo por variable y valor promedio en el CIRAH



Las probabilidades de subestimación y sobrestimación presentan igual comportamiento que en el CIBHO (figura 4).

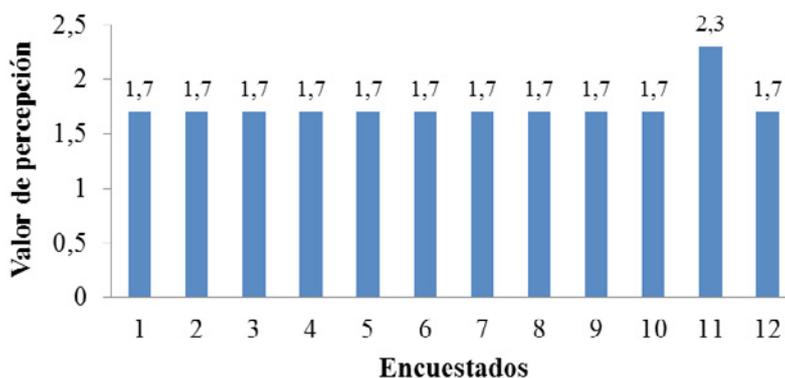
Del análisis anterior por grupo de variables, se determina al igual que en el CIBHO, que las relacionadas con el individuo y con la naturaleza del riesgo están subestimadas, mientras que las de gestión se encuentran sobrestimadas como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Valor de percepción de riesgo por grupo de variables en el CIRAH



Los valores que se observan en la figura 6 corresponden a los 12 trabajadores del CIRAH encuestados, los cuales también en su totalidad obtuvieron evaluaciones inadecuadas de la percepción del riesgo, 11 presentan valores por debajo del adecuado y uno por encima. Estos resultados también coinciden con los encontrados en el CIBHO para este aspecto. En esta entidad predominó la subestimación en la mayoría de los trabajadores que tenían más de 5 años de experiencia en la actividad.

Figura 6. Valor de percepción de riesgo por encuestado en el CIRAH



Este resultado pudiera parecer contrario a lo esperado pero hay que tener en cuenta que la antigüedad en un puesto de trabajo puede inducir confianza y a veces despreocupación por las tareas que se ejecutan diariamente, lo que pudiera explicar esta observación.

## DISCUSIÓN

En general, en las dos entidades, la subestimación de las variables a nivel de individuos y de la naturaleza del riesgo significan que el personal que ejecuta las actividades con riesgo biológico no es capaz de percibir adecuadamente este tipo de riesgo, posiblemente porque no ha recibido capacitación general ni específica sobre los riesgos biológicos a los cuales están expuestos. Esto pudiera ser la causa de fallas humanas que pudieran desencadenar accidentes.

Por otra parte, la sobrestimación de las variables de gestión pudieran ser el reflejo del resultado de la cultura de calidad y buenas prácticas ya implementadas en el CIBHO, que organizan el trabajo del personal pero no garantizan su seguridad, la de la comunidad y la del medio ambiente, porque no accionan directamente sobre el riesgo biológico existente. En el caso del CIRAH probablemente puede ser el producto de la inexistencia de planes de capacitación sobre evaluación de riesgo biológico y el desconocimiento total de la percepción del riesgo que tiene el personal.

En la valoración de este resultado y de las implicaciones que puede tener para estas entidades vale destacar que, por ejemplo, para el CIBHO, los trabajadores pueden estar en riesgo de contraer brucelosis, tuberculosis, leptospirosis, salmonelosis y por ejemplo uno de sus productos líder (Trofin-Vital) pudiera contaminarse. En el caso del CIRAH, un trabajador pudiera contraer VIH, Hepatitis B o C, al procesar una muestra contaminada al no aplicar las medidas de Bioseguridad establecidas y transmitir esas enfermedades a sus familiares, pacientes, entre otros.

En síntesis, se puede afirmar que el reconocimiento de una baja percepción del riesgo tiene notables implicaciones en la Seguridad Biológica sobre todo de los trabajadores y consecuentemente, en la comunidad y el medio ambiente. Al no valorar el riesgo al que están expuestos, los trabajadores, se familiarizan con las actividades con riesgo biológico que ejecutan diariamente y son proclives a cometer fallas, de hecho la familiaridad medida resultó sobrestimada en este estudio (2,36) en el CIBHO y (2,3) en el CIRAH.

En este sentido, Romera (2013)<sup>16</sup> señala que el perfil de riesgo aporta una información muy apreciable porque permite revelar con exactitud sobre que variables debe accionar el investigador para lograr una estimación adecuada.

En cuanto a este aspecto, Torres (2013)<sup>5</sup> aseveró que los resultados de variados análisis de seguridad en diversos sectores y las estadísticas estudiadas muestran la prioridad del error humano entre las causas desencadenantes o facilitadoras de accidentes. Un análisis detallado de dichos errores humanos revela a su vez que la inadecuada percepción del riesgo está entre las fuentes fundamentales de la inadecuada valoración del peligro y por ende, de tales errores, lo que coincide con los resultados observados en este estudio.

Resultó un factor común en los escenarios analizados, el insuficiente conocimiento sobre los riesgos a los que se expone el personal encuestado, el que constituye una variable determinante en la subestimación de los peligros.

## CONCLUSIONES

Los estudios realizados permiten determinar sobre qué aspectos debe incidirse para regular la sobrestimación o subestimación del riesgo, los que son esenciales en el diseño de políticas adecuadas de capacitación y en la preparación de mensajes de prevención en el ámbito laboral. Esto permite concluir que aunque toda actividad humana supone asumir ciertos riesgos, la comprensión de la importancia que posee el contar con un adecuado reconocimiento de ellos en el lugar de trabajo es vital para la seguridad laboral y el bienestar de los trabajadores de estas instituciones y se impone, por tanto, la ejecución de actividades coordinadas para dirigir y controlar el riesgo biológico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Juan J. Manejo del ambiente y riesgos ambientales en la región fresera del Estado de México. [Tesis de Maestría]. [Ciudad México]: Instituto; 2006. 132 p. Disponible en: <http://uaemex.academia.edu/JuanPérezJoséIsabel>
2. Powell D. 1996. An introduction to risk communication and the perception of risk. University of Guelph. Disponible en: <http://www.foodsafetynetwork.ca/risk/risk-review/risk-review.htm>.
3. Berger P, & Luckmann. T. La construcción social la realidad. 7 th rev. London: Penguin Books; 1997. 247 p.
4. Espluga J. 2002. Las dimensiones psicológicas, sociales y culturales del riesgo y su relación con la prevención de riesgos laborales. Ponencia presentada en la Jornada Técnica: La nueva cultura de la prevención: de la culpabilidad al compromiso. Barcelona, 27 de junio de 2002. [Internet]. [Consultado: 20/10/2007] Disponible en: <http://www.mtas.es/insht/research/JEspluga.htm>.
5. Torres A. Percepción de riesgos. 2013. 50 p. Disponible en la base de datos de la Maestría de Bioseguridad en Cuba, V Edición.
6. García-Ros R, Molina J, Ferrando P. Evaluación de la percepción de riesgo en la Educación Vial: desarrollo de una escala dirigida a escolares de Educación Primaria y Secundaria. *Psicothema*. [Internet]. 2001 [citado 2016 Mar 06]; 13(2): 234-239. Disponible en: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=436>.
7. Carbonell A, Torres A, Nuñez Y, Aranzola A. Análisis de percepción de riesgos laborales de tipo biológico con la utilización de un sistema informático especializado. *Rev. Cub. Farmacia*. [Internet]. 2013 [citado 2014 Feb 27]; 47(3): 324-338. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152013000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152013000300005&lng=es)
8. Gutiérrez N, Menéndez M, Únzaga E, Álvarez M. Conocimiento sobre percepción del riesgo del VIH/SIDA en adultos jóvenes de la enseñanza superior del municipio Morón. *MEDICIEGO*. [Internet]. 2010 [citado 2015 Mar 06]; 16(1). Disponible en: [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=63142&id\\_seccion=3715&id\\_ejemplar=6341&id\\_revista=226](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=63142&id_seccion=3715&id_ejemplar=6341&id_revista=226)
9. Gambino D. Bioseguridad en Hospitales. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. [Internet]. 2007 [citado 2016 Feb 27]; 8(1) 62-6. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol13\\_3\\_12/rst08312.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol13_3_12/rst08312.htm)
10. Arnold Y. Bioseguridad y Salud Ocupacional en laboratorios Biomédicos. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* [Internet]. 2012 [citado 2016 Feb 27]; 13(3) 53-8. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol13\\_3\\_12/rst08312.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol13_3_12/rst08312.htm).
11. Almaguer J. El riesgo de desastres: una reflexión filosófica. [Tesis Doctoral]. [Ciudad Habana]: Universidad de la Habana; 2008. 118 p.
12. Díaz P. Capítulo VII Estimación y tamaño de muestra. En: *Introducción a la Investigación en Ciencias de la Salud*. Holguín; 2011. p138-139.
13. García M, Suárez M. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*. [Internet]. 2013 Jun [citado 2014 Feb 16]; 39(2): 253-267. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es)
14. Gonzáles A. El método Delphi y el procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la consulta a los expertos; 2011. 40 p. Disponible en la base de datos de la Maestría de Bioseguridad en Cuba, V Edición.
15. Infante B. Plan de acción para el manejo de desechos biológicos peligrosos en el policlínico Dr. Pedro Ángel del Toro Saad [Tesis de Maestría]. [Ciudad Habana]: Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas; 2013. 125 p.
16. Romera D. Percepción del Riesgo Biológico en una Clínica Odontológica [Tesis de Maestría]. [Rosario]: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario; 2013. 121 p.

## ANEXO 1

Tabla 1. Encuesta de percepción de riesgo biológico laboral

Variable investigada	Preguntas	Posibles respuestas
<b>1. Relacionadas con el individuo</b>		
Familiaridad	1. ¿Ha recibido capacitación básica sobre Seguridad Biológica? (P1)	No/muy poca/suficiente
	2. ¿Cuál es el tiempo que lleva en esa actividad? (P2)	1 año, 1 a 5 años, más de 5 años
	3. ¿Ha recibido capacitación específica relacionada con el riesgo biológico de la actividad que realiza? (P3)	No/muy poca/suficiente
Comprensión del riesgo	1. ¿La capacitación específica sobre riesgo biológico en su actividad le ha ayudado en la práctica? (P4)	No/un poco/completamente
	2. Le han explicado los riesgos biológicos a los cuales está expuesto y su consecuencia para la salud (P5)	No/de algunos/de todos
	3. ¿Le han explicado la importancia de la toma de medidas para la protección contra este tipo de riesgo? (P6)	No/de algunos/de todos
Voluntariedad	1. ¿Se considera preparado para decidir si asume o no los riesgos de forma consciente? (P7)	No/sólo para algunos casos/para todos los casos.
	2. ¿Le han especificado las medidas para la protección contra estos riesgos? (P8)	No/para algunos/para todos
Controlabilidad	1. Considera usted que conociendo los riesgos biológicos a los cuales está expuesto tiene mayor control sobre ellos (P9)	No/a veces/siempre
	2. ¿Considera que las medidas de protección previstas para su actividad son realmente aplicables y le permiten mayor control sobre los riesgos? (P10)	No/a veces/siempre
<b>2. Relacionadas con la naturaleza de los riesgos</b>		
Historia pasada de accidentes e incidentes	1. ¿Conoce usted los accidentes e incidentes ocurridos en su entidad asociados al riesgo biológico? (P11)	No/algunos/todos
	2. Conoce usted los accidentes e incidentes ocurridos en su puesto de trabajo relacionados con el riesgo biológico (P12)	No/algunos/todos
	3. ¿Existen investigaciones profundas sobre accidentes e incidentes biológicos que sirvan de base para evitar su repetición y además tomar medidas preventivas? (P13)	No/algunas/todas
Estimación de las consecuencias	1. ¿Conoce usted las consecuencias de la exposición al riesgo biológico en su actividad? (P14)	No/algunas/todas
	2. Considera usted que esas consecuencias pueden afectar su salud (P15)	No/no tengo conocimiento/si
	3. ¿La capacitación que recibe ilustra adecuadamente las consecuencias de eventos peligrosos que pueden ocurrir en su actividad? (P16)	No/algunas veces/siempre
Estimación de las probabilidades	1. ¿Conoce la probabilidad de ocurrencia de posibles eventos peligrosos o aumento del riesgo biológico en su actividad? (P17)	No/sólo en algunos casos/sí en todos los casos
	2. ¿Ha analizado la probabilidad de ocurrencia de posibles eventos peligrosos o aumento del riesgo biológico en su actividad? (P18)	Nunca/sólo en algunos casos/sí en todos los casos
	3. ¿La capacitación que usted recibe ilustra adecuadamente las probabilidades de eventos peligrosos que pueden ocurrir en su actividad? (P19)	No/algunas veces/siempre

Variable investigada	Preguntas	Posibles respuestas
<b>3. Relacionadas con la gestión de riesgos</b>		
Confianza en las instituciones	1. ¿Existe una política de Seguridad Biológica? (P20)	No/sí y no se conoce, sí y se conoce
	2. ¿Existe una estructura de Seguridad Biológica? (P21)	No/sí y no se conoce, sí y se conoce
	3. ¿La Seguridad Biológica se integra a todos los procesos de la organización? (P22)	No/sólo en algunos procesos/en todos
	4. ¿La administración conoce las resoluciones de Seguridad Biológica vigentes? (P23)	No/algunas/todas
	5. ¿Se encuentra elaborada la documentación propia de Seguridad Biológica? (P24)	No/algunas/todas
Clima organizacional	1. ¿Conocen los trabajadores la política de Seguridad Biológica? (P25)	No/algunos/la mayoría
	2. ¿Conocen los trabajadores la estructura de Seguridad Biológica?(P26)	No/algunos/la mayoría
	3. ¿La Seguridad Biológica se integra a todos los procesos de la organización? (P27)	No/sólo en algunos procesos/en todos
	4. ¿El personal se siente confiado en materia de Seguridad Biológica? (P28)	No/algunas veces/siempre
	5. ¿El personal se premia o sanciona por sus actitudes en relación con la Seguridad Biológica? (P29)	No/algunas veces/siempre
Respuesta de supervisores	1. Los supervisores se encuentran capacitados en materia de Seguridad Biológica (P30)	No/algunos/todos
	2. Los supervisores proporcionan una respuesta específica a los supervisados sobre la base del conocimiento y la individualidad (P31)	No/algunas veces/siempre

## ANEXO 2

**Tabla 2. Tabla patrón de los elementos para calcular el coeficiente de argumentación**

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0,3	0,2	0,1
Su experiencia en el tema	0,5	0,4	0,2
Trabajos de autores nacionales consultados	0,05	0,05	0,05
Trabajos de autores extranjeros consultados	0,05	0,05	0,05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0,05	0,05	0,05
Su intuición	0,05	0,05	0,05

**Inspección médica****El anisakis y sus enfermedades como enfermedad profesional****Anisakis and Disease as an Occupational Disease****José Manuel Vicente Pardo<sup>1</sup>***1. Unidad Médica Equipo Valoración Incapacidades Gipuzkoa. INSS. España.*

Recibido: 26-08-16

Aceptado: 15-09-16

**Correspondencia:**

José Manuel Vicente Pardo

Jefe Unidad Médica Equipo de Valoración de Incapacidades INSS

C/ Hermanos Otamendi 13 Planta Baja

20014 San Sebastián

Gipuzkoa. España

Correo electrónico: josemanuvice@gmail.com

**Resumen**

---

El anisakis es un parásito complejo de los animales marinos. El hombre no es el hospedador adecuado, ya que en él la larva L3 no puede completar su ciclo vital, siendo por tanto un hospedador accidental u ocasional, que se interpone en el ciclo vital del nemátodo, y al que el anisakis le puede causar tanto la parasitación como la alergia, cuando ingiere pescado o cefalópodos crudos o poco cocinados: tales como sushi, sashimi, ceviche gravlax noruego, lomi-lomi hawaiano, así como pescados en escabeche, vinagre, desecado, ahumados, semiconservas, o en salazón que contengan este parásito en su forma de larva en estadio tres L3. Las enfermedades por anisakis constituyen un problema de salud pública, generalizado y que ha aumentado su incidencia en los últimos años. En 2012, se notificaron 20.000 casos de anisakiasis en todo el mundo. España es el segundo país con mayor número de intoxicaciones por Anisakis después de Japón. Diversos estudios en España sobre la prevalencia de la sensibilización reflejan una elevada prevalencia entre pacientes que han sufrido episodios de reacciones alérgicas. El 50 por ciento de quienes manipulan directamente el pescado presentan sensibilidad a anisakis.

Siendo por tanto cada vez más común la afectación por y en el desarrollo del trabajo, constituyendo entonces procesos considerados como enfermedad profesional cuando se dan las circunstancias determinantes causales de trabajo, riesgo y exposición que para ello deben concurrir. La afección puede presentarse tanto por contacto laboral como por contacto en el consumo ordinario de pescado infestado, lo que hará difícil el estimar como causa exclusiva o consecuente la aparición de la enfermedad a consecuencia del desempeño del trabajo. Los sectores laborales de riesgo por enfermedades por anisakis, son los pescadores, pescaderos («pescateros») y cocineros. En general todos aquellos que trabajan tanto en la captura, limpieza, manipulación, venta, elaboración o preparación del pescado contaminado.

Describimos en este artículo las enfermedades por anisakis, los trabajos de riesgo, las características que debieran reunir para ser enfermedad profesional y dos casos ilustrativos cuya consideración lo fue como esta contingencia laboral.

**Conclusión:** Las enfermedades por anisakis y su consideración como enfermedad profesional, viene sujeta a la propia definición de lo que se considera así en nuestra norma legal, es decir que sea una enfermedad contraída como consecuencia del trabajo, en las actividades que se describen en el cuadro de enfermedades profesionales y por la acción del agente o sus sustancias que se recogen en el anexo I del actual cuadro. Además para que se admita como enfermedad profesional debemos de tener un diagnóstico firme (encuadrado en el cuadro de enfermedad profesional), un agente causal (recogido en el listado) y una

exposición al anisakis desarrollada en el ejercicio del trabajo (actividades recogidas en el listado). El listado o cuadro de enfermedad profesional es un sistema cerrado para agentes causales y enfermedades causadas, y la adscripción no es fácil. La parasitación tendría cabida en el grupo de enfermedades por agentes biológicos, la alergia podría discutirse su adscripción pero suele recogerse también en este grupo, el asma lo recogeríamos en el grupo de enfermedades respiratorias (causadas por inhalación dice el texto legal) y las manifestaciones dérmicas en el grupo de las enfermedades profesionales de la piel. La exposición laboral al anisakis, es necesaria e imprescindible para que el proceso sea calificado de enfermedad profesional, pero esta exposición no siempre estará bien delimitada, y sin embargo debe estar probada. Puede haber existido una sensibilización fuera del trabajo y una aparición o desarrollo de la enfermedad por reiterada exposición o contacto con el anisakis en el trabajo lo que dificultará su calificación ocupacional.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 223-240*

**Palabras clave:** Anisakis, enfermedad profesional, asma por anisakis, alergia al anisakis, enfermedad ocupacional por anisakis.

## Abstract

Anisakis is a complex parasite found in marine animals. The human being is not the appropriate host, since the L3 larvae cannot complete its life cycle from within, thus making it an accidental or occasional host that stands in the life cycle of the nematode. The anisakis can cause both parasitism and allergy when the following infected food is eaten: raw fish or cephalopods, undercooked sushi, sashimi, Norwegian gravlax ceviche, Hawaiian lomi-lomi and fish in brine, vinegar, dried, smoked, semi-serve, or salted. They might contain this parasite in the third-stage larvae form, L3. Anisakis diseases constitute a problem for the public health and its incidence has increased in recent years. In 2012, 20,000 anisakis cases were reported worldwide. Spain is the second country with the highest number of poisoning due to anisakis after Japan. Several studies in Spain on the prevalence of sensitization reflect a high prevalence among patients who have suffered episodes of allergic reactions. 50% of the people who are directly handling fish present anisakis sensitivity.

Thus being increasingly affected by common development and work, turning out in processes considered as an occupational disease where the determining circumstances are grounds for work, risk and exposure that it should attend. The condition may occur both work contact and contact in the regular consumption of infested fish, which will make it difficult to estimate as exclusive or consequential onset of the disease as a result of job performance cause. Labor sectors anisakis disease risk are fishermen, fishmongers and cooks. In general, all those who work both in the capture, cleaning, handling, sale, processing or preparation of contaminated fish. We describe in this article anisakis diseases, risk jobs and the characteristics that should gather for occupational disease and two illustrative cases whose consideration was such this labour contingency.

**Conclusions:** Anisakis diseases and its consideration as an occupational disease is subject to the definition of what is considered in our legal norm in Spain, which means that it is a disease contracted as a result of work activities described in the box of occupational diseases and the action of the agents or substances listed in Annex I of the current frame diseases. In addition, in order to be recognised as an occupational disease we must have a firm diagnosis (Table occupational disease), a causative agent (referred to in the list) and an exposure to anisakis developed in the course of work (activities included in the list). The list box or occupational disease frame is a closed causal agent and caused diseases, and the attachment is not easy. Parasitism would fit in the group of diseases by biological agents; allergy disease could discuss its assignment but it has also usually been included in this group; asthma would collect in the group of respiratory diseases (caused by inhalation according to the legal text) and dermal manifestations in the group of occupational skin diseases. Occupational exposure to anisakis is necessary and essential for the process of being qualified as occupational disease, and although this exhibition is not always well defined must be tested. There may have been a sensitization out of work and an onset or development of the disease by repeated exposure or contact with the anisakis at work which would complicate its occupational qualification.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 223-240*

**Key words:** Anisakis, occupational disease, asthma anisakis, anisakis allergy, occupational disease anisakis.

## INTRODUCCIÓN

El anisakis es un parásito complejo de los animales marinos. El hombre no es el hospedador adecuado, ya que en él la larva L<sub>3</sub> no puede completar su ciclo vital, siendo por tanto un hospedador accidental u ocasional, que se interpone en el ciclo vital del nemátodo, y al que el anisakis le puede causar tanto la parasitación como la alergia, cuando ingiere pescado o cefalópodos crudos o poco cocinados sushi, sashimi, ceviche gravlax noruego, lomi-lomi hawaiano, así como pescados en escabeche, vinagre, desecado, ahumados, semiconservas, o en salazón que contengan este parásito en su forma de larva en estadio tres L<sub>3</sub>. Las enfermedades por anisakis constituyen un problema de salud pública, generalizado y que ha aumentado su incidencia en los últimos años. En 2012, se notificaron 20.000 casos de anisakiasis en todo el mundo. España es el segundo país con mayor número de intoxicaciones por Anisakis después de Japón. Diversos estudios en España sobre la prevalencia de la sensibilización reflejan, una elevada prevalencia entre pacientes que han sufrido episodios de reacciones alérgicas. El 50 por ciento de quienes manipulan directamente el pescado presentan sensibilidad a anisakis.

Siendo por tanto cada vez más común la afectación por y en el desarrollo del trabajo, constituyendo entonces procesos considerados como enfermedad profesional cuando se dan las circunstancias determinantes causales de trabajo, riesgo y exposición que para ello deben concurrir. La afección puede presentarse tanto por contacto laboral como por contacto en el consumo ordinario de pescado infestado, lo que hará difícil el estimar como causa exclusiva o consecuente la aparición de la enfermedad a consecuencia del desempeño del trabajo. Los sectores laborales de riesgo por enfermedades por anisakis, son los pescadores, pescaderos («pescateros») y cocineros. En general todos aquellos que trabajan tanto en la captura, limpieza, manipulación, venta, elaboración o preparación del pescado contaminado.

Describimos en este artículo las enfermedades por anisakis, los trabajos de riesgo, las características que debieran reunir para ser enfermedad profesional y dos casos ilustrativos cuya consideración lo fue como esta contingencia laboral.

## EL ANISAKIS

Es un gusano nemátodo que pasa su ciclo vital en el tubo digestivo de peces y mamíferos marinos, donde vive a costa de ellos. Cuando el ser humano ingiere pescado contaminado puede enfermar por parasitación o por alergia. En ocasiones es visible en la cavidad abdominal de numerosas especies marinas o enquistadas en la musculatura.

Los grandes mamíferos marinos son el huésped natural definitivo, eliminando en sus heces los huevos, la larva se desarrolla hasta alcanzar la madurez parasitando primero hospedadores intermedios presentes en el krill marino, pequeños crustáceos presentes en el plancton, como larvas tipo L<sub>2</sub> estos son ingeridos por pescados marinos o cefalópodos que actúan como hospedadores intermedios, hasta pasar a larvas L<sub>3</sub> adultas y así de nuevo cerrar el ciclo en el consumo de todos ellos por los grandes mamíferos.

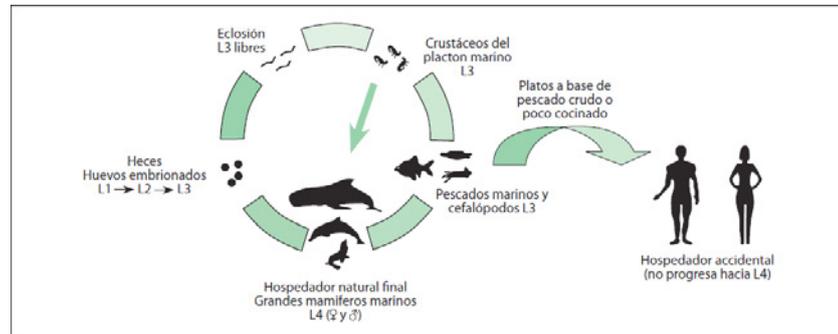
*Anisakis simplex* es un parásito que puede infectar al ser humano a través del consumo de pescado crudo o poco cocinado, escabechado, ahumado o salado parasitado con sus larvas, la afección alérgica sería por vía digestiva, que es la más habitual, la vía inhalatoria es rara. Así por tanto el hombre es el hospedador accidental al consumir los intermediarios con larvas de Anisakis.

En España las especies más parasitadas son la merluza, pescadilla, bacalao y verdel, pero también está presente en una gran diversidad de pescados como el lenguado, gallo, besugo, chicharro, arenque, lirio, sardina, anchoa, abadejo, rape, salmón, congrio, rodaballo o en los cefalópodos, como el calamar, pulpo y sepia.

En torno al 40% de los pescados están parasitados por anisakis.

Lo normal es que el parásito sea inactivado en el proceso digestivo y se excrete por las heces de forma asintomática. O que aun permaneciendo vivo pueda expulsarse sin causar ni parasitación ni alergia en el hombre.

Conviene añadir que sobre los hábitos alimentarios de los españoles de antaño como el consumo escabechado o poco cocinado de algunos pescados se ha introducido la aparición y crecimiento de nuevas modas gastronómicas basadas en el consumo de pescado crudo u otras a baja temperatura o con poco tiempo de cocción.



Fuente: Dra. Maite Audicana, alergóloga experta del Comité Científico de Seguridad Alimentaria

## ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR EL ANISAKIS

En cuanto a las enfermedades producidas por el anisakis cabría distinguir entre las debidas a la parasitación o las de sensibilización o alergia.

### La parasitación

La parasitación es conocida por **Anisakidosis** y se refiere a las enfermedades digestivas causadas por cualquier género de la familia *Anisakidae* (*Anisakis*, *Pseudoterranova* y *Contracaecum*), mientras que el término **Anisakiasis o Anisakiosis**, hace referencia a la infección por *Anisakis Simplex*.

La afección parasitaria es causada por las larvas en el tubo digestivo por ingesta de pescados infestados, en los que las larvas se encuentran vivas, pudiendo engancharse en las paredes del tubo digestivo. Esta parasitación/infección puede presentarse de dos formas:

- La forma **no invasiva** o luminal: cuando el parásito se enclava en la pared del estómago provocando gastritis e incluso perforación del mismo, pudiendo emigrar en algunos casos al intestino delgado dando lugar a cuadros de enteritis, pseudoapendicitis, obstrucción intestinal o síndrome de malabsorción.
- La forma **invasiva**: cuando las larvas se anclan y penetran en la mucosa del intestino, pudiendo invadir en ocasiones a otros órganos (páncreas, hígado, pulmón) provocando cuadros más severos.

El cuadro más habitual es una inflamación intestinal, que causa dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarrea, y en ocasiones fiebre.

La endoscopia es la técnica diagnóstica más eficaz, incluso puede ser terapéutica. También puede ser complementaria la serología de IgE Total que se encuentra elevada en las parasitaciones agudas y desciende de forma paulatina o la IgE específica caso de reinfestación elevándose en los primeros días y manteniéndose así durante meses. La ecografía abdominal o la TAC pueden poner en sospecha el diagnóstico, caso de parasitaciones muy activas.

## La alergia

La alergia al anisakis es una reacción alérgica alimentaria mediada por IgE, no está claro si es necesaria la parasitación.

Existe reactividad cruzada entre el anisakis y otros nemátodos, artrópodos, ácaros, cucarachas y gambas.

Los alérgenos más importantes son las proteínas siguientes: Ani s 1, Ani s 2, Ani s 3, Ani s 4.

Si bien el anisakis estaba recogido en la literatura médica como agente etiológico de reacciones alérgicas, en nuestro país ha sido a partir de 1995 cuando comenzó a ser un problema de salud pública alimentaria y muy especialmente en el País Vasco siendo responsable del 10% de los casos de anafilaxia y el 32% de los casos de urticaria en adultos de entre 40 y 60 años.

El grupo de alto riesgo lo forman las personas sensibilizadas que muestran una reacción de hipersensibilidad de tipo I a las pocas horas tras la ingesta de pescados o cefalópodos infestados (independientemente de que este pescado esté cocido o congelado). La clínica no difiere de cualquier reacción alérgica tipo I y varía en gravedad desde la afectación cutánea con urticaria, angioedema, hasta el shock anafiláctico, asma.

Aunque las larvas estén inactivas por congelación o cocción, algunos alérgenos son termoestables y pueden generarles un cuadro alérgico en personas sensibles. En éstos casos no es necesaria una parasitación gástrica, ni que el pescado/marisco esté o no cocinado.

En el caso de la sensibilización se debe a manipulación (contacto) o inhalación de proteínas.

Las larvas del anisakis tanto en su fase L3 como L4 incluyen muchos componentes antigénicos y de gran variabilidad con capacidad para inducir una respuesta inmune por parte del hospedador parasitado,

Desde el punto de vista estructural y funcional *A. simplex* agrupa tres tipos de antígenos: Antígenos Somáticos. Antígeno ES (de excreción-secreción). Antígenos de Superficie.

La afección puede presentarse tanto por contacto laboral como por contacto en el consumo ordinario de pescado infestado, lo que dificulta el estimar como causa exclusiva o consecuente de la aparición de la enfermedad el desempeño del trabajo.

Los sectores laborales más afectados por las enfermedades por anisakis, son los pescadores, pescaderos («pescateros») y cocineros. En general todos aquellos que trabajan tanto en la captura, limpieza, manipulación, venta, elaboración o preparación del pescado contaminado.

Las enfermedades alérgicas más frecuentes que podemos encontrar en estos diferentes sectores de actividad son: rinitis, conjuntivitis, urticarias, y angioedemas. También se han visto casos de asma en algunos pacientes sensibilizados. La vía de entrada más evidente y frecuente es la vía dérmica aunque tenemos observaciones de la entrada de proteínas de pescado y del parásito por la vía inhalatoria, sobretodo en patología profesional.

El cuadro alérgico agudo se desencadena habitualmente entre 15-30 minutos y 3 horas tras comer pescado contaminado.

Pudiera existir una primera sensibilización al anisakis asintomática.

Si bien las formas clínicas de presentación de la alergia pueden ser variadas, y en ocasiones imprecisas en su vinculación con el anisakis, las más frecuentes manifestaciones de la sensibilización son:

- Urticaria: ronchas, habones en la piel, que ocasionan picor más o menos intenso.
- Angioedema: hinchazón de párpados, labios, lengua, etc., en muchas ocasiones la urticaria se acompaña de estos síntomas.
- Anafilaxia sistémica: Estas reacciones se caracterizan por la aparición de picor, urticaria, angioedema, dificultad respiratoria e hipotensión de forma inmediata y en ocasiones fatal tras el contacto con el agente sensibilizante.
- Asma: ataques de ahogo (dificultad para respirar) con silbidos y opresión en el pecho que desaparecen generalmente al eliminar la exposición. Hemos observado personas sensibilizadas que no pueden pasar junto a una pescadería por comenzar a presentar éstos síntomas.
- Rinitis: moquillo y congestión nasal repetida, que se acompaña muchas veces de conjuntivitis que consiste en lagrimeo e irritación de ojos.
- En muchas ocasiones la única sintomatología es el picor generalizado por todo el cuerpo.
- Anisakiasis gastroalérgica es un cuadro alérgico agudo típicamente acompañado de síntomas digestivos gástricos, y es consecuencia de la suma de los síntomas de una parasitación aguda y su correspondiente respuesta de anticuerpos desencadenada por el parásito.
- Generalmente, la sintomatología suele ser mixta es decir se acompaña de síntomas digestivos como sensación de plenitud abdominal, ardor, dolor de estómago, diarrea de un día, sensación de malestar con nauseas, «hormiguillo» en manos y pies.

El diagnóstico requiere una historia detallada, recogiendo debidamente síntomas comienzo y evolución, preguntando por la ingestión de pescado en las horas previas, así como si ya sufrió procesos parecidos en relación al consumo de pescado u otras alergias diagnosticadas. Como todo estudio de alergia, se debe comenzar por una historia clínica compatible. Se realizarán pruebas cutáneas (*prick-test*, prueba intraepidérmica) con extracto del parásito y de los pescados, para objetivar positividad al anisakis. Y la determinación de IgE específica: Se considerarán de valor diagnóstico positivo niveles altos de IgE específica, de más de 3,5 kU/l. Aunque en algunas ocasiones en la alergia a Anisakis podemos encontrar valores positivos bajos sin relevancia clínica. También se valorará la reactividad cruzada con resultado de falsos positivos.

## Asma por anisakis

Entre los procesos ligados al anisakis no es infrecuente el asma. Es decir un cuadro de obstrucción de la vía respiratoria, caracterizada por su reversibilidad, total o parcial, cuando aplicamos un broncodilatador o, en ocasiones, espontáneamente sin tratamiento. La obstrucción es debida a dos factores: a la contracción de los músculos que rodean los bronquios y a la inflamación de la pared bronquial que hace que su luz se estreche. En los casos de asma el diagnóstico se basará en las pruebas de función respiratoria, espirometría forzada y la curva flujo-volumen que avalen la existencia de obstrucción de flujo respiratorio, junto con la prueba con broncodilatadores para constatar la reversibilidad del cuadro. Así mismo y para valorar su relación específica con el alérgeno se realizarán los tests cutáneos, y las dosificaciones de las IgE totales y específicas; en cuanto a las pruebas de provocación bronquial no se aconsejan, por el riesgo para el paciente.

## POBLACIÓN LABORAL DE RIESGO

Los sectores laborales de riesgo para las enfermedades por anisakis, son los pescadores, en las tareas de evisceración, corte, o manipulación del pescado infestado, también podría darse en trabajadores que manipulen harinas de pescado contaminadas para la elaboración de diversos productos alimentarios, pescaderos («pescateros») en tareas parecidas de evisceración o corte y cocineros en la preparación de diversos platos con pescado contaminado, tanto en la cata del plato como en algún caso se ha relacionado con vapores del cocinado. En general todos aquellos que trabajan tanto en la captura, limpieza, manipulación, venta, elaboración o preparación del pescado contaminado.

## PREVENCIÓN DE LA PARASITOSIS

La prevención abarcaría tanto en las labores de pesca, como en las de cocinado y manipulado del pescado. Y efectuarla en origen, procediendo adecuadamente en cada fase del trabajo al objeto de prevenir en origen evitando la exposición que pueda originar la parasitación o la sensibilización, pero practicando estas tareas en cada escenario laboral en que nos encontremos:

- Eviscerar: las vísceras (tripas) deben retirarse lo más pronto posible adquirido el producto. Se debiera proceder a la evisceración inmediata de los peces tras su captura. La evisceración en alta mar debiera de seguirse de proceso de destrucción de las mismas evitando arrojarlas al mar.
- Congelación del pescado: tras la evisceración inmediata de los pescados tras su captura, así como la ultracongelación en altamar, ya que en el momento que muere el hospedador, las larvas migran rápidamente del tubo digestivo, invadiendo los tejidos musculares. Una vez el pescado/marisco está en la pescadería, la muerte de las larvas que queden puede conseguirse por diferentes vías: -congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas -cocinado a  $55^{\circ}\text{C}$  al menos 1 minuto. Congelación del pescado que se va a consumir crudo: en la elaboración de platos a base de pescado crudo o poco cocinado (boquerones en vinagre, pescados en escabeche, preparaciones de la gastronomía japonesa con pescado crudo, etc.) se recomienda, para matar estos parásitos, limpiar bien el pescado, retirar las vísceras y congelarlo a una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  o inferior durante 24 horas.
- Cocinado adecuado del pescado: la mejor manera de prevenir el anisakis es cocinar bien el pescado a una temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  o más durante 10 minutos. A esta temperatura, cualquiera de los tipos habituales de preparación (cocción, fritura o al horno) es suficiente para matar las larvas.

## PREVENCIÓN DE LA ALERGIA

La prevención de la alergia al anisakis es complicada, si pretendemos minimizar los riesgos en la población trabajadora expuesta.

No obstante con todas estas medidas antes citadas, se intenta evitar la parasitación y secundariamente la sensibilización de los trabajadores a la sensibilización por exposición a proteínas de pescados, mariscos y sus parásitos.

A lo anterior debe seguirse el cumplimiento de las medidas de control en la rutina del trabajo, instruyendo a los trabajadores en el manejo adecuado del pescado y la utilización correcta de los equipos de protección colectiva e individual.

Diversas comunidades autónomas (Galicia, Madrid, País Vasco) han publicado instrucciones o manuales para evitar tanto la parasitación como la alergia, incluyendo medidas preventivas en el manejo del pescado y marisco, así como divulgación de los síntomas que permitan el diagnóstico correcto y temprano.

A ello se añade el compromiso normativo para prevenir estas enfermedades.

La normativa europea, el Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal, en el anexo III, sección VIII, capítulo III establece los requisitos específicos sobre parásitos que deben cumplir los productos de la pesca.

La normativa española al respecto es la del Real Decreto 1420/2006 sobre prevención a los consumidores de la parasitosis por Anisakis en productos de la pesca suministrados por establecimientos que sirven comida a los consumidores finales o a colectividades (bares, restaurantes, cafeterías, hoteles, hospitales, colegios, residencias, comedores de empresas, empresas de *catering* y similares) y menciona la obligación a los operadores de poner en conocimiento de los consumidores que los productos de la pesca hayan sido sometidos a congelación a través de los procedimientos que estimen apropiados, entre otros, mediante carteles o en las cartas-menú.

## TRABAJADOR SENSIBLE AL ANISAKIS

No olvidemos que un trabajador que hubiera desarrollado una enfermedad por anisakis, es un trabajador sensible. Lo que conlleva la obligación del empresario de no colocarla en trabajo que hubiera posible exposición al anisakis, y que por ello convendría la declaración de no apto para el puesto previo, donde contrajo al enfermedad y el cambio de puesto. Artículo 25 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

## LA CONSIDERACIÓN DE ENFERMEDAD PROFESIONAL EN ESPAÑA

### Concepto y definición de enfermedad profesional

La enfermedad profesional en España es un «constructo normativo» es decir una construcción normativa, en base a lo especificado en la Ley General de Seguridad Social (LGSS) que en su artículo correspondiente define lo que es enfermedad profesional y el cuadro de enfermedades profesionales vigente establecido en el anexo I del Real Decreto 1299/2006 que recoge el listado de las enfermedades así reconocidas y los diferentes factores de riesgo capaz de ocasionarlas.

El artículo 157 LGSS define el concepto de enfermedad profesional: Se entenderá por enfermedad profesional la contraída a consecuencia del trabajo *ejecutado por cuenta ajena (si bien los autónomos pueden tener protegida esta contingencia)* en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional.

El cuadro de enfermedad profesional agrupa las enfermedades profesionales en seis grupos: las enfermedades derivadas de la exposición a determinados agentes químicos, las derivadas de la exposición a determinados agentes físicos, las derivadas a la exposición a agentes biológicos en determinadas profesiones, las derivadas de la inhalación de determinadas sustancias, las enfermedades de la piel derivadas del contacto dérmico con determinadas sustancias y los cánceres profesionales derivadas de la exposición a determinadas sustancias carcinógenas.

### La lista o cuadro de enfermedades profesionales en España RD 1299/2006

— Agrupa las enfermedades según seis tipos de agentes:

- Grupo 1: Enfermedades profesionales, causadas por agentes químicos.
- Grupo 2: Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Grupo 3: Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.

- Grupo 4: Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.
- Grupo 5: Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.
- Grupo 6: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.

- Recoge un listado de agentes concretos con sus enfermedades causadas para cada uno de ellos.
- Es un sistema de lista cerrada, es decir contiene aquellas con probada evidencia y recogidas normativamente.
- Se construye sobre agentes determinados, y su riesgo de exposición.

El esquema del Cuadro de Enfermedad Profesional (EP) es:

— *GRUPO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL.*

- *AGENTE causal.*
- \* *SUBAGENTE o enfermedad.*
  - *ACTIVIDAD específica con riesgo.*

Así por tanto la consideración de enfermedad profesional va en relación a los agentes causales y la exposición al riesgo, más que el diagnóstico de las mismas. El listado de enfermedades profesionales se construye, por tanto, en base al riesgo, y así se explica el que en los grupos de enfermedades causadas por agentes químicos y en el grupo de las enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados no se recoja enfermedad alguna como tal. Las enfermedades como tales, con su denominación diagnóstica concreta aparecen recogidas en el resto de los grupos como subagentes dentro de cada agente causal.

Por ejemplo imaginemos que queremos buscar el asma, lo encontraríamos en el listado de enfermedades profesionales dentro del grupo 4 de enfermedades profesionales, causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados, y el esquema de búsqueda siguiendo la estructura del actual cuadro de enfermedades profesionales sería el siguiente:

— *GRUPO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL. Grupo 4* enfermedades profesionales, causadas por inhalación de sustancias.

- *AGENTE causal. Encontraríamos este listado de agentes causales:* Polvos de amianto. Otros polvos de minerales. Metales sintetizados, compuestos de carburos. Escorias de Thomas metálicos. Polvo de aluminio. Sustancias de alto peso molecular. Sustancias de bajo peso molecular. Antimonio y derivados. Berilio y sus compuestos.
- \* *SUBAGENTE («o enfermedad») dentro del listado de agentes aparecen las enfermedades ligadas a cada agente, y así encontraríamos al ASMA ligado a estos dos tipos de agentes:*
  - \* Causado por sustancias de alto peso molecular (sustancias de origen vegetal, animal, microorganismos, y sustancias enzimáticas de origen vegetal, animal y/o de microorganismos): y dentro de las enfermedades listadas asignadas a este agente encontraríamos el concreto diagnóstico de Asma (junto a estos otros procesos causados por las sustancias de alto peso molecular: la rinoconjuntivitis, la alveolitis alérgica extrínseca o neumonitis de hipersensibilidad, el síndrome de disfunción reactivo de la vía aérea, la fibrosis intersticial difusa, otras enfermedades de mecanismo impreciso y la neumopatía intersticial difusa).

- \* Causado por sustancias de bajo peso molecular (metales y sus sales, polvos de maderas, productos farmacéuticos, sustancias químico plásticas, aditivos, etc.): y dentro de las enfermedades listadas asignadas a este agente encontraríamos el concreto diagnóstico de Asma (junto a estos otros procesos causados por sustancias de bajo peso molecular: la rinoconjuntivitis, las urticarias, los angioedemas, la alveolitis alérgica extrínseca (o neumonitis de hipersensibilidad), el síndrome de disfunción de la vía reactiva, la fibrosis intersticial difusa, la fiebre de los metales y la neumopatía intersticial difusa)
  - *ACTIVIDAD finalmente a cada enfermedad causada por el agente se le referencia una actividad específica con riesgo. En este apartado encontraríamos el listado de actividades con exposición al agente.*

## PROCEDIMIENTO Y COMPETENCIA PARA CALIFICAR UN PROCESO COMO ENFERMEDAD PROFESIONAL EN ESPAÑA

### Competencia

Las mutuas son las competentes en la gestión de las prestaciones económicas y en las de la asistencia sanitaria, en los supuestos de enfermedades profesionales. Por ello es son las mutuas a quien compete estimar que una enfermedad que padece un trabajador lo es por enfermedad profesional.

El Instituto Nacional de la Seguridad Social es quién tiene la competencia para calificar una enfermedad como profesional:

- a) En los procesos de baja (incapacidad temporal) y/o incapacidad permanente.
- b) Procesos que asumidos de principio por la mutua como enfermedad profesional, esta lo cierre como enfermedad común.
- c) A efectos de aplicar la correspondiente reducción en la cotización empresarial, si se produce el traslado a otro puesto de trabajo compatible con su estado de salud (artículo 5.2 del RD 1430/2009).
- d) Cuando, aun correspondiendo la cobertura de las contingencias profesionales a una mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, la misma no lleve a cabo dicha declaración, e independientemente de que exista o no IT.
- e) Supuestos en los que comunicada por el Servicio Público de Salud o servicio médico de empresa el diagnóstico de una sospecha de enfermedad profesional, la mutua no transmita el correspondiente parte o bien finalice el proceso con otra causa.

### Procedimiento

El procedimiento de Determinación de Contingencia, en los supuestos de baja médica, se regula en el Real Decreto 625/2014 artículo 3 y a través de la disposición final 3.<sup>a</sup> que introduce el nuevo artículo 6 en el R. D. 1430/2009.

Básicamente lo que se establece es:

- Quién puede solicitar la misma al Instituto Nacional de la Seguridad Social: el propio INSS (Instituto Nacional de la Seguridad Social), las Mutuas, el Servicio Público de Salud o el trabajador.
- Atendidas las alegaciones de las partes el equipo de valoración de incapacidades (EVI) realizará el correspondiente informe propuesta, especificándose en la resolución oportuna del INSS si el proceso es enfermedad profesional o no, si es recaída de otro proceso previo, la mutua responsable y efectos.

- La resolución tiene los efectos atribuidos a la resolución de reclamación previa, es decir la reclamación caso de no considerar el proceso enfermedad profesional procederá realizarla al juzgado de lo social.

## La sospecha de enfermedad profesional

La sospecha de una enfermedad por anisakis como posible enfermedad profesional es un proceso reglamentado a la par que el actual listado de enfermedad profesional. El procedimiento para la trasladar la sospecha de enfermedad profesional se regula en el Real Decreto 1299/2006, en su artículo 5.º al referirse a la «comunicación de enfermedades que podrían ser calificadas como profesionales»: Cuando los facultativos del Servicio Nacional de Salud, con ocasión de sus actuaciones profesionales, tuvieran conocimiento de una enfermedad de las incluidas en el anexo I, que podría ser calificada como profesional, o bien de las incluidas en el anexo II, y cuyo origen profesional se sospecha, lo comunicarán a los oportunos efectos al organismo competente de cada comunidad autónoma y de las ciudades con estatuto de autonomía, a la entidad gestora, a los efectos de calificación previstos en el artículo 3, y en su caso a la entidad colaboradora de la Seguridad Social que asuma las contingencias profesionales. Igual comunicación deberán hacer los profesionales del servicio de prevención, en su caso.

## Inicio de la determinación de enfermedad profesional. Entidades responsables

El proceso de enfermedad profesional compete su atención sanitaria a la mutua.

Desde el servicio público de salud o desde el servicio de prevención se puede elevar la sospecha de enfermedad profesional, si el proceso no está siendo atendido por mutua y el facultativo actuante sí considera la enfermedad es profesional.

El trabajador, o la inspección del servicio público de salud pueden solicitar al INSS el estudio de la contingencia profesional de una enfermedad desde situaciones de baja o incapacidad en principio atendidas como enfermedad común (enfermedad no profesional) y cuando se cuestione su posible relación con el trabajo, dando inicio a la determinación de contingencia para que el Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS) resuelva. (Agotándose la vía administrativa previa a la judicial).

Por último caso no resolverse a favor del cuestionamiento planteado por el trabajador (es decir cuando pretendiendo sea enfermedad profesional el INSS desestime tal petición) este podrá, si así lo estima conveniente, interponer demanda al Juzgado de lo Social para que este decida en sentencia.

## Problemática de la determinación de enfermedad profesional en España

Reflejado el procedimiento de la determinación de contingencia y competencias, y teniendo claro cuáles son las características que la enfermedad profesional debe reunir, nuestro sistema está falto de mayor comunicación entre las partes, me refiero a mayor comunicación entre servicio público asistencial, mutuas, INSS y medicina del trabajo y servicios de prevención.

Lo que es básico en la determinación de una enfermedad como profesional, son los riesgos presentes en el trabajo, por ello es una enfermedad profesional o ligada a la profesión y a los riesgos que presentes en el trabajo han causado la enfermedad.

Entendiendo que es en el trabajo y no otro medio en el que se ha estado expuesto a un riesgo.

Pero tanto la profesión, considerada en un sentido complejo, es decir tareas, actividad, riesgos, y exposición al mismo y con qué intensidad y tiempo son características que a veces no pueden quedar con evidencia acreditada sin contar con la información cercana desde los servicios de prevención o la medicina del trabajo.

E incluso esa capacidad de dirimir en casos de litigio o a petición de las partes del INSS, tal vez fuera más ajustada y con mayor concreción si existiera un cuerpo de inspección médica de trabajo que pudiera verificar los hechos que deben concitarse para ser enfermedad profesional es decir una enfermedad de las causadas por determinados agentes, y la constatación de que la profesión que realiza y los riesgos a los que se está expuesto en el trabajo han sido la causa determinante de la aparición de la enfermedad.

Otra necesidad imperiosa y que debiera de estar reglamentada es la implicación y competencias de los servicios de prevención, la medicina del trabajo y los institutos de salud laboral en el procedimiento.

## LAS ENFERMEDADES POR ANISAKIS COMO ENFERMEDAD PROFESIONAL

Para la concreción de la enfermedad profesional (EP) se requiere: estos requisitos presentes, teniendo que darse los tres:

1. Enfermedad *contraída a consecuencia del trabajo que realiza*.
2. Una enfermedad recogida en el listado (enfermedad causada por agente listado).
3. Un riesgo probado de exposición al agente causal específico para esa enfermedad en el trabajo que desarrolla.
4. Y una profesión con actividades en las que se está expuesto a dicho riesgo causante de la enfermedad.

En definitiva probar que la realización del trabajo es la causante de la enfermedad. Según definición dada por la doctrina jurídica, las enfermedades profesionales son dolencias padecidas por la exposición a agentes nocivos típicos de determinados medios de trabajo, y la calificación de una enfermedad como profesional procede cuando se produce a consecuencia de la realización de las actividades laborales que se comprenden en el Listado de Enfermedades, y por la acción de los elementos que figuran en el mismo.

Por lo que debemos objetivar en el caso del anisakis y las enfermedades por el causadas:

- Diagnóstico confirmado de la enfermedad causada bien la parasitación, la alergia o el asma por anisakis o la dermatitis.
- Demostrar ha existido un riesgo probado de exposición al anisakis en el trabajo.
- Comprobar que la profesión que realiza conlleva actividades en las que se ha estado expuesto al riesgo de infestación o alergia al anisakis. Historia clínico laboral completa.
- Diferenciar enfermedad contraída por infestación o contacto con el anisakis fuera del trabajo.

*Cuando todas estas circunstancias concurrieran a la vez, estaríamos ante la denominada «presunción iuris et de iure» es decir no se admite prueba en contrario, ya no es necesario demostrar la causalidad.*

## Encaje en el cuadro de enfermedades profesionales

Ya ciñéndonos a las enfermedades de las producidas por el anisakis adscribiéndolas según el tipo de enfermedad producida podríamos adscribirlas caso de la parasitosis en el grupo de las enfermedades causadas por agentes biológicos o dentro del grupo de enfermedades respiratorias para el asma.

- Enfermedades causadas por agentes biológicos. Enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas al hombre por los animales o por sus productos y cadáveres 3B0108 Trabajos de manipulación, carga, descarga, transporte y empleo de los despojos de animales.

- Enfermedades respiratorias. Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias de alto peso molecular (sustancias de origen vegetal, animal, microorganismos, y sustancias enzimáticas de origen vegetal, animal y/o de microorganismos): Asma Trabajos en los que exista exposición a los agentes mencionados, relacionados con: Industria alimenticia, 4H0201 Trabajos en piscicultura. 4H0215.

Más raros, pero pueden darse casos de procesos dermatológicos por el contacto al anisakis. Si así fuera puede cuestionarse:

- Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.  
Agentes y sustancias de alto peso molecular, por encima de los 1.000 daltons (sustancias de origen vegetal, animal, microorganismos y sustancias enzimáticas de origen vegetal, animal y/o de microorganismos. 5B010 Industria alimenticia 15B0115 Trabajos en piscicultura, 5B0125 Trabajos con harinas de pescado.

## CASOS CLÍNICOS

A continuación recogemos dos casos que se consideraron enfermedad profesional.

## CASOS

### Caso 1. Vendedora de pescado

- **38 años mujer que trabaja como vendedora de pescado desde los 18 a.**
- Antecedentes laborales:
  - Primeramente trabajó en pescadería de la familia de forma esporádica, desde los 18 años, luego desde los 24 años trabajadora autónoma en su propia pescadería, durante unos 8 años, (sin tener cubierta la enfermedad profesional) y posteriormente trabajadora asalariada en una pescadería.
- Hábitos alimenticios: consume con regularidad pescado, también consume antxoas marinadas, sólo muy ocasionalmente ha consumido sushi. Buena tolerancia referida.
- Antecedentes alérgicos: intolerancia a AINES, dice de pequeños episodios alérgicos a frutos a consumo de frutos secos. Episodios de prurito en brazos y piernas, así como edema en labios y lengua tras consumo de carne y pollo en establecimientos de comida rápida.
- Antecedentes del proceso:
  - A los 30 años cuando trabajaba en su propia pescadería comenzó con picores en brazos que relacionaba con la manipulación de pescado, evitando el contacto directo en lo posible con uso de guantes, que aun así, según referencia no contenía los episodios, que cedían al tratamiento oportuno y volvían al cesar el tratamiento.
  - Tras el cierre de su propia pescadería, comienza a trabajar como empleada en una pescadería de un supermercado y cuando llevaba varios años en la misma, debuta (a los 36 años) con un cuadro intenso de prurito cutáneo, erupción, disnea y disfagia. Precizando atención en urgencias con evolución favorable tras tratamiento médico. En los antecedentes del informe de urgencias hacen constar alergia a frutos secos. El proceso evoluciona con sarpullido cada vez más intenso, y lesiones por rascado; causó breve periodo de baja IT (Incapacidad Temporal) por enfermedad común de dos meses.

## — Evolución clínica:

- Al año de este último cuadro de prurito, comienza con un cuadro de disfagia, inflamación de lengua y picor de garganta. Relata otros episodios ocasionales de dolorimiento abdominal, ardor de estómago, diarrea ocasional, y prurito en manos y pies.
- Causa baja, en periodo de observación de enfermedad profesional, prorrogando la misma.
- Tras la realización de las pruebas complementarias se diagnostica de Alergia Anisakis Simplex. IgE específica anisakis simplex 6.09 kU/l. IgE total 15 kU/l. Pruebas cutáneas positivas para anisakis.
- Tras mejoría sintomática causa Alta médica a los ocho meses de la baja.
- Al alta médica el Servicio de Prevención la declara «No Apta», entendiéndose es una trabajadora sensible y que continuar trabajando en la pescadería supondría un riesgo para su salud y se insta expediente de determinación de contingencia y valorar su «incapacidad» para el trabajo.

**Cuestiones**

- ¿Cuándo se inicia el proceso? Según se desprende al historiar a la paciente pareciera que la relación entre anisakis (pescado infestado) y la clínica alérgica debuta a los 30 años cuando trabajaba como vendedora de pescado en su propia pescadería.
- ¿Cuándo comienza la sensibilización y de qué forma se produce? Puede que esta se realizara en el trabajo, pero también pudiera haberse producido en el trabajo.
- ¿Durante qué periodo realiza exposición? No se conoce con certeza.
- ¿Fecha de efectos? ¿fecha del diagnóstico? Durante el último proceso de baja.
- ¿Cuándo inicia el cuadro cuál era la cobertura de contingencia profesional? Estaba cubierta, era una trabajadora asalariada.
- ¿Aptitud preventiva frente al supuesto? Indudablemente acertada la declaración de no apto del servicio de prevención.
- ¿Condiciona la Incapacidad Permanente? En el supuesto de considerarse enfermedad profesional, y si no hubiera posibilidad de cambio de puesto de trabajo, si pareciera lo acertado, pues de no hacerlo su enfermedad progresaría y pudiera peligrar su salud, la incapacidad permanente en este caso para esa profesión tendría un carácter preventivo, ya que de procederse así a la enfermedad se le dota del «escudo protector» que tal consideración tiene para evitar el riesgo de exposición al agente causante de la enfermedad.

**Resolución del INSS**

El trabajador ante la declaración de no apto solicitó la incapacidad permanente al INSS.

- El INSS declara: **incapacidad permanente total para su trabajo de vendedora de pescado como enfermedad profesional por alergia a anisakis simplex**. Si bien la paciente a la exploración no tiene síntomas ni signos de enfermedad, es decir no hay limitaciones funcionales, si se describe en el dictamen propuesta: «limitación para manipulación e ingesta de pescado. Código de enfermedad profesional **3B0108. Enfermedades causadas por agentes biológicos**. Enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas al hombre por los animales o por sus productos y cadáveres 3B0108 Trabajos de manipulación, carga, descarga, transporte y empleo de los despojos de animales».

## Caso 2. Cocinera en restaurante

— **32 años mujer que trabaja como cocinera en restaurante.**

— Antecedentes laborales:

- Trabaja en hostelería desde los 19 años. En principio como camarera asalariada en bares y posteriormente como pinche ayudante de cocina pequeños restaurantes. Desde hace cuatro años trabaja como cocinera en un restaurante de *renombre* de comida tradicional vasca.

— Hábitos alimenticios: consumidora de pescado fresco tres o cuatro días a la semana, ocasionalmente consume antxoas marinadas, y tres o cuatro veces al año dice consumir sushi. Buena tolerancia referida.

— Antecedentes del proceso:

- Antecedentes alérgicos: Debuta a los 25 años con un primer episodio de prurito cutáneo, erupción, disnea y disfagia tras ingesta de pescado (gallo) fuera de su puesto de trabajo, precisando atención en urgencias con evolución favorable tras tratamiento médico. Diagnosticada de posible reacción alérgica sin determinar causa. Un año más tarde nuevo episodio tras ingesta de merluza a la plancha en casa con prurito en tronco y mejillas, edema en labios y sensación de ahogo y disfagia.
- Un tercer episodio con reacción anafiláctica, eritema y urticaria a los pocos meses, trabajaba como ayudante de cocina, tras consumo horas antes de boquerones en vinagre fuera del trabajo. Se diagnostica de alergosis alimentaria Contraída de forma accidental con consumo de pescado, sensibilización a Anisakis, con el consumo de pescado infestado. IgE específica 4.19 KU/L IgE Total 357 KU/L.

— Evolución clínica:

- La paciente dice que tras estos episodios, comienza con dificultades respiratorias en el trabajo, crisis de ahogo y tos que ceden en vacaciones o en fines de semana. Así mismo dice presenta prurito y eritema cutáneo. Niega consumo alimenticio de pescado desde hace unos cuatro años.
- Pruebas cutáneas positivas a anisakis. Espirometría patrón obstructivo claro. Test de provocación bronquial positivo. Test de metacolina trabajando positivo.
- Diagnóstico Asma de origen ocupacional.
- Causó baja durante seis meses. La paciente tras este periodo de baja médica en estudio, y tras mejoría sintomática y normalidad de pruebas de función respiratoria se incorpora a trabajar, pero vuelve a presentar clínica de asma y episodios de urticaria generalizada, que relaciona con los vapores de cocinado de pescado y con el contacto directo con el pescado a pesar de evitarlo usando guantes.
- Causa nueva baja y desde esa situación se propone desde la valoración de la incapacidad permanente y el estudio de la contingencia.

### Cuestiones a resolver

¿Los procesos son enfermedad profesional o enfermedad común?:

— En principio tenemos dos procesos a diferenciar:

1. La alergia a Anisakis en forma de anafilaxia por ingesta, contraída de forma accidental (no laboral) con consumo de pescado, fuera del trabajo. sensibilización a anisakis alergosis alimentaria con presentación de forma reacción anafiláctica con eritema y urticaria, de aparición brusca e intensa en relación con el consumo de pescado posiblemente infestado de anisakis.

2. Asma Bronquial por inhalación de proteínas de pescado. Presentación en crisis de ahogo en clara relación con el trabajo que mejoran sustancialmente al ausentarse de su cotidiana labor, y que la paciente relaciona expresamente al cocinar pescado e inhalar vapores del mismo.

Pruebas Prick alérgicas positivas. Pruebas complementarias específicas concluyen en el diagnóstico de Asma Ocupacional por manipulación de pescado. La paciente mejora sustancialmente fuera de su entorno laboral y expresa claramente la relación de su clínica con los vapores de pescado al cocinarlo.

- Y una actividad laboral de cocinera en la actualidad, desde hace unos cuatro años, si bien ha trabajado como ayudante de cocina en diversos bares y restaurantes con anterioridad.
- Así que tenemos dos diagnósticos, un agente y una actividad laboral de riesgo. Son dos entidades patológicas diferenciadas, pero causadas por un mismo agente.

En la enfermedad profesional la exposición debe ser previa a la aparición de la enfermedad ¿dónde se produjo la exposición?:

- En cuanto a la exposición y dónde se produjo el contacto con el agente, estamos ante un proceso inicial ajeno al trabajo que pudo o no, estar en la cadena de cambios que precipitaron la aparición del asma proceso este en clara relación con la ejecución de su trabajo.

Tratándose de una trabajadora con antecedentes de alergia al anisakis es decir una trabajadora sensible, ¿es prudente el mantenerla en una actividad laboral donde puede estar expuesta al anisakis?:

- La línea argumental de hacer causa del asma al anisakis y la alergia al anisakis nos lleva a plantearnos esta cuestión, y ya que la empresa y su servicio de prevención tuvieron conocimiento del proceso agudo por anisakis, desde un punto de vista preventivo, estábamos ante un paciente sensible o de riesgo evidente, y que en caso de haberse realizado una valoración de la consideración de apto o no para su puesto de trabajo tras este episodio, se debiera de haber cuestionado la realización de un trabajo de riesgo que presuntamente podría ser nocivo.

Entendiendo la enfermedad profesional como aquella que contraída a consecuencia del trabajo. Formulémonos la siguiente pregunta ¿hubiera desarrollado la trabajadora su asma si no hubiera trabajado cocinando pescado?:

- No creo que la respuesta sea con evidencia científica sí.

¿Cuál es el diagnóstico incapacitante?:

- El proceso de alergia fue contraído ajeno al trabajo, según antecedentes. La trabajadora dice pudo existir sensibilización en el trabajo, pero no ha quedado probado. Así pues debemos de ceñirnos al valorar la laboralidad o el carácter ocupacional al asma.
- El proceso alérgico causó baja durante periodos breves, de tan sólo unos días.
- El cuadro de asma si que causó una baja más prolongada.

Así pues debemos de ceñirnos a este proceso del asma, que se presenta con cuadro incapacitante y dos periodos de baja acumulados, al entender que la última baja lo fue como recaída del anterior.

¿Es el asma enfermedad ocupacional?:

- El asma está en relación con la inhalación de humos y vapores de pescado cocinado, objetivado con el apoyo de pruebas específicas que concluyen estamos ante un asma de origen ocupacional precipitado por proteínas de pescado.

- Es evidente que el asma se contrajo a consecuencia del ejercicio de su profesión hasta el punto de que su clínica fue paulatinamente en aumento hasta provocar una situación de incapacidad sujeto que estamos estudiando su contingencia.
- Es decir si tiene la premisa definitoria de la enfermedad profesional, pero además tiene los tres requisitos que la limitan, enfermedad presente en el listado de Enfermedad Profesional Anexo I, por exposición a un agente contaminante, que causa el proceso por su inhalación y trabajo en el que este agente causal está presente y expone al trabajador a un riesgo que en esta ocasión se ha hecho presente.
- La presunción iuris et de iure en la declaración de la Enfermedad profesional significa que no admite prueba en contrario de darse por constatados los supuestos que la configuran. Lo anterior, en definitiva, significa que dado que existe una presunción «iuris et de iure», que por ello exime de toda prueba de la relación de causalidad directa entre la dolencia y el trabajo desempeñado, si estamos a presencia de una enfermedad recogida en la lista contenida del Real Decreto 1299/2006, con sus aditamentos referentes al trabajo productor del daño y actividad laboral realizada, tal patología ha de ser calificada de profesional.

### Causalidad

- Por las razones expuestas en los apartados anteriores estamos ante un caso de asma bronquial secundaria a la manipulación de pescado con cuadro de alergia en forma de anafilaxia con la ingesta, urticaria de contacto y asma bronquial por inhalación (pruebas cutáneas positivas, prueba de metacolina positiva, pico flujo respiratorio con variabilidad mayor del 20% los días de trabajo).
- La paciente desempeña su actividad laboral en una cocina, expuesta a los agentes capaces de producir el cuadro clínico expuesto (urticaria, eritema, asma bronquial).
- El hecho de que la trabajadora sufriera una primera reacción anafiláctica por la ingesta de pescado fuera de su trabajo, y dos episodios también en relación a ingesta ajena al trabajo, no desvirtúa el carácter profesional del proceso, por cuanto que la situación clínica que presenta es secundaria a la exposición de los alérgenos en el trabajo (contacto cutáneo con pescado, inhalación de vapores procedentes de su cocción).

### Resolución

- Alergia al anisakis, anafilaxia por ingesta de pescado infestado de anisakis, urticaria de contacto. **Asma ocupacional por inhalación.** El cuadro clínico que presenta la trabajadora puede ser incluido en los apartados 4H0201, del listado de enfermedades profesionales.
- **Asma por sustancias de alto peso molecular** (proteínas o sustancias enzimáticas de origen animal) industria de alimentación (similares).
- Conclusión código de enfermedad profesional **4H0201, correspondiente a Asma por trabajo** en los que existe **exposición a enzimas o proteínas del pescado**, Enfermedad profesional por inhalación de agentes presentes en su medio laboral.
- Consideración de **incapacidad permanente total para su trabajo de cocinera derivado de enfermedad profesional.**

## CONCLUSIONES FINALES

Las enfermedades por anisakis y su consideración como enfermedad profesional, viene sujeta a la propia definición de lo que se considera así en nuestra norma legal, es decir que sea una enfermedad contraída como consecuencia del trabajo, en las actividades que se describen en el cuadro de enfermedades profesionales y por la acción del agente o sus sustancias que se recogen en el anexo I del actual cuadro. Además para que se admita como enfermedad profesional debemos de tener un diagnóstico firme (encuadrado en el cuadro de enfermedad profesional), un agente causal (recogido en el listado) y una exposición al anisakis desarrollada en el ejercicio del trabajo (actividades recogidas en el listado). El listado o cuadro de enfermedad profesional es un sistema cerrado para agentes causales y enfermedades causadas, y la adscripción no es fácil. La parasitación tendría cabida en el grupo de enfermedades por agentes biológicos, la alergia podría discutirse su adscripción pero suele recogerse también en este grupo, el asma lo recogeríamos en el grupo de enfermedades respiratorias (causadas por inhalación dice el texto legal) y las manifestaciones dérmicas en el grupo de las enfermedades profesionales de la piel. La exposición laboral al anisakis, es necesaria e imprescindible para que el proceso sea calificado de enfermedad profesional, pero esta exposición no siempre estará bien delimitada, y sin embargo debe estar probada. Puede haber existido una sensibilización fuera del trabajo y una aparición o desarrollo de la enfermedad por reiterada exposición o contacto con el anisakis en el trabajo lo que dificultará su calificación ocupacional.

## BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- AESAN (2005). Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. La alergia por Anisakis y medidas de prevención. Revista del Comité Científico de la AESAN, 1, pp: 19-35.
- Alergia al Anisakis simplex. Dra. M.<sup>a</sup> Teresa Audicana Berasategui Médico especialista en Alergología. Servicio de Alergología e Inmunología Clínica del Hospital Santiago Apóstol, Vitoria-Gasteiz. Capítulo 39 Libro enfermedades alérgicas Fundación BBVA.
- Alfredo Lucendo, Fundación Española de Aparato Digestivo (FEAD), Diario Médico 5 marzo 2013 Europa Press 4 marzo 2013.
- Anisakiasis en España: una enfermedad creciente. Revisión Revista Gastroenterología y Hepatología Vol. 23. Núm. 6. Junio 2000. D. López Peñas, LM. Ramírez Ortiz, R. del Rosal Palomeque, F. López Rubio, R. Fernández-Crehuet Navajas, G. Miño Fugarolas.
- Anisakiasis en España. Descripción de 3 casos. López Vélez R, García A, Barros C, Manzarbeitia, F, Oñate JM. *Enf Infec Microbiol Clin*, 10 (1992), pp. 158-161.
- Controversia en el diagnóstico de alergia a Anisakis: Diagnóstico clínico y manejo. *Alergol Inmunol Clin* 2001; 16: 39-56. Audicana M.<sup>a</sup> T.
- Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre la incidencia de la eliminación del pescado o partes del mismo en relación con la reducción de la prevalencia de la anisakiosis humana AESAN-2009-007.
- Journal of Alergy and Clinical Immunology* October 1995 Volume 96, Issue 4, Pages 558–560 Recurrent anaphylaxis caused by Anisakis simplex parasitizing fish M. Teresa Audicana. Luis Fernández de Corres. Daniel Muñoz. Eduardo Fernández. Jose Antonio Navarro. M. Dolores del Pozo. Vitoria-Gasteiz, País Vasco, Spain.
- La alergia a anisakis simplex (parásito del pez) - un raro caso de origen profesional. Balletta A. \*, Campanini N. \*, Clemente M <http://www.prevencionlaboral.org/pdf/manipulado/Alergia-anisakis.pdf>.
- La alergia por anisakis y medidas de prevención. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Grupo de Trabajo: M.<sup>a</sup> Luisa García López, Manuel Martín Esteban (coordinador), Fernando Rodríguez Artalejo, Elías Rodríguez Ferri.
- Real Decreto 1420/2006, de 1 de diciembre <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-22171>.
- Riesgos sensibilizantes en la manipulación de pescado [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Folletos/Medicina/Ficheros/Riesgos\\_Sensibilizantes\\_Manipulacion\\_Pescados.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Folletos/Medicina/Ficheros/Riesgos_Sensibilizantes_Manipulacion_Pescados.pdf).

## Revisiones

### Contaminación de los equipos de trabajo y riesgo de cáncer de próstata y testículo, en bomberos

#### Personal protective equipment's contamination and risk of prostate and testes cancer, in firefighters

Fernández-Rodríguez M.<sup>1</sup>, González-González M.P.<sup>1</sup>, Alonso-Martín M.T.<sup>2</sup>, Carrizo L.R.<sup>2</sup>, Rosa Ana Cortés Barragán<sup>3</sup>

1. Unidad Docente de Medicina de Trabajo de Asturias. España.
2. Unidad Docente de Medicina del Trabajo de la Comunidad de Madrid. Área 11. Madrid. España.
3. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, Instituto de Salud Carlos III, Madrid.

Recibido: 21-07-16

Aceptado: 15-08-16

#### Correspondencia:

Fernández-Rodríguez M

Correo electrónico: demafero@yahoo.es

Este trabajo se ha desarrollado dentro del Programa Científico de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de Salud Carlos III en convenio con las Unidades Docentes de Medicina del Trabajo de Asturias y de la Comunidad de Madrid.

## Resumen

**Antecedentes:** Los bomberos, en el ejercicio de su actividad laboral, están expuestos en forma aguda y crónica a sustancias peligrosas que conllevan un riesgo para la salud; dichas sustancias (varias de ellas clasificadas como cancerígenas) están presentes en el escenario de extinción del fuego y fuera de éste. Los equipos de protección personal han ido evolucionado con el fin de minimizar los daños. En este artículo revisamos la evidencia existente en cuanto a contaminación a través de equipos de trabajo y si la profesión de bombero supone un riesgo para el desarrollo de cáncer de testículo y próstata.

**Objetivos:** Conocer la implicación de los equipos de trabajo como fuente adicional de contaminación en bomberos. Ver la asociación de esta profesión con cáncer de testículo y próstata.

**Métodos:** Búsqueda bibliográfica en Pubmed, Toxnet, Scopus y OSH Update, Google scholar y webs institucionales; recopilamos 20 artículos (11 de exposición y 9 relacionados con cáncer testicular y próstata).

**Resultados:** Se encontraron hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), compuestos orgánicos volátiles (COV), algunos cancerígenos, que se adhieren a los EP. Los cánceres testicular y prostático tuvieron asociación estadísticamente significativa en 4 y 5 estudios, que valoraban incidencia y mortalidad, respectivamente; dentro de los que se incluye un metaanálisis.

**Conclusiones:** Parece existir contaminación, a través de los equipos de protección, bien por sustancias liberadas en forma de gas, transferencia cutánea y/o desarrollo de un microambiente tóxico entre el traje y la piel. Se encontró asociación estadística significativa para cáncer de próstata y testículo.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 241-262*

**Palabras clave:** Bomberos, neoplasias testiculares, neoplasias prostáticas, ropa de protección, exposición profesional.

## Abstract

**Background:** Firefighters, in the exercise of their work, are exposed to acute and chronically hazardous substances that pose a health risk; these substances (some classified as carcinogenic) are present in the scene extinguishing the fire and out of this. Personal protective equipment (PPE), have evolved in order to minimize damage. In this paper, we review the actual evidence about contamination through EP and if firefighters are in risk about prostate and testis cancer.

**Objectives:** To know the involvement of PPE as an additional source of pollution in fire. To see the association with testicular cancer and prostate cancer.

**Methods:** Research in PubMed, Toxnet, Scopus and OSH Update, Google scholar and institutional websites; we collect 20 articles (11 and 9 related to exposure testicular cancer and prostate).

**Results:** Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and volatile organic compounds (VOCs), some carcinogens, adhering to the EP. Testicular and prostate cancer had a statistically significant association in studies 4 and 5 respectively that assessed incidence and mortality; this included a meta-analysis.

**Conclusions:** It seems that there's contamination through PPE, as some substances released as a gas, by dermal contamination or by creation of toxic microenvironment between suit and skin. Different substances released during or after the fire stick to the EP, creating a «toxic microenvironment» between the suit and the skin, promoting systemic absorption. We found statistically significant association to prostate and testicular cancer.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 241-262*

**Key words:** Firefighters, testicular neoplasms, prostatic neoplasms, protective clothing, occupational exposure.

## INTRODUCCIÓN

Los bomberos, durante su actividad laboral extinguiendo incendios e instruyendo a otros bomberos, están rodeados de tóxicos procedentes de la combustión, que suponen un riesgo potencial para su salud<sup>1</sup>. El humo del fuego se compone de materia líquida suspendida, sólida en forma de partículas, gases y vapores, que resultan de la combustión o pirólisis de materiales. Existe un gran número de tóxicos en el humo del fuego, algunos de los cuales son clasificados por la International Agency for Research on Cancer (IARC) como pertenecientes al grupo 1 (carcinógenos para humanos), 2A (probablemente carcinógeno para humanos), 2B (posiblemente carcinógeno para humanos) y 3 (no clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos)<sup>2</sup>.

La extinción de un incendio se compone, de manera muy general, de dos fases:

- Fase de abatimiento («knockdown» en incendios municipales y «attack» en forestales), momento en el que se controla y extingue el fuego.
- Fase de inspección («overhaul» en incendios municipales y «mop-up» en forestales), durante la que se buscan focos residuales. En este momento, el ambiente no es tan caluroso ni presenta tanto humo como en la fase previa, pero persisten sustancias tóxicas en él<sup>2, 3</sup>.

Para proteger la vía inhalatoria del humo del fuego, existen equipos de protección respiratoria desde hace más de un siglo. Dichos equipos han ido evolucionando, hasta desarrollarse los de presión positiva, que fueron ampliamente utilizados durante las décadas de los años 60 y 70 del siglo XX. Poco después surgieron los aparatos de respiración autónomos de presión a demanda con un factor de protección de 10000, utilizados de manera habitual, a día de hoy, por bomberos municipales<sup>2</sup>. De este modo, parece que la vía inhalatoria en la escena del incendio puede ser evitable, con el adecuado uso de unos equipos de respiración autónoma correctos. En algunas situaciones, dichos equipos pueden ser inadecuados o no percibirse como necesarios, resultando en exposición no reconocida. Esto se da en ciertas fases de la lucha contra el fuego, como la de inspección, por infravalorarse el grado de contaminación existente<sup>2</sup>. No obstante, estos trabajadores están cada vez más concienciados del peligro que supone, para la salud, el ambiente del incendio.

Un tema por el que ha surgido cierta preocupación y sobre el que se está investigando últimamente, es el de la implicación de los equipos de protección personal (EPP) en la contaminación de los bomberos. Los equipos de protección están diseñados para proteger contra la radiación térmica, convección de gases calientes y del contacto directo con superficies calientes, así como evitar pequeños cortes y abrasiones; no ofrecen protección específica (o no está bien caracterizada) frente a agentes biológicos y químicos<sup>4, 5</sup>, por lo que pudiera generarse un microambiente, entre el traje y la piel, que favoreciera la absorción cutánea.

Otra posible vía de contaminación, desde los equipos de protección, sería la inhalación y/o deglución de sustancias volatilizadas o desprendidas en forma de gas, de las ropas protectoras, una vez que los bomberos han retirado los equipos de respiración autónomos. Dichas sustancias quedarían depositadas en el uniforme durante el incendio, pasando al aire cuando los bomberos se están desvistiendo o durante la vuelta a la estación de bomberos, en el reducido espacio que supone la cabina del vehículo. Igualmente, el hacinamiento de estos equipos, no limpiados correctamente, en espacios pequeños y no ventilados, puede favorecer una atmósfera tóxica. Puede existir, también, transferencia cutánea, cuando la piel toca estas superficies contaminadas.

La norma NFPA 1971 regula el diseño y requisitos mínimos que deben tener los elementos de protección de los bomberos. Las prendas de las que se compondría un equipo de protección serían: casco, «monjitas» o pasamontañas, capa o chaquetón (compuesto de tres capas: capa exterior, barrera hidratante y barrera termal), pantalones protectores (mismas capas que chaquetón), Los breteles/tirantes o suspensores (mantienen los pantalones en su lugar), guantes, botas, elementos de protección ocular (gafas de seguridad, gafas de protección ocular, viseras de los cascos y máscaras de aparatos de respiración autónoma), protectores contra ruidos, equipos de respiración autónoma<sup>6</sup>.

Desde hace décadas, existe preocupación sobre la relación entre bomberos y cáncer<sup>7, 8</sup>. Diversos tumores malignos han sido relacionados con esta profesión, algunos con resultados contradictorios. Los bomberos pudieran tener más probabilidad de padecer y morir a consecuencia de leucemia, linfoma no Hodgkin, mieloma múltiple, cáncer de cerebro, vejiga y probablemente próstata, intestino grueso y piel<sup>7</sup>. Actualmente, la IARC ha clasificado la exposición ocupacional en bomberos como posible carcinogénico en humanos (grupo 2B)<sup>2</sup>. En lo concerniente a cáncer de testículo, poco aportes existían, hasta épocas recientes, en cuanto a su riesgo, ya que la mortalidad derivada (índice ampliamente usado en este tipo de estudios) no supone una medida exacta de su morbilidad, por ser la supervivencia de los pacientes con este cáncer alta. También, por otro lado, muchas publicaciones han presentado, únicamente, la estimación del RR del grupo global de cánceres genitourinarios, incluyendo riñón, uréter, vejiga y próstata<sup>9</sup>.

Por todo lo expuesto, decidimos abordar este doble problema y revisar la literatura existente para conocer, por un lado, si los equipos de protección de los bomberos suponen una fuente potencial de intoxicación (durante y/o después de la intervención en el incendio) y por otro, cuál es la evidencia existente, hasta el momento, en cuanto al riesgo de cánceres de testículo y próstata en ellos.

## OBJETIVOS

### Principal:

Determinar la evidencia científica existente sobre toxicidad a través de equipos de trabajo contaminados y cáncer de testículo y próstata, en bomberos.

### Secundarios:

1. Comprobar que las atmósferas de trabajo de los bomberos son tóxicas.
2. Determinar si los tóxicos derivados del incendio se acumulan en los equipos y entre éstos y la piel, así como si hay absorción sistémica pese a tener garantizado el aislamiento respiratorio durante el incendio.
3. Conocer la prevalencia/incidencia de los cánceres de testículo y próstata, en bomberos, y variables asociadas.
4. Determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre los equipos de trabajos contaminados y los cánceres de próstata y testículo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda en las bases de datos bibliográficas científicas MEDLINE (Pubmed), Toxnet, Scopus y OSH Update utilizando descriptores Mesh para establecer las estrategias de búsqueda siguientes:

```
(«firefighters»[MeSH Terms] OR «firefighters»[All Fields] OR «firefighter»[All Fields])
AND («neoplasms»[MeSH Terms] OR «neoplasms»[All Fields] OR «cancer»[All Fields])
(«firefighters»[MeSH Terms] OR «fires»[MeSH Terms]) AND (((«prostatic neoplasms»[MeSH
Terms] OR «testicular neoplasms»[MeSH Terms]) OR «carcinogens»[MeSH Terms])
OR prostatic[Title/Abstract] OR testicular[Title/Abstract])
(((«prostatic neoplasms»[MeSH Terms] OR «testicular neoplasms»[MeSH Terms])
OR «carcinogens»[MeSH Terms]) OR prostatic[Title/Abstract] OR testicular[Title/
Abstract]) AND (((protective[All Fields] AND («instrumentation»[Subheading] OR
«instrumentation»[All Fields] OR «equipment»[All Fields] OR «equipment and
supplies»[MeSH Terms] OR («equipment»[All Fields] AND «supplies»[All Fields]) OR
«equipment and supplies»[All Fields])) OR (protective[All Fields] AND ensembles[All
Fields])) OR («protective clothing»[MeSH Terms] OR («protective»[All Fields] AND
«clothing»[All Fields]) OR «protective clothing»[All Fields])) OR «equipment
safety»[MeSH Terms]) AND («firefighters»[MeSH Terms] OR «fires»[MeSH Terms])
```

((«Firefighters»[Mesh] OR «Firefighters»[Title/Abstract]) AND («Occupational Exposure»[Mesh] OR «Occupational Exposure»[Title/Abstract])) AND («Neoplasms»[Mesh] OR «Neoplasms»[Title/Abstract])

Empleamos buscadores como Google y páginas web institucionales (OIT, INSHT, IARC, ISTAS). Las bibliografías de los artículos encontrados fueron, del mismo modo, origen de otras referencias de apoyo.

Como criterios de inclusión:

- Estudios sobre cáncer de testículo y próstata en bomberos.
- Estudios de exposición tóxica ambiental en bomberos y equipos de trabajo contaminados.
- Textos en español e inglés.
- Artículos originales.

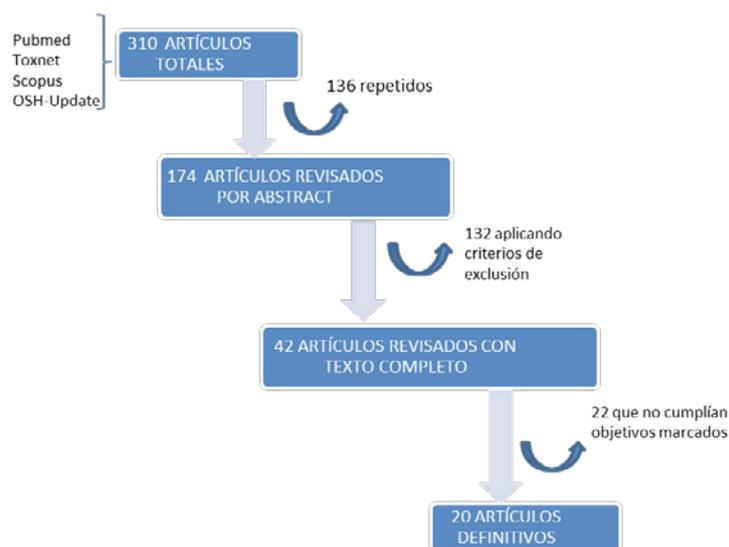
Criterios de exclusión:

- Falta de correspondencia de lo analizado con los objetivos de nuestro trabajo.
- Estudios previos a 2006 (artículos de riesgo de cáncer). Estudios previos a 2001 (artículos de exposición).
- Artículos sin disponibilidad de texto completo.

De acuerdo con nuestra estrategia de búsqueda, en las bases de datos indicadas, se obtuvieron 310 artículos. Tras aplicar los criterios de exclusión elegidos, descartar aquellos artículos repetidos en diferentes bases de datos así como los redundantes, nos quedamos con 20 artículos.

Para catalogar los artículos de riesgo de cáncer, según el nivel de evidencia, empleamos la escala del Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN).

Figura 1. Flow-chart



## RESULTADOS

Revisamos 20 artículos, 11 de exposición tóxica (de los cuales 8 fueron cuasi-experimentales y 3 transversales) y 9 que trataban de cáncer de testículo y próstata (1 meta-análisis, 3 casos-contróles y 5 de cohortes).

(IARC: sustancias del grupo 1 (**en negrita**), grupo 2A (*en cursiva*), grupo 2B (!))

**Tabla I. Artículos de exposición tóxica**

Autor y año	Tipo de estudio	Sujetos o población	Características de la exposición	Tóxicos analizados	Muestras analizadas	Momento de la medición	Resultados
AUSTIN <i>et al.</i> 2001 <sup>(10)</sup>	Quasi experimental.		-15 incendios experimentales. -Combustibles sólidos vs. líquidos. -20 s duración de la toma.	COV (144).	-Aire del incendio (60) vs. -Aire basal. -Biogás de un vertedero. -Aire ambiente (24 h).	2,5,10,15 min desde inicio de incendio.	-Concentración de COV en función de materiales quemados y duración del incendio. -14 COV(1), 65% en masa del total medido (no diferencia significativa combustibles sólidos vs líquidos). - <b>Benceno</b> , tolueno, <b>1,3-butadieno</b> , naftaleno (1) y estireno (1) aumentan con el tiempo de combustión.
AUSTIN <i>et al.</i> 2001 <sup>(9)</sup>	Transversal.		-9 incendios municipales; -7 edificios de ocupación mixta. -1 industria electrónica. -1 incendio latente durante 9 días.	COV (144).	-Aire del incendio.	-En el momento en que se juzgó que habría menos uso de equipos de respiración autónomos.	-Espectro toxicológico similar entre ellos. -14 más frecuentes (1), suponiendo el 76,8% del total de COV medidos.
LAITINEN <i>et al.</i> 2010 <sup>(11)</sup>	Ensayo cuasi experimental de intervención pre-post.	Entrenadores de bomberos (buceadores de humo) (n = 18). -4 en cada incendio en la casa de fuego. -2 en el simulador de gas. -4 en el contenedor.	-4 incendios experimentales: -3 simulador casa de fuego (evaluando cartón-madera, contrachapado y madera de abeto individualmente). -1 simulador de gas (propano). -Simulación en un contenedor (contrachapado). -Cada simulación realizada en tres tiempos. -Cada tiempo unos 30 min de duración.	-1-pireno (1-hidroxipireno). -1-naftol. -Ácido mucónico. ----- -HAP (15).	-Orina. ----- -Piel: -Pecho y torso. ----- -- Manos. ----- -Aire del incendio. -Cianuros. -Formaldehído.	-Pre-exposición. -Post-exposición. -6 h post-exposición. -Mañana siguiente. ----- -Muestradores colocados bajo la ropa. -Antes de comer. -Final del día. ----- Durante el entrenamiento.	-El combustible más seguro, toxicológicamente, fue el propano (pireno/ <b>benzo(a)pireno</b> 1,9 casa fuego vs 9 en simulador de gas). -Los niveles de exposición cutáneos a HAP fueron más bajos en el simulador de gas. -Reducción del 80% de los HAP, en las manos, con el uso de guantes.

Autor y año	Tipo de estudio	Sujetos o población	Características de la exposición	Tóxicos analizados	Muestras analizadas	Momento de la medición	Resultados
LAITINEN <i>et al.</i> 2012 <sup>(12)</sup>	Ensayo cuasi-experimental de intervención pre-post.	Entrenadores de bomberos (buceadores de humo), varones, no fumadores (n = 13). -11 simulador convencional. -2 simulador moderno.	-4 incendios experimentales: -3 simulador convencional (cartón-madera, contrachapado, madera pura individualmente) -1 simulador moderno (Propano) -Cada simulación realizada en tres tiempos -Cada tiempo unos 30 min de duración.	-1-hidroxi pireno (2) -1-naftol (3) ----- -HAP (15) -COV	-Orina (4). ----- -Aire del incendio (5).	-Pre-exposición. -Post-exposición. -6 h post-exposición. -Mañana siguiente. ----- -Durante el entrenamiento.	-Las excreciones mayores de 1-hidroxi pireno y 1-naftol se encontraba 6 horas post-exposición. -Exposición a mezcla de HAP más tóxica en convencional que en moderno. -Hazard index(6) para cáncer (benceno, solvente nafta grupo 1 (7), solvente nafta grupo 2 (8), estireno (1), etilbenceno(1)) 0,39+0,21 para el convencional y 0,06+0,01 para el moderno. -Programa Mixie(9): efectos aditivos para cáncer entre solvente nafta grupo 1 y grupo 2, <b>benceno</b> , <b>formaldehído</b> y <b>benzofalpireno</b> . Posible efecto sinérgico entre <b>formaldehído</b> y cloruro de hidrógeno para cáncer nasal.
FENT <i>et al.</i> 2014 <sup>(13)</sup>	Ensayo cuasi-experimental de intervención pre-post.	Bomberos varones, no fumadores, ≤ 45 años, nivel entrenador en Chicago Fire Department (n = 30). -15 en cada ronda (10), 5 por incendio.	-6 incendios experimentales: -Dos rondas separadas por un año. -Cada ronda, tres incendios (uno diario). -Tiempos de exposición (incendios 1-3 rondas 1-2) 15, 30,29, 20,18,18 min, respectivamente.	-HAP totales (fase de gas y partícula). ----- -HAP totales (suma de 6 HAP). ----- -HAP y sus metabolitos. -Metabolitos del <b>benceno</b> (s-PMA). -Creatinina. -Cotnina. ----- Hidrocarburos aromáticos(19) e HAP semivolátiles(20).	-Aire personal. ----- -Cutánea antebrazo y cuello. -Cutánea en manos y cara. -Cutánea en escroto. ----- -Orina. ----- -Aire espirado. ----- -Aire espirado.	-Exposición. ----- -Pre(11) y post-exposición (12). -Post-exposición. -Pre y post-exposición. ----- -Pre, post, 3 h y 6 h. -Pre, post, 3 h y 6 h. -Pre, post, 3 h y 6 h. -Pre, post, 3 h y 6 h. ----- -Pre, post y 6 h.	-La mayoría de los HAP cutáneos por debajo de concentraciones mínimas detectables. -Niveles post-exposición Cuello>cara>mano similar antebrazo (13). - <b>Benceno</b> fue el hidrocarburo aromático predominante medido en aire espirado. -Concentraciones s-PMA urinarias inferiores a BEI de ACGIH.

Autor y año	Tipo de estudio	Sujetos o población	Características de la exposición	Tóxicos analizados	Muestras analizadas	Momento de la medición	Resultados
PLEIL <i>et al.</i> , 2014 <sup>(14)</sup>	Ensayo cuasi-experimental de intervención pre-post.	Bomberos voluntarios de Chicago, menores de 45 años, no fumadores (n = 30). -15 en cada ronda (10), 5 por incendio.	-6 incendios experimentales: --Dos rondas separadas por un año. --Cada ronda, tres incendios (uno diario). --Tiempo exposición en cada uno, 15-30 min.	-HAP.	-Aire espirado.	-Pre-exposición (una hora antes) -Post-exposición (10 minutos después) -6 horas post-exposición.	-HAP: 375 ppmv(14).
ALEXANDER, BAXTER 2014 <sup>(15)</sup>	Transversal.		Duración de uso indefinida (salvo material nuevo).	-Diésteres de ftalato (6). -HAP (20).	-Equipos personales: --Pasamontañas (3). --Puño de abrigo (1, capa interna). -Guantes (2 usados y uno nuevo, 3 capas analizadas separadamente).		-DEHP(1) (15) en todas las muestras. -DEHP muy superior cantidad a HAP. -Gradiente de DEHP a través de las capas del guante usado (externa->interna).
BAXTER <i>et al.</i> 2014 <sup>(16)</sup>	Transversal.	Bomberos experimentados (Cincinnati) n = 10.		-HAP. -Partículas orgánicas (PM 2,5 µm).	-Aire del incendio. -Aire 2 estaciones de bomberos (aparcamiento de camión, lugar de almacenamiento de equipos, cocina/área común, dormitorios). -Toallas absorbentes.	-Fase de inspección. -Durante 8 horas.	Aire: 1) partículas: elevada concentración en la fase de inspección, en el aparcamiento y durante la inspección (naftaleno (C), acenaftileno (D), y benzofluoranteno (I) (mezcla de isómeros b-, f-, k)). Toallas absorbentes: gran número de HAPs, algunos como el benzofluoranteno (I), encontrado también en la fase de inspección.

Autor y año	Tipo de estudio	Sujetos o población	Características de la exposición	Tóxicos analizados	Muestras analizadas	Momento de la medición	Resultados
KIRK, LOGAN 2015 <sup>(5)</sup>	Ensayo cuasi-experimental de intervención.	Entrenadores de bomberos (no concretan más).	-5 incendios experimentales. -Tiempo exposición en cada uno, 31 min de media.	HAP.	-Aire personal (externo e interno a los equipos de protección). -Equipos personales.	-Desde colocación de equipo hasta retirada. -Parche de Normex IIIA (16) retirado al final de cada incendio.	-Mayor protección de los equipos frente a HAP de mayor peso molecular. - <b>Benzol</b> [a]pireno, d[ibenzol]a, b[antraceno], benzol[antraceno] (I) y benzol[b]fluoranteno/ benzol[k] fluoranteno (I) fueron los principales contribuyentes a la toxicidad de la mezcla, en el aire exterior. - <b>Benzol</b> [a]pireno, benzol[antraceno] (I) y benzol[b]fluoranteno/ benzol[k] fluoranteno (I), los principales tóxicos de la muestra, entre los depositados.
KIRK, LOGAN 2015 <sup>(6)</sup>	Ensayo cuasi-experimental de intervención pre-post.	Bomberos (n = 24). -2 bomberos por incendio(aunque sólo se muestreó un equipo personal diario).	-Cuatro incendios experimentales diarios, tres días. -Tiempo exposición en cada uno, 14 min de media.	-HAP.  COV. -Compuestos carbonílicos (aldehídos y cetonas) -Gases ácidos (Cianuro de hidrógeno). -HAP de bajo peso molecular.	-Equipos personales: -Depositados. -Gas liberado.	-Parche colocado sobre ropa (17). -Pre-exposición. -Post-exposición (4 incendios). -Post-limpieza.	-El depósito de HAP aumenta con el uso del equipo. -El flujo de depósito de HAP no difiere entre ropas nuevas y usadas. -De los compuestos liberados en forma de gas, el más cercano a su límite fue el cianuro de hidrógeno.
FENT <i>et al.</i> 2015 <sup>(17)</sup>	Ensayo cuasi-experimental de intervención pre-post.	Bomberos (n = 15). -5 por incendio (aunque sólo se muestreó a dos individuos por incendio(18)).	-3 incendios experimentales. -Tiempo exposición en cada uno, 18-20 min.	-COV (64).	-Aire del incendio.  -Equipos personales vs. -Contenedores de medición. -Control.  -Aire espirado.  BTEXS (19).	-Basal (> 1 hora antes). -Fase de inspección -Incendio activo (sólo el último). -Post-exposición (25 min después). -Basal (1 h antes de cada incendio). -Pantalón y chaqueta nuevos. -Pre-exposición (1 h antes). -Post-exposición (4-14 min después).	-COV liberados de los equipos usados: post-exposición basal; acetona, 1,4-diclorobenceno y ciclohexano (p < 0,05). -Aire espirado: Concentraciones de <b>benzeno</b> , tolueno y estireno (I) post vs. pre-exposición mayores del doble. -Correlación positiva (p 0,05) entre concentración de BTEXS liberados de los equipos usados y concentraciones en aire espirado tras incendios.

1. Propeno, **benceno**, xileno, 1-buteno/ 2-metilpropeno, tolueno, propano, **1,3-butadieno**, 2-metilbutano, etilbenceno (E), naftaleno (N), estireno (E), ciclohexano, 1-metilciclohexano, isopropilbenceno.
2. Biomarcador de exposición a HAP de cadena más larga.
3. Biomarcador de exposición a HAP de cadena más corta.
4. Para 1-Hidroxipireno, 13 personas, 4 días. Para 1-Naftol, 5 personas, 2 días (limitado presupuesto).
5. 6 muestras para HAP y 5 para COV, en el convencional; 2 muestras para HAP y 2 para COV, en el simulador moderno.
6. C1/ STEL1 + C2/ STEL2 + C3/ STEL3... '1 (C: concentración en el aire del compuesto, STEL: Valor límite de exposición a corto plazo). La suma de múltiples exposiciones ocupacionales a COV no deben exceder el valor de 1.
7. Hidrocarburos alifáticos y alicíclicos con punto de ebullición entre 0°C y 120°C.
8. Hidrocarburos aromáticos, alifáticos y alicíclicos con punto de ebullición entre 150°C y 220°C.
9. Programa que contiene información sobre unos 700 químicos, sus efectos, mecanismos y órganos diana, así como información acerca de efectos aditivos y sinérgicos entre químicos.
10. 12 repitieron en la segunda ronda.
11. Aproximadamente 1 h antes del incendio.
12. 10-40 min después del incendio.
13. Escroto recogido de diferente manera y no incluido en esta comparación.
14. Partes por millón de volumen.
15. Di-(2-etilhexil) fralato. Sustancia plastificadora añadida a PVC para aumentar su flexibilidad. Adenoma y carcinoma hepatocelular en ratones y ratas, adenoma de células acinares pancreáticas en ratas, tumores de células de Leydig benignos en ratas. Adenoma o carcinoma tubular renal, en ratas, potenciando N-ethyl-hydroxyethylNitrosamine (IARC 2013. Sup 7, 77, 101).
16. Mismo material que capa externa de equipo.
17. Idéntico material que la capa externa del equipo.
18. Manguerista y oficial de la compañía.
19. **Benceno**, Tolueno, Etilbenceno (E), Xileno, Estireno (E).
20. Naftaleno (N), antraceno, fenantreno, fluoranteno y pireno.

**Tabla II. Artículos de cáncer de testículo y/o próstata**

Autor y año	Tipo de estudio	Población	Tipo de cáncer	Tiempo de exposición	Resultados	Nivel de evidencia (SIGN)
LEMASTERS <i>et al.</i> 2006 <sup>(18)</sup>	Meta-análisis.	32 estudios.	Testículo. Próstata.	No se menciona.	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA. Testículo: SRE (*1) 2,02 (IC95% (*2) 1,30-3,13). Próstata: SRE 1,28 (IC95% 1,15-1,43).	1+
FANGCHAO <i>et al.</i> 2006 <sup>(19)</sup>	Cohorte retrospectivo.	34.796 bomberos profesionales del estado de Florida.	Testículo. Próstata.	12,9 años (19,5 años en los casos de cáncer).	Cáncer de testículo ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. RR 1.60 (IC95% 1.20-2.09). Cáncer de próstata. RR 1.10 (IC95% 0.95-1.42).	2+
BATES <i>et al.</i> 2007 <sup>(20)</sup>	Casos y controles.	Registro de Cáncer (1988-2003) en California.	Testículo. Próstata.	No se menciona.	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA Testículo (OR (*3) 1.54, IC95% 1.18-2.02). Próstata (OR 1.22, IC95% 1.12-1.33).	2+
KANG <i>et al.</i> 2008 <sup>(21)</sup>	Casos y controles.	161.778 (Casos de cáncer ocupaciones reportadas). 2.763 (Policías). 2.125 (Bomberos). Hombres blancos.	Próstata. Testículo.	No se menciona.	No estadísticamente significativos. Próstata: SOMRs(*4) 1.14 (IC95% 0,65-2.00). Testículo: SMORs 1.21 (IC95% 0.60-2.4).	2+
AHN <i>et al.</i> 2012 <sup>(22)</sup>	Cohortes.	33.416 (Trabajadores de emergencia varones): -Bomberos, 29.438 (84,6%). -No bomberos, 3.978 (11,9%).	Próstata.	Duración media de años de trabajo de los bomberos, 12 años.	No estadísticamente significativo. SRR (*5) 0.22 (IC95% 0.05-1.05).	2-
C. W. IDE 2014 <sup>(23)</sup>	Cohortes (Incidencia y mortalidad).	Población local comparada con 2213 bomberos varones.	Testículo.	Duración media de años de trabajo, 13 años.	Incidencia de cáncer testicular mayor de la esperada. No estadísticamente significativo. Tasa de Incidencia 10 <sup>5</sup> años SD (*6) 9.1 versus 8.1 Mortalidad nula.	2+

Autor y año	Tipo de estudio	Población	Tipo de cáncer	Tiempo de exposición	Resultados	Nivel de evidencia (SIGN)
PUKKALA <i>et al.</i> 2014 <sup>(24)</sup>	Cohortes	16422 bomberos de 30 a 64 años: 8144 Suecia. 4740 Finlandia. 2579 Noruega. 760 Dinamarca. 199 Islandia.	Próstata. Testículo.	No se menciona.	Aumento ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO de cáncer de próstata (30-49 años). SIR (*7) 2.59 (IC95% 1,34-4,52). Cáncer de testículo (30-49 años). SIR 0.65 (IC95% 0,28-1,29).  Cáncer de próstata (30-64 años): ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. SIR 1,13 (IC95% 1,05-1,22). Cáncer de testículo (30-64 años). SIR 0,51 (IC95% 0,23-0,98).	2+
DANIELS <i>et al.</i> 2014 <sup>(25)</sup>	Cohortes (Incidencia y Mortalidad)	29.993 bomberos, de todas las razas, de San Francisco, Chicago y Filadelfia. 97% población masculina.	Próstata. Testículo.	No se menciona.	Aumento mortalidad cáncer de próstata no caucásicos. SMR(*8) 1,64 ( IC95% 0,95-2,63). Aumento incidencia de cáncer de próstata en los no caucásicos, ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. SIR 1,26 (IC95% 1,02-1,54). Aumento mortalidad cáncer de próstata en los bomberos de Chicago, ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. SMR 1,28 (IC95% 1,08-1,50). Aumento incidencia cáncer de próstata entre los bomberos de San Francisco, ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. SIR 1,22 (IC95% 1,08-1,37). Poca evidencia de aumento de cáncer de testículo. SMR 0,73 (IC95% 0,15-2,14). SIR 0,75 (IC95% 0,42-1,24).	2+

Autor y año	Tipo de estudio	Población	Tipo de cáncer	Tiempo de exposición	Resultados	Nivel de evidencia (SIGN)
TSAI <i>et al.</i> 2015 <sup>(26)</sup>	Casos y controles.	3,996 bomberos varones entre 18 y 97 años con cáncer. Estratificado por raza. Registro de cáncer de California.	Próstata. Testículo.	No se menciona.	Riesgo de cáncer en todos los bomberos combinados: -Cáncer de próstata: ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. OR 1,45 (IC95% 1,25-1,69). -Cáncer de testículo. OR 1,10 (IC95% 0,73-1,66).  Bomberos de otra raza/etnia: -Cáncer de próstata: ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. OR 2,42 (IC95% 1,53-3,84). -Cáncer de testículo: ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. OR 3,73 (IC95% 1,26-11,02).  Bomberos de raza blanca: -Cáncer de próstata: ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO. OR 1,40 (IC95% 1,19-1,64). -Cáncer de testículo: OR 0,91 (IC95% 0,58-1,44).	2+

(\*1) Resumen de riesgo estimado.

(\*2) Intervalo de confianza del 95%.

(\*3) *Odds Ratio*.

(\*4) Morbilidad estandarizada *odd ratio*.

(\*5) Proporción de la tasa estandarizada.

(\*6) Rango medio.

(\*7) Razón de incidencia estandarizada.

(\*8) Razón de mortalidad estandarizada.

AUSTIN *et al.*, en el año 2001<sup>10</sup>, analizaron la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV) en el humo de 15 incendios experimentales, diferenciando combustibles sólidos y líquidos. La concentración total (0,1-107 ppm) oscilaba en función de los materiales quemados y la duración del incendio. Catorce COV fueron encontrados en mayor proporción, suponiendo el 65% en masa del total medido (no diferencia significativa entre combustibles sólidos y líquidos).

**Benceno** (0,6-65 ppm), tolueno, **1,3-butadieno**, naftaleno (!) (Hasta 3 ppm) y estireno (!) (hasta 0,4 ppm), los más abundantes, se incrementaban con el tiempo de combustión (en el caso de combustibles líquidos, tras aumento inicial, los niveles descendían) junto con los niveles de CO.

En otro artículo de 2001, esta vez en el contexto de 9 incendios municipales, AUSTIN *et al.*<sup>3</sup> examinaron la presencia de COV en muestras de aire tomadas por los bomberos. Se apreció un espectro similar entre los diferentes escenarios, con la presencia dominante de **benceno** (0,12-10,76 ppm) (más de cuatro veces el límite de exposición a corto plazo (ACGIH, 2001; IARC 1985, 1987, 1992, 1994)) junto con tolueno (0,05-5,52 ppm) y naftaleno (!) (0,01-2,14, ppm). Propeno y **1,3-butadieno** (0,03-4,84 ppm) se encontraron en todos los fuegos, y estireno (!) (0,003-2,01 ppm) y otros compuestos de benceno alquil-sustituidos fueron identificados frecuentemente. Al igual que en el artículo previamente indicado de los mismos autores, se encontraron como más frecuentes los 14 COV señalados en él, suponiendo el 76,8% del total de COV medidos.

LAITINEN *et al.*, en 2010<sup>11</sup>, realizaron un estudio con entrenadores de bomberos, evaluando diferentes tipos de simulador de prácticas. El combustible más seguro resultó ser el propano, según la excreción urinaria de 1-pireno a las 6 h y emisión de benceno, siendo de 1,0 nmol/l y 0,2 mg/m<sup>3</sup> (frente a contrachapado y cartón-madera 4,3-9,2 nmol/l y 1,0-2,5 mg/m<sup>3</sup>, y pino y abeto 1,5 nmol/l y 0,6mg/m<sup>3</sup>, respectivamente). Recomiendan, como valor límite de acción biológica de 1-pireno para entrenadores, 16 nmol/l. Ácido mucónico mayor tras incendio de contrachapado (1,5 mcmol/l vs. 1 madera pura y 0,8 simulador gas). Los niveles de exposición cutánea a HAP fueron más bajos en el simulador de gas (30 ng/cm<sup>2</sup> vs. 1200 ng/cm<sup>2</sup> del simulador de la casa de fuego y 760 ng/cm<sup>2</sup> en el contenedor). La cantidad de HAP se redujo en un 80% en las manos de los entrenadores cuando usaron protectores bajo los guantes (8,7 ng/cm<sup>2</sup>) que cuando no (48,4 ng/cm<sup>2</sup>). La razón de concentraciones pireno/benzo(a)pireno fue de 1,9 en la casa de fuego y 9 en simulador de gas.

Otro estudio de LAITINEN *et al.* en 2012<sup>12</sup>, evaluó la exposición de entrenadores a tóxicos en dos tipos de simuladores, con diferentes combustibles. Establecieron límites de acción biológica para 1-hidroxi-pireno ligados a razón pireno/benzo[a]pireno. Las excreciones mayores, tanto para 1-hidroxi-pireno como para 1 naftol, se encontraban 6 horas post-exposición (360% y 170%, respectivamente, con respecto a determinaciones basales), siendo de 135 y 65mmol/l para 1-naftol y 5 y 1,2nmol/L para 1-hidroxi-pireno (simulador convencional vs moderno). La excreción de 1-hidroxi-pireno en el moderno es inferior al límite de la población no expuesta para 1-hidroxi-pireno. Límite de acción biológica (LAB) para 1-hidroxi-pireno 12 nmol/l (2010, Finlandia) por estudios de trabajadores de horno de coque (razón pireno/benzo(a)pireno en el aire 2.5). La razón Pireno/benzo(a)pireno era de 1.3 en el simulador convencional (LAB 1-hidroxi-pireno 6 nmol/l) y de 11 en el moderno (LAB 1-hidroxi-pireno 53 nmol/l). La concentración individual más alta de 1-hidroxi-pireno, encontrada 6 horas después, en el simulador convencional, triplicó su LAB. Las del moderno estaban por debajo de la población no expuesta.

FENT *et al.* 2014<sup>13</sup> realizaron un estudio compuesto de dos rondas y emitieron un informe detallado con los siguientes resultados: las determinaciones realizadas en el aire personal, arrojaron unas concentraciones de HAP totales de 1500-22000 µg/m<sup>3</sup> en la ronda 1 y de 130-2200 µg/m<sup>3</sup> en la ronda 2. La fase de partículas respirables fue la principal contribuidora de HAP ('95% en forma de partículas o adsorbido por partículas). En cuanto a la piel, la mayoría de los HAP estaban por debajo de concentraciones mínimas

detectables. Los niveles post-exposición eran mayores en cuello, después en cara y finalmente en mano y brazo. Se encontró un incremento significativo ( $p = 0,02$ ) en los niveles post vs. pre-exposición, para la determinación del cuello, en la ronda 1. Los resultados de las determinaciones en orina indicaban que la mediana más alta (metabolitos HAP) se encontraba en las muestras de las 3 h en ambas rondas (no eran significativamente mayores a los pre-exposición). Todas las concentraciones de s-PMA eran inferiores al límite de detección y la concentración mínima detectable corregida fue  $8.5 \mu\text{g/g}$  creatinina (inferior al límite de exposición biológica del ACGIH<sup>27</sup>). En el aire espirado, **benceno** fue el hidrocarburo aromático predominante medido. Se observó incremento significativo ( $p < 0,05$ ) entre sus niveles post vs. pre-exposición, en ambas rondas. En general, las concentraciones de hidrocarburos aromáticos en aire espirado eran mayores post-exposición, reduciéndose durante las 6 horas siguientes. Esta tendencia no se observó en HAP semivolátiles (excepto el naftaleno (!)). Exploraron correlaciones entre biomarcadores y niveles de exposición, resultando varias positivas, las que fueron estadísticamente significativas se establecían entre concentraciones HAP en aire personal y cambio en niveles de metabolitos HAP urinarios (3 h menos pre-exposición) durante la ronda 1 ( $p < 0,01$ ) y entre concentraciones de HAP en aire personal y cambio en concentración de benceno espirado (post menos pre-exposición), en la ronda 2 ( $p < 0,01$ ).

Los resultados del estudio de PLEIL y colaboradores<sup>14</sup> indicaron una cierta cantidad de absorción biológica de materiales tóxicos a pesar del uso de protección dérmica y respiratoria. Demostraron que los biomarcadores exhalados en el aliento son útiles para evaluar la exposición ocupacional de los bomberos durante la combustión, especialmente los compuestos aromáticos. Se encontró que los compuestos aromáticos de anillos individuales y algunos HAP estaban estadísticamente elevados en las muestras post-exposición de incendios, en algunos individuos, lo que sugiere que el equipo de protección contra incendios puede permitir la exposición dérmica a los contaminantes aerotransportados. En general, hay una tendencia a que la mayor parte de compuestos aromáticos y naftaleno tengan un efecto de exposición estadísticamente significativo en al menos una categoría de la población estudiada.

ALEXANDER y BAXTER en 2014<sup>15</sup>, caracterizaron y cuantificaron diésteres de ftalato e HAP en prendas de equipos personales de bomberos. Encontraron 22 de los 26 químicos en al menos una muestra de ropa. Di-(2-etilhexil) ftalato (DEHP)(!) fue detectado en todas las muestras usadas (52 a 875 veces mayor cantidad que los HAP más abundantes, en cada pieza de ropa) y no usadas en mucha menor cantidad (ningún HAP analizado fue detectado en ninguna muestra de ropa nueva). Se observó un gradiente de DEHP desde la capa más externa hasta la más interna, en la muestra guante usado.

BAXTER y colaboradores<sup>16</sup> realizaron un estudio piloto observacional para evaluar la exposición de los bomberos a partículas orgánicas (partículas de  $\text{PM}_{2.5}$   $\mu\text{m}$ ,  $1 \mu\text{m}$  o menos llamadas micrómicas,  $0,1 \mu\text{m}$  o menos llamadas ultrafinas) e HAP. La exposición global de los bomberos a partículas finas y agentes tóxicos fue mayor que en la población control. Este estudio mostró que los bomberos están expuestos a niveles elevados de partículas de  $\text{PM}_{2.5}$  y submicrómicas, tanto durante las fases de inspección del incendio como en las áreas de la estación de bomberos, donde pasan gran parte de la jornada laboral. Las concentraciones en los dormitorios, en el aparcamiento del camión, cocina y durante la etapa de inspección del fuego (posterior a la extinción del incendio), fueron superiores a los que se encontraron en el sitio control. Se detectaron trazas de las naftaleno (!), benzofluoranteno (b, j, k) (!) y acenaftileno en la mayoría de las muestras de la fase de inspección de los incendios, pero no en el sitio de control. Benzofluoranteno (!) y otros tipos de HAP con actividad carcinogénica se detectaron como contaminantes de la piel del bombero, lo que sugiere la absorción de la piel como una vía potencial de exposición a estos agentes.

KIRK y LOGAN en 2015<sup>5</sup>, estudiaron las concentraciones de HAP en el aire externo e interno a los equipos de protección, así como la cantidad que se deposita, en un grupo de instructores de bomberos. HAP fuera vs. dentro, entre  $430\text{-}2700 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $32\text{-}355 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente (protección relativa al paso de HAP). Concentración HAP equivalente a

**benzo(a)pireno** total, exterior de 4.4 a 63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e interior de 0.6 a 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Concentración de HAP totales depositados en los equipos: de 69 a 290  $\text{ng}/\text{cm}^2$  (cuatro compuestos presentes en todas las muestras: fenantreno, fluoranteno, pireno- los más frecuentes- y benzo[a]antraceno (!)). Concentración HAP equivalente a **benzo(a)pireno** depositado de 0.6 a 31  $\text{ng}/\text{cm}^2$ . Los principales contribuyentes a la toxicidad, entre los depositados eran **benzo[a]pireno**, benzo[a]antraceno (!) y benzo[b]fluoranteno/benzo[k]fluoranteno (!). En el aire exterior, naftaleno (!), fenantreno y acenaftileno predominaban en masa, pero benzo[a]pireno, dibenzo[a, h] antraceno, benzo[a]antraceno (!) y benzo[b]fluoranteno/benzo[k]fluoranteno (!) fueron los principales contribuyentes a la toxicidad de la mezcla.

Otro estudio de KIRK y LOGAN<sup>4</sup> del mismo año caracterizó el depósito de HAP en el exterior de los equipos de protección, para valorar cómo la contaminación previa modificaba futuros flujos de deposición y no encontraron que difiriera entre ropas nuevas y usadas. Estas concentraciones no eran uniformes en el equipo (diferían entre el frente y la espalda). En cuanto a la liberación de diferentes compuestos en forma de gas, en orden a ver el potencial inhalatorio para los bomberos, vieron que las concentraciones de **benceno**, tolueno, etilbenceno (!), xileno, estireno (!), trimetilbenceno, pentano, 2-butanona y metilisobutilcetona (!) de una o más prendas, post-exposición, estaban elevadas con respecto a pre-exposición. Naftaleno (!) fue uno de los HAP detectados en mayor concentración post que pre-exposición, pese a que no se encontró depositado en los trajes. Las concentraciones que se liberaron al aire estaban por debajo de los estándares de exposición para compuestos individuales.

FENT y colaboradores<sup>17</sup>, en el año 2015, estudiaron cuantitativa y cualitativamente los COV liberados en forma de gas de los equipos, tras exposición a incendios experimentales, y si pudieran ser una fuente de intoxicación por inhalación. Las concentraciones medidas de los equipos usados eran superiores a las basales, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para acetona, 1,4-diclorobenceno y ciclohexano. Las concentraciones de 1,4 diclorobenceno fueron mayores para las prendas nuevas que para las usadas. Todas las concentraciones estuvieron por debajo de los límites de exposición ocupacional a corto plazo. Concentraciones medias, en aire espirado, de **benceno**, tolueno y estireno (!) post vs pre-exposición mayores del doble. Se encontró una correlación positiva, estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), entre concentración de BTEXS liberados de los equipos usados y concentraciones en aire espirado tras incendios.

LE MASTERS y colaboradores<sup>18</sup> realizaron un meta-análisis en el que revisaron 32 artículos que analizaban, cuantitativa y cualitativamente, el riesgo de cáncer en bomberos. Se realizó una búsqueda en bases de datos electrónicas y bibliografías y se evaluó el riesgo probable, posible o improbable de 21 cánceres, dentro de los que estaban el cáncer testicular y el de próstata. Los resultados indicaron que los bomberos tenían un probable aumento de riesgo de cáncer de próstata (SRE 1,28; IC del 95%: 1,15 a 1,43) y testicular (SRE 2,02; IC del 95%: 1,30 a 3,13).

FANGCHAO y colaboradores<sup>19</sup> analizaron la incidencia de cáncer en bomberos, comparado con la población general, entre los años 1981 y 1999. Se utilizó el registro de bomberos de Florida (Florida Fire Marshal), se cruzó la información con el registro de cáncer de Florida (Florida Cancer Data System). Se encontraron 970 casos de cáncer (209 de próstata y 54 testiculares) en el total de 34.796 bomberos varones. Se objetivó un aumento del riesgo relativo para cáncer testicular. Sin embargo, no se evidenció aumento del cáncer de próstata con respecto a la población general.

El objetivo del estudio de BATES y colaboradores<sup>20</sup> fue estudiar la evidencia existente sobre aumento del riesgo de cáncer en bomberos, en relación a otras ocupaciones. Con este propósito se buscaron, en el California Cancer Registry (CCR,) todos los cánceres, en varones, desde el año 1988 hasta 2003. Se analizaron 3659 casos de cáncer en bomberos. El análisis demostró que existía evidencia de aumento de riesgo de cáncer testicular (OR 1.54, IC95% 1.18-2.0) y de próstata (OR 1.22, IC95% 1.12-1.33).

KANG y colaboradores<sup>21</sup> identificaron todos los cánceres asociados a profesiones, obtenidos del registro de cáncer de Massachusetts (1987-2003,) dividiéndolos en expuestos

(bomberos) y no expuestos (policías y otras profesiones). Dentro de estos cánceres se determinó la incidencia de cáncer de próstata y testículo. Se distribuyeron los casos de cáncer por edad, condición de fumadores y no fumadores, lugar del cáncer entre bomberos, policías y otras profesiones. Se utilizó como método estadístico la odds ratio (SMOR) midiéndose la asociación entre bomberos y tipo específico de cáncer. Los resultados de los no expuestos fueron muy similares. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para cáncer de próstata y testículo. Los bomberos tuvieron un riesgo mayor en el estrato de edad más joven (18-54 años) en relación a las demás ocupaciones comparadas.

En el estudio de AHN y colaboradores<sup>22</sup>, la población estudiada estaba compuesta por trabajadores que responden a emergencias (n=33416). Del total, 29438 (88,1%) correspondieron a bomberos y 3978 (11,9%) a no bomberos. Fueron excluidas las mujeres. La incidencia de cáncer fue calculada usando como método estadístico el modelo de regresión de Poisson. Se analizó la incidencia de cáncer y número de muertes de la población general de Corea comparándolo con lo encontrado en los bomberos. Otras variables estudiadas fueron la edad de los trabajadores, edad del primer empleo, duración del primer empleo, años de vida laboral, status del empleo (activo o retirado). La cuantificación de la exposición fue evaluada por la frecuencia de asistencia a eventos de incendios según recogen registros de fuego. Para el cáncer de próstata no hubo significación estadística comparando con los no expuestos y la población general de Corea. Duración media de años trabajo de los bomberos fue de 12 años.

En el estudio realizado por C. W. IDE<sup>23</sup>, se determinaron la incidencia y mortalidad de cáncer en una cohorte de 2200 bomberos varones (fueron excluidas las mujeres por constituir menos del 1%). Los registros médicos de servicios fueron examinados para los informes de las neoplasias malignas. La edad de contratación y el diagnóstico fueron calculadas, las tasas anuales de incidencia y mortalidad se obtuvieron y compararon con la población masculina de igual edad de Escocia. Se encontró una frecuencia mayor de la esperada para el cáncer de testículo, aunque no alcanzo significación estadística. Los tumores más frecuentes, generalmente, se asociaron a hombres jóvenes y de mediana edad.

PUKKALA y colaboradores<sup>24</sup> investigaron la incidencia de cáncer en 16422 bomberos, durante 45 años, en Suecia, Finlandia, Noruega, Dinamarca e Islandia. Hallaron un aumento de cáncer de próstata, estadísticamente significativo, entre los 30 y 49 años con SIR = 2,59 (IC95% 1,34-4,52), siendo estos valores superiores a los encontrados en mayores de 70 años. Para el mismo grupo de edad, el cáncer de testículo tenía un SIR = 0,65 (IC95% = 0,28-1,29) siendo este resultado, en la muestra completa, SIR = 0,51 (IC95% 0,23-0,98).

DANIELS y colaboradores<sup>25</sup> realizaron un estudio que analizó la mortalidad e incidencia en una cohorte de bomberos de tres ciudades de Estados Unidos. Se observó un aumento de mortalidad por cáncer en general debido, principalmente, a un exceso de cáncer de pulmón, esófago, intestino, recto y riñón. La mortalidad por cáncer de próstata estaba próxima a la significación estadística (SMR = 1,64; IC95%: 0,9-2,63) entre los varones no caucásicos, alcanzándose entre los bomberos de Chicago (SMR = 1,28; IC95% = 1,08 a 1,50). Del mismo modo se observó un aumento de la incidencia de cáncer de próstata entre los bomberos de San Francisco (SIR = 1,22; IC95% = 1,08-1,37). Se encontró poca evidencia de aumento de cáncer de testículo.

TSAI y colaboradores<sup>26</sup> evaluaron una muestra de 3996 bomberos para 32 tipos de cáncer, considerando diferencias interraciales (bomberos raza blanca vs. raza no blanca). Sólo tres tumores estaban significativamente elevados tanto en el grupo completo como en cada grupo racial, de entre ellos el cáncer de próstata, con OR: 1.45 (IC95%: 1,25-1,69). El cáncer de testículo estaba significativamente elevado, únicamente, entre el grupo de raza no blanca.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Que los bomberos están rodeados de múltiples agentes tóxicos, algunos cancerígenos<sup>2</sup>, es un hecho conocido desde hace tiempo<sup>7</sup>.

En los artículos de Austin y colaboradores del año 2001<sup>3,10</sup> sobre incendios experimentales y municipales, hemos podido ver la coincidencia en el perfil de COV más frecuentes en la atmósfera de ambos tipos de incendio, y cómo cuatro considerados cancerígenos y posiblemente cancerígenos, predominan y/o se repiten en las mismas: **benceno** y **1,3-butadieno** (clase 1), naftaleno (!) y estireno (!) (clase 2B).

Algo no tan conocido, y sobre lo que se está estudiando en los últimos años, es que los equipos de protección podrían suponer una fuente de exposición tóxica. Los contaminantes pueden transferirse a la piel desde estos elementos y penetrar en el organismo. En varios de los estudios revisados se han determinado metabolitos en orina y tóxicos en aire espirado, indicando que esta exposición ha derivado en absorción sistémica; dado que la vía respiratoria estaba protegida durante el incendio, es factible que se haya producido a través de la piel<sup>11-13,17,18</sup>. En el artículo de Fent del año 2015<sup>17</sup> apuntan a una posible absorción cutánea de tóxicos, ya que considerando las concentraciones liberadas en forma de gas de los equipos (tomando como ejemplo el **benceno**), y calculando su cinética tras ser exclusivamente inhalado, lo que correspondería en aire espirado habría sido inferior a un 15% de lo obtenido (0,5 ppb vs. 4,2 ppb).

La falta de aislamiento completo de los equipos favorecería el acceso de los tóxicos a la piel de los bomberos: Laitinen<sup>11</sup>, en el 2010, encontró contaminación por HAP en zonas cubiertas por ropa, como son el pecho y el dorso, y ésta, en el caso de las manos, se reducía con la colocación de unos protectores bajo los guantes; Alexander y Baxter<sup>15</sup> observaron un gradiente de concentraciones, desde las capas externas del guante usado hasta las internas, en el caso de los diésteres de ftalato; Kirk y Logan<sup>5</sup>, midieron HAP en el aire exterior e interior a los trajes, concluyendo que éstos protegen mejor de los HAP de mayor peso molecular (principalmente partículas en fase sólida).

La liberación en forma de gas de sustancias tóxicas de los equipos de trabajo y su inhalación, supone otra potencial fuente de exposición. Kirk y Logan<sup>4</sup> encontraron elevados post-exposición **benceno** (clase 1), etilbenceno (!), estireno (!), metilisobutilcetona (!) (clase 2B); como dato curioso, vieron que el **formaldehído** se desprendía más de trajes nuevos (pudiendo ser el empleado en la fabricación de las fibras resistentes al calor). Este hecho es importante y debería ser tenido en cuenta por los fabricantes; los bomberos no sólo van a exponerse a lo que se genera en un incendio, sino que la pre-existencia de tóxicos en los trajes favorecido por, probablemente, las condiciones del incendio, liberan estas sustancias, convirtiéndose en tóxicos adicionales. Fent<sup>17</sup> encontró correlación positiva entre BTEXS<sup>19</sup> espirados y liberados de equipos.

Según lo expuesto, los bomberos, pese a tener protegida la vía respiratoria con equipos de respiración autónoma de alta eficacia, se exponen a ciertos tóxicos, algunos de los cuales están recogidos como cancerígenos, probables y posibles<sup>2</sup>. De manera general, las sustancias con baja volatilidad que contaminan superficies tienen riesgo de absorción, fundamentalmente, vía cutánea o por ingestión. Estos compuestos podrían pasar a la piel de los bomberos cuando se quitan los equipos o los manipulan. Los compuestos volátiles y semi-volátiles también pueden contaminar los equipos y desprenderse en forma de gas tras la intervención en el incendio, pudiendo ser inhalados.

Algunos datos de exposición, en varios artículos, están por debajo de los límites establecidos. Esto, sin embargo, no nos parece un hecho tranquilizador. Las mediciones se realizan en situaciones concretas, muchas de ellas experimentales, que no tienen por qué corresponderse con la realidad o la generalidad. El incendio podría producirse en un edificio de varios pisos y no en un simulador con dos habitaciones<sup>13</sup>; la exposición podría durar no 15-30 min, sino horas, incluso tener que realizarse varias extinciones el mismo día, debiendo permanecer el bombero con el traje puesto durante más tiempo; o los

movimientos y acciones durante la intervención podrían obligarles a permanecer en mayor contacto con humo y no agachados. Todo ello provocaría exposiciones mayores, que elevarían los marcadores por encima de los límites de acción biológica y/o ambiental. Hay que tener en cuenta, del mismo modo, que muchas de estas sustancias poseen efectos aditivos y sinérgicos como carcinógenos<sup>12</sup>.

El otro tema que revisamos fue el riesgo de cáncer de próstata y testículo en los bomberos. Esto supone un asunto de preocupación en este gremio, dado que el mayor porcentaje de bomberos, hasta el día de hoy, son hombres. Evidencia de este planteamiento lo tenemos en el hecho de que la mayoría de artículos sobre cáncer consultados excluyen, de la población estudiada, a las mujeres por suponer un porcentaje muy bajo<sup>19,20,22,23</sup>.

Partiendo de la evidencia científica recogida por la IARC que encontró, en más de un estudio, sustancias carcinógenas en la exposición ocupacional en bomberos, revisamos nueve artículos que asociaban cáncer de próstata y testículo con bomberos. Sobre el cáncer de testículo hablaban 8 artículos y 8 sobre el de próstata. El cáncer de testículo tuvo asociación estadísticamente significativa en cuatro artículos que valoraban incidencia<sup>18-20,26</sup> y mortalidad<sup>18</sup>. El cáncer de próstata tenía asociación estadística en cinco que consideraban, asimismo, incidencia<sup>18,20,24-26</sup> y mortalidad<sup>18,25</sup>. El metaanálisis<sup>18</sup> encontró significación estadística para ambos tumores (grado de recomendación A de SIGN).

El estudio de C. W. Ide<sup>23</sup>, pese a no encontrar asociación estadísticamente significativa entre cáncer de testículo y bomberos, halló una incidencia superior a la esperada. Pukkala<sup>24</sup> objetivó aumento de incidencia de cáncer de próstata en la muestra de 30-64 años, y lo destacable es que el grupo de edad comprendido ente 30-49 años presentó una razón de incidencia estandarizada (SIR) estadísticamente significativa. Este resultado es llamativo porque, en la población general, el cáncer de próstata aparece en edades más tardías<sup>24</sup>. Daniels<sup>25</sup> encontró aumento de incidencia de cáncer de próstata, estadísticamente significativo, en bomberos no caucásicos, en bomberos de San Francisco y aumento de mortalidad estadísticamente significativo por esta enfermedad en bomberos de Chicago. Tsai<sup>26</sup> halló, estadísticamente significativos, el aumento de la incidencia de cáncer de próstata en toda la población, en «otras razas»(fundamentalmente negros e hispanos) aumento de incidencia de cáncer de testículo y próstata, y en la raza blanca, aumento de cáncer de próstata. Pese a que menciona la diferencia de oportunidades y mayor exposición a tóxicos, como posible motivo de esta diferencia interracial, no encuentra una razón clara para ello.

El cáncer de próstata, en EEUU, es el tumor maligno más común que afecta a los hombres y la segunda causa de muerte por cáncer<sup>28</sup>. El riesgo de desarrollar cáncer de próstata se ha asociado con la edad avanzada, raza negra, historia familiar positiva y pudiera estar influido por la dieta. Aunque estos factores puedan estar asociados con esta enfermedad, es poco probable que ellos solos lo expliquen por completo.

Diversas profesiones se han relacionado con cáncer de próstata (vinculadas a exposición a tóxicos, como el cadmio). En nuestra búsqueda bibliográfica, no hemos encontrado artículos de exposición a cadmio (clasificado como carcinógeno de clase 1, por la IARC) en bomberos, aunque está descrito dicho elemento dentro de la escena del incendio<sup>2</sup>. En otro artículo de revisión se afirmó que existía evidencia epidemiológica sugestiva de cáncer de próstata, asociado con exposición a pesticidas y herbicidas, polvos metálicos, fluidos de trabajos con metales, hidrocarburos aromáticos policíclicos y emisiones de motores diésel<sup>29</sup>. Los bomberos están expuestos a estos dos últimos agentes.

Recientemente, el trabajo por turnos que supone alteración del ritmo circadiano ha sido designado como exposición carcinogénica del grupo 2A por la IARC<sup>2</sup>. Algunos estudios apuntan a esta posibilidad, como motivo para el aumento de cáncer de próstata en bomberos<sup>22,24</sup>.

Un hecho que se ha sugerido como razón del mayor diagnóstico de cáncer de próstata en bomberos es que, probablemente, éstos se realicen *screening* con más frecuencia y más pronto que la población general<sup>24</sup>.

El cáncer de testículo es más frecuente entre los 30 y 40 años, población en edad laboral. Salvo la criptorquidia, se desconocen otras causas para esta patología. Se está apuntando la posibilidad de que los ftalatos pudieran estar implicados en ella, según diversos estudios. En esta revisión hemos visto cómo estas sustancias, derivadas de la combustión de plásticos, se encuentran en la escena del fuego y contaminan los equipos de protección. Los diésteres de ftalato han sido descritos, desde recientemente, como contaminantes frecuentes de los equipos de los bomberos y algunas veces los más abundantes<sup>15</sup>. En este sentido la IARC, en relación con DEHP, lo clasifica como carcinógeno del grupo 2B, y sugiere más investigación sobre su posible relación con el cáncer testicular de células germinales, porque causa efectos reproductivos (disgenesia testicular, disfunción de las células de Leydig, criptorquidia e hipospadias) en roedores, que son similares a los factores de riesgo para el cáncer testicular de células germinales en humanos<sup>30</sup>.

Dado que el cáncer de escroto ha sido asociado a exposición a HAP en deshollinadores, cabe la posibilidad de que la exposición a dichas sustancias pudiera desarrollar cáncer de testículo en bomberos<sup>31</sup>. Estas posibilidades, como para el cáncer de próstata, precisan más investigaciones futuras.

Dentro de las limitaciones de los artículos revisados, destacada por los autores, se encuentra el no haber podido correlacionar el cáncer con la exposición a tóxicos. En los artículos de Ahn<sup>22</sup> y C. W. IDE<sup>23</sup> relacionan el riesgo de cáncer con el tiempo de exposición, planteando, como duración media de años de trabajo, más de 10 años para mayor riesgo de cáncer. Daniels<sup>25</sup> plantea que la duración del último empleo debe tenerse muy en cuenta porque puede representar, potencialmente, una exposición tóxica o no en función del puesto de trabajo, dentro del oficio de bombero (tareas de oficina, intervención en extinciones...).

Tras la revisión bibliográfica realizada podríamos concluir con que:

- Las atmósferas de los incendios presentan múltiples y variadas sustancias tóxicas, aunque los perfiles toxicológicos son parecidos entre unas y otras.
- Dichos tóxicos contaminan los equipos de trabajo y pueden ser inhalados tras el incendio o pasar a la piel. La impermeabilidad de los trajes no es completa y se ha demostrado un «microambiente tóxico» entre el traje y la piel, que también favorece la penetración cutánea.
- Midiendo tóxicos y metabolitos en aliento y orina comprobamos que existe absorción sistémica de dichos tóxicos, pese a tener garantizado el aislamiento respiratorio.
- Parece que puede haber aumento de riesgo de cáncer de próstata y testículo en bomberos, por los estudios revisados. Un metaanálisis apoya esta posibilidad. La asociación con cáncer de próstata parece más consistente.
- No tenemos ningún estudio que establezca relación causal entre tóxicos del incendio y estos cánceres, aunque se sugieren varias posibilidades. Con lo revisado, no podemos conocer qué tóxico/s pudieran ser responsables de dichas patologías, ni siquiera podemos descartar que exista otra causa diferente de la toxicológica. Es probable que múltiples factores intervengan en su origen. Más investigaciones son necesarias para dilucidarlo.

Se podrían establecer las siguientes recomendaciones: los equipos de protección deben ser empleados convenientemente, no prescindiendo de los dispositivos de respiración autónoma en ninguna de las fases de las tareas de extinción; las ropas limpiarlas como indica el fabricante, con la frecuencia adecuada, no hacinarlas en espacios reducidos, poco ventilados ni en zonas de uso común; extremar la higiene personal tras las intervenciones en incendios. En el caso de los simuladores de prácticas, emplear combustibles que resulten menos tóxicos, según lo revisado por nosotras, sería propano<sup>(11,12)</sup>. Realizar revisiones periódicas de la salud a fin de detectar precozmente patologías relacionadas con tóxicos expuestos. Con respecto a los fabricantes de equipos,

buscar materiales y métodos de elaboración que no generen (o en la menor medida de lo posible) tóxicos perjudiciales que puedan ser absorbidos por los bomberos, sin que ello suponga perjuicio en su manejo o empleo.

## AGRADECIMIENTOS

Servicio de Obtención de Documentos de la Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud (Instituto de Salud Carlos III), por su colaboración rápida y eficaz, así como a Marifé Gamó, de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, por su paciencia y apoyo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Feunekes FD, Jongeneelen FJ, vd Laan H, Schoonhof FH. Uptake of polycyclic aromatic hydrocarbons among trainers in a fire-fighting training facility. *Am Ind Hyg Assoc J.* enero de 1997;58(1):23-8.
2. IARC. 2010. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans volume 98 painting, firefighting, and shiftwork. Lyon, France: WHO.
3. Austin CC, Wang D, Ecobichon DJ, Dussault G. Characterization of volatile organic compounds in smoke at municipal structural fires. *J Toxicol Environ Health A.* 20 de julio de 2001;63(6):437-58.
4. Kirk KM, Logan MB. Structural Fire Fighting Ensembles: Accumulation and Off-gassing of Combustion Products. *J Occup Environ Hyg.* 2015;12(6):376-83.
5. Kirk KM, Logan MB. Firefighting instructors' exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons during live fire training scenarios. *J Occup Environ Hyg.* 2015;12(4):227-34.
6. Equipos de protección personal.pdf ([www.sobreincendios.com](http://www.sobreincendios.com)).
7. Golden AL, Markowitz SB, Landrigan PJ. The risk of cancer in firefighters. *Occup Med Phila Pa.* diciembre de 1995;10(4):803-20.
8. Guidotti TL. Occupational mortality among firefighters: assessing the association. *J Occup Environ Med Am Coll Occup Environ Med.* diciembre de 1995;37(12):1348-56.
9. Stang A, Jöckel K-H, Baumgardt-Elms C, Ahrens W. Firefighting and risk of testicular cancer: results from a German population-based case-control study. *Am J Ind Med.* marzo de 2003;43(3):291-4.
10. Austin CC, Wang D, Ecobichon DJ, Dussault G. Characterization of volatile organic compounds in smoke at experimental fires. *J Toxicol Environ Health A.* 8 de junio de 2001;63(3):191-206.
11. Laitinen J, Mäkelä M, Mikkola J, Huttu I. Fire fighting trainers' exposure to carcinogenic agents in smoke diving simulators. *Toxicol Lett.* 15 de enero de 2010;192(1):61-5.
12. Laitinen J, Mäkelä M, Mikkola J, Huttu I. Firefighters' multiple exposure assessments in practice. *Toxicol Lett.* 13 de agosto de 2012;213(1):129-33.
13. Fent KW, Eisenberg J, Snawder J, Sammons D, Pleil JD, Stiegel MA, et al. Systemic exposure to PAHs and benzene in firefighters suppressing controlled structure fires. *Ann Occup Hyg.* agosto de 2014;58(7):830-45.
14. Pleil JD, Stiegel MA, Fent KW. Exploratory breath analyses for assessing toxic dermal exposures of firefighters during suppression of structural burns. *J Breath Res.* septiembre de 2014;8(3):037107.
15. Alexander BM, Baxter CS. Plasticizer Contamination of Firefighter Personal Protective Clothing – A Potential Factor in Increased Health Risks in Firefighters. *J Occup Environ Hyg.* 4 de mayo de 2014;11(5):D43-8.
16. Baxter CS, Hoffman JD, Knipp MJ, Reponen T, Haynes EN. Exposure of firefighters to particulates and polycyclic aromatic hydrocarbons. *J Occup Environ Hyg.* 2014;11(7): D85-91.
17. Fent KW, Evans DE, Booher D, Pleil JD, Stiegel MA, Horn GP, et al. Volatile Organic Compounds Off-gassing from Firefighters' Personal Protective Equipment Ensembles after Use. *J Occup Environ Hyg.* 2015;12(6):404-14.
18. LeMasters GK, Genaidy AM, Succop P, Deddens J, Sobeih T, Barriera-Viruet H, et al. Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies. *J Occup Environ Med Am Coll Occup Environ Med.* noviembre de 2006;48(11):1189-202.
19. Ma F, Fleming LE, Lee DJ, Trapido E, Gerace TA. Cancer incidence in Florida professional firefighters, 1981 to 1999. *J Occup Environ Med Am Coll Occup Environ Med.* septiembre de 2006;48(9):883-8.

20. Bates MN. Registry-based case-control study of cancer in California firefighters. *Am J Ind Med.* mayo de 2007;50(5):339-44.
21. Kang D, Davis LK, Hunt P, Kriebel D. Cancer incidence among male Massachusetts firefighters, 1987-2003. *Am J Ind Med.* mayo de 2008;51(5):329-35.
22. Ahn Y-S, Jeong K-S, Kim K-S. Cancer morbidity of professional emergency responders in Korea. *Am J Ind Med.* septiembre de 2012;55(9):768-78.
23. Ide CW. Cancer incidence and mortality in serving whole-time Scottish firefighters 1984-2005. *Occup Med Oxf Engl.* septiembre de 2014;64(6):421-7.
24. Pukkala E, Martinsen JI, Weiderpass E, Kjaerheim K, Lynge E, Tryggvadottir L, et al. Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries. *Occup Environ Med.* junio de 2014;71(6):398-404.
25. Daniels RD, Kubale TL, Yiin JH, Dahm MM, Hales TR, Baris D, et al. Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009). *Occup Environ Med.* junio de 2014;71(6):388-97.
26. Tsai RJ, Luckhaupt SE, Schumacher P, Cress RD, Deapen DM, Calvert GM. Risk of cancer among firefighters in California, 1988-2007. *Am J Ind Med.* julio de 2015;58(7):715-29.
27. ACGIH. (2013) Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
28. Crawford ED. Epidemiology of prostate cancer. *Urology.* 22 de diciembre de 2003;62(6 Suppl 1):3-12.
29. Parent ME, Siemiatycki J. Occupation and prostate cancer. *Epidemiol Rev.* 2001;23(1):138-43.
30. International Agency for Research on Cancer (IARC): IARC Technical Publication No. 42: «Identification of Research Needs to Resolve the Carcinogenicity of High-Priority IARC Carcinogens. 2010.»
31. Hall EJ. From chimney sweeps to astronauts: cancer risks in the work place: the 1998 Lauriston Taylor lecture. *Health Phys.* octubre de 1998;75(4):357-66.

**Revisiones****Biomarcadores de nefrotoxicidad en trabajadores expuestos a cadmio****Biomarkers of nephrotoxicity in workers exposed to cadmium****Carlota María Pegenaute Esparza<sup>1</sup>, Sandra Herrero Herranz<sup>1</sup>, Mariela de Jesús Gonçalves de Freitas<sup>2</sup>, Isabel Álvarez Valero<sup>2</sup>**1. *Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Navarra. Navarra. España.*2. *Unidad Docente Multiprofesional de Salud Laboral de Castilla y León. Valladolid. España.*

Recibido: 22-07-16

Aceptado: 26-08-16

**Correspondencia:**

Carlota María Pegenaute Esparza

Correo electrónico: cpegenau@gmail.com

Este trabajo se ha desarrollado dentro del Programa Científico de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de Salud Carlos III en convenio con las Unidades Docentes de Medicina del Trabajo de Navarra y Castilla y León.

**Resumen**

---

**Introducción:** El cadmio (Cd) es un metal cuyo principal efecto es la nefrotoxicidad. Su carácter irreversible alerta sobre la importancia en la prevención de la exposición laboral y el diagnóstico precoz de daño renal. Este trabajo resume la evidencia científica entre la exposición a Cd y la alteración de los biomarcadores de exposición y de daño renal.

**Material y métodos:** se realizó una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2005 y 2015, en 7 base de datos utilizando ecuaciones de búsqueda con términos MESH. Se filtraron las referencias en base a los objetivos excluyéndose artículos no originales. La lectura crítica se realizó en base a una matriz de síntesis de la evidencia, empleándose los criterios SIGN para su determinación.

**Resultados:** Se recuperaron 968 referencias y se incluyeron en la revisión 8; el 90% de diseño transversal. Se encuentra asociación entre la exposición a Cd y los niveles del metal en sangre y orina. Los marcadores de daño renal que se correlacionan con exposición son la beta2-microglobulina, albúmina, enzimas y marcadores de estrés oxidativo. El principal factor modificador del efecto es el tabaco.

**Conclusiones:** A pesar de la limitación por el diseño de los estudios analizados, existen evidencias científicas sin discrepancias en la asociación entre la exposición a Cd y la alteración de biomarcadores de exposición y de daño renal, inclusive ante niveles bajos de exposición a Cd (< 2 µg/g Cr en orina). Se necesitan estudios prospectivos para identificar la pertinencia de plantear una reducción del VLB.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 263-281***Palabras clave:** cadmio, nefrotoxicidad, biomarcador, medicina del trabajo.

## Abstract

**Introduction:** Cadmium (Cd) is a metal which main effect is nephrotoxicity. Its irreversibility alerts of the importance in preventing occupational exposure and early diagnosis of kidney damage. This paper summarizes the scientific evidence between exposure to Cd and alteration of biomarkers of exposure and kidney damage.

**Material and methods:** a systematic review of the scientific literature, published between 2005 and 2015, was conducted in 7 database using equations search with MeSH terms. References were filtered based on the objectives excluding non-original articles. Critical reading is performed based on an array of evidence synthesis, using the SIGN criteria for determination.

**Results:** 968 references were retrieved and included in the review number 8, 90% of cross-sectional design. Association between exposure to Cd and metal levels in blood and urine were found. Kidney damage markers that correlate with exposure are beta2-microglobulin, albumin, enzymes and markers of oxidative stress. The main modifier effect factor is the tobacco.

**Conclusions:** Although it is limited by the design of the analyzed studies, it is without discrepancies scientific evidence in the association between exposure to Cd and alteration of biomarkers a exposure and kidney damage, even at a low levels of exposure to Cd ( $<2 \mu\text{g/g}$  Cr in urine). Prospective studies are needed to identify the relevance of proposing a reduction of VLB.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 263-281*

**Key words:** cadmium, nephrotoxicity, biomarker, occupational medicine.

## INTRODUCCIÓN

El Cadmio (Cd) es uno de los metales pesados más tóxicos a los que está expuesto el hombre, de forma ambiental, laboral, o ambas<sup>1</sup>. Cerca del 50-80% del Cd absorbido se acumula en el hígado y los riñones<sup>1</sup>.

En el ámbito laboral, la exposición a Cd se da principalmente a través de la inhalación de humo o polvo en el lugar de trabajo. Se utiliza en la producción de cubiertas, baterías de níquel-cadmio, como reactivo químico, pigmento, y recubrimiento de reactores nucleares entre otros. Tal y como publica el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene (INSHT) en el trabajo los valores límite biológicos (VLB) son de 5 mg/g de creatinina en orina y 5 mg/l en sangre<sup>2</sup>.

Los primeros efectos del cadmio en la salud los describió Sovet en 1858 y, concretamente en trabajadores, Stephens en 1920. Gracias a los estudios de Bernard en Bélgica se reconocieron los efectos renales tras exposiciones a bajas concentraciones de Cd<sup>3-5</sup>.

Las personas expuestas a altos niveles de Cd desarrollarán daños en la función renal, osteoporosis, osteomalacia, anemia, afectación olfativa, infertilidad masculina, e hipertensión aumentando el riesgo de morbimortalidad cardiovascular. Asimismo la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado el Cd como cancerígeno del grupo I, asociándolo al cáncer de Pulmón. Otros cánceres también han sido asociados a la exposición a Cd, tales como el de hígado, próstata, mama, cerebral, sistema nervioso, testículo y sistema de células hematopoyéticas, aunque hay mayor controversia al respecto<sup>6</sup>.

Es importante el estudio de métodos de detección a través de los biomarcadores de exposición y daño renal debido a la incidencia y prevalencia de la insuficiencia renal por toxicidad relacionada con cadmio<sup>7</sup>. Para la biomonitorización de la exposición, tanto ocupacional como ambiental, se utiliza la medición de los niveles de Cd en sangre (Cd-B) y en orina (Cd-U). El Cd-B es un parámetro de exposición reciente. El Cd-U refleja la carga corporal del metal, por acumularse principalmente en el riñón, pudiendo considerarse como indicador de exposición crónica. Mientras que la función renal se mantiene normal, la concentración de Cd-U se correlaciona bien con la carga corporal; sin embargo, tras una disfunción tubular irreversible, con proteinuria, la excreción urinaria de Cd aumenta<sup>8,9</sup>.

El signo más precoz de nefropatía inducida por exposición crónica a cadmio es el aumento de la excreción urinaria de proteínas de bajo peso molecular, por descenso de la capacidad de reabsorción tubular. Existen métodos sensibles para la cuantificación de la proteinuria tubular en poblaciones expuestas, utilizando como biomarcadores la proteína de unión al Retinol (RBPU), beta2-microglobulina ( $\beta_2$ -MG-U), albúmina (ALB-U), alfa 1-microglobulina (proteína HC-U), metalotioneína (MT), y enzimas como la N-acetil-b-D-glucosaminidasa (UNAG) en orina humana<sup>10-12</sup>.

La síntesis de metalotioneínas (MT) es inducida por diferentes metales pesados, se encuentran ampliamente distribuidas en el organismo y tienen una elevada afinidad para reaccionar y almacenar diferentes metales como zinc, cadmio, mercurio, cobre, plomo, níquel, cobalto y hierro. Las MT se encargan de suprimir la toxicidad del Cd, intervienen en la homeostasis del zinc, protegen del estrés oxidativo y metabolizan los metales tóxicos (especialmente el Cd)<sup>7</sup>.

En el torrente sanguíneo el Cd se une a la albúmina y es transportado al hígado, donde se une al glutatión (GSH) y a la metalotioneína-1 (MT1). El complejo Cd-MT1 es secretado en la bilis y posteriormente reabsorbido a la sangre por medio de la circulación enterohepática.

El Cd-MT1 es un complejo de bajo peso molecular, que se filtra fácilmente a través del glomérulo y es reabsorbido en su totalidad en el túbulo contorneado proximal. En

exposiciones a largo plazo, el complejo Cd-MT1 se acumula produciendo aumento de radicales libres, disminución de complejos calcio/calmodulina y consecuentemente lesión renal a largo plazo<sup>1</sup>.

Otro mecanismo de nefrotoxicidad es el mediado por la formación de anticuerpos contra la MT. Los niveles de MT se incrementan, a través de su síntesis en hígado y riñón, cuando lo hacen los niveles de exposición a Cd, esto supone una respuesta protectora. Sin embargo, si se sobrepasa la capacidad de dichas MT de almacenar Cd, el metal en forma libre induce la formación de auto-anticuerpos contra las MT, con capacidad de generar toxicidad para las células del túbulo<sup>1</sup>.

Además, el cadmio puede inducir estrés oxidativo debido a la generación de especies reactivas de oxígeno (como el radical hidroxilo, radical superóxido y peróxido de hidrógeno) o por afectación de las defensas antioxidantes celulares, superóxido dismutasa (SOD) y la glutatión peroxidasa (GPX)<sup>13</sup>.

El objetivo general de esta revisión es identificar biomarcadores de nefrotoxicidad en trabajadores expuestos ocupacionalmente al cadmio. Como objetivos específicos, describir dichos biomarcadores y su utilidad en el diagnóstico precoz de nefrotoxicidad en trabajadores expuestos ocupacionalmente a cadmio; así como identificar posibles factores modificadores del efecto a nivel renal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda en bases de datos bibliográficas del ámbito de la biomedicina: MedLine (a través de PubMed), SCOPUS, OSH Update, LILACS, IBECs, SciELO y Biblioteca Cochrane. Para establecer la estrategia de búsqueda se utilizaron los términos MeSH que figuran en la [tabla I](#).

**Tabla I. Términos, ecuaciones y descriptores**

<b>Términos (MeSH terms)</b>	Biomarkers, Biological Markers Kidney diseases, Kidney diseases/chemically induced Metals, Heavy/poisoning Metals, Heavy/toxicity Cadmium, Cadmium/toxicity, Cadmium poisoning
<b>Operadores</b>	AND OR
<b>Bases de datos</b>	MedLine (a través de PubMed) SCOPUS OSH Update LILACS IBECs SciELO Biblioteca Cochrane.
<b>Filtros</b>	Humanos Adultos (19 +) Últimos 10 años

Con estos descriptores, se realizaron combinaciones booleanas obteniéndose varias ecuaciones de búsqueda ([tabla II](#)), adaptadas para las diferentes bases de datos.

**Tabla II. Ecuaciones de búsqueda**

Ecuación	Base de datos
((«Cadmium/toxicity»[Mesh]) OR «Cadmium Poisoning»[Mesh]) AND «Biomarkers»[Mesh] AND «Kidney Diseases»[Mesh] AND («last 10 years»[PDat])	Medline (Pubmed)
Cadmium toxicity kidney disease biomarkers AND («last 10 years»[PDat])	Medline (Pubmed, búsqueda libre)
Cadmium toxicity kidney disease biomarkers (filtro: últimos 10 años)	SCOPUS
«Cadmium» [Palabras] and «kidney» or «kidney diseases» [Palabras] and «biomarker» or «biomarkers» [Palabras]	LILACS
«Cadmium» [Palabras] and «Kidney diseases» [Palabras] and «biomarker» or «biomarkers»	IBECS
Cadmium [all fields] AND Biomarker [all fields] AND Kidney diseases [all fields]	OSH Update + FIRE
CADMIUM [Todos los índices] and BIOMARKER or BIOMARKERS [Todos los índices] and KIDNEY DISEASE or KIDNEY DISEASES [Todos los índices]	SciELO
((cadmium toxicity) or (toxicidad por cadmio) or (cadmium poisoning) or (envenenamiento por cadmio))	Cochrane library

Los criterios de inclusión y exclusión aplicados figuran en siguiente tabla (tabla III):

**Tabla III. Criterios de selección de las referencias recuperadas: Inclusión y exclusión**

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
— Artículos originales y artículos que seguían una metodología de revisión sistemática o metaanálisis dirigidos al estudio de biomarcadores de nefrotoxicidad por cadmio en trabajadores, de edad >19 años.	— Artículos duplicados.
— Estudios publicados en español, inglés, francés y portugués.	— Artículos de diseño transversal con un tamaño muestral inferior a 30.
— Estudios publicados entre 2005 y 2015.	— Estudios «in vitro» y en animales.
	— Estudios de exposición a cadmio ambiental.
	— Artículos cuyo objeto de estudio era varios metales además del cadmio.

El proceso de selección de los artículos a revisar incluyó una primera etapa en la que se desecharon los artículos duplicados. En una segunda etapa se realizó una selección de publicaciones que, en base a la lectura de resúmenes, respondían al objetivo de nuestro estudio, y por último, se procedió a revisar artículos relacionados con las publicaciones seleccionadas en la segunda fase, añadiendo a la colección aquellos que respondían al objetivo del estudio. Finalmente los artículos seleccionados se revisaron a texto completo.

La información suministrada en cada artículo se analizó de forma sistemática, mediante una tabla de síntesis de la evidencia (tabla IV) extrayendo los contenidos documentales y científicos de interés para los objetivos del estudio.

**Tabla IV. Variables de información documental y científica recogidas en la tabla de síntesis de la evidencia**

Referencia de la publicación
Título
Autor y año de publicación
Objetivo del estudio
Tipo de diseño
Población y tamaño muestral
Muestreo
Variables factores y variables efecto
Control de sesgos
Análisis estadístico
Medidas de asociación
Resultados
Limitaciones
Evidencias/conclusiones q responden a los objetivos

Para valorar la calidad de los artículos seleccionados se utilizaron las directrices para la publicación de estudios observacionales STROBE<sup>14,15</sup>. Una vez finalizado el análisis del artículo se determinó el nivel de evidencia basado en los criterios del Scottish Intercollegiate Guidelines (SIGN)<sup>16</sup>.

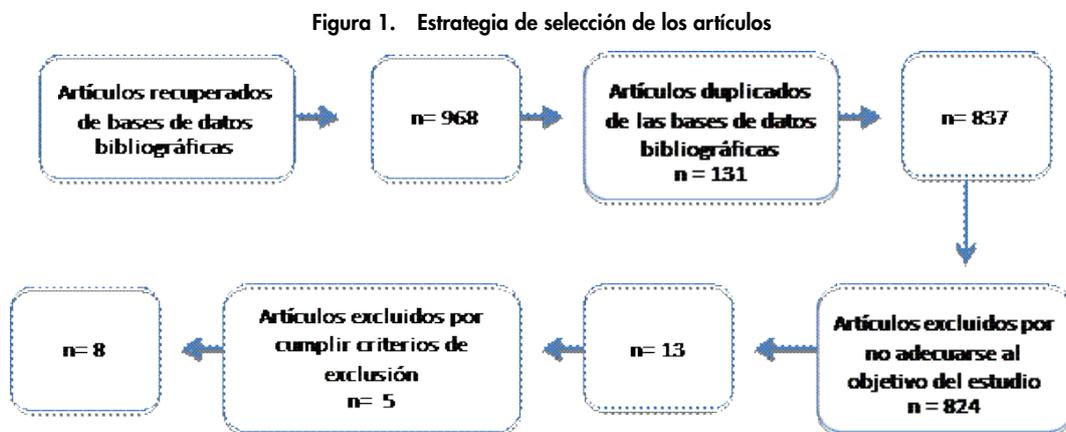
## RESULTADOS

A partir de la estrategia de búsqueda establecida, se recuperaron un total de 968 referencias de artículos publicados (tabla V).

Tabla V. N.º de referencias bibliográficas recuperadas por la estrategia de búsqueda

Base de datos	Resultados
Medline (Pubmed)	26
Medline (Pubmed, búsqueda libre)	51
Medline (Pubmed) Artículos relacionados	872
SCOPUS	18
LILACS	1
IBECs	0
OSH Update + FIRE	0
SciELO	0
Cochrane library	0

Tras aplicar los filtros anteriormente descritos y los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 8 artículos para revisión a texto completo:



El diseño epidemiológico utilizado en 7 de los 8 trabajos incluidos en esta revisión, es descriptivo tipo transversal, 6 de ellos con grupo control. Solo uno de los artículos responde a un diseño analítico observacional de cohorte retrospectiva. Este perfil de diseño epidemiológico limita el nivel de evidencia en la relación causal estrictamente con la exposición laboral a cadmio.

En cuanto a los estudios revisados, la exposición a cadmio en varones soldados fue analizada por Ramona Hambach *et al.* (2012)<sup>17</sup> mediante un estudio transversal con grupo control (40 expuestos/31 no expuestos). En él se evaluaron un conjunto de biomarcadores de efecto y de estrés oxidativo. Controlaron factores confusores como la edad, tabaquismo y enfermedad renal o urológica previa mediante un análisis de regresión lineal múltiple.

En el grupo de expuestos se objetivaron niveles significativamente más elevados de Cd-B y Cd-U. No hubo diferencias en los niveles de biomarcadores o marcadores de estrés

oxidativo entre ambos grupos. Tras el ajuste por los confusores: edad y tabaco, se observó una asociación entre los niveles de cadmio en sangre y orina con las concentraciones de fosfatasa alcalina intestinal en orina (IAP) y los niveles de cadmio en sangre con las concentraciones séricas de superóxido dismutasa (SOD). Concluyeron que la IAP y el SOD parecen biomarcadores precoces sensibles y potencialmente útiles en la vigilancia de la salud de trabajadores expuestos a bajos niveles de cadmio.

En 2011, Ding X *et al.*<sup>18</sup>, llevaron a cabo un estudio transversal para evaluar la carga corporal de cadmio y la proteinuria inducida por Cd en un grupo de soldadores chinos (n = 103). La muestra incluyó trabajadores de entre 25 y 52 años, 81% mujeres, con una duración de exposición de entre 2 y 21 años. Como variables de exposición analizaron los niveles de Cd en el ambiente laboral, y la excreción urinaria de cadmio; como variables de efecto se midieron la  $\beta_2$ -MG-U y la creatinina en orina. Observaron niveles urinarios de  $\beta_2$ -MG-U significativamente más elevados cuanto mayor era la excreción urinaria de cadmio.

En el estudio transversal de Babu *et al.* (2006)<sup>19</sup>, se buscaba determinar el estado de peroxidación lipídica en plasma y enzimas antioxidantes de eritrocitos (SOD y glutatión peroxidasa -GPX) en trabajadores expuestos a Cd durante el proceso de galvanoplastia (n = 50) respecto a un grupo control (n = 50). Se compararon marcadores de exposición (Cd-U y Cd-B) y marcadores de daño renal (peroxidación lipídica, SOD, GPX séricas y creatinina en orina).

En el grupo de trabajadores expuestos a cadmio, se objetivó un aumento significativo de la peroxidación lipídica y una reducción significativa de SOD y GPX. En cuanto a la correlación con el Cd-U, fue positiva para el nivel de peroxidación lipídica, y negativa para los niveles de enzimas antioxidantes (SOD, GPX). Se realizó un análisis de factores confusores, detectando que el tabaquismo, el Índice de Masa Corporal (IMC) y los niveles urinarios de Cd < 5  $\mu\text{g/g}$  Cr se asociaron con el estrés oxidativo. Concluyeron que el aumento de la peroxidación lipídica y el descenso de los niveles de SOD podrían utilizarse como marcador de estrés oxidativo en trabajadores expuestos a cadmio.

La evaluación del valor umbral del cadmio en orina asociado con el incremento de excreción urinaria de proteínas de bajo peso molecular (RBP-U y  $\beta_2$ -MG-U) fue estudiada por Agnès Chaumont *et al.* (2011)<sup>20</sup>, mediante un diseño de cohorte retrospectiva, que incluyó 599 trabajadores de fabricación de baterías de níquel-cadmio, con una media de años de exposición de 18,8. Se realizó un análisis detallado de las relaciones dosis-efecto/respuesta entre la RBP-U y  $\beta_2$ -MG-U con el Cd-U en dichos trabajadores, para determinar el valor umbral de la aparición de la disfunción renal, ante niveles de Cd-U por debajo del límite de exposición ocupacional actual de 5  $\mu\text{g/g}$  de creatinina.

Los resultados mostraron que el tabaquismo crónico influye en la relación entre el nivel de Cd-U y las proteínas urinarias, conllevando a una subestimación significativa del nivel umbral de cadmio en los fumadores (< 2  $\mu\text{g/g}$  Cr); mientras que en los no fumadores solo la RBP-U se elevó cuando el Cd-U > 10  $\mu\text{g/g}$  Cr. La dosis de referencia (BDM5) y el límite inferior de la dosis de referencia (BDML5) para un exceso de 5% en la prevalencia de antecedentes de RBP-U y  $\beta_2$ -MG-U anormales, también estuvo influenciada por el tabaquismo, mostrando correlación positiva a menos niveles de Cd-U (6-10  $\mu\text{g/g}$  Cr) en los fumadores, con respecto a los no fumadores (> 10  $\mu\text{g/g}$  Cr). Concluyeron que, una vez controlados los factores modificadores de efecto, la BDML5 del Cd-U para la proteinuria de bajo peso molecular inducida por la exposición ocupacional, puede ser estimada con fiabilidad entre 5.5 y 6.6  $\mu\text{g/g}$  Cr. Por último, examinaron el riesgo de proteinuria de bajo peso molecular sólo en trabajadores masculinos con CdU < BMDL5 (6.6  $\mu\text{g/g}$  Cr) de acuerdo al tabaquismo acumulativo, siendo 3 veces más significativo en la categoría 10-20 paq/año sólo para RBP-U.

La influencia de factores confusores en la asociación entre la exposición a cadmio y la proteinuria tubular ha sido estudiado por Nahida Haddam *et al.* (2011)<sup>21</sup>, en un diseño transversal en el que se comparó un grupo de varones trabajadores de una fundición de zinc (n = 132), con un grupo control de trabajadores de una fábrica de mantas acrílicas (n = 52). Se midieron las concentraciones de Cd-B y Cd-U, RBP-U, proteína HC-U y la albúmina (ALB-U), y se analizaron todas las asociaciones mediante regresión simple y múltiple.

Los valores de cadmio variaban en relación con el hábito tabáquico, mostrando los fumadores niveles significativamente más elevados. Del análisis de correlación se concluyó que existe correlación significativa entre las concentraciones de RBP-U y proteína HC-U y las concentraciones de cadmio; sin embargo, tras el ajuste en función del hábito tabáquico y la influencia residual de la diuresis, estas asociaciones desaparecían. La excreción urinaria de cadmio se asoció consistentemente con los niveles de ALB-U, independientemente de la diuresis, la edad o el tabaquismo.

La influencia del tabaquismo y la hiperglicemia en el incremento de la respuesta renal ante niveles bajos de Cd en soldadores, fue analizada por Gamaleldin I. Harisa *et al.* (2014)<sup>22</sup>, mediante un estudio transversal con grupo control. Se incluyeron 50 trabajadores varones de entre 45-55 años, divididos en dos grupos: control (n=10) y expuestos (n=40). El grupo de expuestos se subdividió a su vez en 4 grupos de 10 individuos: soldadores, soldadores fumadores, soldadores diabéticos y soldadores diabéticos fumadores. Se evaluaron un conjunto de biomarcadores de exposición (Cd-B) y de efecto como: creatinina plasmática (Cr-B), nitrógeno ureico en sangre (BUN), glicemia basal en ayunas (GBS), Cistatina C (CysC), malondialdehído (MDA), proteínas con contenido carbonilo (PCC), glutatión reducido (GSH), ácido úrico (AU) y fragilidad osmótica del eritrocito (EOF).

Los resultados evidenciaron un incremento significativo en los soldadores de todos los biomarcadores, excepto ALB-U y GSH que fueron significativamente inferiores, siendo la diferencia aún más resaltante en presencia de tabaquismo e hiperglicemia. Concluyeron que la exposición al humo de soldadura eleva los niveles de Cd-B, deteriora la función renal y altera la homeostasis redox. La CysC plasmática podría ser utilizada como un biomarcador temprano de posibles efectos renales por la exposición ocupacional al humo de soldadura.

Respecto al estudio de la relación entre el anticuerpo contra la metalotioneína (MT-AC) y los biomarcadores de daño renal ( $\beta_2$ -MG y NAG), Liang Chen *et al.*, en 2006<sup>23</sup> realizaron un análisis transversal con grupo control (85 trabajadores de fundición expuestos a Cd versus 29 trabajadores de oficina). Se controlaron los factores de confusión edad, años trabajados y hábitos tabáquico y alcohólico; y se utilizó un análisis de correlación parcial entre MT-AC y Cd en sangre y orina, captación de Cd (ttCd) y MT urinario (UMT). Se midieron en ambos grupos marcadores de exposición a Cd (Cd-B, Cd-U, ttCd) y marcadores de daño renal (ALB-U, UNAG,  $\beta_2$ -MG-U, creatinina y MT-AC).

Observaron que el grupo de expuestos mostraba niveles de marcadores de exposición a cadmio y daño renal más elevados que en el grupo de no expuestos; sin embargo, no encontraron diferencias significativas en los niveles de MT-AC entre ambos grupos.

En la comparación entre los niveles de MT-AC y los de marcadores de daño renal, observaron una clara relación en el grupo expuesto entre el aumento de los niveles de MT-AC y  $\beta_2$ -MG-U y UNAG, pero no con los niveles de albúmina urinaria ni con MT urinaria.

Xiuli Chang *et al.* (2009)<sup>24</sup>, estudiaron la posible relación entre la expresión de las diferentes isoformas de MT-I mRNA en linfocitos de sangre periférica y su utilidad como biomarcador de exposición o de efecto de daño renal por cadmio. Analizaron mediante un estudio transversal con grupo control, una población de 117 trabajadores (91 expuestos de una fundición de Cd y 26 trabajadores de un hospital) controlando el tabaco como factor modificador de efecto. Se midieron diferentes variables de exposición a Cd (Cd-B y Cd-U) y de daño renal ( $\beta_2$ -MG-U y ALB-U) en ambos grupos.

Obtuvieron correlación positiva entre la excreción de  $\beta_2$ -MG-U y ALB-U y la exposición a Cd, mayor en los expuestos. Asimismo, los niveles de MT-IA, IE, IF Y IX mRNA se correlacionaron positivamente con los niveles de Cd-B, concluyendo que dichas isoformas se podrían usar como biomarcador de exposición reciente a cadmio. Además MT-IA mRNA se correlacionó con los niveles de Cd-U y con los marcadores de daño renal ( $\beta_2$ -MG-U y ALB-U), reflejando exposición pasada y concluyendo que podría ser también un biomarcador de efecto.

El resumen de los artículos incluidos en nuestra revisión se describe en la [tabla VI](#).

**Tabla VI. Síntesis de los resultados y nivel de evidencia de los artículos incluidos en la revisión**

Título Autor y año	Tipo estudio	Muestra (N)	RESULTADOS	SIGN
Adverse effects of low occupational cadmium exposure on renal and oxidative stress biomarkers in solderers <sup>17</sup>	TRANSVERSAL con grupo de control	71 varones 40 exp soldados/31 no exp de una farmacéutica y una planta de viscoelásticos	Cd-B y Cd-U más elevados en exp ( $p < 0.01$ ) No hay diferencias en biomarcadores entre exp/no exp → UNAG: $p = 0.53$ ; IAP: $p = 0.29$ ; m-Alb: $p = 0.35$ ; $\beta_2$ -MG-U: $p = 0.39$ ; RBP-U: $p = 0.63$ ; d-ROM: $p = 0.86$ ; GPX: $p = 0.32$ ; SOD: $p = 0.16$ ; 8-OHdG: $p = 0.57$ ; 8-isoprostane: $p = 0.14$ ; AOPP: $p = 0.11$ . Tras ajustar por edad y tabaco hay asociación significativa de: Cd-B y Cd-U con concentraciones de IAP: $p = 0.03$ ; Cd-B con concentraciones de SOD: $p = 0.04$ (Cd-U con SOD: $p = 0.06$ -borderline)	3
Ramona Hambach, 2012				
Cadmium-induced renal tubular dysfunction in a group of welders <sup>18</sup>	TRANSVERSAL	103 soldados	Si excreción de Cd-U > 3 $\mu\text{g/g Cr}$ la $\beta_2$ -MG-U es más elevada ( $p < 0,01$ ) que si Cd-U < 1 $\mu\text{g/g Cr}$	3
Ding X, 2011				
Plasma lipid peroxidation and erythrocyte antioxidant enzymes status in workers exposed to cadmium <sup>19</sup>	TRANSVERSAL con grupo control	100 50 exp en galvanoplastia/50 no exp trabajadores de administración	Cd-U más elevado en expuestos que en no exp $p < 0,001$ Peroxidación de lípidos en plasma en expuestos mayor que en no exp $p < 0,001$ SOD expuestos menor que en no exp $p < 0,05$ GPX expuestos menor que en no exp $p < 0,001$	3
Kalahaasthi Ravi Babu, 2006				

Título Autor y año	Tipo estudio	Muestra (N)	RESULTADOS	SIGN
The threshold level of urinary cadmium associated with increased urinary excretion of retinol-binding protein and beta 2-microglobulin: a re-assessment in a large cohort of nickel-cadmium battery workers <sup>20</sup>  Agnès Chaumont, 2011	COHORTE	599 trabajadores con baterías de níquel-cadmio	<p><b>Cd-U</b>&gt; en fumadores que no fumadores -mediana (IQR) 2.09 (0.76-4.55) vs 1.67 (0.74-3.91), <i>p</i> = 0.048.</p> <p><b>RBP-U</b>&gt; en fumadores que no fumadores -mediana (IQR) 129 (88.6-201) vs 109 (77.6-161), <i>p</i> = 0.03.</p> <p><b>RBP-U</b> y <math>\beta_2</math>-<b>MG-U</b>: correlación significativa con Cd-U (<i>p</i> &lt; 0.001) y n.º de paq/año (<i>p</i> &lt; 0.001).</p> <p><b>Tras ajustar CrU y cat. paquetes/año mediante tres modelos se concluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RBP-U se asoció positivamente con Cd-U, edad, género masculino y no fumadores o categorías paq/año.</li> <li>- <math>\beta_2</math>-MG-U solo se asoció a Cd-U en los modelos de categorías paq/año, cuando la muestra de <math>\beta_2</math>-mU <math>\geq</math> 20 <math>\mu</math>g/g Cr.</li> </ul> <p><b>Tomando en cuenta sólo el modelo 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubo correlación significativa entre RBP-U y <math>\beta_2</math>-MG-U con el Cd-U &lt; 2 <math>\mu</math>g/g Cr en los poco fumadores (RBP-U y <math>\beta_2</math>-MG-U, <i>p</i> = 0.02) y no hubo correlación en no fumadores (RBP-U, <i>p</i> = 0.26; <math>\beta_2</math>-MG-U, <i>p</i> = 0.21), excepto en Cd-U &gt; 10 <math>\mu</math>g/g Cr solo para RBP-U (OR 13.3, 95 % IC 5.2 a 34.2).</li> </ul> <p><b>Las BDM5/BMDL5 para RBP-U y <math>\beta_2</math>-MG-U anormal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En No Fumadores aumentó significativamente con Cd-U &gt; 10: RBP-U: OR 21.8, 95% IC 6.4 a 74.4; <math>\beta_2</math>-MG-U: OR 15.1, 95 % IC 3.6 a 63.1</li> <li>- En Poco Fumadores aumentó significativamente con: Cd-U &gt; 6-10: RBP-U: OR 5.8, 95 % IC 1.6 a 20.3; <math>\beta_2</math>-MG-U: OR 5.6, 95 % IC 1.3 a 24.6. Cd-U &gt; 10: RBP-U: OR 5.5, 95 % IC 1.23 a 25.0; <math>\beta_2</math>-MG-U: OR 5.0, 95 % IC 0.9 a 28.5</li> </ul> <p><b>BDM5/BMDL5 estimada para RBP-U y <math>\beta_2</math>-MG-U:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En No fumadores: RBP-U: 12.6/6.6; <math>\beta_2</math>-MG-U: 12.2/5.5</li> <li>En Poco Fumadores: RBP-U: 6.3/4.9; <math>\beta_2</math>-MG-U: 4.3/3.5</li> </ul> <p>Riesgo de proteinuria en varones con Cd-U &lt; 6.6 <math>\mu</math>g/g Cr significativamente mayor en la cat. 10-20 paq/año solo para RBP-U (OR 3.11, 95 % IC 1.28 a 7.55)</p>	2

Título Autor y año	Tipo estudio	Muestra (N)	RESULTADOS	SIGN
Confounders in the assessment of the renal effects associated with low-level urinary cadmium: an analysis in industrial workers <sup>21</sup> Nahida Haddam, 2011	TRANSVERSAL con grupo de control	186 varones 134 exp de una planta de zinc/52 no exp de una fábrica de mantas	(1) Biomarcadores entre exp/no exp, en función de hábito tabáquico (1.1) no hay diferencias en la exposición al metal (Cd-B/ocupación p 0.09; Cd-U/ocupación p 0.37) (1.2) los fumadores tienen niveles significativamente más elevados de Cd-B y Cd-U y mayor excreción de RBP-U y prot. HC-U (mediana Cd-B en fumadores no exp 0.90 RIC 0.70-1.23; mediana Cd-U fumadores no expuestos 0.65 RIC 0.48-1.02; mediana Cd-B fumadores expuestos 1.20 RIC 0.80-1.70, mediana Cd-U fumadores expuestos 1.00 RIC 0.70-1.37). (2) Asociaciones entre los biomarcadores y predictores (2.1) correlación Cd-U y RBP-U ( $p < 0.01$ ), HC-U ( $p < 0.01$ ), ALB-U ( $p < 0.05$ ); correlación negativa con crea-U ( $p < 0.01$ ) (2.2) correlación entre prot HC-U y edad ( $p < 0.001$ ), paq/año ( $p < 0.01$ ), Cd-B ( $p < 0.01$ ), correlación negativa con crea-U ( $p < 0.001$ ) (2.3) correlación entre RPB-U y Cd-B ( $p < 0.001$ ) (3) Influencia residual de la diuresis en la concentración de Cd y proteínas en orina (3.1) asociación entre Cd-U, RBP-U y HC-U no significativo tras ajustar por tabaquismo (fumador actual) y diuresis (3.2) correlación entre Cd-U y ALB-U tras ajustar por tabaquismo y diuresis (4) RBP-U correlaciona con Cd-U ( $p < 0.04$ ) y Cd-B ( $p < 0.02$ ) sólo en no fumadores.	3
Cigarette smoking and hyperglycemia increase renal response to low levels of cadmium in welders: cystatin C as a sensitive marker <sup>22</sup> Gamaleldin I. Harisa, 2014	TRANSVERSAL con grupo control	50 40 exp soldadores/10 no exp	Cd-B mayor en expuestos que no expuestos y, de los expuestos fue significativamente mayor en fumadores (con o sin diabetes), $p \leq 0.05$ . La Cr-B, BUN, AU y FBS, fueron significativamente mayores en los expuestos comparados con el control ( $p \leq 0.05$ ). La ALB fue significativamente inferior en expuestos diabéticos comparados con el grupo control ( $p \leq 0.05$ ). Los <b>marcadores de estrés oxidativo</b> fueron significativamente mayores (MDA y PCC) e inferiores (GSH) en los expuestos ( $p \leq 0.05$ ). La EOF fue significativamente más alta en expuestos ( $p \leq 0.05$ ). Los niveles de <b>CysC</b> fueron significativamente mayores en los expuestos especialmente en los fumadores ( $p \leq 0.05$ ).	3

Título Autor y año	Tipo estudio	Muestra (N)	RESULTADOS	SIGN
Plasma metallothionein antibody and cadmium-induced renal dysfunction in an occupational population in China <sup>23</sup> Liang Chen, 2006	TRANSVERSAL con grupo de control	114 varones 85 exp en fundición/29 no exp trabajadores de hospital	Cd-U y Cd-B en expuestos son superiores ( $p < 0.01$ ). Correlación Cd-U, Cd-B y tCd 0.56 y 0.39 respectivamente. Coeficiente Cd-B y tCd 0.40, ( $p < 0.01$ ). Correlación UNAG, $\beta$ 2-MG-U, UMT y ALB-U: 0.36, 0.33, 0.45, 0.24 ( $p < 0.01$ ). Hiper-NAGuria, hiper-B2MGuria, hiper-MTuria e hiper-ALBuminuria a diferentes niveles de Cd: 20.146, 14.934, 26.105 y 10.357, ( $p < 0.01$ ). Compara MT-Ac con diferentes rangos de tCd, Cd-B y Cd-U; no diferencias significativas: $p = 0.495$ , 0.772, 0.278. Análisis de correlación parcial (teniendo en cuenta: años trabajados, fumadores, y hábito enólico) Compara MT-Ac y Cd-B, Cd-U, tCd y UMT: $p = 0.844$ , 0.690, 0.963, 0.324. Correlación entre MT-Ac y $\beta$ 2-MG-U: ( $r = 0.186$ ; $p < 0.05$ ) y UNAG ( $r = 0.228$ ; $p < 0.05$ ) y MT-Ac y ALB-U ( $r = 0.152$ ) ( $p > 0.1$ ). Correlación entre MT-Ac y dosis de UNAG Y $\beta$ 2-MG-U en expuestos a Cd: $r = 0.302$ , $p < 0.01$ , y $r = 0.218$ , $p < 0.05$ . Comparación MT-Ac y dosis de UNAG Y $\beta$ 2-MG-U en no expuestos: $r = -0.140$ y 0.047, $p > 0.05$ . Comparación MT-Ac y ALB-U en grupo expuesto y control respectivamente: $r = 0.177$ y 0.063, $p > 0.05$ . Prevalencia de hiper-B2Muria y NAG en el grupo con altos niveles de MT-Ac y en grupo de bajos niveles de MT-Ac, ( $\chi^2 = 4.087$ y 6.904 respectivamente con $p < 0.05$ ).	3
Metallothionein I isoform mRNA expression in peripheral lymphocytes as a biomarker for occupational cadmium exposure <sup>24</sup> Xiuli Chang, 2009	TRANSVERSAL con grupo de control	117 91 exp en fundición/26 no exp trabajadores de hospital	Cd-U y Cd-B en expuestos son superiores ( $p < 0.05$ ) Correlación entre Cd-U y $\beta$ 2-MG-U y ALB-U = 0.33 y 0.24, ( $p < 0.05$ ). MT-IA, IE, IF Y IX mRNA fueron superiores en el grupo de expuestos: $p < 0.01$ . Los niveles de MT-IA, IE Y IX mRNA, aumentan en los grupos de mayor Cd-B ( $p < 0.05$ ). La MT-IA se correlacionó positivamente con Cd-U ( $p < 0.01$ ), igualmente lo hicieron las MT-IE y IX ( $p < 0.05$ ) y no hubo correlación entre MT-IF m RNA y Cd-U ( $p < 0.05$ ). Correlación de MT-IA mRNA con $\beta$ 2-MG-U y ALB-U ( $p < 0.05$ ), y de MT-IE y IX mRNA con $\beta$ 2-MG-U ( $p < 0.05$ ). El log. Cd-U mostró efectos significativos en los niveles de MT-IA mRNA. Log Cd-U mostró efectos significativos en los niveles de MT-IE, IF y IX m RNA	3

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El principal objetivo de esta revisión era identificar y describir los biomarcadores, ya sean de exposición o de efecto, de disfunción renal en los trabajadores expuestos al cadmio, mediante una revisión sistemática de la literatura científica, así como su utilidad en el diagnóstico precoz. Cabe resaltar, que no sólo fueron incluidos los biomarcadores, tipo proteínas, que fisiopatológicamente están vinculados con las células renales, sino aquellos que interactuando en algún momento con el cadmio durante su absorción, circulación, metabolismo y excreción, modifican su función por la acumulación del metal, desencadenando finalmente el daño renal. Tal es el caso de la generación de estrés oxidativo y la activación del sistema inmune por el cadmio, que se ha asociado con daño renal<sup>1</sup>, y se han propuesto como nuevos biomarcadores tempranos de disfunción renal en los últimos años.

Como principal limitación encontramos que el diseño de 7 de los 8 artículos es transversal, contando solamente con un estudio de cohortes. Por tanto, el nivel de evidencia científica es limitado, y se requieren estudios de cohortes prospectivos que confirmen los resultados y permitan un mayor grado de recomendación sobre la utilidad de los biomarcadores para diagnosticar tempranamente la nefrotoxicidad inducida por el cadmio. Otra limitación, es que existen numerosos artículos que estudian biomarcadores de disfunción renal en exposición laboral a varios metales, o sólo en cadmio pero debidas a exposiciones medio-ambientales, por lo que se excluyeron de la colección a estudio.

Otros 5 artículos preseleccionados por su resumen en inglés, finalmente se excluyeron por estar su texto completo en chino<sup>25-29</sup>.

Los **factores modificadores de efecto** de daño renal que se han tenido en cuenta en los estudios incluidos en esta revisión son: edad, tabaquismo, diabetes, hipertensión, tiempo de exposición al cadmio, existencia de una enfermedad renal o urológica previa, IMC, consumo de fármacos, entre otros. Todos se controlaron mediante técnicas de análisis de regresión lineal múltiple.

Los factores con mayor potencialidad de modificar el efecto sobre el riñón son: el **tabaco**, por su contenido intrínseco de cadmio y su influencia negativa sobre la función renal (por favorecer la aterosclerosis), la **diabetes** (hiperglicemia) por su ya conocida microangiopatía que afecta órganos diana como el riñón y la **edad**, porque el envejecimiento deteriora la función renal, aumentando la proteinuria y la excreción de cadmio en orina<sup>21, 22</sup>. El efecto modificador del tabaco ya había sido descrito por otros autores como Åkesson *et al.*, que en 2005 remarcaba que debe controlarse mediante análisis estratificado (fumadores y no fumadores)<sup>30</sup>.

En cuanto a los biomarcadores, los resultados de esta revisión fueron discrepantes entre sí con respecto a la **Proteína de unión al Retinol (RBP)**. El estudio de Chaumont *et al.*<sup>20</sup> evidenció la correlación de RBP-U ante niveles de Cd-U de  $> 6 \mu\text{g/g Cr}$ ; sin embargo en el resto de artículos revisados no se encontró asociación, o ésta desaparecía tras ajustar por factores modificadores como el tabaco. Estudios previos como el de Jin, T. *et al.* (2004)<sup>31</sup>, evidenciaron niveles significativamente más elevados de la RBP-U,  $\beta_2$ -MGU y ALB-U en personas con alta exposición ambiental al Cd con respecto a las que vivían en áreas no contaminadas, con una marcada relación dosis respuesta entre Cd-B, Cd-U (ambas  $> 5 \mu\text{g/g Cr}$ ) y la prevalencia de disfunción renal.

Respecto a la  **$\beta_2$ -microglobulina ( $\beta_2$ -MG-U)**, numerosos autores han descrito su relación con la disfunción renal inducida por Cd, pero muchos no coinciden en el nivel de Cd-U a partir del cual se excreta en orina. Zhang *et al.*<sup>32</sup> encuentran un 15 % de prevalencia de proteinuria en trabajadores con niveles de Cd de  $3-5 \mu\text{g/g Cr}$ . Otros autores relacionan el inicio de la proteinuria tubular con niveles de Cd-U  $< 5 \mu\text{g/g Cr}$ <sup>33</sup> y  $\geq 5 \mu\text{g/g Cr}$ <sup>34</sup>.

En la presente revisión, se midieron los niveles de  $\beta_2$ -MG-U en 5 trabajos. En uno de ellos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de

$\beta_2$ -MG-U entre expuestos y no expuestos<sup>17</sup>. En cambio, los otros 4 estudios sí encontraron una asociación significativa entre la  $\beta_2$ -MG-U y Cd-U  $<2$ <sup>20</sup>,  $> 3$ <sup>18</sup> y  $\geq 5$   $\mu\text{g/g}$  Cr<sup>23,24</sup>, lo que sugiere la presencia de disfunción tubular renal, inclusive a bajas dosis de cadmio urinario. El aumento de  $\beta_2$ -MG-U en los trabajadores con Cd-U  $<2$   $\mu\text{g/g}$  Cr se observó en el grupo de fumadores, demostrando mayor susceptibilidad de disfunción tubular ante pequeñas concentraciones de cadmio en el ambiente laboral. Liang *et al.*<sup>35</sup>, en un estudio poblacional de cohortes prospectivo concluyeron que la  $\beta_2$ -MG-U era buen marcador de disfunción tubular.

La **albúmina** se evalúa en tres de los artículos incluidos en esta revisión, evidenciando una correlación significativa entre la ALB-U y Cd-U, que se mantiene a pesar de ajustar los factores modificadores como la diabetes, tabaco o edad<sup>21,22</sup>. Chang *et al.*<sup>24</sup>, en su estudio de las isoformas de MT mRNA, obtuvieron una mayor excreción de ALB-U en el grupo de expuestos, así como una correlación positiva entre la isoforma MT-IA y los niveles de Cd-U y ALB-U, lo cual concuerda con estudios previamente publicados, como el de Ferraro *et al.*<sup>33</sup> y Jin, T. *et al.* (2002)<sup>34</sup> que concluyeron que niveles moderadamente altos de Cd en sangre y orina se asocian con una mayor proporción de albuminuria en la población.

La **cistatina C (CysC)** ha sido propuesta como biomarcador precoz de posibles efectos renales por la exposición ocupacional al humo de soldadura, en el estudio de Harisa *et al.*<sup>22</sup>. Recientemente se ha publicado un estudio de Prozialeck *et al.* (2015)<sup>36</sup>, en el que analizan muestras de orina de ratas expuestas a Cadmio y observan que se produce un aumento significativo en la excreción urinaria de CysC. Se requieren más estudios para confirmar la potencial utilidad de este marcador.

Otra proteína de bajo peso molecular utilizada en la evaluación de los efectos renales es la alfa-1-microglobulina (**proteína HC**)<sup>30,37,38</sup>. La proteína HC se estudia en nuestra revisión en el trabajo de Hambach *et al.*<sup>17</sup> encontrando una correlación positiva que sin embargo, desaparecía tras el control del factor modificador «hábito tabáquico». Concluyeron que el aumento de proteína HC en orina era más atribuible a la nefrotoxicidad por tabaco. En una publicación de Akerstrom *et al.* (2013)<sup>39</sup>, en la que estudian población general no fumadora, se objetivaron asociaciones positivas entre la excreción urinaria de Cd y proteína HC-U en individuos con bajo nivel de exposición a Cd. Los autores concluyeron que estas asociaciones reflejan una variabilidad fisiológica normal y es poco probable que sea causada por toxicidad de Cd.

En la presente revisión se encontraron dos estudios que incluyeron las mediciones de **N-acetil- $\beta$ -D-Glucosaminidasa** en orina (UNAG). Hambach *et al.*<sup>17</sup> no encontraron diferencias significativas entre el grupo de expuestos a Cd y no expuestos. En cambio, el realizado por Babu *et al.* (2006)<sup>19</sup> evidenció que cuando los niveles de Cd-U excedían los 5  $\mu\text{g/g}$  de creatinina, la UNAG se incrementaba drásticamente, lo cual concuerda con los estudios de Jin *et al.* (2002)<sup>34</sup> y (2004)<sup>31</sup>. Ferguson *et al.* (2008)<sup>40</sup> reportó que la NAG está entre las enzimas urinarias más estudiadas y mejor caracterizadas. Algunos autores demostraron que valores de UNAG elevados pueden ser detectados cuando los niveles de Cd-U son inferiores a 2  $\mu\text{g/g}$  Cr<sup>30,41,42</sup>.

La **fosfatasa alcalina intestinal (IAP)** es una enzima del borde en cepillo del segmento Tubular S3 del riñón y, su excreción urinaria refleja daño tubular. En el estudio de Hambach, R. *et al.* (2012)<sup>17</sup>, se encontraron asociaciones significativas entre concentraciones elevadas de IAP urinaria y los niveles de Cd-B y Cd-U, a pesar de ser estos niveles de cadmio relativamente bajos en el grupo de soldados expuestos. Estos resultados concuerdan con la literatura previa. Kido *et al.* (1995)<sup>43</sup> enfatizaron que las células que expresaban IAP tenían daño más tempranamente que aquellas que contenían NAG, debido a que el segmento S3 del túbulo proximal es una región altamente vulnerable a la lesión tóxica. Asimismo, Jhori *et al.* (2010)<sup>44</sup> reportaron que la IAP es un marcador útil para detectar efectos tubulares renales en personas con exposición moderada a cadmio (concentraciones de Cd-U en hombres: media de 9  $\mu\text{g/g}$  de creatinina; mujeres: media de 10.4  $\mu\text{g/g}$  de creatinina).

La **Superóxido Dismutasa (SOD)** y la **Glutación peroxidasa (GPX)** son enzimas antioxidantes que al resultar afectadas generan estrés oxidativo. Dos de los estudios, encontraron asociaciones entre estas enzimas y los niveles de cadmio. Babu *et al.* (2006)<sup>19</sup> describieron una disminución significativa de los niveles de SOD y GPX en el grupo de expuestos y correlación negativa significativa con los niveles de Cd-U. Por su parte, Hambach, R. *et al.*<sup>17</sup> solo encontraron asociación estadísticamente significativa entre la SOD y el Cd-B, después del ajuste por edad y tabaquismo. Estos hallazgos concuerdan con los de Wieloch *et al.* (2012)<sup>45</sup>, donde se describe una asociación entre SOD y Cd-B en habitantes de un área contaminada. Estos autores sugieren que el incremento de la actividad de SOD es uno de los mecanismos de defensa del organismo frente al estrés oxidativo causado por el Cd.

El estado de **peroxidación lipídica** en plasma como biomarcador de efecto en trabajadores expuestos a Cd ha sido analizado por Babu *et al.* (2006)<sup>19</sup>, observando un aumento significativo en el grupo de expuestos a Cadmio. Escasos estudios han investigado esta asociación en los últimos 10 años. En 1999, Yiin SJ *et al.*<sup>46</sup> analizaron ratas expuestas a Cadmio, observando un aumento de peroxidación de lípidos en el plasma y riñón; en 2011 Leelavinothan, P. *et al.*<sup>47</sup> hallaron resultados similares, también en ratas expuestas a Cadmio.

Con respecto a la introducción de nuevos biomarcadores, Chen, L. *et al.*<sup>23</sup> estudiaron en 2006 la utilidad del **Anticuerpo de Metalotioneína (MT-Ac)** como posible marcador de exposición a cadmio, sin obtener resultados significativos. También evaluaron su utilidad como marcador de efecto, encontrando asociaciones significativas entre los niveles de MT-AC con  $\beta_2$ -MG y NAG, pero no con la UALB. Concluyeron que los trabajadores con altos niveles de MT-AC desarrollan mayor nefrotoxicidad por Cd que los que muestran bajos niveles. El mismo autor en 2006, publicó un estudio que fue excluido de nuestra colección por el tipo de población estudiada (población general diabética)<sup>48</sup>. En dicho artículo, nuevamente, se correlaciona de forma positiva la MT-AC con la  $\beta_2$ -MG, pero no con la ALB-U, y concluyen que elevados niveles de MT-AC se asocian con mayor prevalencia de disfunción tubular renal. Refieren además que el MT-AC puede potenciar esta disfunción, aunque se desconocen los mecanismos exactos, por lo que proponen nuevas líneas de investigación. En la revisión de Nordberg de 2010<sup>49</sup> se concluye que personas con altos niveles de MT-AC desarrollan proteinuria tubular a menores niveles de Cd-U que personas con bajos niveles de MT-AC.

Xiuli Chang, *et al.* (2009)<sup>24</sup> evaluaron como biomarcador de exposición y de daño renal las diferentes **isoformas** de MT-I mRNA. En su estudio se correlacionaron de forma positiva las expresiones de isoformas MT-IA, IE, IF Y IX con niveles de Cd-B en trabajadores expuestos, reflejando su posible utilidad como biomarcadores de exposición reciente a Cd. Resultados similares habían sido publicados previamente por el mismo autor en 2006<sup>50</sup>, pero con muy bajo nivel de evidencia por un débil diseño del estudio. Otra de las conclusiones derivadas del estudio de 2009 de Chang *et al.*<sup>24</sup> fue la correlación de la isoforma MT IA con niveles de Cd-U, B<sub>2</sub>-MG U y ALB-U reflejando exposición pasada.

Esta línea de investigación había sido estudiada por Lu, J. que en su publicación de (2001)<sup>51</sup>, describía que la expresión basal e inducida de MT en linfocitos de sangre periférica se incrementaba con el aumento de Cd-B y Cd-U, y que la NAG estaba inversamente relacionada con la expresión de MT. En otra publicación del mismo autor en 2005<sup>52</sup>, se sugería que la expresión del gen MT se podría usar como biomarcador de susceptibilidad de toxicidad renal por Cd. Nordberg concluye en su revisión publicada en 2010<sup>49</sup> que cuando los niveles de expresión de MT mRNA son bajos se excretan más biomarcadores de daño tubular renal.

Finalmente en la **tabla VII**, se resumen los biomarcadores de toxicidad renal por cadmio analizados en esta revisión sistemática.

Tabla VII. Biomarcadores de toxicidad renal en trabajadores expuestos a Cadmio

<b>Proteínas derivadas del plasma</b>		
Bajo peso molecular	$\beta_2$ -MG	Utilidad como marcador ampliamente estudiada, sin consenso del valor límite de Cd-U a partir del cual se excreta $\beta_2$ -MG-U.
	RBP	Resultados discrepantes.
	Cistatina C	Posible utilidad como biomarcador precoz, se requieren más estudios.
	Proteína HC	Evidencia insuficiente.
Alto peso molecular	Albumina	Correlación significativa consistente con la excreción urinaria de Cd.
<b>Componentes derivados del riñón</b>		
Enzimas	NAG	Utilidad como marcador ampliamente estudiada, se excreta incluso con Cd-U < 2 $\mu$ g/g de creatinina.
	IAP	Utilidad como marcador de efecto en exposiciones moderadas a Cd.
<b>Marcadores de estrés oxidativo</b>		
GPX y SOD		Posible utilidad como marcador de daño renal, hay mayor evidencia respecto a la SOD.
Peroxidación lipídica		Son necesarios más estudios.
<b>Metalotioneínas</b>		
MT-AC		Potencial utilidad.
Isoformas MT mRNA		Son necesarios más estudios.

La mayoría de los estudios revisados nos permiten establecer una asociación entre la exposición a Cadmio y la alteración de biomarcadores de daño renal, sugiriendo una relación de causalidad entre este metal y la nefrotoxicidad.

Es importante resaltar que, aunque el VLB para el Cd está establecido por el INSHT en 5  $\mu$ g/g Cr (orina) y 5  $\mu$ g/L (sangre), en esta revisión se evidenció que ante niveles más bajos de exposición (incluso inferiores a 2  $\mu$ g/g Cr) ya pueden producirse una alteración de los biomarcadores de daño renal. Aunque no hay discrepancias en dicha asociación, se recomienda su confirmación con estudios prospectivos, continuar en la investigación de biomarcadores más precoces y sensibles y, plantear si procede o no reducir el VLB para el Cadmio.

Sobre el uso de genes de MT y sus diferentes isoformas como biomarcadores relacionados con la exposición a Cd y sus efectos renales, son necesarios más estudios para demostrar la viabilidad y el grado de recomendación.

Todos los estudios excepto uno<sup>18</sup>, controlaron el tabaquismo como principal factor modificador de efecto y algunos obtuvieron mayor susceptibilidad de los fumadores a la disfunción renal, aún teniendo niveles similares de exposición a cadmio.

La vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a Cadmio debe constar de una buena anamnesis que incluya la historia laboral, exposiciones pasadas, antecedentes personales y hábitos tóxicos. Es recomendable monitorizar la exposición midiendo los niveles de cadmio (sangre y orina), y el efecto con biomarcadores de daño glomerular (por ejemplo creatinina) y tubular (B2-MG-U). Considerando que puede observarse una proteinuria ante niveles bajos de Cadmio, es recomendable aplicar medidas preventivas lo más precozmente posible, tanto ambientales como ocupacionales.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda prestada por Cristina Bojo, así como la colaboración y entusiasmo del Dr. Jerónimo Maqueda en la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sabath E, Robles-Osorio ML. Renal health and the environment: heavy metal nephrotoxicity. *Nefrol Publ Of Soc Esp Nefrol*. 2012 May 14;32(3):279–86.
2. Limites de exposición profesional para agentes químicos 2015 [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/LEP%20\\_VALORES%20LIMITE/Valores%20limite/Limites2015/Limites%20de%20exposicion%202015.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/LEP%20_VALORES%20LIMITE/Valores%20limite/Limites2015/Limites%20de%20exposicion%202015.pdf).
3. Emmerson BT. Ouch-ouch disease: the osteomalacia of cadmium nephropathy. *Ann Intern Med*. 1970;73(5):854–5.
4. Adams RG, Harrison JF, Scott P. The development of cadmium-induced proteinuria, impaired renal function, and osteomalacia in alkaline battery workers. *Q J Med*. 1969 Oct;38(152):425–43.
5. Lauwerys RR, Bernard AM, Buchet JP, Roels HA. Assessment of the health impact of environmental exposure to cadmium: contribution of the epidemiologic studies carried out in Belgium. *Environ Res*. 1993 Aug;62(2):200–6.
6. Miura N. Individual susceptibility to cadmium toxicity and metallothionein gene polymorphisms: with references to current status of occupational cadmium exposure. *Ind Health*. 2009;47(5):487–94.
7. Nordberg GF. Historical perspectives on cadmium toxicology. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2009 Aug 1;238(3):192–200.
8. Klotz K, Weistenhofer W, Drexler H. Determination of cadmium in biological samples. *Met Ions Life Sci*. 2013;11:85–98.
9. Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals CDC.pdf <http://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/fourthreport.pdf>.
10. Kawada T, Tohyama C, Suzuki S. Significance of the excretion of urinary indicator proteins for a low level of occupational exposure to cadmium. *Int Arch Occup Environ Health*. 1990;62(1):95–100.
11. Roels HA, Lauwerys RR, Buchet JP, Bernard AM, Vos A, Oversteens M. Health significance of cadmium induced renal dysfunction: a five year follow up. *Br J Ind Med*. 1989 Nov;46(11):755–64.
12. Topping MD, Forster HW, Dolman C, Luczynska CM, Bernard AM. Measurement of urinary retinol-binding protein by enzyme-linked immunosorbent assay, and its application to detection of tubular proteinuria. *Clin Chem*. 1986;32(10):1863–6.
13. Ciriolo MR, Mavelli I, Rotilio G, Borzatta V, Cristofari M, Stanzani L. Decrease of superoxide dismutase and glutathione peroxidase in liver of rats treated with hypolipidemic drugs. *FEBS Lett*. 1982;144(2):264–8.
14. STROBE\_checklist\_cross-sectional.doc.
15. STROBE\_checklist\_cohort.doc.
16. Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *BMJ*. 2001 Aug 11;323(7308):334–6.
17. Hambach R, Lison D, D>Haese P, Weyler J, Francois G, De Schryver A, et al. Adverse effects of low occupational cadmium exposure on renal and oxidative stress biomarkers in solderers. *Occup Environ Med*. 2013 Feb;70(2):108–13.
18. Ding X, Zhang Q, Wei H, Zhang Z. Cadmium-induced renal tubular dysfunction in a group of welders. *Occup Med Oxf Engl*. 2011 Jun;61(4):277–9.
19. Babu KR, Rajmohan HRR, Rajan BKM, Kumar KM. Plasma lipid peroxidation and erythrocyte antioxidant enzymes status in workers exposed to cadmium. *Toxicol Ind Health*. 2006 Sep;22(8):329–35.
20. Chaumont A, De Winter F, Dumont X, Haufroid V, Bernard A. The threshold level of urinary cadmium associated with increased urinary excretion of retinol-binding protein and beta 2-microglobulin: a re-assessment in a large cohort of nickel-cadmium battery workers. *Occup Environ Med*. 2011 Apr;68(4):257–64.
21. Haddam N, Samira S, Dumont X, Taleb A, Lison D, Haufroid V, et al. Confounders in the assessment of the renal effects associated with low-level urinary cadmium: an analysis in industrial workers. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2011;10:37.
22. Harisa GI, Attia SM, Ashour AE, Abdallah GM, Omran GA, Touliabah HE. Cigarette smoking and hyperglycemia increase renal response to low levels of cadmium in welders: cystatin C as a sensitive marker. *Biol Trace Elem Res*. 2014 Jun;158(3):289–96.
23. Chen L, Jin T, Huang B, Chang X, Lei L, Nordberg GF, et al. Plasma metallothionein antibody and cadmium-induced renal dysfunction in an occupational population in China. *Toxicol Sci Off J Soc Toxicol*. 2006 May;91(1):104–12.

24. Chang X, Jin T, Chen L, Nordberg M, Lei L. Metallothionein I isoform mRNA expression in peripheral lymphocytes as a biomarker for occupational cadmium exposure. *Exp Biol Med* Maywood NJ. 2009 Jun;234(6):666-72.
25. Chen L, Jin T, Chang X, Lei L, Zhou Y. [Relationship between plasma anti-metallothionein antibody and renal dysfunction in cadmium exposed workers]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi Chin J Ind Hyg Occup Dis.* 2006 Jan;24(1):7-11.
26. Chang X, Jin T, Chen L, Lei L, Zhou Y. Application of metallothionein gene isoforms expression as biomarkers in cadmium exposure. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi Chin J Ind Hyg Occup Dis.* 2006 Jan;24(1):12-5.
27. Shao B, Jin T-Y, Wu X-W, Kong Q-H, Ye T-T. Application of benchmark dose (BMD) in estimating biological exposure limit (BEL) to cadmium. *Biomed Environ Sci BES.* 2007 Dec;20(6):460-4.
28. Li L-M, Pi S-Y, Zhang Y-L, Li J-P, Zhu J. [Analysis of urine cadmium and blood cadmium of workers before and after the cadmium dust control]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi Chin J Ind Hyg Occup Dis.* 2011 Aug;29(8):600-2.
29. Zhang X, Xiao X, Li Y, Li L, Luo G, Huang L. [Analysis of clinical features of mild chronic cadmium poisoning induced by different causes]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi Chin J Ind Hyg Occup Dis.* 2013 Oct;31(10):763-5.
30. Akesson A, Lundh T, Vahter M, Bjellerup P, Lidfeldt J, Nerbrand C, et al. Tubular and glomerular kidney effects in Swedish women with low environmental cadmium exposure. *Environ Health Perspect.* 2005 Nov;113(11):1627-31.
31. Jin T, Kong Q, Ye T, Wu X, Nordberg GF. Renal dysfunction of cadmium-exposed workers residing in a cadmium-polluted environment. *Biometals Int J Role Met Ions Biol Biochem Med.* 2004 Oct;17(5):513-8.
32. Zhang G, Lindars E, Chao Z, Bai Y, Spickett J. Biological Monitoring of Cadmium Exposed Workers in a Nickel-Cadmium Battery Factory in China. *J Occup Health.* 2002;44(1):15-21.
33. Ferraro PM, Costanzi S, Naticchia A, Sturniolo A, Gambaro G. Low level exposure to cadmium increases the risk of chronic kidney disease: analysis of the NHANES 1999-2006. *BMC Public Health.* 2010;10:304.
34. Jin T, Nordberg M, Frech W, Dumont X, Bernard A, Ye T, et al. Cadmium biomonitoring and renal dysfunction among a population environmentally exposed to cadmium from smelting in China (ChinaCad). *Biometals Int J Role Met Ions Biol Biochem Med.* 2002 Dec;15(4):397-410.
35. Liang Y, Lei L, Nilsson J, Li H, Nordberg M, Bernard A, et al. Renal function after reduction in cadmium exposure: an 8-year follow-up of residents in cadmium-polluted areas. *Environ Health Perspect.* 2012 Feb;120(2):223-8.
36. Prozialeck WC, VanDreel A, Ackerman CD, Stock I, Papaeliou A, Yasmine C, et al. Evaluation of cystatin C as an early biomarker of cadmium nephrotoxicity in the rat. *Biometals Int J Role Met Ions Biol Biochem Med.* 2015 Dec 29;
37. Bakoush O, Grubb A, Rippe B, Tencer J. Urine excretion of protein HC in proteinuric glomerular diseases correlates to urine IgG but not to albuminuria. *Kidney Int.* 2001 Nov;60(5):1904-9.
38. Penders J, Delanghe JR. Alpha 1-microglobulin: clinical laboratory aspects and applications. *Clin Chim Acta Int J Clin Chem.* 2004 Aug 16;346(2):107-18.
39. Akerstrom M, Sallsten G, Lundh T, Barregard L. Associations between urinary excretion of cadmium and proteins in a nonsmoking population: renal toxicity or normal physiology? *Environ Health Perspect.* 2013 Feb;121(2):187-91.
40. Ferguson MA, Vaidya VS, Bonventre JV. Biomarkers of nephrotoxic acute kidney injury. *Toxicology.* 2008 Mar;245(3):182-93.
41. Noonan CW, Sarasua SM, Campagna D, Kathman SJ, Lybarger JA, Mueller PW. Effects of exposure to low levels of environmental cadmium on renal biomarkers. *Environ Health Perspect.* 2002 Feb;110(2):151-5.
42. Moriguchi J, Inoue Y, Kamiyama S, Horiguchi M, Murata K, Sakuragi S, et al. N-acetyl-beta-D-glucosaminidase (NAG) as the most sensitive marker of tubular dysfunction for monitoring residents in non-polluted areas. *Toxicol Lett.* 2009 Oct 8;190(1):1-8.
43. Kido T, Kobayashi E, Hayano M, Nogawa K, Tsuritani I, Nishijo M, et al. Significance of elevated urinary human intestinal alkaline phosphatase in Japanese people exposed to environmental cadmium. *Toxicol Lett.* 1995 Oct;80(1-3):49-54.
44. Johri N, Jacquillet G, Unwin R. Heavy metal poisoning: the effects of cadmium on the kidney. *Biometals Int J Role Met Ions Biol Biochem Med.* 2010 Oct;23(5):783-92.
45. Wieloch M, Kamiński P, Ossowska A, Koim-Puchowska B, Stuczyński T, Kuligowska-Prusińska M, et al. Do toxic heavy metals affect antioxidant defense mechanisms in humans? *Ecotoxicol Environ Saf.* 2012 Apr;78:195-205.

46. Yiin SJ, Chern CL, Sheu JY, Tseng WC, Lin TH. Cadmium-induced renal lipid peroxidation in rats and protection by selenium. *J Toxicol Environ Health A*. 1999 Jul 23;57(6):403-13.
47. Leelavinothan P, Kalist S. Beneficial effect of hesperetin on cadmium induced oxidative stress in rats: an in vivo and in vitro study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2011 Sep;15(9):992-1002.
48. Chen L, Lei L, Jin T, Nordberg M, Nordberg GF. Plasma metallothionein antibody, urinary cadmium, and renal dysfunction in a Chinese type 2 diabetic population. *Diabetes Care*. 2006 Dec;29(12):2682-7.
49. Nordberg GF. Biomarkers of exposure, effects and susceptibility in humans and their application in studies of interactions among metals in China. *Toxicol Lett*. 2010 Jan 15;192(1):45-9.
50. Chang X-L, Jin T-Y, Zhou Y-F. Metallothionein 1 isoform gene expression induced by cadmium in human peripheral blood lymphocytes. *Biomed Environ Sci BES*. 2006 Apr;19(2):104-9.
51. Lu J, Jin T, Nordberg G, Nordberg M. Metallothionein gene expression in peripheral lymphocytes from cadmium-exposed workers. *Cell Stress Chaperones*. 2001 Apr;6(2):97-104.
52. Lu J, Jin T, Nordberg G, Nordberg M. Metallothionein gene expression in peripheral lymphocytes and renal dysfunction in a population environmentally exposed to cadmium. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2005 Aug 7;206(2):150-6.

---

# MEDICINA y SEGURIDAD *del trabajo*

## Caso clínico

### Chikungunya: enfermedad vírica emergente. Irrupción en el ámbito laboral: primer caso declarado en España como accidente de trabajo

Chikungunya: Emerging Viral Disease. Emergence in the work environment: first occupational accident known in Spain

Marta Cerrillo Arranz<sup>1</sup>, M.ª Teresa Campá Font<sup>2</sup>, Cristina Ibáñez Milán<sup>1</sup>

1. Medicina Asistencial centro Asistencial FREMAP Tarragona 2. España.
2. Medicina del Trabajo Hospital FREMAP Barcelona. España.

Recibido: 08-06-16

Aceptado: 22-06-16

#### Correspondencia:

Cerrillo Arranz, Marta.

Médico Asistencial. Centro FREMAP Tarragona 2.

C/Vía Augusta 83.

43003 Tarragona. España.

Teléfono: 977292016

Correo electrónico: marta\_cerrillo@fremap.es

## Resumen

La enfermedad del Chikungunya es una infección causada por el virus Chikungunya y transmitida al hombre por la picadura de mosquitos vectores del género *Aedes*.

Aun siendo endémica de otros países, la elevada movilidad actual de la población por motivos lúdicos, laborales, comerciales y migratorios junto a la presencia del vector competente (*Aedes albopictus*) en numerosas zonas geográficas de España, hace que haya irrumpido en nuestro territorio en los últimos años.

La palabra Chikungunya deriva del idioma Makonde (Mozambique). Significa «el que se encorva» en referencia a la postura frecuentemente adoptada por dolor articular.

A pesar de su escasa mortalidad, la morbilidad puede ser elevada, afectando de forma significativa a la actividad de vida diaria y capacidad laboral del paciente, reflejado en el consecuente absentismo laboral y repercusión económica.

En España, tanto desde el Servicio Sanitario Público como desde los Servicios Médicos de Salud Laboral y Servicios de Prevención, se debe estar preparado para el diagnóstico, seguimiento, tratamiento y prevención de enfermedades hasta ahora desconocidas en nuestro ámbito de trabajo.

Este artículo describe el primer caso laboral en España por enfermedad del Chikungunya importada por contagio en Haití.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 282-287*

**Palabras clave:** Chikungunya, España, baja laboral, accidente de trabajo.

## Abstract

Chikungunya disease is an infection caused by the Chikungunya virus, primarily transmitted to humans through the bite of vector mosquitoes of the genus *Aedes*.

Although it is endemic in other countries, the current high mobility rate of the population due to leisure, work, commerce and migration, as well as the presence of the competent vector (*Aedes albopictus*) in many geographical areas of Spain, mean that it has spread across our territory over the last years.

The word Chikungunya comes from the Makonde language (Mozambique). It means „the one who bends down«, referring to the position usually adopted when feeling articular pain.

Chikungunya does not often result in death, but morbidity rate can be high. It does affect the patient's daily life and work capacity, which consequently means absenteeism having an economic impact.

In Spain, both from the Spanish Public health Service and from the Occupational Health and Preventive Services it is necessary to be prepared for the diagnosis, monitoring, treatment and prevention of diseases unknown in our work field until now.

This article describes the first occupational disease case of Chikungunya in Spain imported by infection in Haiti.

*Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (244) 282-287*

**Key words:** Chikungunya, Spain, sick leave, labor accident.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad del Chikungunya es una infección vírica emergente causada por el virus Chikungunya, un ARN virus del género *Alfavirus*, familia *Togaviridae*<sup>1,2</sup>.

Descrita por primera vez en 1952, tras un brote epidémico ocurrido en el sur de Tanzania<sup>1,3</sup>. Endémica en el centro y sur de África, sudeste asiático, subcontinente indio y continente americano<sup>4</sup>, desde 2005 se ha extendido rápida y globalmente con brotes de transmisión autóctona documentados.

El virus se transmite al hombre por la picadura de mosquitos vectores del género *Aedes* (especies *aegypti* y *albopictus*)<sup>1,3</sup>, implicados también en la transmisión vírica del dengue y del Zika. El hombre, reservorio del virus durante los periodos epidémicos, favorece la expansión por movilidad geográfica turística, laboral, comercial y migratoria<sup>5</sup>. En España hay presencia de *Aedes albopictus*, comúnmente llamado «mosquito tigre», en la costa del Mediterráneo, islas Baleares y País Vasco<sup>3,6</sup>.

Enfermedad de Declaración Obligatoria en España desde el 17 de marzo de 2015<sup>6</sup>, con 266 casos notificados en 2014<sup>6-8</sup> y 198 en 2015<sup>8,9</sup>. El número de partes de baja extendidos por fiebre Chikungunya, incluida en el grupo de «Otras fiebres portadas por mosquitos (código 066.3)», ha sido de 12 en 2014 (contingencia común) y 13 en 2015 (12 por contingencia común y 1 por contingencia profesional)<sup>8</sup>.

## CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de un varón de 53 años desplazado a Haití desde octubre de 2013 por motivos laborales.

Entre sus antecedentes patológicos destaca una baja laboral por contingencia común en febrero de 2014 por enfermedad de dengue confirmada, con recuperación clínica y reincorporación a su puesto de trabajo.

El 6 de mayo de 2014, tras sufrir abundantes picaduras de mosquito, inició de forma brusca fiebre alta y odinofagia con posterior rash cutáneo y poliartralgias. Se descartó infección por dengue. Regresó a España, causó baja laboral por contingencia común y fue estudiado en el Servicio de Enfermedades Tropicales del Hospital Clínic de Barcelona. En la exploración física se objetivó hiperemia orofaríngea y rash cutáneo que evolucionaron favorablemente al igual que la fiebre; persistiendo las poliartralgias acompañadas de astenia intensa.

A destacar entre las exploraciones complementarias practicadas leve leucopenia, serología Chikungunya IgM e IgG y determinación de ARN viral por RT-PCR positivas. PCR dengue negativo.

Se diagnosticó de Fiebre por virus Chikungunya no complicada adquirida en Haití y artralgias reactivas al proceso infeccioso, al cumplir criterios epidemiológicos, clínicos y de laboratorio.

El paciente siguió control médico en el Servicio Público de Salud y desde julio de 2014 con Mutua FREMAP, al tener la empresa concertada la cobertura de la contingencia común con esta entidad<sup>10</sup>. El 16 de octubre aportó a los Servicios Médicos de FREMAP una solicitud de determinación de contingencia indicando le fuera reconocida dicha baja como laboral. Tras la valoración global del proceso desde el punto de vista epidemiológico, médico y laboral se aceptó el cambio de contingencia a Accidente de Trabajo.

La evolución clínica fue lenta y fluctuante, con persistencia de astenia y poliartralgias limitantes, de predominio en carpo y manos. Descartada artritis siguió tratamiento sintomático. En marzo de 2015 manifestó una franca mejoría coincidiendo con el cambio estacional. Se solicitó control analítico con hemograma y bioquímica incluyendo VSG, PCR e interleucina 6, sin mostrar alteraciones significativas.

El 14 de abril de 2015 se extendió el alta laboral y en julio se realizó control ratificando la recuperación clínica. Hasta la fecha no ha solicitado nueva visita.

## DISCUSIÓN

Las nuevas infecciones que han aparecido en una población concreta en los últimos 40 o 50 años se conocen como enfermedades infecciosas emergentes<sup>11</sup>. Es el caso de la enfermedad del Chikungunya en España, de la que hay casos declarados desde 2014<sup>7-9</sup>.

Se han reportado mecanismos de transmisión del virus a través de pinchazos con agujas infectadas, exposición en el laboratorio, transmisión materno-fetal en el parto y teóricamente a través de transfusiones sanguíneas y trasplante de órganos<sup>1,2,11,12</sup>, sin embargo la principal vía de transmisión es la picadura del mosquito vector *Aedes*<sup>4,12</sup>.

La diseminación del virus en nuestro territorio viene favorecida por la presencia de colonias de *Aedes albopictus* en nuestro entorno<sup>1,6</sup> que junto a los actuales cambios climáticos favorecen la actividad vectorial durante períodos estacionales más largos. Si a esto le añadimos una elevada movilidad geográfica de la población, en ocasiones pudiendo regresar de zonas endémicas con infecciones asintomáticas, el riesgo de infección aumenta entre la población residente no expuesta. Un 28% de individuos infectados pueden mantenerse asintomático<sup>6,13</sup>, siendo portadores del virus y contribuyendo a su diseminación si son picados por otros vectores durante un período de 10 días desde el inicio de los síntomas<sup>12</sup>.

En España se declaró en agosto de 2015 el primer caso autóctono de enfermedad del Chikungunya en la ciudad de Gandía, comunidad valenciana<sup>4</sup>. El total de casos notificados en España entre 2014 y 2015 es de 454, lo que obliga a los sistemas sanitarios y preventivos españoles, tanto públicos como laborales, a estar preparados para diagnosticar, tratar y prevenir esta enfermedad, con un conocimiento adecuado de la misma.

La clínica aparece entre 2 y 10 días después de la picadura<sup>1,2,5,14</sup> y cursa con fiebre elevada, mialgias, poliartalgias y/o artritis invalidantes que puede asociarse a cefalea, lumbalgia, rash cutáneo maculopapular y otros síntomas menos frecuentes<sup>6,11,14</sup>. Presenta escasa mortalidad (neonatos, ancianos, pacientes con patología de base)<sup>13</sup> y suele resolverse en un máximo de tres semanas<sup>11</sup> sin dejar secuelas, pero se han descrito formas crónicas de la enfermedad determinadas por la persistencia de manifestaciones articulares<sup>5,14,16</sup>. La exposición al virus proporciona inmunidad duradera<sup>1,6,13</sup>.

Tras sospecha clínica y existencia de vínculo epidemiológico, el diagnóstico de certeza se confirma con las pruebas de laboratorio<sup>12,13</sup>: aislamiento del virus mediante cultivo celular, determinación de ARN viral por RT-PCR o pruebas serológicas indirectas para detectar inmunoglobulinas específicas (IgM e IgG), teniendo en cuenta la cronología de los marcadores biológicos y el periodo clínico de la enfermedad<sup>2,11,14,17</sup>. Los niveles de interleucina 6 son la expresión de la actividad inflamatoria articular manteniéndose elevados durante la fase crónica<sup>14,18</sup>.

El principal diagnóstico diferencial es con el dengue y ambas pueden coexistir<sup>1,2</sup> dado que el vector de transmisión es el mismo, sin olvidar por igual motivo la malaria y el zika. En nuestro entorno deberemos prestar atención a cuadros virásicos incluida la gripe, primoinfección VIH, meningitis, enfermedades reumáticas, y enfermedades exantemáticas<sup>2,19</sup>. Primordial la anamnesis sobre antecedentes epidemiológicos.

No existe tratamiento específico y éste es básicamente sintomático<sup>5,11,14,16</sup>. La clínica articular refractaria puede beneficiarse de fisioterapia<sup>5,11</sup>. La cloroquina o el metotrexate en procesos articulares crónicos pueden ser terapéuticas a tener en cuenta<sup>14</sup>.

La prevención es primordial. La notificación precoz de casos importados o autóctonos y la vigilancia activa de otros posibles casos ayudará a controlar la diseminación<sup>12,14</sup>. Las

medidas destinadas a reducir la densidad del vector y la protección de la población para evitar las picaduras favorecerán el control de nuevos brotes epidémicos<sup>1,3,11,16,17</sup>.

A nivel laboral y en referencia al caso presentado, la enfermedad del Chikungunya no fue considerada como enfermedad profesional al no estar incluida en el cuadro actual<sup>20</sup>, lo que debe hacer reflexionar en la inclusión de estas nuevas enfermedades emergentes cuando la actividad laboral se desarrolla en zonas endémicas o de riesgo. Apoyados en el antecedente epidemiológico y en las condiciones concretas en que se desarrollaba el trabajo como nexos causales fundamentales, se tramitó el proceso como accidente de trabajo.

A la hora de extender el alta laboral al paciente, dada la difícil objetivación del dolor que provoca la enfermedad, ésta se ha basado en la mejoría sintomatológica, ausencia de artritis clínica y exploraciones complementarias y parámetros de laboratorio sin hallazgos significativos.

Para el control y gestión de estas enfermedades es fundamental un abordaje integral, teniendo un relevante papel además de los Servicios Públicos de Salud y Epidemiológicos, los Servicios de Prevención Laboral y las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. D. Palacios Martínez, R.a. Díaz-Alonso, L. J. Arce-Segura, E. Díaz-Vera. «Chikungunya, una enfermedad vírica emergente. Propuesta de un algoritmo de manejo clínico». SEMERGEN 2015; 41 (4):221-225. Publicado por Elsevier España.
2. «Virus Chikungunya. Boletín de laboratorio y vigilancia al día «N.º17, sep2014. Subdepartamento Vigilancia de Laboratorio. Gobierno de Chile.
3. «Preguntas y respuestas sobre El Chikungunya». 28 agosto 2015. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España.
4. European Centre for Disease Prevention and Control. *Rapid risk assessment. Chikungunya case in Spain without travel history to endemic areas*. 21 de agosto de 2015. Estocolmo: ECDC; 2015.
5. Rivera-Águila R. C «Fiebre chikungunya en México: caso confirmado y apuntes para la respuesta inmunológica». Salud Pública Mex 2014; 56:402-404.
6. «Evaluación Rápida del riesgo de transmisión de fiebre por virus de Chikungunya en España.» 27 agosto 2015. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España.
7. «Casos de malaltia per Virus Chikungunya a Catalunya». Informe 2014. ASPC. Generalitat de Catalunya.
8. Notificación de registro de partes de baja de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social extraídos de la base de datos del Instituto Nacional de la Seguridad Social, Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España.
9. «Casos de malaltia per Virus Chikungunya i Dengue a Catalunya».2-12-2015. ASPC. Generalitat de Catalunya.
10. *Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. «BOE» núm. 296, 12 de diciembre de 1995. BOE-A-1995-26716.
11. Pláceres Hernández JF, Martínez Abreu J, Chávez González L, Rodríguez Rodríguez E, de León Rosales L. «Fiebre causada por el virus de Chikungunya, enfermedad emergente que demanda prevención y control». Rev. Méd. Electrón (Internet). 2014 Sep-Oct, 36 (5). Disponible en: <http://www.revmatanzas.sid.cu/revista%20medica/ano%202014vol5%202014/tema07.htm>
12. *Protocol per a la vigilància i el control de les arbovirosis transmeses per mosquits a Catalunya*. 20 marzo 2015 ASPC. Generalitat de Catalunya. Departament de Salut.
13. *Guía de manejo clínico para la infección por el virus chikungunya (CHIKV)*. Ministerio de Salud Pública, Santo Domingo, República Dominicana 2014.
14. Horcada M. L, Díaz-Calderón C, Garrido L «Fiebre Chikungunya. Manifestaciones reumáticas de una infección emergente en Europa». Reumatología Clínica 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.reuma.2014.07.005>
15. Restrepo Jaramillo, Berta Nelly. «Infección por el virus del Chikungunya». Instituto Colombiano de Medicina Tropical. Universidad CES Medellín, Colombia. CES Med. Vol28 no.2 Medellín. July/Dec 2014.

16. «Centro de Prensa Chikungunya». Nota descriptiva n.º 327. Mayo 2015. WorldHealthOrganization.
17. «Preparación y respuesta ante la eventual introducción del virus Chikungunya en las Américas». Organización Panamericana de la Salud. 2011. [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/CHIKV\\_Spanish.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/CHIKV_Spanish.pdf)
18. Angela Chow, Zhisheng Her, Edward K. S. Ong, Jin-miao Chen, FredericoDimatatac, Dyan J. C. Kwek, Timothy Barkham, Henry Yang, Laurent Rénia, Yee-Sin Leo, Lisa F. P. Ng. «Persistent Arthralgia Induced by Chikungunya Virus Infection is Associated with Interleukin-6 and Granulocyte Macrophage Colony-Stimulating Factor». The Journal Of Infectious Diseases. Oxford Journals. 2011 Jan 15; 203(2): 149-157.
19. «Información para proveedores de asistencia sanitaria. Fiebre Chikungunya». Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
20. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. «BOE» núm. 302, de 19 de diciembre de 2006. Referencia: BOE-A-2006-22169.

## Carta al Director

### La importancia de las palabras: ¿medicamentos peligrosos o medicamentos biopeligrosos? Propuesta de un nuevo término

#### The relevance of words: dangerous drugs or hazardous drugs? A proposal of a new term

Eduardo López Briz<sup>1</sup>, Silvia Valero García<sup>1</sup>, Nieves Vila Clérigues<sup>1</sup>, José Luis Poveda Andrés<sup>1</sup>, Joaquín Andani Cervera<sup>2</sup>, Carmen Martínez Mendoza<sup>2</sup>

1. Servicio de Farmacia. HUP La Fe. Valencia. España.
2. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. HUP La Fe. Valencia. España.

Recibido: 20-07-16  
Aceptado: 30-09-16

#### Correspondencia:

Eduardo López-Briz  
HUP La Fe. Servicio de Farmacia  
Avda. Fernando Abril Martorell 106  
46026 Valencia. España.  
Telf. 678 543 696  
Correo electrónico: lopez\_edubri@gva.es

Sr. Director:

Recientemente han aparecido con cierta frecuencia en los medios de comunicación algunas noticias acerca de los riesgos que, para las personas que los manipulan, entrañan un grupo de medicamentos que, alternativamente, vienen siendo denominados «peligrosos» o «biopeligrosos».

La terminología anglosajona distingue claramente entre *dangerous drugs* (medicamentos peligrosos para el paciente) y *hazardous drugs* (medicamentos de riesgo, aquellos cuya manipulación inadecuada puede suponer un riesgo para los profesionales)<sup>1</sup>, y en su utilización contextual queda perfectamente definido a qué se está haciendo alusión en cada momento.

En español, en el contexto de la seguridad laboral, se acepta la definición de *sustancia peligrosa* como aquella que puede provocar daño en la persona que lo manipula (p. ej. un citostático)<sup>2</sup>. Menos claro está el concepto de medicamento o sustancia *biopeligrosa*, que no viene recogido en la legislación pero que asociamos (impropiamente) con aquellos agentes cuya acción nociva sobre el manipulador tiene que ver con la posible exposición a agentes vivos infecciosos (p. ej. la vacuna BCG) o sus toxinas (p. ej. la toxina botulínica). Esta polisemia del término *peligroso* puede, en nuestra opinión, inducir a confusión, porque ¿acaso no son peligrosos la atropina, el potasio intravenoso, la digoxina parenteral o una perfusión de amiodarona? ¿A qué nos referimos cuando hablamos de que el nitroprusiato es un medicamento peligroso? ¿A su toxicidad para el paciente o para el manipulador? ¿Es necesario definir el contexto para saber a qué nos estamos refiriendo? Nos parece sumamente alejado de los fines de la terminología técnico-científica exigir esfuerzos intelectivos adicionales al profesional que la utiliza.

Pensamos por ello que sería conveniente introducir un nuevo término que permitiera definir y catalogar adecuadamente estos medicamentos sin caer en polisemias ni anfibologías. Nos atrevemos a sugerir para ello la expresión *medicamentos alopeligrosos* (del griego ἄλλος álos, otro), entendiendo por tales a los medicamentos que pueden implicar un riesgo para la salud de personas *diferentes* a aquellas a las que va terapéuticamente destinado, esto es, manipuladores, elaboradores, cuidadores, etc. Hablaríamos por tanto de *medicamentos peligrosos* cuando se tratara de riesgo para el paciente y de *medicamentos alopeligrosos*

cuando el riesgo fuera soportado por personas diferentes a éste y no derivara de su condición de agente vivo infeccioso.

No es nueva esta utilización del prefijo allo- en la terminología científica en general y médica en particular. Baste recordar un par de ejemplos: la *alotropía* (propiedad de algunos elementos químicos, debido a la cual pueden presentarse con estructuras moleculares distintas, como el oxígeno, que existe como oxígeno divalente y como ozono, o con características físicas diversas, como el carbono, que puede aparecer en forma de grafito o de diamante<sup>3</sup>) o la más reciente acepción de trasplante *alogénico*, donde el donante y el receptor de un trasplante son de la misma especie pero genéticamente diferentes<sup>4</sup>.

Somos conscientes de la audacia (y tal vez la inoportunidad) de proponer un término nuevo en un medio tan asentado y normativizado como el de la seguridad laboral, pero, parafraseando a Ortega, pensamos que «la claridad ha de ser la cortesía del científico».

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Connor TH, MacKenzie BA, DeBord DG, Trout DB, O'Callaghan JP. NIOSH list of antineoplastic and other hazardous drugs in healthcare settings 2014. Cincinnati, OH: U. S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2014-138 (Supersedes 2012-150). [Consultado en junio de 2015]. Disponible en [http://www.cdc.gov/niosh/docs/2014-138/pdfs/2014-138\\_v3.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2014-138/pdfs/2014-138_v3.pdf).
2. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104, de 01/05/2001.
3. Alotropía. Diccionario de la lengua española. [Consultado en julio de 2016]. Disponible en <http://dle.rae.es/?id=248slsY>.
4. Dictionary of Medical Terms. 4.<sup>a</sup> ed. Londres: A & C Black Publishers Ltd.; 2005.