



# MEDICINA y SEGURIDAD del trabajo

INTERNET

## EDITORIAL

**Declaración de Sant Joan d'Alacant en defensa del Acceso Abierto a las publicaciones científicas**

*Grupo de Editores de Revistas Españolas sobre Ciencias de la Salud (GERECS).....* 1-4

## ARTÍCULO ESPECIAL

**Relación de la sensibilidad química múltiple con alergias y piel atópica en trabajadores de laboratorios químicos universitarios**

*Juan Pérez Crespo, Rafael Lobato Cañón, Ángel Solanes Puchol.....* 5-16

## ORIGINALES

**Evaluación del ruido y el confort acústico en la Biblioteca Agrícola Nacional. Lima, Perú**

*Yeny Rodríguez Cisneros, Wilfredo Baldeón Quispe.....* 17-32

**¿Podemos medir la cultura preventiva? Elaboración y validación de un cuestionario de cultura preventiva**

*Pilar Subirats-Cid, Frederic Bretau-Viñas, Miquel Vilardell-Ynaraja, Rosa Carreras-Valls, Eugenia Sanchez-Flores, Assumpció Guixeras-Campos, Susana Torrecillas Mota, Consol Serra Pujadas, Lluís Colomé Figuera.....* 33-49

## INSPECCIÓN MÉDICA

**Los factores psicosociales como predictores pronósticos de difícil retorno laboral tras incapacidad**

*José Manuel Vicente Pardo, Araceli López-Guillén García.....* 50-74

## REVISIONES

**Revisión Sistemática sobre la toxicidad derivada de la exposición al Grafeno**

*Carina Alves da Silva, Daniela Pina, Hanna Hernández, Manel Román.....* 75-88

**Óxido Nítrico como biomarcador en asma ocupacional inducida por isocianatos en talleres de pintura automotriz**

*Patricia Fumero Lessmann, Lúdia Carolina Jiménez Vólquez, María Eva Meza Caballero.....* 89-103

## CARTA AL DIRECTOR

**Estrés en las Unidades de Intervención Policial**

*Miguel López Gobernado, Carlos Javier López-Gobernado.....* 104-105

250

Tomo 64- Enero-marzo 2018 - 1º Trimestre

Med Seg Trab Internet 2018; 64 (250):1-XX

Fundada en 1952

ISSN: 1989-7790

NIPO: 062170138

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

Instituto de Salud Carlos III

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo

<http://scielo.isciii.es>

**isc**  
Instituto  
de Salud  
Carlos III

Ministerio de Economía, Industria  
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

#### Declaración de Sant Joan d'Alacant en defensa del Acceso Abierto a las publicaciones científicas

*Grupo de Editores de Revistas Españolas sobre Ciencias de la Salud (GERECS).....* 1-4

### ARTÍCULO ESPECIAL

#### Relación de la sensibilidad química múltiple con alergias y piel atópica en trabajadores de laboratorios químicos universitarios

*Juan Pérez Crespo, Rafael Lobato Cañón, Ángel Solanes Puchol.....* 5-16

### ORIGINALES

#### Evaluación del ruido y el confort acústico en la Biblioteca Agrícola Nacional. Lima, Perú

*Yeny Rodríguez Cisneros, Wilfredo Baldeón Quispe.....* 17-32

#### ¿Podemos medir la cultura preventiva? Elaboración y validación de un cuestionario de cultura preventiva

*Pilar Subirats-Cid, Frederic Bretau-Viñas, Miquel Vilardell-Ynaraja, Rosa Carreras-Valls, Eugenia Sanchez-Flores, Assumpció Guixeras-Campos, Susana Torrecillas Mota, Consol Serra Pujadas, Lluís Colomé Figuera.....* 33-49

### INSPECCIÓN MÉDICA

#### Los factores psicosociales como predictores pronósticos de difícil retorno laboral tras incapacidad

*José Manuel Vicente Pardo, Araceli López-Guillén García.....* 50-74

### REVISIONES

#### Revisión Sistemática sobre la toxicidad derivada de la exposición al Grafeno

*Carina Alves da Silva, Daniela Pina, Hanna Hernández, Manel Román.....* 75-88

#### Óxido Nítrico como biomarcador en asma ocupacional inducida por isocianatos en talleres de pintura automotriz

*Patricia Fumero Lessmann, Lúdia Carolina Jiménez Vólquez, María Eva Meza Caballero.....* 89-103

### CARTA AL DIRECTOR

#### Estrés en las Unidades de Intervención Policial

*Miguel López Gobernado, Carlos Javier López-Gobernado.....* 104-105

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

**Directora: María Luisa Valle Robles**

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

**Director emérito: Jorge Veiga de Cabo**

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

### COMITÉ EDITORIAL

**Editor jefe: Javier Sanz Valero**

Universitat Miguel Hernández. Àrea d'Història de la Ciència. Dept. Salut Pública, Història de la Ciència y Ginecologia. Alicante (España)

**Editor adjunto: Jerónimo Maqueda Blasco**

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

**Coordinadora de redacción: Isabel Mangas Gallardo**

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

**Traductora/revisora: María José Escurís García**

### MIEMBROS

**Guadalupe Aguilar Madrid**

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

**Juan Castañón Álvarez**

Jefe de Estudios Unidad Docente. Comunidad Autónoma de Asturias. Asturias (España)

**Valentina Forastieri**

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

**Clara Guillén Subirán**

Ibermutuamur. Madrid (España)

**Rosa Horna Arroyo**

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

**Juan Antonio Martínez Herrera**

Unidad Equipo Valoración Incapacidades. Madrid (España)

**António Neves Pires de Sousa Uva**

Escola de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa (Portugal)

**Héctor Alberto Nieto**

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

**Joaquín Nieto Sainz**

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

**María Luisa Rodríguez de la Pinta**

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

**José María Roel Valdés**

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

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Fernando Álvarez Blázquez**

Instituto Nacional de la Seguridad Social. Madrid (España)

**Francisco Jesús Álvarez Hidalgo**

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

**Carmen Arceiz Campos**

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

**Ricardo Burg Ceccim**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil

**María Dolores Carreño Martín**

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

**Fernando Carreras Vaquer**

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

**Amparo Casal Lareo**

Azienda Ospedaliera. Universitaria Careggi. Florencia (Italia)

**Covadonga Caso Pita**

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

**Rafael Castell Salvá**

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

**María Castellano Royo**

Universidad de Granada. Facultad de Medicina. Granada (España)

**Luis Conde-Salazar Gómez**

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

**Francisco Cruzet Fernández**

Especialista en Medicina del Trabajo. Madrid (España)

**María Fe Gamó González**

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

**María Ángeles García Arenas**

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

**Fernando García Benavides**

Universidad Pompeu-Fabra. Barcelona (España)

**Vega García López**

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

**Juan José Granados Arroyo**

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

**Felipe Heras Mendaza**

Hospital de Arganda del Rey. Arganda del Rey, Madrid (España)

**Emilio Jardón Dato**

Instituto Nacional de la Seguridad Social. Madrid (España)

**Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez**

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

**Francisco Marqués Marqués**

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

**Gabriel Martí Amengual**

Universidad de Barcelona. Barcelona (España)

**Begoña Martínez Jarreta**

Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España)

**Pilar Nova Melle**

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

**Elena Ordaz Castillo**

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

**Carmen Otero Dorrego**

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

**Cruz Otero Gómez**

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

**Fernando Rescalvo Santiago**

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

**Vicente Sánchez Jiménez**

Formación y Estudios Sindicales FECOMA-CCOO. Madrid (España)

**Pere Sant Gallén**

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

**Dolores Solé Gómez**

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

**José Ramón Soriano Corral**

Mutua Universal. Madrid (España)

**Rudolf Van Der Haer**

MC Mutual. Barcelona (España)

**Carmina Wanden-Berghe**

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

**Marta Zimmermann Verdejo**

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, Industria y Competitividad



NIPO en línea: 062170138

ISSN: 1989 - 7790

Diseño y maquetación: DiScript Preimpresión, S. L.

<http://publicaciones.isciii.es>

<http://www.scielo.org>

<http://scielo.isciii.es>

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

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

<http://publicacionesoficiales.boe.es>



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## 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>).

### 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 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)



#### 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.

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/s 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 procedi-

mientos 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>ª</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/ACRL-I-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>ª</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

### Declaración de Sant Joan d'Alacant en defensa del Acceso Abierto a las publicaciones científicas

#### Sant Joan d'Alacant Declaration in Defense of Open Access to Scientific Publications

#### Grupo de Editores de Revistas Españolas sobre Ciencias de la Salud (GERECS)

Recibido: 14-02-2018

Aceptado: 06-03-2018

#### Noviembre de 2017

**«Este documento se publica simultáneamente en las revistas que han suscrito la Declaración de Sant Joan d'Alacant del Grupo de Editores de Revistas Españolas sobre Ciencias de la Salud (GERECS) el día 25 de noviembre de 2017».**

El concepto de Acceso Abierto (*Open Access*, OA) no sólo tiene que ver con la accesibilidad al documento científico, sino también con los permisos de reutilización más o menos restrictivos en función de los derechos reservados para su distribución. A partir de esta idea, surgieron numerosas iniciativas, con o sin ánimo de lucro, con el fin de facilitar el acceso universal a través de internet a las publicaciones científicas.

Proyectos como *Scientific Electronic Library Online* (SciELO, 1998), *The Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition* (SPARC, 1998), PubMed Central (PMC, 2000), *The Public Library of Science* (PLOS, 2000) o BioMed Central (BMC, 2001), fueron pioneros de una revolución que haría replantear las estrategias comerciales de la edición científica. Otros como Dialnet (2001), Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc, 2003) y el *Directory of Open Access Journals* (DOAJ, 2003), también extenderían el movimiento del acceso abierto y ayudaron al proceso de globalización del conocimiento en las comunidades científicas del ámbito iberoamericano.

Las primeras Declaraciones que sentaron las bases del futuro desarrollo del acceso abierto fueron: la *Budapest Open Access Initiative* (2002), *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities*, (2003) y *Bethesda Statement on Open Access Publishing* (2003), esta última considerada como la declaración de principios para las ciencias de la salud.

Por otro lado, se han promovido manifiestos, impulsados generalmente en reuniones de editores de revistas científicas que proponían algunas recomendaciones para el correcto desarrollo del acceso abierto a la ciencia. En España se podría citar la Declaración de la Alhambra (2010), que aportó recomendaciones para las políticas y plan de acción para el desarrollo del acceso abierto en el sur de Europa. Más reciente y en el ámbito latinoamericano, se elaboró la Declaración de la reunión de Consorcios de Iberoamérica y el Caribe (2017), que entre sus recomendaciones discute la desviación del concepto de *Open Access* por la creciente aparición de revistas de pago por publicación con precios a veces abusivos (APC, *article processing charges*) con la etiqueta de *Open Access*.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

La pasada conferencia de Ámsterdam, «*Open Science – From Vision to Action*» (2016) formuló dos importantes objetivos paneuropeos a alcanzar en el año 2020:

- Acceso abierto completo para todas las publicaciones científicas.
- Un nuevo enfoque orientado hacia la reutilización óptima de los datos de investigación.

Para alcanzar estos objetivos, se propuso la aplicación de nuevos sistemas de evaluación y recompensa de los trabajos científicos y la generación de políticas de buenas prácticas.

En esta línea, los ministros de ciencia de las naciones de la Unión Europea acordaron, en la sesión celebrada el 27 de mayo de 2016, el documento *The transition towards an Open Science system - Council conclusions*, recomendando que las publicaciones resultantes de la investigación financiadas con fondos públicos estén disponibles de forma gratuita en el año 2020, para lo cual, cada país deberá implementar su propia política de publicación.

Este acuerdo subraya que el principio para la reutilización óptima de los datos de investigación debería ser «lo más abierto posible, tan cerrado como sea necesario» y hace hincapié en que las oportunidades para la reutilización óptima de los datos de investigación solo pueden realizarse si los datos son consistentes con los principios FAIR (*findable, accessible, interoperable and re-usable*) dentro de un entorno seguro y confiable.

Así, la *European Open Science Policy Platform*, en su tercera reunión de marzo de 2017, adoptaba las siguientes recomendaciones:

- Las comunidades interesadas, los Estados miembros y la Comisión Europea deberían evaluar e identificar conjuntamente cómo se debe alcanzar el mandato de Open Access para 2020.
- El progreso hacia un OA completo debe tener en cuenta la rapidez con la que cambia el sistema de publicación y cómo las comunicaciones académicas crecen en riqueza y variedad.
- No hay una solución única, aunque el objetivo final para todas las disciplinas pueda ser el mismo. Las cuestiones relacionadas con el cumplimiento, incluidos los incentivos y la observancia, deberían proponerse, aclararse y armonizarse de una manera que sea sensible a todas las disciplinas.
- Las opciones de las condiciones de pago por la publicación deben ser claras y de fácil localización en las condiciones establecidas por cada revista.
- A partir de 2020 la Comisión Europea debe avanzar hacia una definición más amplia de OA, que incorpore toda la gama de formatos y aplicaciones emergentes como resultado de la investigación científica.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, conscientes de los futuros cambios que tendrán que asumir los editores de las revistas españolas sobre ciencias de la salud, estos proponen las siguientes **recomendaciones y peticiones**:

1. Adherirse a los criterios emanados de la reunión de marzo de 2017 de la *European Open Science Policy Platform*.
2. Alentar a nuestras instituciones a que respalden la Expresión de Interés OA2020 (<https://oa2020.org/>) y, en consecuencia, firmen sus principios.
3. Instar a las agencias de investigación a nivel nacional a poner en marcha políticas científicas que requieran a sus investigadores que depositen sus publicaciones en repositorios institucionales.
4. Teniendo en cuenta el compromiso social de las revistas en OA con la accesibilidad del conocimiento, incluyendo a la ciudadanía, se solicita el reconocimiento como mérito académico/profesional la publicación en revistas de acceso abierto que estén indizadas en plataformas comprometidas con la excelencia, como SciELO, Redalyc o DOAJ.

Asimismo, en línea con la Declaración de San Francisco de Evaluación de la Investigación (*San Francisco Declaration on Research Assessment, DORA, 2012*), los editores de revistas de ciencias de la salud consideran necesario apoyar la adopción de las siguientes prácticas:

1. Reducir el énfasis del índice de impacto, u otras métricas basadas en indicadores sobre la revista en que fue publicado, como una herramienta de promoción personal.
2. Promover nuevos indicadores relacionados con el contenido científico del artículo en lugar de métricas sobre la revista en que fue publicado.

En Sant Joan d'Alacant, a 25 de noviembre de 2017

Firmantes:

- Javier Sanz-Valero: Editor jefe de la revista Medicina y Seguridad del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, Madrid, España.
- Remedios Melero Melero: Miembro del grupo de trabajo Acceso Abierto a La Ciencia. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos-CSIC, Valencia, España.
- Cristina Bojo Canales: Coordinadora de la red SciELO España. Instituto de Salud Carlos III, Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud, Madrid, España.
- Enrique Perdiguero Gil: Director de la Revista Doctorado UMH. Universidad Miguel Hernández (Alciant), Elche, España.
- Jesús Manuel Culebras Fernández: Director de la revista Journal of Negative and No Positive Results. Asociación para el Progreso de la Medicina, León, España.
- Carmina Wanden-Berghe: Directora de la revista Hospital a Domicilio. Centro Internacional Virtual de Investigación en Nutrición (CIVIN), Alicante, España.
- María Dolores Ruiz López. Editora de la revista Ars Pharmaceutica. Universidad de Granada, Granada, España.
- Manuel Amezcua Martínez. Director de la revista Index de Enfermería. Fundación Index, Granada, España.
- Carlos Álvarez-Dardet. Director de la revista Gaceta Sanitaria. Sociedad Española de Salud Pública (SESPAS), Barcelona, España.
- Mikel Astrain Gallart. Director de la revista Dynamis. Universidad de Granada, Granada, España.
- María del Mar Vaquero Pérez. Directora de la revista Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana. Federación Ibero-latinoamericana de Cirugía Plástica (FILACP) y Sociedad Española de Cirugía Plástica, Reparadora y Estética (SECPRE), Madrid, España.
- María José López Montesinos. Directora de la revista Enfermería Global. Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Manuel Sosa Henríquez. Director de la revista Osteoporosis y Metabolismo Mineral. Sociedad Española de Investigación Ósea y Metabolismo Mineral (SEIOMM), Madrid, España.
- José Luis Pardal-Refoyo. Director de la revista ORL. Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Agustín Romero Medina. Director de la revista Anales de Psicología. Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Elena Primo Peña. Directora de la Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud. Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.
- Ángel Hernández Merino. Director de la Revista Pediatría de Atención Primaria. Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria, Madrid, España.
- Luis Miguel Torres Morera. Director de la Revista de la Sociedad Española del Dolor. Sociedad Española del Dolor, Cádiz, España.
- Antonio Bascones Martínez. Director de la revista Avances en Odontostomatología. Ediciones Avances, Madrid, España.
- Fernando Fernández-Llimos. Editor jefe de la revista Pharmacy Practice. Centro de Investigaciones y Publicaciones Farmacéuticas, Granada, España.
- Mariano Rodríguez Portillo. Director de la revista Nefrología. Sociedad Española de Nefrología, Santander, España.
- J. Javier Soldevilla Agreda. Director de la revista GEROKOMOS. Sociedad Española de Enfermería Geriátrica y Gerontológica, Barcelona, España.
- José Miguel Soriano del Castillo. Editor jefe de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.
- Elena Ronda Pérez. Directora de la revista Archivos de Prevención de Riesgos Laborales. *Societat Catalana de Salut Laboral*, Barcelona, España.

- Martín Rodríguez Álvaro. Director de ENE Revista de Enfermería. Grupo de enfermería ENE, La Palma, España.
- José Manuel Moreno Villares. Director de la revista Nutrición Hospitalaria. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), Madrid, España.
- Teresa del Campo Balsa. Directora de la Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, Madrid, España.
- Marta Molina Olivas. Editora de la Revista Española de Salud Pública. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, España.
- Julián Almaraz Carretero. Director de la revista Escritos de Psicología. Facultad de Psicología de la Universidad de Málaga, Málaga, España.
- Ernest Abadal. Editor de la revista BiD. *Universitat de Barcelona*, Barcelona, España.
- Rodolfo Crespo Montero. Director de la revista Enfermería Nefrológica. Sociedad Española de Enfermería Nefrológica, Madrid, España.
- Ana Dago Martínez. Directora de la revista Pharmaceutical Care España. Fundación Pharmaceutical Care España, Madrid, España.

## Artículo especial

## Relación de la sensibilidad química múltiple con alergias y piel atópica en trabajadores de laboratorios químicos universitarios

### Multiple Chemical Sensibility Related to Allergies and Atopic Dermatitis among University Chemistry Laboratories Workers

Juan Pérez Crespo<sup>1</sup>, José Rafael Lobato Cañón<sup>2</sup>, Ángel Solanes Puchol<sup>3</sup>

1. Servicio de Prevención. Universidad Miguel Hernández. Elche. España.
2. Departamento de Patología y Cirugía. Universidad Miguel Hernández. Sant Joan d'Alacant. España.
3. Departamento de Psicología de la Salud. Universidad Miguel Hernández. Elche. España.

Recibido: 30-12-2017

Aceptado: 15-03-2018

#### Correspondencia

Juan Pérez Crespo.  
Servicio de Prevención. Universidad Miguel Hernández.  
Av. de la Universidad S/N, 03202. Elche, España.  
Teléfono: 609073050.  
Correo electrónico: juan.perez@umh.es

## Resumen

**Objetivo:** Este trabajo pretende estudiar la relación entre la prevalencia de la SQM, y el hecho de que las personas sean alérgicas, asmáticas o cuenten con piel atópica.

**Antecedentes:** La Sensibilidad química múltiple (SQM) es una enfermedad adquirida cuya etiología sigue siendo desconocida. Se caracteriza por el desarrollo de una sensibilidad a ciertos productos químicos.

**Método:** Para la realización del estudio se analizó la prevalencia de la SQM entre dos colectivos de trabajadores universitarios: el colectivo de investigadores de laboratorios químicos, y el del personal administrativo (sin exposición ocupacional a productos químicos). Ambos grupos trabajan en las mismas universidades y sufren de la misma exposición a la polución ambiental y la proveniente de la construcción de los edificios. Para identificar a los sujetos sensibles se utilizó el Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (QEESI) (sensibilidad del 92% /especificidad del 95%). Mientras que para identificar a los sujetos con piel atópica o alérgicos o asmáticos se seleccionó aquellos que habían sido diagnosticados por un médico y que habían sido tratados durante los últimos 10 años.

**Resultados:** Los resultados muestran que los trabajadores con piel atópica, en el conjunto de la población estudiada tanto en los grupos de trabajadores de laboratorio como de trabajadores administrativos, presentan una mayor prevalencia de SQM que el resto. Sin embargo, no se obtienen los mismos resultados con respecto a los trabajadores que padecen alergias o asma.

**Discusión:** Este resultado apunta a que la etiología del síndrome pueda estar relacionado con los mecanismos que generan una piel atópica. Sin embargo, ser alérgico o asmático no presenta relación con la



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

prevalencia de SQM, a pesar de que las personas que padecen alergia o asma tienen una mayor prevalencia de personas con piel atópica. Esto contradice la asociación entre el mecanismo de sensibilización alérgica y la etiología de la SQM.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):5-16*

**Palabras clave:** Sensibilidad Química Múltiple; laboratorio químico; piel atópica; sensibilización alérgica.

## Abstract

**Objective:** This paper tries to study the relationship between the *prevalence* of multiple chemical sensitivities (MSC) and the fact of being allergic, asthmatic or having atopic skin.

**Introduction:** Multiple Chemical Sensitivity (MCS) is an acquired disease of unknown etiology. It is characterized by the development of sensitivity to certain chemical agents.

**Method:** Two groups of university workers were selected for this purpose; university researchers from chemical laboratories and university office workers (with no occupational exposition to chemical agents). Both of them work at the same universities and suffer from the same exposition to the rest of the environmental pollution agents coming from the area and those pollution agents coming from the building construction. In order to determine the MCS prevalence, the Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (QEESI) was used (sensitivity of 92% /specificity of 95%). The subjects with atopic skin, allergies or asthma were selected among those medically diagnosed and treated in the last ten years.

**Results:** The results show that the workers with atopic skin (that is, the laboratory studied group and the office workers) display greater prevalence of MCS than the rest among the population studied. However, there were different results coming from workers with allergies or asthma.

**Discussion:** This outcome indicates that there is a possible relation between the etiology of the MCS syndrome and the mechanisms that generate the atopic skin. However, being allergic or asthmatic doesn't have any relation with the prevalence of MCS, even though people who suffer from allergy or asthma have greater prevalence of atopic skin. Therefore, the results refute the association between the mechanism of allergenic sensitivity and the etiology of MCS.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):5-16*

**Keywords:** Multiple Chemical sensitivity; Chemical laboratory; atopic skin; allergic sensitization.

## 1. INTRODUCCIÓN

La sensibilidad química múltiple (SQM) es una enfermedad adquirida que se caracteriza por la pérdida progresiva de la tolerancia a diversos agentes químicos en el ambiente, tales como: productos de la limpieza doméstica, colonias, perfumes, ambientadores, disolventes volátiles o hidrocarburos. La sensibilidad química múltiple es un síndrome complejo que agrupa un conjunto de síntomas; dolor de cabeza, muscular, calambres,..; que se presuntamente presentan frente a una exposición a agentes químicos volátiles en concentraciones comúnmente toleradas por la mayoría de las personas<sup>1</sup>.

A pesar de las numerosas investigaciones desarrolladas sobre la SQM, la etiología del síndrome sigue siendo desconocida. Existen diversas hipótesis sobre su origen, estando la mayor parte de ellas asociadas a una exposición previa a ciertos agentes químicos. Además, podrían existir varios parámetros que influyeran en la prevalencia de la SQM, como, por ejemplo: el sexo, la maternidad, el embarazo, la edad, las alergias o el asma, y la piel atópica, entre otras.

Por otro lado, en la literatura científica, se pueden encontrar estudios que relacionan la SQM con el padecimiento de asma o de piel atópica. En concreto, un estudio<sup>2</sup> de Caress & Steinemann (2005) identificó una correlación entre padecer SQM y ciertos tipos de asma. En ese estudio el 30,2% de las personas con SQM auto-diagnosticada padecía asma, mientras que el 42% de las personas diagnosticadas (por un médico) con SQM padecían asma simultáneamente. En otro estudio de Berg (2011)<sup>3</sup>, en el cual participaron más de 3000 personas, se encontró que las personas con la piel atópica tenían una mayor prevalencia de SQM que los que no tenían piel atópica.

El presente trabajo aporta conocimiento sobre la SQM estudiando su prevalencia en un grupo muy específico de trabajadores. El colectivo escogido es el formado por los investigadores universitarios de laboratorios químicos. Este personal sufre un fenómeno de multiexposición a diferentes familias de productos químicos (algunos de ellos sospechosos de causar la SQM<sup>4</sup>) en concentraciones normalmente muy bajas y mediante diversas vías, no sólo la inhalatoria. Esta exposición, aunque de forma irregular, se mantiene durante largos períodos del tiempo<sup>5</sup>. El grupo administrativo está formado por personal que trabaja en las mismas universidades, pero que realiza solamente tareas administrativas, sin exposición a los productos químicos de los laboratorios. Sin embargo, sí tienen la misma exposición al resto de contaminantes ambientales del área y de los edificios de la universidad.

Este estudio pretende detectar diferencias en la prevalencia de la SQM, entre las personas alérgicas, asmáticas o con piel atópica y las que no lo son. Estas diferencias se buscarán en el conjunto de los participantes en el estudio, así como entre las personas expuestas a los agentes químicos de su trabajo en los laboratorios de investigación universitarios y entre los sujetos que no lo están.

## 2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

La existencia de un diagnóstico por alergia no excluye al diagnóstico por sensibilidad química<sup>6</sup>. Existen varios estudios<sup>2,3,7</sup> que avalan una posible relación entre la SQM y el padecimiento de alergias. En concreto, por un lado el asma y por otro lado la piel atópica parecen tener relación con la SQM en el sentido de que padecer asma o contar con una piel atópica incrementan las posibilidades de tener SQM. En este artículo se investiga la relación entre ser alérgico, asmático o tener una piel atópica con el aumento en la prevalencia de la SQM. Las hipótesis propuestas son:

1. Las personas con alergia o asma tendrán una prevalencia superior de SQM.
2. Tener una piel atópica incrementará la prevalencia de la SQM.

## 3. MÉTODO

El estudio se realizó a partir de los datos recogidos sobre los trabajadores y trabajadoras de dos universidades de la provincia de Alicante (España): la universidad de

Alicante y la universidad Miguel Hernández de Elche. En total se distribuyeron 1084 cuestionarios: 446 a la universidad de Alicante (UA) y 638 a la universidad Miguel Hernández de Elche (UMH). Se recibieron 514 completos. El número de cuestionarios válidos por cada universidad fue de: 219 para la UA y 295 para la UMH. Los sujetos se dividieron en dos grupos: trabajadores de laboratorio, y trabajadores administrativos.

El grupo de trabajadores de laboratorio se formó mediante la participación de veinte grupos de investigación de la universidad de Alicante (UA) y 40 por la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH). Los de la UA pertenecían a disciplinas relacionadas con la química y la ingeniería química. En total, de las 285 personas que forman estos equipos y unidades se recibieron 128 cuestionarios, que indica una participación de 44,91%. Por otro lado los de grupos participantes de la UMH trabajan en disciplinas relacionadas con la bioingeniería, la neurociencia, la química, el medioambiente, la producción vegetal, la farmacología y la fisiología. De los 415 miembros de estas unidades se recibieron 159 cuestionarios validos, lo que supone una participación del 38,31%.

Para el grupo de trabajadores administrativos se seleccionó a personal que desarrollaba tareas administrativas, sin la posibilidad de acceder a los laboratorios, de ambas universidades. Este personal se encontraba en los mismos campus que los investigadores del grupo expuesto, a veces incluso en los mismos edificios, por lo que la exposición ambiental fuera de los laboratorios para ambos grupos era similar.

Los cuestionarios recogidos pertenecían a 233 sujetos del grupo administrativo (45,33%) y a 281 sujetos del grupo de laboratorio (54,67%). Por lo tanto los grupos administrativo y laboratorio son de dimensiones similares.

Los datos fueron obtenidos en dos fases. En un primer período, de junio de 2011 a octubre de 2011, se recibieron 400 cuestionarios. Tras analizar los primeros resultados, se detectó la necesidad de ampliar el número, por ello se realizó una segunda fase, de enero de 2012 a mayo de 2012, después de la cual se alcanzaron los 523 cuestionarios validos. Los cuestionarios fueron entregados en papel con una carta explicativa del propósito de la investigación. En el momento de la entrega se realizó una explicación verbal sobre el contenido y la forma de rellenar el cuestionario. Los participantes fueron informados de que los cuestionarios eran anónimos y de que el análisis a realizar sería colectivo y no individual prestando su consentimiento. La única información recogida sobre el origen del cuestionario fue la universidad y la unidad (servicio, departamento, o grupo de investigación) del participante. No se dio ningún límite del tiempo para contestar al cuestionario, aunque todos los cuestionarios fueron devueltos en menos de 3 semanas a partir de la entrega. Para asegurar el anonimato del cuestionario, los cuestionarios se entregaron por correo interno, sin identificación del remitente, a los siguientes destinos: aquellos provenientes de personal de la UMH al Departamento de la Psicología de la Salud de la UMH y aquellos provenientes de personal de la UA al Servicio de Prevención de la UA.

No existen pruebas clínicas objetivas para diagnosticar la SQM, circunstancia que ha conducido al desarrollo de varios cuestionarios de ayuda en el diagnóstico de la SQM. El cuestionario más utilizado es el Environmental Exposure and Sensitivity Inventory, más concretamente su versión reducida Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (QEESI). Este cuestionario fue redactado en inglés<sup>8</sup> y posteriormente traducido a distintos idiomas para su uso en distintos países y regiones del mundo. En este estudio se ha utilizado la traducción del cuestionario QEESI al español realizado por Fernandez-Solà y Nogué<sup>9</sup>. Los datos del cuestionario serán utilizados para la investigación, la caracterización y la comparación entre los grupos de estudio, grupo de laboratorio y grupo administrativo, y a través de la puntuación del cuestionario se distinguirán los sujetos sensibles y los no sensibles a la SQM.

Como ya se ha explicado, se utiliza un cuestionario por carecerse de otras pruebas clínicas, pero se debe señalar que la integración de los datos se realiza de forma tal que, usadas en conjunto, las escalas resultantes aportan una sensibilidad del 92% y una especificidad del 95% en la diferenciación de personas afectadas por SQM respecto a los controles<sup>8</sup>. Las puntuaciones de las escalas para diferenciar entre el personal sensible y el no sensible fueron los recogidos en el artículo original<sup>7</sup>.

Además del QEESI, se incluyó un cuestionario para obtener: el sexo del sujeto; la franja de edad; si es alérgico o asmático (diagnosticado por un médico y tratado durante al menos los últimos 10 años); si cuenta con una piel atópica (diagnosticada por un médico y tratada durante al menos los últimos 10 años); en el caso de las mujeres, además, se les preguntó si estaban embarazadas o si habían tenido al menos un niño.

Los datos fueron analizados por el programa SPSS (paquete estadístico para las ciencias sociales) para Windows v.16.0, usando herramientas para variables cualitativas y cuantitativas, como se detalla en la sección de resultados.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Caracterización de la muestra

En la [tabla 1](#) se puede observar el número y el porcentaje de cada uno de los subgrupos de las siguientes variables utilizadas en la muestra: grupo de exposición, género, edad, estado biológico, si ha tenido niños o no, si es alérgico o asmático y si cuenta con piel atópica.

Tabla 1. Distribución de la muestra en cada uno de los parámetros estudiados.

Variable	Subgrupo	Número	Porcentaje sobre el total	Porcentaje sobre las mujeres
Grupo	Administrativo	233	45,33%	
	Laboratorio	281	54,67%	
			100,00%	
Género	Hombre	223	43,39%	
	Mujer	289	56,23%	
	No contestado	2	0,39%	
			100,00%	
Edad	Menos de 30 años	77	14,98%	
	Entre 30 y 50 años	375	72,96%	
	Más de 50 años	60	11,67%	
	No contestado	2	0,39%	
			100,00%	
Embarazada*	Sí	9	1,75%	3,11%
	No	279	54,28%	96,54%
	No contestado	1	0,19%	0,35%
	No procede	225	43,77%	
			100,00%	
Ha tenido hijos *	Sí	139	27,04%	48,10%
	No	149	28,99%	51,56%
	No contestado	1	0,19%	0,35%
	No procede	225	43,77%	
			100,00%	
Es alérgico o asmático	Sí	147	28,60%	
	No	363	70,62%	
	No contestado	4	0,78%	
			100,00%	
Cuenta con una piel atópica	Sí	69	13,42%	
	No	440	85,60%	
	No contestado	5	0,97%	
			100,00%	

\* Datos válidos para el colectivo de mujeres.

Como puede observarse el tamaño de los grupos laboratorio y administrativo son similares, 55 frente a 45 por ciento. Existe una sobre-representación de mujeres en el estudio, 56 frente a 44 por ciento. Por otro lado, la inmensa mayoría de los sujetos, por encima del 70%, se encuentran en la franja de edad de 30 a 50 años. El número de embarazadas es de menos del 2%.

Por otro lado, en la [tabla 2](#) se aprecian las diferencias en las variables anteriores entre el grupo de trabajadores de laboratorio y el grupo de trabajadores administrativos. Es de destacar la diferencia en los porcentajes con respecto a las variables piel atópica y haber tenido hijos, siendo en ambos casos el porcentaje es significativamente superior entre los trabajadores del grupo administrativo.

**Tabla 2. Comparación entre los trabajadores del laboratorio y los del grupo de control.**

		Grupo laboratorio		Grupo administrativo	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Género	Hombre	129	45.91%	94	40.34%
	Mujer	151	53.74%	138	59.23%
	No contestado	1	0.36%	1	0.43%
Edad	Menos de 30 años	67	23.84%	10	7.09%
	Entre 30 y 50 años	183	65.12%	192	82.40%
	Más de 50 años		11.03%	29	12.45%
	No contestado	0	0.00%	2	0.86%
Ha tenido hijos *	Sí	56	37.09%	83	60.14%
	No	95	62.91%	54	39.13%
	No contestado	0	0.00%	1	0.72%
Es alérgico o asmático	Sí	82	29.18%	65	27.90%
	No	198	70.46%	165	70.82%
	No contestado	1	0.36%	3	1.29%
Cuenta con una piel atópica	Sí	29	10.32%	40	17.17%
	No	251	89.32%	189	81.12%
	No contestado	1	0.36%	4	1.72%
Embarazada*	Sí	5	3.31%	4	2.90%
	No	145	96.03%	134	97.10%
	No contestado	1	0.66%	0	0.00%

## 4.2. Características de las escalas del QEESI

Las escalas del QEESI son cuantitativas, por ello para establecer relaciones con variables nominales debería utilizarse la prueba *t*, pero esta requiere que las variables presenten una distribución normal y que las varianzas sean homogéneas e independientes.

Los estudios de normalidad e independencia de las escalas del cuestionario QEESI se realizaron mediante los estadísticos Kolmogorov-Smirnov y la prueba de rachas respectivamente, en relación con las escalas asociadas al cuestionario QEESI, se apreció que todas las escalas asociadas al cuestionario QEESI no tienen distribución normal, salvo la escala «Exposición no inhalatoria». Además, todas las escalas son independientes salvo la escala «Identificación de la exposición».

Dados los resultados anteriores se concluyó que para la escala «Exposición no inhalatoria» se puede utilizar la prueba *t*. El resto de escalas del cuestionario QEESI no son normales y por tanto no puede aplicarse la prueba *t*, por lo que se utilizó el estadístico de Mann-Whitney.

### 4.3. Estudio de la prevalencia en función de si el sujeto padece alergias, asma o piel atópica

Con objeto de comprender la relación entre la prevalencia de la SQM y la población estudiada, se estudiaron las relaciones existentes entre la prevalencia de la SQM y los siguientes parámetros:

- Padecer alergia o el asma.
- Tener una piel atópica.

Para ello, por un lado, se presenta en la [tabla 3](#) los porcentajes de personas sensibles que padecen alergias o asma por un lado y, por otro, los porcentajes de los sujetos sensibles que cuentan con una piel atópica.

**Tabla 3. Número de personas sensibles frente a si los sujetos padecen o no alergias o asma.**

	Padece alergia o asma			Cuenta con piel atópica		
	No	Si	Total	No	Si	Total
Personas sensibles	36	17	53	33	20	53
Personas no sensibles	327	130	457	407	49	456
% de sensibles según situación	67,9%	32,1%	100,00%	62,3%	37,7%	100,00%
% de no-sensibles según situación	71,6%	28,4%	100,00%	89,3%	10,70%	100,00%
% de sensibles entre los que se padecen o no una determinada situación	9,9%	11,6%	10,40%	9,90%	11,60%	10,40%
% de no-sensibles entre los que se padecen o no una determinada situación	90,1%	88,4%	89,60%	92,5%	71,00%	89,60%
Número de personas	363	147	510	440	69	509
% de personas según situación	71,2%	28,8%	100,00%	86,4%	13,6%	100,00%

A continuación se estudió la relación estadística de las variables: padecer alergia o asma y contar con una piel atópica, con la variable ser o no considerado persona sensible a la SQM. Para la primera comparación se concluyó que la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no alergias o asma es independiente, la significación asintótica bilateral es 0,581, un valor muy superior a 0,05.

Sin embargo, la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no una piel atópica, son dos parámetros dependientes, la significación asintótica bilateral es 0, ya que existe una clara relación entre ambos parámetros. Padecer una piel atópica favorece la sensibilización a la SQM.

A continuación, se procedió al análisis en cada uno de los grupos de trabajadores de laboratorio y de trabajadores administrativos.

Para el grupo administrativo la prevalencia de la SQM en relación a si el sujeto padece o no alergias o asma son parámetros independientes, la significación asintótica bilateral es 0,426, un valor muy superior a 0,05. Sin embargo, para el grupo administrativo, la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no una piel atópica, son dos parámetros dependientes, la significación asintótica bilateral es 0, existe una clara relación entre ambos parámetros. Padecer una piel atópica favorece la sensibilización a la SQM.

Para el grupo de trabajadores de laboratorio la prevalencia de la SQM en relación a si el sujeto padece o no alergias o asma son parámetros independientes, la significación asintótica bilateral es 0,989, un valor muy superior a 0,05. Así mismo, si se analiza, para el grupo de trabajadores de laboratorio, la relación entre la prevalencia de la SQM y el padecer o no una piel atópica se observa que el estadístico Chi-cuadrado de Pearson no cumple la relación de dependencia ya que cuenta con un valor mínimo de celda

estimado inferior a 5, a pesar de tener una significación asintótica bilateral de 0. Para estos casos se puede aplicar otro estadístico, el test exacto de Fisher, el cual nos da una significación asintótica bilateral de 0,01. Por lo que, para el grupo de trabajadores de laboratorio, se puede afirmar que la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no una piel atópica, son dos parámetros dependientes que presentan una clara relación entre ambos parámetros, en el sentido de que padecer una piel atópica favorece la sensibilización a la SQM.

#### 4.4. Estudio de la relación entre los sujetos que padece alergias o asma y los que cuentan con una piel atópica

Es interesante conocer si existe relación entre los sujetos que padecen alergias o asma y los que cuentan con una piel atópica, ya que una correlación entre ambos pudiera alterar la interpretación de las correlaciones entre la prevalencia de la SQM y estas dos variables.

En la [tabla 4](#) se presentan los porcentajes de las personas con alergia o asma en función de si a su vez cuentan o no con una piel atópica.

Tabla 4. Si el sujeto cuenta con alergia o asma frente a si cuenta con una piel atópica.

		Cuenta con piel atópica		
		NO	SI	Total
NO	Número de personas	329	34	363
	% con respecto al total personas sin alergia o asma	90,60%	9,40%	100,00%
	% con respecto al total con o sin piel atópica, según columna	74,80%	49,30%	71,30%
	Padece alergias o asma			
	% con respecto al total de personas	64,60%	6,70%	71,30%
	Número	111	35	146
SI	% con respecto al total personas sin alergia o asma	76,00%	24,00%	100,00%
	% con respecto al total con o sin piel atópica, según columna	25,20%	50,70%	28,70%
	% con respecto al total de personas	21,80%	6,90%	28,70%
Total	Número	440	69	509
	% con respecto al total de personas	86,40%	13,60%	100,00%

Seguidamente se estudió la relación estadística de estas variables, y lo que se concluyó es que el padecimiento de alergias o asma y el contar con una piel atópica, son dos parámetros dependientes, la significación asintótica bilateral es 0, ya que existe una clara relación entre ambos parámetros. En la población estudiada las personas con alergia o asma presentan un mayor porcentaje de personas con piel atópica.

#### 4.5. Relaciones de cada una de las escalas del cuestionario QEESI con las variables estudiadas

Con el objeto de enriquecer el estudio, se consideró conveniente establecer las relaciones de cada una de las escalas del QEESI con las variables estudiadas. Para ello, primero se procedió con la escala la «Exposición no inhalatoria» en la que se usa una prueba *t*, ya que cuenta con una distribución normal y sus varianzas son homogéneas e independientes, como se explico en el apartado 4.2. El resto de escalas será analizado más adelante usando funciones no paramétricas, dado que no cuentan con una distribución normal.

A partir de la [tabla 5](#) se pueden afirmar que en todos los casos el test de Levene es superior a 0,05 luego se supone existe igualdad de varianzas.

La puntuación de la escala exposición no-inhalatoria es dependiente de padecer alergias o asma (las personas con alergias o asma tienen una puntuación superior) y de padecer una piel atópica (las personas con una piel atópica tienen una puntuación superior).

En las tablas 6 y 7 se evalúan el resto de escalas frente a las variables; si las personas padecen alergias o asma, o bien si cuentan con una piel atópica, respectivamente.

Tabla 5. Distribución de la puntuación de la escala del QEESI, exposición no-inhalatoria frente a las variables estudiadas.

	(1)		Prueba T						(4)	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-colas)	Media de diferencias	Std. Error de la diferencia	Inferior	Superior	
Padece alergias o asma	(2)	1,097	0,295	-4,413	508,000	<b>0,000</b>	-7,429	1,684	-10,737	-4,122
	(3)			-4,535	286,965	<b>0,000</b>	-7,429	1,638	-10,654	-4,205
Piel atópica	(2)	1,314	0,252	-2,269	507,000	<b>0,024</b>	-5,134	2,263	-9,580	-0,689
	(3)			-2,397	94,566	<b>0,018</b>	-5,134	2,142	-9,387	-0,882

(1) Test de Levene para la igualdad de varianzas.

(2) Asunción de varianzas iguales.

(3) Varianzas diferentes.

(4) Intervalo de confianza de la diferencia.

Tabla 6. Escalas del cuestionario QEESI en función de si el sujeto padece o no alergias o asma.

	Suma de puntuación de la exposición inhalatoria	Suma de puntuación de la gravedad de los síntomas	Suma de puntuación de la identificación de la exposición	Suma de puntuación de impacto de la hipersensibilidad
Mann-Whitney U	25759	21524,5	26652,5	21616,5
Wilcoxon W	91825	87590,5	37530,5	86957,5
Z	-0,6114	-3,4224	-0,0189	-3,3646
Significación asintótica bilateral	<b>0,5409</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,9849</b>	<b>0,0008</b>

Tabla 7. Escalas del cuestionario QEESI en función de si el sujeto cuenta o no con una piel atópica.

	Suma de puntuación de la exposición inhalatoria	Suma de puntuación de la gravedad de los síntomas	Suma de puntuación de la identificación de la exposición	Suma de puntuación de impacto de la hipersensibilidad
Mann-Whitney U	12202,5	10393,5	15164,5	11634
Wilcoxon W	109222,5	107413,5	17579,5	107775
Z	-2,6216	-4,2162	-0,0139	-3,1563
Significación asintótica bilateral	<b>0,0088</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,9889</b>	<b>0,0016</b>

En concreto, de la tabla 6, se puede deducir que las puntuaciones de las escalas del cuestionario QEESI: gravedad de los síntomas e impacto de la hipersensibilidad son dependientes de si el sujeto padece alergias o asma o no los padece. Ambas en el sentido de que los sujetos con alergia o asma tienen una puntuación superior.

Como ocurre con la escala exposición no-inhalatoria, de la tabla 7, se concluye que las puntuaciones de las escalas del cuestionario QEESI: exposición inhalatoria, gravedad de los síntomas e impacto de la hipersensibilidad son dependientes de si el sujeto cuenta con piel atópica o no. Los sujetos con piel atópica presentan de una puntuación superior en las tres variables.

## 5. DISCUSIÓN

A pesar de que la posible etiología de la SQM pudiera estar relacionada con el sistema inmunitario<sup>10</sup>, los resultados del estudio indican que la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no alergias o asma, son dos parámetros independientes. Esta independencia se da tanto en el grupo de laboratorio como en el administrativo. Aunque existe una relación entre padecer alergias o asma y contar con una piel atópica, las personas con alergia o asma padecen más frecuentemente una piel atópica (ver apartado 4.4), pero esta relación no se traslada a una mayor prevalencia en la SQM.

Este resultado contradice lo obtenido en dos estudios de Caress & Steinemann (2004 y 2005)<sup>2,7</sup> realizados en la ciudad de Atlanta. En el del año 2004 se identificó que existía una correlación entre el padecimiento de SQM y ciertos tipos de asma. En este estudio, el 30,2 % de las personas que se autodeclararon con SQM padecía asma y el 42% de los diagnosticados con SQM padecían simultáneamente asma. Posteriormente, en el estudio de 2005, el 30,9% de los autoidentificados con SQM tenían a su vez asma, una proporción muy superior a la población general.

Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio sí que son coincidentes con la investigación de Papo et al. (2006)<sup>11</sup> en el que los pacientes con SQM no presentaban asma con mayor prevalencia que el resto.

Por otro lado, la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no una piel atópica son dos parámetros dependientes, existe una clara relación entre ambos parámetros, que además puede explicar otra serie de relaciones entre las distintas escalas del cuestionario QEESI y otros parámetros utilizados en el estudio. De los resultados se deduce que padecer una piel atópica incrementa el riesgo de desarrollar SQM.

Los sujetos según pertenezcan al grupo de laboratorio o administrativo, se encuentra que, para el grupo administrativo, la prevalencia de la SQM y si el sujeto padece o no una piel atópica son dos parámetros dependientes, al igual que ocurre para el grupo de laboratorio. En ambos casos, en el sentido de que padecer una piel atópica favorece la sensibilización a la SQM. Luego no influye la exposición laboral a productos químicos de los laboratorios a la hora de establecer esta relación.

Este resultado coincide con un estudio de Berg (2011)<sup>3</sup> en el que participaron más de 3000 personas. En el mismo se procedió a clasificar a los participantes en 4 grupos en función de su mayor o menor sensibilidad química y se realizaron ensayos cutáneos para determinar efectos alérgicos y no alérgicos en la piel. El resultado fue que las personas consideradas como químicamente sensibles mostraban reacciones dérmicas no alérgicas (piel atópica).

Una posible explicación podría encontrarse en que los defectos en la protección de la piel pudieran estar ligados con la expresión de una mutación que también favoreciese reacciones de tipo alérgico a los productos químicos contactados por vía aérea. Este hallazgo apoya la posible relación entre la etiología de la SQM y el sistema inmunitario.

Si se estudian los resultados obtenidos en las escalas del cuestionario QEESI, se concluye que, las siguientes variables son dependientes de si el sujeto cuenta con alergias o asma: exposición no-inhalatoria, gravedad de los síntomas e impacto de la hipersensibilidad (ver [tablas 5 y 6](#)). Los sujetos con alergia o asma tienen una puntuación mayor en todas ellas. Las escalas de exposición no-inhalatoria y gravedad de los síntomas puntúan para considerar al sujeto sensible

Sin embargo, según los resultados obtenidos y como ya se ha expuesto anteriormente, padecer alergias o asma no favorece la SQM. La explicación a esta aparente contradicción, puede encontrarse en que las personas que padecen alergias o asma tienen un mayor porcentaje de personas con piel atópica. Contar con piel atópica correlaciona a su vez con las siguientes variables del QEESI: exposición inhalatoria, exposición no inhalatoria,

gravedad de los síntomas, e impacto de la hipersensibilidad (ver tablas 5 y 7); contando los sujetos con piel atópica con una puntuación mayor en todas estas escalas.

## 6. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

Los trabajadores con piel atópica, en el conjunto de la población estudiada, tanto en los grupos de laboratorio como administrativo, presentan una mayor prevalencia de SQM que aquellos no presentan piel atópica. Este resultado apunta a que la etiología del síndrome pueda estar relacionado con los mecanismos que generan una piel atópica.

Sin embargo, ser alérgico o tener asma no presenta relación con la prevalencia de SQM, a pesar de que las personas que padecen alergia o asma tienen una mayor prevalencia de personas con piel atópica.

Como principales medidas preventivas a implementar en los laboratorios destacamos todas aquellas encaminadas a la limitación de la exposición como son: el empleo de vitrinas de gases, el uso de guantes adecuados, la delimitación de las zonas de trabajo, así como la limpieza sistemática de los utensilios y superficies. Todo esto acompañado de la formación e información a los trabajadores y el seguimiento de las buenas prácticas de trabajo en el laboratorio.

Por otro lado, se deben destacar algunas limitaciones de este estudio. En primer lugar, debe señalarse que el estudio no aborda otros tipos de exposiciones a agentes químicos que podrían estar relacionados con las causas de la SQM, por ejemplo, la exposición accidental a altas concentraciones de químicos volátiles. En segundo lugar, la población estudiada se limita a un área geográfica reducida (provincia), y el número de participantes no es lo suficientemente grande para un estudio más detallado entre los subgrupos. En tercer lugar, hay diferencias en los porcentajes de sujetos con piel atópica entre el grupo de trabajadores administrativos y los trabajadores de laboratorio, igualmente ocurre en la proporción de mujeres que habían dado a luz al menos un niño (tabla 2), en ambos casos son más altos los porcentajes en el grupo personal administrativo.

También debe ser destacado que puesto que no existe prueba clínica objetiva para diagnosticar la SQM se ha recurrido a una única medida, el cuestionario QEESI, el cual ha demostrado en varios estudios consistencia interna, confiabilidad, y validez (sensibilidad del 92% y una especificidad del 95% en la diferenciación de sujetos afectados por SQM frente a personas no sensibles). Por último, no se ha considerado la exposición a agentes químicos por otras vías distintas de la inhalatoria, como son la ingestión o la dérmica.

Por todo ello, se considera que la realización de estudios con base poblacional más amplia y que incluyan otros ámbitos de actividad laboral pueden ayudar a delimitar la etiología de la SQM y su relación con mecanismos alérgicos, lo que puede ser base para nuevas investigaciones.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Documento de consenso. Sensibilidad Química Múltiple. Madrid: Gobierno de España. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, 2011. [http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/SQM\\_documento\\_de\\_consenso\\_30nov2011.pdf](http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/SQM_documento_de_consenso_30nov2011.pdf) (accessed 15.05.15).
2. Caress, S. M. & Steinemann, A. C. National Prevalence of Asthma and Chemical Hypersensitivity: An Examination of Potential Overlap. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2005; 47(5): 518-522.
3. Berg, N. D., Linneberg, A., Thyssen, J. P., Dirksen, A. & Elberling, J. Non-allergic cutaneous reactions in airborne chemical sensitivity. A population based study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2011; 214(3): 239-245.

4. Nogué X, Dueñas A, Ferrer A & Fernández J. Sensibilidad química múltiple. *Medicina Clínica*. 2011; 136(15): 683-687.
  5. Pérez Crespo J. Estudio del síndrome de sensibilidad química múltiple en trabajadores de laboratorios universitarios. Elche: Universidad Miguel Hernandez; 2016. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=54076> (accedido 15.07.17)
  6. Lacour M, Zunder T, Schmidtkle K, Peter V & Scheidt C. Multiple Chemical Sensitivity Syndrome (MCS) – suggestions for an extension of the US MCS-case definition. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2005; 208: 141-151.
  7. Caress, S. M. & Steinemann, A. C. Prevalence of Multiple Chemical Sensitivities: A Population-Based Study in the Southeastern United States. *American Journal of Public Health*. 2004; 94(5): 746-747.
  8. Miller, C. S. & Prihoda, T. J. The Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (EESI): a standardized approach for measuring chemical intolerances for research and clinical applications. *Toxicology and Industrial Health*. 1999; 15: 370-385.
  9. Fernandez-Solà, J. & Nogué, S. Sensibilidad química y ambiental múltiple. *JANO*. 2007; 1662: 27-30.
  10. Hoover, D. R., Donnay, A., Mitchell, C. S., Ziem, G., Rose, N. R., Sabath, D. E., et al. Reproducibility of immunological tests used to assess multiple chemical sensitivity syndrome. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 2003; 10(6): 1029-1036.
  11. Papo, D., Eberlein-Kfnig, B., Berresheim, H.-W., Huss-Marp, J., Grimm, V., Ring, J., et al. Chemosensory function and psychological profile in patients with multiple chemical sensitivity: Comparison with odor-sensitive and asymptomatic controls. *Journal of Psychosomatic Research*. 2006; 60: 199-209.
-

# MEDICINA y SEGURIDAD *del trabajo*

## Originales

### Evaluación del ruido y el confort acústico en la Biblioteca Agrícola Nacional. Lima, Perú

Noise and acoustic confort evaluation at the National Agriculture Library. Lima, Peru

Yeny Rodríguez Cisneros<sup>1</sup>, Wilfredo Baldeón Quispe<sup>2</sup>

1 Ing. Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM. Lima. Perú.

2 Departamento de Ing. Ambiental, Física y Meteorología – UNALM. Lima. Perú.

Recibido: 28-02-2017

Aceptado: 29-11-2017

#### Correspondencia

Wilfredo Baldeón Quispe

Departamento de Ing. Ambiental, Física y Meteorología – UNALM.

Correo electrónico: wbaq@lamolina.edu.pe

## Resumen

La Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) es la principal biblioteca de temática agropecuaria líder de Perú. Presta servicios en nueve salas de lectura, en dos edificaciones. Hasta la fecha, no se habían realizado evaluaciones de la percepción ni del confort acústico en salas de lectura como lo son las de una biblioteca. Dado que las bibliotecas son una de las principales herramientas para el desarrollo profesional, planteamos evaluar la percepción del ruido ambiental, determinar los niveles de ruido y el confort acústico en la BAN. Para ello encuestamos a 359 usuarios de la BAN, medimos los niveles de ruido y determinamos el bienestar acústico siguiendo la metodología establecida por el INDECOPI<sup>1</sup> y el INSHT<sup>2</sup> respectivamente. Las encuestas concluyeron que el 65.9% de los usuarios de la BAN perciben las salas de estudio como «poco silenciosas» y un 70.2% indica que el ambiente sonoro es «agradable». Los niveles de ruido oscilaron entre 44.1 y 54.2 dBA. Respecto al confort acústico, se dedujo que las salas Ciencias, Hemeroteca, Referencias, Ciencias Sociales, Agricultura y Tesis son acogedoras; sin embargo, los resultados no son precisos para toda la BAN, pues se encontraron diferencias significativas entre el  $PPD_{r-objetivo}$  y el  $PPD_{r-subjetivo}$ .

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):17-32*

**Palabras clave:** ruido, percepción, confort acústico, IRO, biblioteca.

## Abstract

The National Agricultural Library (BAN) is the leading library in agricultural and livestock issue of Peru. It provides services in nine reading rooms in two buildings. Evaluations of the perception and the acoustic confort in reading rooms, as those of a library, had not been carried out up until now. As libraries are known for being one of the principal tools for professional development, it was considered to evaluate the perception



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

of the environmental noise, to determine its noise levels and the acoustic comfort in the BAN. For this purpose, 359 BAN users were polled, noise levels were measured and acoustic comfort was determined following the methodology established by INDECOPI<sup>1</sup> (National *Institute* for the Defense of Free Competition and the Protection of Intellectual Property) and INSHT (National *Institute* for *Safety* and Health at *Work*)<sup>2</sup> respectively. It was found that 65,9% of BAN users perceive study rooms as «quiet» and 70,2% indicate that the sound environment is «comfortable». The noise levels ranged from 44,1 to 54,2 dBA. Concerning the acoustic comfort, it was established that the Sciences, Newspaper and Periodicals Library, References, Social Sciences, Agriculture and Thesis rooms are comfortable. However, the results are not accurate for the whole BAN, as significant differences between  $PPD_{n-objective}$  and  $PPD_{n-subjective}$  were found.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):17-32*

**Keywords:** noise, perception, acoustic comfort, IRO, library.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos en una situación donde la educación es una de las principales herramientas para el desarrollo profesional, en este mundo académico altamente competitivo la biblioteca es un componente esencial de la expresión intelectual de una institución<sup>3</sup>. La Biblioteca Agrícola Nacional es la principal biblioteca de temática agropecuaria líder del Perú. Se ubica en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), donde presta servicios en dos edificios, en nueve salas, seis de ingreso restringido (Ciencias, Hemeroteca, Referencias, Ciencias Sociales, Agricultura y Tesis) y tres de ingreso libre (Pasillo, 3° Piso y VLIR).

Existen evaluaciones de ruido en el ámbito académico, donde generalmente se determina el nivel sonoro continuo equivalente y se compara con la normativa correspondiente; sin embargo, no se realiza una evaluación del confort acústico, donde se analiza cómo se percibe el ambiente acústico donde se desenvuelven las personas. Para ello se han desarrollado metodologías, sin embargo, su aplicación y análisis son mínimos.

En la BAN anteriormente se han realizado mediciones de los niveles de ruido encontrando valores cercanos a 70 dBA<sup>4</sup>, estos valores superan los niveles indicados en la norma nacional. Adicionalmente, a la fecha, todas las salas de servicio cuentan con un buzón de sugerencia; cuando se abrió a fines del primer semestre del 2015, se encontró que los reclamos de los usuarios estaban relacionados principalmente con el ruido. Por otra parte, en la revisión bibliográfica, se encontró estudios en otros países en bibliotecas universitarias cuyos resultados indican que en todos ellos se superaron los niveles de ruido permitidos para ambientes de estudio. Tomando como referencia estos estudios y los precedentes detallados, es importante conocer la situación real de la BAN, por ello en el presente trabajo de investigación se busca evaluar la percepción del ruido ambiental, determinar los niveles de presión sonora y determinar el confort acústico en las salas de lectura de la BAN. Los resultados de la investigación serán la base para el planteamiento o reformulación de programas que favorezcan el bienestar y desempeño de los usuarios.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Definiciones básicas

La Normativa Peruana<sup>5</sup> define:

- Sonido: Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- Ruido: Sonido no deseado que molesta, perjudica o afecta a la salud de las personas.
- Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- Decibel A (dBA): Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT): Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

### 2.2. Efectos del ruido

Está demostrado que el ruido puede afectar el rendimiento de los procesos cognitivos, especialmente en trabajadores y estudiantes; incluso una exposición a bajos niveles de ruido produce un sentimiento de rechazo hacia el agente estresante, que se

traduce en un serie de reacciones conductuales tales como irritabilidad, inestabilidad emocional y ansiedad<sup>6</sup>.

Niveles de ruido con 35 dBA o más interfieren en la comunicación oral, ocasionando deficiencias en la percepción del habla y disturbios en el análisis de la información<sup>7</sup>. Cuando la diferencia entre los niveles de ruido ambiental máximo y mínimo en un determinado ambiente es menor de 5 dBA (siempre y cuando el ruido ambiental se encuentre en un nivel aceptable, por debajo de los 55 dBA para tareas de oficina y, por debajo de los 45 dBA si las tareas requieren de mucha concentración); no existe perturbación en el nivel de atención y concentración<sup>8</sup>.

El ruido ocasiona también efectos nocivos en varios aspectos de la conducta social. En una investigación realizada en 1973 en un aula universitaria, se colocó como sonido de fondo sonidos del tránsito de vehículos; observándose que la participación de los estudiantes disminuía, que los profesores pedían con menor frecuencia la opinión de los estudiantes y, que las intervenciones de los alumnos eran irrelevantes<sup>9</sup>.

En tareas donde se exige un alto nivel de concentración, el ruido puede ser un gran problema, no en el aspecto de generación de pérdida auditiva, sino en el confort. En estos ambientes, las conversaciones constituyen la primera causa de disconfort y distracción, no por el nivel sonoro generado, sino por la percepción del contenido informativo<sup>10</sup>.

### 2.3. Nivel de ruido en bibliotecas

En la Tabla 1, se observan los valores de  $L_{Aeq}$  máximos para una biblioteca.

Tabla 1.  $L_{Aeq}$  para bibliotecas.

Área	País				
	Perú <sup>a</sup>	España <sup>b</sup>	Brasil <sup>c</sup>	Chile <sup>d</sup>	México <sup>e</sup>
General	50 dBA	<50	<45	<50	<50
$L_{Aeq}$	(Diurno)	dBA	dBA	dBA	dBA
Área de lectura	—	< 35 dBA	—	—	—

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Al no contar con legislación nacional aplicada a bibliotecas, se tomó como referencia el ECA-Ruido diurno para Zonas de Protección Especial, donde están incluidas las áreas de estudio como las universidades. Se tomó como referencia el valor del ECA-Diurno.

<sup>b</sup> NTP -503. Norma española (INSHT, 2004).

<sup>c</sup> NBR 10152: Niveis do ruído para conforto acústico (ABNT, 1986).

<sup>d</sup> Estándares para bibliotecas universitarias chilenas (CRUCH, 2003).

<sup>e</sup> Normas para bibliotecas de instituciones de educación superior e investigación de México (CONPAB-IES, 2012).

### 2.4. Confort acústico

Un ambiente acústico confortable es aquel en donde el carácter y la magnitud de todos sus sonidos son compatibles con el uso satisfactorio del espacio y es percibido como tal por los usuarios<sup>14</sup>.

#### a) Factores que afectan el confort acústico

Las molestias producidas por el ruido varían en función de las características de las personas como la edad, sexo, motivación, estatus social, costumbres culturales; el tipo de actividad, los periodos de trabajo o descanso, el grado de dificultad de las tareas, grado de concentración, la importancia de la comunicación entre los trabajadores y; los parámetros que definen el ruido como la intensidad, la frecuencia, la duración y tipo de ruido<sup>15</sup>.

#### b) Evaluación del confort acústico

El INSHT<sup>2</sup> presenta una serie de metodologías para la evaluación del confort acústico, en esta investigación se aplicó la metodología del Índice de Ruido de Oficinas (IRO). El

IRO está basado en los resultados obtenidos en un estudio realizado por Hay y Kemp en 1972, donde se aplicó un cuestionario a 624 personas, utilizando como herramienta una escala de valoración de 7 puntos, donde 1 se consideró como «muy satisfactorio» y 7 como «muy insatisfactorio». Se tomó las respuestas para medir los porcentajes de insatisfacción y se relacionó con la diferencia de los descriptores de ruido, el  $L_{10}$  y el  $L_{90}$ . La relación se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{IRO} = L_{90} + 2,4 (L_{10} - L_{90}) - 14$$

Donde:

$L_{10}$  : Nivel de presión sonora (dBA) que se sobrepasa durante el 10 por ciento del tiempo de observación

$L_{90}$  : Nivel de presión sonora (dBA) que se sobrepasa durante el 90 por ciento del tiempo de observación

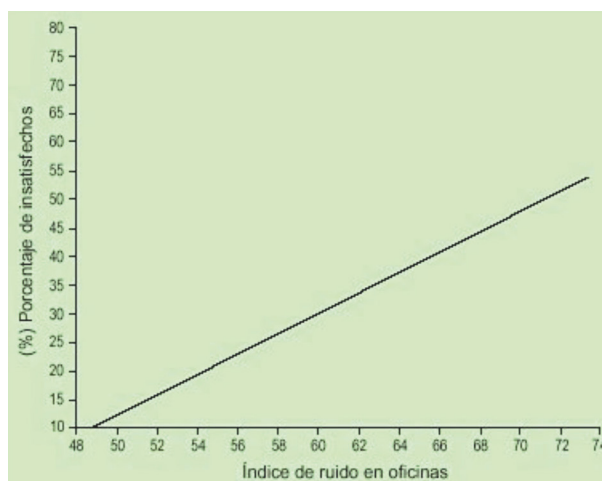
La [Tabla 2](#) y la [Figura 1](#) muestran la relación entre el IRO y el porcentaje de personas insatisfechas por el ambiente acústico (PPD). En la [tabla](#) se observa que la variabilidad del ruido es uno de los factores de mayor incidencia en el grado de malestar de las personas.

**Tabla 2. PPDr por el ruido en oficinas.**

$L_{10}$ (dBA)	$L_{10} - L_{90}$ (dBA)								
	7	8	9	10	11	12	13	14	15
55	14	17	20	22	25	28	31	34	37
56	16	19	22	24	27	30	33	36	39
57	18	21	23	26	29	32	35	38	40
58	20	23	25	28	31	34	37	40	42
59	22	25	27	30	33	36	39	42	44
60	24	27	29	32	35	38	41	44	46
61	26	29	31	34	37	40	43	46	48
62	28	30	33	36	39	42	45	47	50
63	30	32	35	38	41	44	47	49	52
64	32	34	37	40	43	46	49	51	54
65	34	36	39	42	45	48	51	53	56

Fuente: INSHT, 2004.

**Figura 1. Relación entre el PPD, y el IRO.**



Fuente: INSHT, 2004.

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el cumplimiento de los objetivos se siguió la siguiente metodología:

#### 3.1. Evaluación de la percepción del ruido ambiental en las salas de la Biblioteca Agrícola Nacional

Para ello se elaboró una encuesta dirigida a los usuarios de la BAN. La encuesta se realizó en las instalaciones de la Biblioteca Agrícola Nacional, durante el mes de agosto de 2015.

- Población: La población estuvo conformada por los estudiantes universitarios de la UNALM que acuden a la BAN. Considerando la data histórica de cinco años, se consideró una población de 5400 personas.
- Muestra: Para el cálculo de la muestra en poblaciones donde la variable de estudio es cualitativa, se utiliza la siguiente expresión estadística<sup>16</sup>:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{d^2 (N - 1) + (Z^2 \times P \times Q)}$$

Donde:

n = muestra

N = Total de la población (5 400)

Z = nivel de confianza (1,96 para un nivel de confianza al 95%).

P = proporción esperada (0,5 cuando no se conoce).

Q = 1 - P.

d = precisión (se trabajó con una precisión de 5%).

Reemplazando los valores se obtiene:

$$n = \frac{5\,400 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 (5\,400 - 1) + (1,96^2 \times 0,5 \times 0,5)} = 359 \text{ usuarios}$$

Estos 359 usuarios fueron distribuidos en las nueve salas de lectura de la BAN. Para conocer el valor de las muestras estratificadas se utilizó la información proporcionada por la Unidad Técnica de Sistemas e Informática de la BAN. La proporción y el valor de las submuestras se presentan en la [Tabla 3](#).

**Tabla 3. Muestra estratificada por salas.**

Sala	Proporción	Sub muestra
Pasillo	23.0%	82
Ciencias	9.9%	36
Hemeroteca	3.4%	12
Referencias	2.2%	8
CCSS	3.8%	14
Agricultura	7.3%	26
3° Piso	23.8%	85
Tesis	10.0%	36
VLIR	16.6%	60
Total	100.0%	359

Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de la muestra se consideró solo a los estudiantes de la UNALM. Se encuestó a todos los presentes que aceptaron participar de la encuesta hasta completar el valor de la muestra. Se excluyó del estudio a los alumnos e investigadores de otras universidades o instituciones que visitan la biblioteca, y aquellos alumnos que manifestaron acudir a las salas de la BAN menos de una hora a la semana.

Para el diseño de las preguntas y las variables de la encuesta (Tabla 4), se tomó como referencia guías metodológicas y estudios<sup>2,17</sup>. Antes de su aplicación, fue validada por 15 usuarios de la BAN; asimismo, fue revisada y aprobada por profesores de las carreras de Ing. Ambiental e Ing. Estadística de la UNALM.

Tabla 4. Variables de la encuesta.

<b>Edad</b>					
<20]			[21,25]		
[26, 30]			>30		
<b>Sexo</b>					
Femenino			Masculino		
<b>Carrera</b>					
Agrícola	Agronomía	Ing. Ambiental	Biología	Economía	Estadística
Ing. Forestal	Gest. Empresarial	Ind. Alimentarias	Meteorología	Ing. Pesquera	Zootecnia
<b>Ciclo</b>					
I	II	III	IV	V	VI
VII	VIII	IX	X	Otros	-
<b>Sala</b>					
Pasillo		Ciencias		Hemeroteca	
Referencias		CCSS		Agricultura	
3° Piso		Tesis		VLIR	
<b>Horas de estudio</b>					
[1-5>	[5,10>	[10,15>	[15,20>	[20,25]	>25
<b>Edificio</b>					
Nuevo			Antiguo		
<b>Nivel de ruido</b>					
Muy ruidoso			Ruidoso		
Poco ruidoso			Silencioso		
<b>Confort acústico</b>					
Muy confortable			Confortable		
Inconfortable			Muy inconfortable		
<b>Afección a la concentración</b>					
Sí, bastante			Sí, regularmente		
Sí, poco			No afecta		
<b>Fuente de ruido</b>					
Diálogo de usuarios		Diálogo de trabajadores		Eventos externos	
Eventos internos		Equipos		Otros	
No hay ruido		—		—	
<b>Problema auditivo</b>					
Sordera		Zumbido		Dolor de oído	
Otro		No		—	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Determinación de los niveles de presión sonora en las salas de lectura de la Biblioteca Agrícola Nacional y evaluación del cumplimiento de la normativa ambiental

Para ello se determinó el  $L_{Aeq}$  de las salas de lectura de la BAN. Se siguió la metodología establecida por el INDECOPI<sup>1</sup>. En la [Tabla 5](#) se muestra la cantidad de puntos de monitoreo en cada una de las salas de la biblioteca.

Para la medición se utilizó un sonómetro integrador Extech modelo 407788. Para obtener un valor final de  $L_{Aeq}$  por salón, se calculó el promedio logarítmico de los valores encontrados. Las mediciones se realizaron en octubre de 2015, en un periodo de clases de ciclo regular universitario.

Para la evaluación del cumplimiento de la normativa ambiental, se comparó los resultados con los valores del Estándar Nacional de Ruido Ambiental y otras normas internacionales. Se tomó como referencia los valores mostrados en la [Tabla 1](#).

**Tabla 5. Puntos de monitoreo de los niveles de ruido en las salas de la BAN.**

Sala	Puntos de monitoreo
Pasillo	3
Ciencias	6
Hemeroteca	3
Referencias	1
CCSS	3
Agricultura	6
3° Piso	6
Tesis	3
VLIR	3
Total	34

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Determinación del confort acústico en las salas de lectura de la Biblioteca Agrícola Nacional

Para ello se determinó el valor del IRO y el  $PPD_r$  en cada una de las salas de la BAN, según la metodología establecido en por el INSHT [2]. El INSHT no establece un valor referencial de PPD para afirmar que un ambiente es confortable o no, sin embargo, en la NTP 779<sup>18</sup> utilizada para la evaluación del confort térmico indica que dependiendo de la categoría del recinto, el PPD puede tener un valor máximo de 15. Es decir, si bien no se puede asegurar que todos los individuos de un recinto estén satisfechos con el ambiente acústico (debido a que el confort está constituido por características individuales) se debe buscar que las condiciones satisfagan a un gran porcentaje. Por lo tanto, en esta investigación, para afirmar que el ambiente es confortable, y por lo tanto los usuarios en su mayoría están conformes con el ambiente acústico, se tomó como referencia un valor máximo de  $PPD_r$  de 15.

### 3.4. Comparación entre el $PPD_{r-objetivo}$ y el $PPD_{r-subjetivo}$

Los resultados de la encuesta arrojaron un valor de  $PPD_{r-subjetivo}$  para toda la BAN, en el caso de los  $PPD_{r-objetivo}$  estos se obtuvieron por sala. Para poder hacer la comparación entre ambos valores, se calculó un valor ponderado considerando la proporción de las submuestras en cada sala.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Percepción del ruido interno en las salas de la Biblioteca Agrícola Nacional

#### a) Información general

Los datos recopilados en la encuesta proporcionaron la siguiente información:

- Edad: El 65.5% tienen entre 20 y 25 años, y el 25.9% es menor de 20 años.
- Sexo: El 54 por ciento de los usuarios fueron mujeres y el 46 por ciento fueron varones.
- Carrera o especialidad: La mayoría de los usuarios son de las carreras de Agronomía (20.3%), Industrias Alimentarias (13.1%) e Ingeniería Agrícola (9.7%), mientras que los alumnos de la carrera de Meteorología (4.2%) tienen la menor proporción.
- Horas de estudio a la semana: El 48.7 % de los usuarios permanecen entre 1 a 5 horas, el 25.9 % entre 6 a 10 horas y el 13.1% entre 11 a 15 horas.

#### b) Resultados descriptivos

En la [Tabla 6](#) se observan los resultados descriptivos de la percepción de los usuarios en relación al ruido ambiental en las salas de la BAN. Al preguntarles respecto a los niveles de ruido, se observa que las salas de la BAN fueron categorizadas como «poco ruidosa» por el 65.7 por ciento de los usuarios, seguido de un 19.8 por ciento que indicó «ruidoso», solo un 3.9 por ciento la calificó como «muy ruidoso» y un 10.6 por ciento «silencioso».

Al consultar sobre el confort acústico, el 70.2 por ciento de los usuarios categorizó el ambiente como «confortable», mientras que un 22.3 por ciento como «inconfortable». Los resultados concuerdan con la distribución porcentual de los niveles de ruido percibidos en la pregunta anterior.

Se les preguntó a los usuarios cuánto afecta en su concentración los niveles de ruido que perciben. Solo el 21.4 por ciento manifestó que los niveles de ruido «no» perturban su concentración, mientras que el 78.6 por ciento indicó que «sí» se desconcentran, de este porcentaje la mayoría mencionó que la afección en la concentración es «poco».

En relación a las fuentes de ruido, se les solicitó a los usuarios indicar las causas de ruido. El 82.2 por ciento mencionó el «diálogo de los usuarios», el 41.2 por ciento el «diálogo de trabajadores» y el 39 por ciento indicó los «eventos internos» (en esta categoría se han incluido capacitaciones, trabajos de mantenimiento, tránsito de las personas, movimiento de sillas y carpetas, entre otros); solo un 2.5 por ciento manifestó que «no hay ruido».

Para obtener mayor información sobre las causas de ruido, se les indicó a los usuarios que valoricen las principales fuentes de ruido. Los resultados se presentan en la [Tabla 7](#) (los pesos de cada ítem pueden variar entre 0 y 1). De la [Tabla 7](#) se observa que la distribución de los pesos tiene el mismo orden que los obtenidos en el análisis por porcentajes, es decir, el «diálogo de los usuarios» es identificado como una fuente de ruido por el 82,2 por ciento de los usuarios y, adicionalmente es considerada como la principal fuente de ruido.

Respecto a los problemas auditivos, el 93.9 por ciento manifestó no tener problemas auditivos y el 6.1 por ciento afirmó lo contrario. Sin embargo, es muy probable que este porcentaje sea mucho mayor, pues existen personas que desconocen u ocultan tener un problema auditivo.

Tabla 6. Percepción de los usuarios del ruido en la BAN.

Nivel de ruido en la BAN		
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy ruidoso	14	3.9%
Ruidoso	71	19.8%
Poco ruidoso	236	65.7%
Silencioso	38	10.6%
Confort acústico		
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy confortable	14	3.9%
Confortable	252	70.2%
Inconfortable	80	22.3%
Muy inconfortable	13	3.6%
Afección en la concentración		
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sí, afecta bastante	27	7.5%
Sí, afecta regularmente	82	22.8%
Sí, afecta poco	173	48.2%
No afecta	77	21.4%
Fuentes de ruido		
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Diálogo de usuarios	295	82.2%
Diálogo de trabajadores	148	41.2%
Eventos externos	124	34.5%
Eventos internos	140	39.0%
Equipos	52	14.5%
Otros	83	23.1%
No hay ruido	9	2.5%
Problema auditivo		
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sordera	2	0.6%
Zumbido	11	3.1%
Dolor de oído	8	2.2%
Otro	1	0.3%
No	337	93.9%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Peso ponderado de las fuentes de ruido.

Ítem	Peso			Sumatoria	Peso
	3	2	1		
Diálogo de los usuarios	220	54	21	789	0.733
Diálogo de los trabajadores	49	66	33	312	0.290
Eventos externos	25	40	59	214	0.199
Eventos internos	41	57	42	279	0.259
Equipos	5	20	27	82	0.076
Otros	10	42	31	145	0.135
No hay ruido	9	-	-	27	0.025

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Determinación de los niveles de presión sonora y el confort acústico en las salas de lectura de la BAN. Comparación con la normativa nacional

En la **Tabla 8** se muestran los resultados obtenidos en las nueve salas de la BAN. Se presenta el  $L_{Aeq}$ , el IRO y el  $PPD_r$  de las mediciones realizadas.

**Tabla 8. Parámetros del ruido en las salas de la BAN.**

Sala	Parámetros		
	$L_{Aeq}$ (dBA)	IRO	$PPD_r$
Pasillo	51.0	52.3	17.0
Ciencias	47.2	45.7	10.0
Hemeroteca	46.6	47.4	10.0
Referencias	47.0	42.2	10.0
CCSS	44.1	42.5	10.0
Agricultura	47.6	45.6	10.0
3° Piso	52.8	51.4	15.1
Tesis	50.3	45.6	10.0
VLIR	54.2	52.7	17.9

Fuente: Elaboración propia.

De la **Tabla 8** se observa que en las salas Ciencias, Hemeroteca Referencias, CCSS y Agricultura, el nivel del  $L_{Aeq}$  es menor de 50 dBA, es decir, solo en estas salas, los niveles de ruido son acordes a lo establecido en el Estándar Nacional de Calidad de Ruido. Asimismo, se observa que solo en las salas Ciencias, Hemeroteca, Referencias, Ciencias Sociales, Agricultura y Tesis el  $PPD_r$  es menor de 15, es decir estos ambientes son confortables.

## 4.3. Comparación entre el $PPD_{r-objetivo}$ y $PPD_{r-subjetivo}$

Al comparar el  $PPD_{r-objetivo}$  (obtenido por la medición de los parámetros del ruido ambiental) y el  $PPD_{r-subjetivo}$  (resultado de las encuestas) se obtuvo lo siguiente:

- $PPD_{r-objetivo}$ : 14.14 (su cálculo se presenta en la **Tabla 9**)
- $PPD_{r-subjetivo}$ : 25.9 (inconfortable + muy inconfortable)

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos decir que existe una diferencia significativa entre el  $PPD_{r-objetivo}$  y  $PPD_{r-subjetivo}$ . Siendo el  $PPD_{r-subjetivo}$  casi el doble del valor del  $PPD_{r-objetivo}$ .

**Tabla 9. Cálculo del  $PPD_{r-objetivo}$  en la BAN.**

Sala	Proporción	$PPD_r$	$PPD_{r-parcial}$
Pasillo	0.230	17.0	3.91
Ciencias	0.099	10.0	0.99
Hemeroteca	0.034	10.0	0.34
Referencias	0.022	10.0	0.22
CCSS	0.038	10.0	0.38
Agricultura	0.073	10.0	0.73
3° Piso	0.238	15.1	3.59
Tesis	0.100	10.0	1.00
VLIR	0.166	17.9	2.97
<b><math>PPD_{r-total}</math></b>	—	—	14.14

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los valores mostrados en la [tabla 9](#), podemos indicar que las salas Ciencias, Hemeroteca, Referencias, Ciencias Sociales, Agricultura y Tesis son confortables. Sin embargo, para toda la BAN, se encontró que los resultados no son precisos, pues se encontró diferencias significativas entre el  $PPD_{r-objetivo}$  y el  $PPD_{r-subjetivo}$ . Sería muy conveniente que en las próximas investigaciones se realice correlaciones a fin de cuantificar esta desviación.

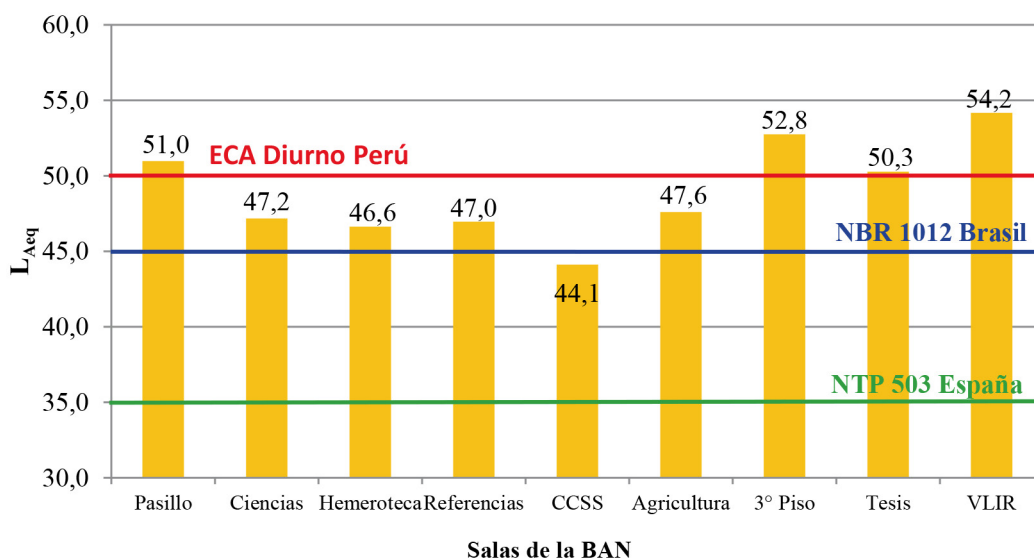
## 5. DISCUSIÓN

En relación a los resultados de la encuesta, se obtuvo que los niveles de ruido de la BAN son categorizados por la mayoría como «poco ruidoso» y «confortables». Si bien la percepción del nivel de ruido y el confort de un área determinada están asociados a las características propias del lugar, los resultados obtenidos son similares a los hallados en una investigación realizada en once bibliotecas españolas, donde en su mayoría los usuarios valoraron los niveles de ruido como «tranquilos»<sup>19</sup>. Respecto a las fuentes de ruido, se encontró que la principal fuente de ruido es el «diálogo de los usuarios», lo cual confirma lo manifestado en investigaciones anteriores<sup>10,20,21</sup> donde se afirma que las conversaciones entre los usuarios son la principal fuente de ruido que perciben las personas.

En la presente investigación no se realizó el análisis estadístico de relación entre las variables estudiadas para evaluar la percepción ambiental del ruido. Sin embargo, en base a investigaciones revisadas, podemos afirmar que el sexo es una variable que influye en el confort<sup>22</sup>, que el hombre no puede ni debe adaptarse a los niveles de ruido<sup>23,24</sup>, que la percepción de los niveles de ruido depende del lugar donde se encuentra la persona<sup>25</sup>, que existe relación de dependencia entre las variables confort acústico y nivel de ruido<sup>26</sup>, así como la existencia de dependencia entre nivel de ruido y concentración<sup>25</sup>.

En la [Figura 2](#), se presentan los resultados del  $L_{Aeq}$  en las salas de la BAN y la comparación con la normativa nacional y extranjera. Al comparar los resultados con la normativa nacional, que coincide con los estándares de México y Chile, solo en cinco de las nueve salas se encontró valores menores de 50 dBA (Ciencias, Hemeroteca, Referencias, Ciencias Sociales y Agricultura); todos estos ambientes son de acceso restringido, es decir, solo se permite el ingreso a las personas que revisan material bibliográfico. Comparando los resultados con la norma brasilera, mucho más exigente que el estándar peruano, solo en la sala Agricultura se obtuvo un  $L_{Aeq}$  debajo de este nivel (45.1 dBA). Si se compara con la norma española, cuyo estándar es aún más restrictivo, en todas las salas los valores superaron los 35 dBA.

En cuanto a los niveles de ruido encontrados, las salas con mayor nivel de  $L_{Aeq}$  son las de libre acceso (VLIR, 3° Piso y el Pasillo de Lectura), lo cual era lo esperado, pues al no existir un personal de la BAN que controle el comportamiento de los usuarios, estos hacen un uso indebido de ella (en muchos casos, se observó alumnos durmiendo, bromeando e incluso almorzando). Por otra parte, las salas Tesis y VLIR están ubicadas en un edificio moderno inaugurado el 2012. Cuentan con un sistema de extracción de aire; cuando se realizó las mediciones de los parámetros del ruido, el sistema de extracción de aire se encontraba inoperativo (se pone en funcionamiento aproximadamente entre diciembre y mayo de todos los años, fechas donde se incrementa la temperatura ambiental, y permanece inoperativo entre junio y noviembre). Además existe un mezanine que comparten las salas Tesis y VLIR, que favorece la transmisión del ruido; en las temporadas de baja concurrencia, como en los periodos vacacionales, el eco generado se percibe fácilmente. En la sala Tesis se obtuvo un  $L_{Aeq}$  de 50.3 dBA, mientras que en la sala VLIR se obtuvo un  $L_{Aeq}$  de 54.2 dBA. Inicialmente, se pensó que estas salas tendrían los niveles de ruido más bajos, sin embargo, se detectó que al igual que el antiguo edificio de la BAN, que funciona desde 1962, no tiene un diseño acústico. Es paradójico que los niveles más altos de  $L_{Aeq}$  se hayan registrado en la edificación moderna, principalmente en la sala VLIR, que forma parte de un proyecto de cooperación interuniversitario, que busca brindar a los alumnos, ambientes adecuados para el desempeño académico de los estudiantes.

Figura 2.  $L_{Aeq}$  en las salas de la BAN.

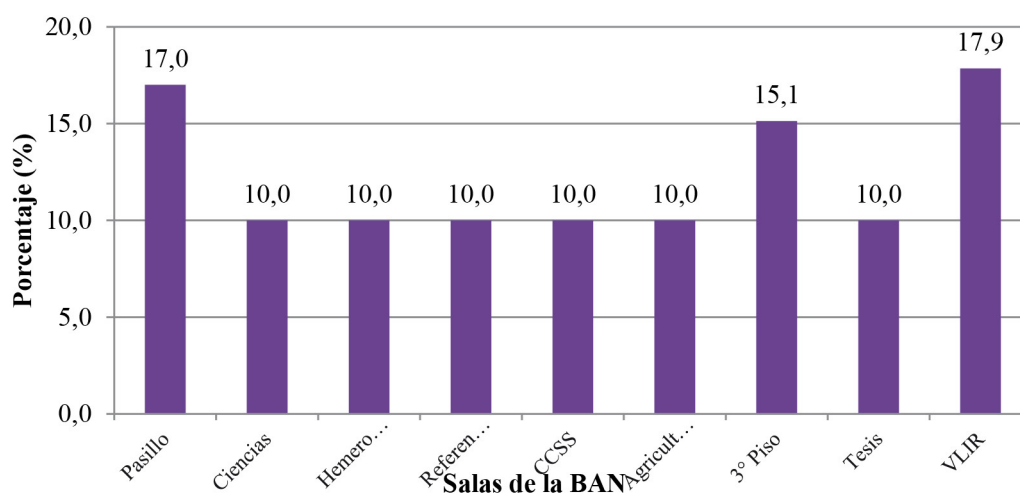
Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los resultados con la normativa nacional, en la mayoría de los casos se superan los valores referenciales. Sin embargo, debemos considerar que una conversación en un tono normal, aproximadamente genera 50 dBA de presión sonora, teniendo en cuenta, que los métodos de estudio han pasado a ser grupales, donde la conversación es inherente a ello, es de suponer que los resultados medidos serán próximos de este valor. A fin de evitar la incomodidad de los usuarios, debe diferenciarse las salas de estudio individual, con las de estudio colectivo. Por otra parte, encontrar niveles de ruido ambiental de 35 dBA en ambientes de lectura, es muy difícil, más aún si la edificación no tiene un sistema acústico que favorezca la absorción del ruido. En estudios anteriores realizados en México<sup>27</sup>, Brasil<sup>17,28</sup> y España<sup>19</sup> en ninguno de ellos se encontró niveles de ruido menores de 35 dBA. Esto evidencia que la problemática del ruido en las bibliotecas se da a nivel mundial, siendo un factor común identificado, el inexistente diseño acústico, que junto con el mal uso de los usuarios, incrementan los niveles de ruido. Cabe mencionar que los edificios de la BAN están contruidos de hormigón y las fachadas están formadas por amplias mamparas de vidrio. Las superficies duras y pulidas, como el vidrio y el concreto pulido, absorben poco y reflejan mucho ruido<sup>29</sup>; es decir las características de la construcción de los edificios de la BAN favorecen la transmisión de ruido.

En la Figura 3 se compara el valor de los  $PPD_r$  de las salas de la BAN. Se observa que en las salas Pasillo, 3° Piso y VLIR se obtuvo un  $PPD_r$  mayor a 15, por lo tanto el ambiente acústico no es confortable, y el disconfort se da por la presencia de ruido fluctuante. En nuestro país no se tiene estándares para la evaluación del confort acústico, por lo tanto se siguió la metodología del INSHT<sup>2</sup>. Por los resultados, se puede verificar que un ambiente puede ser confortable, no necesariamente cumpliendo los estándares de ruido. En nuestro caso, en la sala Tesis a pesar que el  $L_{Aeq}$  superó el ECA-ruido de Perú y mucho más el estándar español (35 dBA), el ambiente acústico se considera confortable al ser aceptado por más de 85 por ciento de los usuarios. Si estos resultados se hubieran obtenido en España, ninguna de las salas cumplen con el estándar de ruido ambiental para salas de lectura, sin embargo, a pesar de ello, en seis de nueve salas se encontró que el  $PPD_r$  es igual a 10, por lo tanto se puede afirmar que son confortables. Por otra parte, al comparar el  $PPD_{r-objetivo}$  con el  $PPD_{r-subjetivo}$  se obtuvo una diferencia significativa de más de 11.76. En una investigación realizada en España realizada en once bibliotecas españolas se encontró diferencias entre los  $PPD_{r-subjetivo}$  y  $PPD_{r-objetivo}$  entre 3 y 24 por ciento<sup>19</sup>; es decir los resultados no son precisos pues existe una diferencia significativa. Una de las alternativas para profundizar sobre

la precisión de los resultados, hubiera sido comparar y correlacionar los valores de los  $PPD_{r\text{-subjetivo}}$  y  $PPD_{r\text{-objetivo}}$  por salas; sin embargo, los resultados de la encuesta son representativos y confiables para toda la biblioteca, más no para las salas. La metodología establecida por el INSHT para la evaluación del confort acústico hasta la actualidad no ha sido muy difundida y su aplicación es muy reducida, por lo resultados encontrados y tomando como referencia lo obtenido en la investigación realizada en España<sup>19</sup> no se puede afirmar que sus resultados sean precisos. Como recomendación para futuras investigaciones, se podría complementar la investigación con otras metodologías como las curvas de valoración de ruido. Por otra parte, la encuesta ha sido desarrollada bajo un margen de error estadístico, lo cual le da más validez a sus resultados, por lo tanto se puede afirmar que los resultados de la encuesta son confiables, pero estos arrojan un resultado para todas las salas de la BAN, no para las salas de estudio.

Figura 3. PPD, en las salas de la BAN.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el confort es un estado de bienestar de la persona, si una persona acepta y se encuentra a gusto en un determinado ambiente, entonces esas condiciones favorecen su desempeño cognitivo o laboral. Si los usuarios de la BAN están incómodos por los niveles de ruido, esto afectará directamente su rendimiento académico, radica allí la importancia de diseñar ambientes confortables. Esto dependerá en gran medida del diseño de ingeniería del edificio, de su capacidad de absorción de ruido y, de la distribución y planificación del servicio. Se debe diferenciar las salas de estudio individual y grupal, no es factible mezclar estos ambientes, pues queda claro que las conversaciones entre los usuarios son la principal fuente de ruido, y además es el primer agente de distracción. En el caso de la BAN, es necesario que esto se complemente con un cambio en los hábitos de los usuarios de la BAN, que reflejen el respeto hacia los demás, en el uso de ambientes compartidos, como los son las salas de la biblioteca.

## 6. CONCLUSIONES

- Se encontró que el 65.9% de los usuarios de la BAN perciben las salas de estudio como «poco silenciosa», un 70.2% indica que el ambiente sonoro es «confortable» y un 78.6% indica que los niveles de ruido afectan su concentración. Además, se señaló al «diálogo de los usuarios» como la principal fuente de ruido.
- Se encontró que la percepción del nivel de ruido y el confort acústico están asociados a la sala en la que se encuentre el usuario; que el confort acústico está asociado al nivel de ruido percibido y de la existencia de algún problema auditivo

en la persona y; que el nivel de ruido percibido y la existencia de confort influyen en la capacidad de concentración del usuario.

- Al determinar el  $L_{Aeq}$  de las salas de la BAN se encontró valores entre 44.1 y 54.2 dBA. Al comparar estos resultados con el ECA de ruido peruano, cuatro salas sobrepasan el valor del ECA, pero a pesar de ello el 65 por ciento de los usuarios calificó las salas de la BAN como poco ruidosa y más del 70 por ciento como comfortable.
- Al aplicar el método del Índice de Ruido en Oficinas para la evaluación del confort acústico, se encontró que las salas Ciencias, Hemeroteca, Referencias, Ciencias Sociales, Agricultura y Tesis son confortables. Sin embargo, para toda la BAN, se encontró que los resultados no son precisos, pues se encontró diferencias significativas entre el  $PPD_{r-objetivo}$  y el  $PPD_{r-subjetivo}$ .

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, PE). 2008. NTP-ISO 1996-2, 2008. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Lima, PE. 26 p.
2. INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ES). 2004. NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas. (en línea). Madrid, ES. Consultado 10 feb. 2017. Disponible en [http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1031756](http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1031756)
3. Ghosh Suhana, Barman Sangita, Chakravarti Dhruba Prosad. 2009. Ergonomic Issues in Academic Libraries in Kolkata, West Bengal: A Pilot Study. (en línea). Consultado el 18 feb. 2017. Disponible en: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1288&context=libphilprac>
4. Rivadeneyra Vera, J. 2012. Evaluación de la percepción de los alumnos al ruido exterior e interior en el campus de la universidad nacional agraria la molina. Tesis Ing. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 136 p.
5. PCM (Presidencia del Consejo de Ministros, PE). 2003. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima, PE. 11 p.
6. Maqueda, J.; Ordaz, E.; Cortés, R.; Gamo, M.; Bermejo, E.; Silva, A.; Asunsolo, A. 2010. Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud (en línea). Madrid, ES. 21 p. Consultado 6 feb. 2017. Disponible en: [http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos\\_extra\\_auditivos\\_del\\_ruido.pdf](http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf)
7. Birgitta, B.; Thomas, L.; Dietrich, H; Schwela. SF. Guías para el ruido urbano. (en línea). Consultado 10 feb. 2017. Disponible en [http://www.juristas-ruidos.org/Documentacion/guia\\_oms\\_ruido\\_1.pdf](http://www.juristas-ruidos.org/Documentacion/guia_oms_ruido_1.pdf)
8. Gómez-Cano, M. 2004. Cuestionarios: Ruido, evaluación y acondicionamiento ergonómico. (en línea). Madrid, ES. Consultado 10 feb. 2017. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/naranja.pdf>
9. Hernández Barreda, E. 2005. Factores físicos del medio ambiente vinculado al aprovechamiento escolar, dentro de las secundarias del municipio de Colima. Tesis Ms. Arquitectura. Coquimatlán, MX. Universidad de Colima. 225 p.
10. INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ES). 1989. NTP 242: Ergonomía: Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. (en línea). Madrid, ES. Consultado 15 feb. 2017. Disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_242.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_242.pdf)
11. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas, BR). 1986. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico. (en línea). Consultado 10 feb. 2017. Disponible en [http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/NBR\\_10152-1987-Conforto-Ac\\_stico.pdf](http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/NBR_10152-1987-Conforto-Ac_stico.pdf)
12. CRUCH (Consejo de Rectores de Universidades Chilenas, CL). 2003. Estándares de Bibliotecas Nacionales Chilenas. (en línea). Valparaíso, CL. Consultado 20 ene. 2017. Disponible en [http://cabid.cl/wp-content/uploads/2017/08/estandares2003\\_cabid.cruch\\_.pdf](http://cabid.cl/wp-content/uploads/2017/08/estandares2003_cabid.cruch_.pdf)
13. CONPAB-IES (Consejo Nacional para asuntos bibliotecarios de las instituciones de Educación Superior, MX). 2012. Normas para bibliotecas de instituciones de educación superior e investigación. (en línea). Baja California, MX. Consultado 20 feb. 2017. Disponible en <http://www.conpab.org.mx/librosVersionHtml/pdf/Normas.pdf>
14. Ramírez, E. 2011. Metodología de evaluación ergonómica ambiental pos ocupacional para espacios públicos. Tesis M. Cochabamba, BO. Universidad Internacional de Andalucía. 120 p.

15. Llanea, J. 2009. Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista. (en línea). Valladolid, ES. Consultado 22 ene. 2017. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=BnCTjxWTLoC&printsec=frontcover&dq=ergonomia+llanea&hl=es&sa=X&ved=0CBoQ6AEwAGoVChMIq7yi2oqeyAIVB48NCh3RIQJP#v=onepage&q=ergonomia%20llanea&f=false>
16. Aguilar-Barojas, Saraí. 2005. Fórmula para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud del estado de Tabasco. (en línea). Vol. 11. 333- 338: Consultado 30 ene. 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
17. Falcão, S., Villarouco, V., Soares, M. 2009. Avaliação ergonômica do ambiente construído: estudo de caso em uma biblioteca universitária (en línea). Consultado 20 enero. 2017. Disponible en: <http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/69>
18. INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. ES). 2007. NTP 779: Bienestar térmico, criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. (en línea). Madrid, ES. Consultado 15 feb. 2017. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/nTP-779.pdf>
19. Darwich, A; Fernández. 2006. Estudio de los factores ambientales en bibliotecas públicas de Barcelona y su influencia en la percepción por los usuarios (en línea). Barcelona, EP. Consultado 18 feb. 2017. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3068>
20. Mondelo, P.; Gregori, E.; Gonzales, O.; Gómez, M. 2001. Ergonomía 4: el trabajo en oficinas. Barcelona, ES. Ediciones UPC. 321p.
21. Uchey, G. 2012. Relationship of Noise to Undergraduate Students' Use of Federal University Libraries in Nigeria. (en línea). Consultado 20 feb. 2017. Disponible en: <http://irjlis.com/wp-content/uploads/2011/12/11-IR066.pdf>
22. Torres, J. 2010. Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina. Tesis Mg. Santa Fe, AR. Universidad Nacional de San Juan. 128 p.
23. Bello, J; Gallego, I; Gázquez, L; Herrera, R; Mingorance, M; Talma, J. 2009. Cuestiones actuales de responsabilidad civil. (en línea). Madrid, ES. Editorial Reus. Consultado 20 nov. 2015. 320 p. Disponible en [https://books.google.com.pe/books?id=aKoxUMxG0sAC&pg=PA7&lpg=PA7&dq=Cuestiones+actuales+dere+responsabilidad+civil&source=bl&ots=xLYZhZtxGz&sig=FOgXqLOtP7Y29WUE-UF\\_vCdBaAI&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiS\\_YyWhZTLahVCWx4KHbiUBisQ6AEILDAD#v=onepage&q=Cuestiones%20actuales%20de%20responsabilidad%20civil&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=aKoxUMxG0sAC&pg=PA7&lpg=PA7&dq=Cuestiones+actuales+dere+responsabilidad+civil&source=bl&ots=xLYZhZtxGz&sig=FOgXqLOtP7Y29WUE-UF_vCdBaAI&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiS_YyWhZTLahVCWx4KHbiUBisQ6AEILDAD#v=onepage&q=Cuestiones%20actuales%20de%20responsabilidad%20civil&f=false)
24. Earthman, Glen I. 2002. School Facility Conditions and Student Academic Achievement. (en línea). Consultado 20 dic. 2015. Disponible en <http://escholarship.org/uc/item/5sw56439>
25. Balazova, I; Clausen, G; Rindel, J; Poulsen, T; Wyon, D. 2008. Open-plan office environments: A laboratory experiment to examine the effect of office noise and temperature on human perception, comfort and office work performance. (en línea). Consultado 20 dic. 2015. Disponible en: [http://www.odeon.dk/pdf/C101-Indoor\\_Air\\_2008\\_Balazova.pdf](http://www.odeon.dk/pdf/C101-Indoor_Air_2008_Balazova.pdf)
26. Huang, L.; Zhu, Y.; Ouyang, Q.; Cao, B. 2011. Study on the effects of thermal, luminous, and acoustic environments on indoor environmental comfort in offices. (en línea). Consultado feb. 2016. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/241092580> (1)
27. Moreno, F.; Orozco, M.; Zumaya, M. 2013. Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. (en línea). Consultado 20 feb. 2017. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v29n66/0187-358X-ib-29-66-00197.pdf>
28. Capri, D.; Dos Santos, E.; Luiz, A. 2012. Ergonomía: estudo de caso em biblioteca universitária. (en línea). Santa Catarina, BR. Consultado 15 feb. 2017. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16126403004>
29. Mondelo, P.; Gregori, E.; Barrau, P. 1999. Ergonomía 1: Fundamentos. Barcelona, ES. Edicions UPC. 182 p.

## Originales

### ¿Podemos medir la cultura preventiva? Elaboración y validación de un cuestionario de cultura preventiva

#### Measuring Preventive Culture, it is measurable? Designing and Validating a Preventive Culture Questionnaire

Pilar Subirats-Cid<sup>1</sup>, Frederic Bretau-Viñas<sup>2</sup>, Miquel Vilardell-Ynaraja<sup>3</sup>, Rosa Carreras-Valls<sup>4</sup>, Eugenia Sanchez-Flores<sup>5</sup>, Assumpció Guixeras-Campos<sup>6</sup>, Susana Torrecillas Mota<sup>7</sup>, Consol Serra Pujadas<sup>8</sup>, Lluís Colomé Figuera<sup>9</sup>

1. Unitat de Vigilància de la Salut. Hospital Universitari Sant Joan de Reus. Tarragona. España.
2. Servei de Prevenció. Consorci Sanitari del Garraf. Sant Pere de Ribes. Barcelona. España.
3. Servei de Prevenció i Medi Ambient, Consorci Hospitalari de Vic. Fundació Hospital de la Santa Creu de Vic. Barcelona. España.
4. Servei de Prevenció. Institut d'Assistència Sanitària. Salt. Girona. España.
5. Unidad de Salud Laboral, Consorci Sanitari Integral. Barcelona. España.
6. Unitat Bàsica de Prevenció ICS. Girona. España.
7. Servei de Prevenció de Riscos Laborals. Hospital Sant Rafel. Barcelona. España.
8. Servei de Salut Laboral. Parc de Salut Mar. Barcelona. España.
9. Director de docència e innovació. Grup Sagessa. Profesor asociado Universidad Rovira i Virgili. España.

Recibido: 15-01-2018

Aceptado: 20-03-2018

#### Correspondencia

Pilar Subirats Cid  
Unitat de Vigilància de la Salut.  
Hospital Universitari Sant Joan de Reus  
Avda. Dr Josep Laporte s/n.  
43204 Reus (Tarragona). España.  
Telf: 610887344  
Correo electrónico: psubirats18@gmail.com

## Resumen

El propósito de este proyecto es obtener un instrumento de medida para evaluar la cultura preventiva en las instituciones hospitalarias en Cataluña. Al realizar una amplia búsqueda bibliográfica se concluye que no disponemos de ningún instrumento validado que sea útil a este propósito por lo que se decide iniciar el diseño y la validación de un cuestionario en catalán, que permita medir los diferentes aspectos relacionados con la cultura preventiva que los centros aplican en su relación con los trabajadores. Se inicia la fase de diseño a cargo de un grupo de profesionales expertos en la materia hasta obtener un instrumento que cumpla las características de Fiabilidad y Validez que garanticen sus propiedades psicométricas, garantizando un exhaustivo proceso de validación.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):33-49*

**Palabras clave:** cultura preventiva, promoción de la salud, cuestionario, validación cuestionario.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## Abstract

The aim of this study is to obtain a measuring tool for evaluating health promotion and safety culture in Catalan hospitals institutions. Once a wide bibliographic research was done/ provided, it was concluded that there is no useful validated tool for our purpose objective. In order to evaluate the different subjects related to health promotion and safety culture, it was decided to initiate the design and validation of a new questionnaire written in Catalan language. The initial stage / phase of the questionnaire was designed by an expert professional group in order to initiate the validation process and to obtain a tool easy to understand, with an exhaustive face and content validity which ensures psychometric properties.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):33-49*

**Keywords:** safety culture, health promotion, face and content validity, questionnaire.

## ANTECEDENTES

El término cultura de seguridad en prevención de riesgos laborales nace del intento de las empresas de reducir la accidentabilidad de sus trabajadores para evitar lesiones, enfermedades y reducir sus costes. La cultura de seguridad ha sufrido una evolución en el tiempo, con la mejora de las condiciones de seguridad, de higiene, de ergonomía de los puestos de trabajo y de prevención de riesgos psicosociales, pero también con los aspectos relacionados con la salud de los trabajadores, tanto en prevención primaria (ej: inmunizaciones para evitar riesgos biológicos), como secundaria (diagnóstico precoz) y promoción de la salud (concienciación en hábitos saludables, deshabituación tabaco, manejo del estrés, etc.)

Actualmente los profesionales de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL) y Salud Laboral (SL) entendemos el concepto de **Cultura Preventiva** como el conjunto de **Creencias y Actitudes** que aplica la empresa en prevención de riesgos laborales, en la gestión de los trabajadores con especial sensibilidad y en la promoción de la salud de una forma proactiva, promoviendo la **Integración** en todos los niveles jerárquicos de forma que alcance a todos los trabajadores y que se refleja en los valores propios de la institución<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>.

El marco de la Responsabilidad Social Corporativa de las Empresas (RSC)<sup>8</sup> constituye un movimiento de la economía global que defiende la necesidad de crear y mantener puestos de trabajo saludables<sup>9,10,11</sup>. En los hospitales, como centros productores de salud, el objetivo de mejorar la salud y la satisfacción de sus profesionales tiene impacto directo sobre la calidad del servicio<sup>2</sup>. Motivo por el cual el empoderamiento de los trabajadores a todos los niveles jerárquicos es esencial para avanzar en materia de cultura preventiva<sup>12</sup>.

Tras realizar una amplia búsqueda bibliográfica hemos concluido que no disponemos de ningún instrumento validado que sea útil para medir el grado de cultura preventiva que los centros hospitalarios aplican en su relación con los trabajadores.

Dada la necesidad de medir el grado de cultura preventiva de las instituciones, a partir de una aproximación basada en la evidencia, consideramos que la mejor manera de conseguirlo es medir la percepción que tienen los trabajadores de estas instituciones al respecto<sup>13</sup>. Con ello podremos obtener una herramienta que nos permita valorar la situación actual y establecer planes de mejora de la cultura preventiva de las instituciones. Con este objetivo se decide iniciar el diseño y la validación de un cuestionario.

## DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS

El objetivo principal es obtener un cuestionario validado que permita medir la percepción de los trabajadores del grado de cultura preventiva que tienen las instituciones hospitalarias, y permita detectar aspectos de mejora, al analizar la distribución de las respuestas una vez aplicado al centro con objeto de configurar las acciones a realizar para asegurar la mejora continua. Este objetivo se divide en dos secundarios: 1) Realizar el diseño de un cuestionario nuevo destinado a medir la percepción del grado de cultura preventiva en los hospitales de Cataluña. 2) Someter el cuestionario diseñado a un proceso de validación que garantice sus propiedades psicométricas.

## METODOLOGÍA

Inicialmente se ha realizado una revisión bibliográfica en PubMed dirigida a la búsqueda de cuestionarios validados que puedan ser utilizados para evaluar la percepción de los trabajadores de los centros hospitalarios de Cataluña, sobre el grado de cultura preventiva que aplican las instituciones donde trabajan. Utilizando los términos safety culture AND health promotion AND face and content validity AND questionnaire. Se han

seleccionado varios instrumentos: "Leading by Example"<sup>14</sup>, el "Cuestionario Nórdico de Clima de Seguridad" (NOSACQ-50)<sup>15</sup>; Safety climate Survey<sup>16</sup>, CPH-New Healthy workplace<sup>10</sup>, CDC-SCORECARD<sup>9</sup>, GERSHON<sup>17</sup>, BLAKE<sup>18</sup>, FAGHRI<sup>19</sup>, AYENSA<sup>20</sup>, Cuestionarios del INSHT<sup>21</sup>, Cuestionarios de Promoción de la Salud de la Red Europea de Promoción de la salud en el Trabajo-ENWP<sup>22</sup>.

Se ha considerado que ninguno de ellos es aplicable al objetivo de medida que se pretende valorar porque no reflejan el conjunto de aspectos del concepto cultura preventiva tal y como se ha definido. En cualquier caso, han sido muy útiles ya que nos han proporcionado una base conceptual y metodológica que forma parte del nuevo instrumento de medida.

El proceso de obtención de la herramienta comprende dos etapas fundamentales, el diseño del cuestionario y su posterior validación para demostrar que cumple las características de Fiabilidad y Validez que han de garantizar sus propiedades psicométricas<sup>23</sup>. La etapa de diseño ha tenido una duración de 18 meses y la etapa de validación se ha realizado en 6 meses finalizando en diciembre de 2017, se han dedicado 4 meses para la aplicación del cuestionario y dos para la realización de los estudios estadísticos correspondientes.

Para ello se ha formado un grupo de trabajo de 10 especialistas de todas las especialidades de PRL, y SL que ha realizado la elaboración del cuestionario.

El cuestionario está dirigido a todos los trabajadores de los Hospitales que participan en el estudio, con el objetivo de valorar su percepción respecto al grado de cultura preventiva de su institución<sup>2,5,6,13</sup>. Refleja la integración conceptual en los valores y la misión de la institución, su implantación por los mandos superiores, su desarrollo y aplicación por parte de los mandos intermedios<sup>12</sup>, la formación/información que reciben los trabajadores y el análisis de su implantación en los procedimientos de trabajo.

## Fase de diseño del cuestionario

La elaboración del cuestionario se ha planteado según el método Delphy, se han utilizado los criterios de consenso aplicables a un instrumento nuevo marcados por The Consensus-based Standards for the selection of Health Measurement Instruments: COSMIN checklist<sup>24,25</sup>.

Los temas que es necesario abordar se han decidido por consenso, se basan en los grandes pilares en los que se sustenta la actuación de las instituciones en materia de cultura preventiva. Temas que van a definir en qué aspectos se pueden implementar acciones destinadas a la mejora continua de las condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores. Que van a traducir la incorporación de sus principios en las creencias y actitudes de los trabajadores, independientemente de la posición jerárquica que ocupen en la organización. Aunque entendemos que las posiciones jerárquicas más elevadas son las mejor posicionadas y responsables de la difusión e integración de la cultura preventiva de las instituciones, tanto en los procesos directamente asistenciales como en los de soporte a la actividad sanitaria del centro. Esta integración debe ser liderada por las direcciones de los Centros, siendo este punto esencial para avanzar en este camino.

A partir de estas consideraciones se han redactado los ítems del cuestionario. Los temas consensuados por el grupo de trabajo que se incluyen son: 1) Política de la Organización 2) Gestión de Riesgos Laborales 3) Gestión de los Accidentes Laborales y Enfermedades Profesionales 4) Abordaje psicosocial 5) Salud Laboral 6) Gestión de casos de especial sensibilidad 7) Medio Ambiente y 8) Promoción de la Salud. Su justificación se establece en la [Tabla 1](#) del Anexo I.

Cada uno de estos aspectos se ha evaluado desde las siguientes dimensiones: 1) Implicación de la Dirección 2) Implicación de los mandos intermedios 3) Formación 4) Procedimientos, 5) Comunicación e 6) Integración.

El contenido del cuestionario ha surgido de la matriz que forman los temas y las dimensiones con un total de 47 ítems. Cada ítem se ha definido de forma clara valorando que cumpla los criterios de suficiencia, coherencia y relevancia<sup>24</sup>. El criterio de suficiencia define la utilidad para valorar el aspecto que se pretende y el criterio de coherencia define la relación entre los ítems que miden una misma dimensión entre las diferentes materias y el criterio de relevancia define la especial significación del ítem en la materia que valora. Estos criterios son aplicables a todos los hospitales, aunque las actuaciones en materia de cultura preventiva puedan tener una cierta variabilidad en los distintos centros. Los ítems son revisados y valorados por todos los componentes del grupo de trabajo, aportando las observaciones convenientes para cumplir estos criterios, hasta que se completa la redacción final de todos ellos, tal y como aparecerán en el cuestionario final.

En el siguiente paso se ha definido el propósito de la escala, la población a la que va dirigida, el formato, la prevención de los sesgos y la codificación de las respuestas. Se ha determinado que la escala conste de 5 valores posibles que son 4) muy de acuerdo 3) de acuerdo 2) poco de acuerdo 1) nada de acuerdo y 0) no sabe/no contesta (escala tipo Likert)<sup>26</sup>; para valorar qué porcentaje de respuesta tiene cada uno. En el formato se ha incluido también un primer apartado en que se solicitan datos sociodemográficos de los trabajadores: sexo, edad, categoría profesional y antigüedad. Se han definido los criterios de inclusión que corresponden a trabajadores en activo con una jornada igual o superior a 20 horas semanales, de ambos sexos, con diferentes niveles educativos y que entiendan el idioma del cuestionario.

Se ha obtenido de cada trabajador el consentimiento informado según el modelo disponible en el Anexo II, se ha garantizado que el cuestionario es anónimo y voluntario, y que los datos siempre serán utilizados de forma colectiva, y no serán reportados a las empresas participantes de forma individualizada. El cuestionario se ha completado en presencia de algún componente del grupo de trabajo.

El proyecto se ha aprobado por parte del CEIC (Comité Ético de Investigación Clínica) del centro del investigador principal y se ha llevado a cabo en los centros participantes relacionados en el Anexo III.

## Fase de validación

Para que un cuestionario se considere válido<sup>27</sup> debe ser: a) fiable y capaz de medir sin error b) poder detectar y medir cambios c) ser sencillo d) ser adecuado para medir aquello pretende medir y e) reflejar el concepto que quiere medir. Estas características están relacionadas con las propiedades que se determinan la fase de validación que son la validez y la fiabilidad.

### 1. Validez: capacidad del cuestionario de medir el constructo

La validez es una característica que debe cumplir el cuestionario compuesto por dos aspectos: la validez lógica y la validez de constructo, que se definen:

Validez lógica o aparente<sup>28</sup>. La validez aparente se aplica durante la fase de diseño del cuestionario por parte del grupo de trabajo y se refiere al grado en que cada ítem mide de manera lógica lo que pretende medir.

Validez de constructo<sup>28</sup>. Grado en que se miden todas las dimensiones relacionadas con la materia que se estudia. Se ha realizado una evaluación empírica en base a: 1) juicios del grupo de trabajo de los autores<sup>27</sup> que valoran la claridad, la coherencia, la suficiencia y la relevancia de cada uno de los 47 ítems redactados a partir de la matriz, que se ha generado entre temas y dimensiones a evaluar, en la fase de diseño del cuestionario y 2) análisis cualitativo de los participantes de la prueba piloto aplicando el test a 25 colaboradores ajenos al grupo de trabajo, todos ellos trabajadores de los centros participantes. A los colaboradores se les ha realizado una entrevista estructurada por parte de los autores que participan en el proyecto, y se han recogido sus observaciones respecto a la claridad, coherencia, suficiencia y relevancia de los 47 ítems que componen

el cuestionario. Una vez se han revisado todas las aportaciones, se ha obtenido un cuestionario de 45 ítems que ha sido consensuados por todos los miembros del grupo y que cumplen con estos criterios, descartando dos ítems que no los han cumplido.

Validez de criterio: Establece la validez de la herramienta comparándola con una prueba de referencia o Gold-Standard. En este caso no disponemos de ella, por lo que se lleva a cabo por el juicio de expertos<sup>29,30</sup>. El cuestionario compuesto por 45 ítems se ha sometido a valoración según el juicio de expertos. Este grupo se ha constituido por un grupo de 23 expertos ajenos al grupo de trabajo, a los que se les ha pedido que valoren cada uno de los ítems en una escala de 1 a 5, de forma directamente proporcional al grado de adecuación de los ítems a los requisitos marcados por los criterios descritos. El grupo de expertos ha incluido profesionales de las disciplinas de PRL, médicos especialistas en Medicina del Trabajo, DUIS especialistas en Medicina del Trabajo, y técnicos superiores de PRL. A las respuestas que hemos obtenido se les ha aplicado el Coeficiente de Kendall<sup>29</sup>, con el objeto de medir el grado de concordancia entre sus valoraciones.

## 2. **Fiabilidad: Capacidad de un instrumento de medir sin errores**

La fiabilidad es una característica de los instrumentos compuesta por consistencia interna y fiabilidad temporal<sup>27,31</sup>, que se definen:

Consistencia Interna: Mide el grado de interrelación y coherencia de los ítems que se incluyen en la misma dimensión. La inclusión de cada ítem del cuestionario a una determinada dimensión se ha realizado en base a la experiencia propia del grupo de trabajo. Se ha aplicado el Coeficiente Alfa de Cronbach que es la media ponderada de las correlaciones entre los ítems que forman parte de una escala. De forma complementaria se ha medido aplicando el coeficiente Lambda 6 de Guttman, que nos ratifica el resultado obtenido con el Coeficiente Alfa de Cronbach.

Fiabilidad temporal: Se ha realizado análisis de los resultados obtenidos en las dos fases de aplicación del test, para valorar la repetibilidad del instrumento. Se ha contestado el cuestionario por la misma población en dos momentos diferentes separados por un intervalo de tiempo, que en nuestro caso ha sido de 3 a 4 meses. En su análisis se ha aplicado el test de Chi cuadrado.

Se ha realizado un análisis factorial para valorar aquellos ítems que aportan menos información original aplicando el método de Barlett, Anderson y Lawlay<sup>32</sup>.

Finalmente se ha realizado un análisis factorial confirmatorio para comprobar que las preguntas del test de una misma categoría están relacionadas<sup>7,33</sup>.

La selección de la muestra se ha realizado en base a una muestra de conveniencia, puesto que se trata de una muestra grande<sup>34,35</sup>. Se ha estimado que debe ser de 452 aproximadamente ajustando el valor a posibles pérdidas (medida recomendada para estimar un parámetro, con un nivel de confianza del 95 % y una precisión o margen de error aceptable del 5 %). Se han obtenido cuestionarios debidamente cumplimentados de 319 participantes en la primera fase y 271 en la segunda. Han sido descartados aquellos cuestionarios con más de un apartado sin responder. La distribución de las características sociodemográficas de los trabajadores encuestados se recoge en la [tabla 3](#) del Anexo IV.

Dado que se trata de una muestra de conveniencia se ha confirmado que no existen diferencias significativas entre la distribución de la muestra entre las fases I y II según sexo, edad, cargo y categoría profesional.

Los datos obtenidos se han recogido usando el programa Access, que se recogen en la [tabla 3](#) de resultados generales y que se han analizado por un profesional estadístico externo al grupo de trabajo. Para su análisis se ha utilizado el programa de análisis estadístico R versión 3.3.3. con objeto de realizar el análisis factorial confirmatorio<sup>36</sup> y un análisis factorial del tipo árbol en el que cada una de las dimensiones ha sido dividida en dos subdimensiones<sup>7</sup>, de la librería Ivaan<sup>37</sup>.

## RESULTADOS

Redactado el cuestionario de 47 ítems por el grupo de trabajo se inicia el proceso de validación en que la validez lógica se ha aplicado en redactar cada uno de los ítems y someterlos a consideración de los componentes del grupo de trabajo.

La validez de constructo se ha valorado realizando la prueba piloto a 25 colaboradores, que con sus observaciones han contribuido a justificar los criterios de claridad, coherencia, suficiencia y relevancia de 45 de los 47 ítems iniciales. Dos de los ítems han sido descartados por no cumplir con estos criterios

La validez de criterio se explora sometiendo el cuestionario al juicio de expertos. A los resultados de las valoraciones de cada ítem por parte del grupo de expertos se ha aplicado el Coeficiente de Kendall obteniendo un resultado de 0.745 (teniendo en cuenta que los valores del coeficiente van del 0 a un máximo de 1), con una significación 0,000. Resultado muy favorable que nos indica una importante concordancia entre las valoraciones de los expertos lo que nos ha permitido seguir adelante con el proceso de validación del cuestionario.

El análisis de la fiabilidad se ha realizado la fase de valoración de la fiabilidad, midiendo la Consistencia interna y la fiabilidad temporal del cuestionario. La consistencia interna nos mide la correlación entre los ítems que pertenecen a una misma dimensión. Se han aplicado los coeficientes Alfa de Cronbach y L de Guttman de forma complementaria, los resultados obtenidos son 0.95 y 0.96 respectivamente con una significación 0.000. Los resultados desglosados por dimensiones los tenemos en la [tabla 4](#) del anexo IV. Comprobamos que los valores de Alfa de Cronbach y Lambda 6 de Guttman están dentro de los rangos considerados extremadamente satisfactorios que nos permite confirmar la consistencia interna de cada una de las dimensiones definidas.

La fiabilidad temporal se ha medido analizando las dos fases separadas en el tiempo, y se ha calculado para cada variable si hay diferencias estadísticas significativas entre las dos fases usando el test chi-cuadrado. En esta fase se han encontrado 5 variables significativamente diferentes que se han eliminado (corresponden a los ítems inicialmente numerados como 21, 32, 42, 43, y 44), conformando el cuadro de convergencia final correspondiente, que tenemos en la [tabla 2](#) del Anexo I. Posteriormente se ha realizado el test de Chi-cuadrado a los resultados de los 40 ítems resultantes, confirmando que no existen diferencias significativas entre las dos fases de aplicación del test. Los datos del análisis final se detallan en la [tabla 5](#) del Anexo IV.

En el estudio de estructura factorial de test se ha realizado un análisis factorial confirmatorio para comprobar que los diferentes ítems que se habían asignado a cada dimensión corresponden efectivamente a dicha dimensión y también se realiza el análisis según el tema al que se asignan recogidos en la [tabla 2](#) del Anexo I. Ello significa que se realiza la descomposición factorial de los ítems en dos tiempos, una en los temas y una en las dimensiones. El modelo matemático que se aplica pretende explicar las variables observadas en términos de variables latentes, que son aquellas que no pueden ser observadas directamente, sino que son inferidas a partir de un modelo matemático de otras variables que sí son observadas y medidas, cuyos resultados se detallan en la [tabla 6](#) del Anexo IV. Las variables latentes por lo general representan la “varianza” compartida. Una ventaja de utilizar variables latentes es que reduce la dimensionalidad de los datos. Un gran número de variables observables se puede agregar a un modelo para representar un concepto subyacente, por lo que es más fácil de entender los datos y confirmar que los ítems incluidos en cada apartado corresponden a dicho apartado. Mientras que la covarianza, cuyos resultados se presentan en la [tabla 7](#) del anexo IV nos mide la variación conjunta de las variables, por lo que expresa la tendencia en la relación lineal entre las variables siendo el valor del coeficiente de correlación el que nos indica la magnitud de la especificidad en la relación lineal. Si la covarianza es grande intuimos que dos variables cambian a la vez, si esta es pequeña

no hay relación entre los cambios de una y otra variables. Además, cada una de las dimensiones ha sido dividida en dos subdimensiones relativamente diferenciadas entre sí, pero que conjuntamente constituyen una dimensión. De esta forma obtenemos un análisis factorial del tipo árbol, que confirma los resultados obtenidos mediante el análisis factorial confirmatoria.

Este análisis se ha realizado utilizando la librería Ivaan que ha confirmado un resultado positivo que valida el cuestionario.

## DISCUSIÓN

Este estudio nos proporciona un instrumento para medir el grado de cultura preventiva de las instituciones hospitalarias y su interpretación no se restringe al ámbito cuantitativo de respuestas obtenidas en cada apartado, sino que nos va a permitir valorar aquellas dimensiones en las que debemos hacer hincapié. Aunque si debe valorarse únicamente en el contexto al que va dirigido.

Al no disponer de una herramienta similar, el proceso de validación ha comprendido todo el proceso desde la redacción de los ítems hasta las pruebas psicométricas a las que se ha sometido.

Se ha implicado y con ello obtenido la experiencia en el campo de un número importante de profesionales con experiencia en todos los aspectos de cultura preventiva, implicando a un grupo de expertos que ha realizado una valoración favorable de los ítems. Se ha dirigido a todos los profesionales de las instituciones implicadas, considerando a todas las categorías y cargo profesional. Si bien es cierto que la muestra fue de conveniencia, a se ve compensado por el elevado número de cuestionarios contestados y apoyado por bibliografía que se aporta al respecto. Se ha constatado que no han existido diferencias significativas entre los participantes en la fase I y II, para evitar sesgos de respuesta, al aplicar el cuestionario a individuos diferentes de la misma muestra en ambas fases. Los cálculos para estimar una muestra en las condiciones en que se realiza el estudio actual (452 cuestionarios), teniendo en cuenta posibles pérdidas, resulta ser inferior al número de cuestionarios realmente contestados: (319 en la fase I y 271 en la fase II, total de 590 cuestionarios completados correctamente). El porcentaje de respuesta ha sido del 92.4 % debido en gran parte, a la aplicación presencial del cuestionario.

La realización del Test en dos fases separadas en el tiempo permite confirmar que la estabilidad temporal está garantizada por el cuestionario validado.

Y en todos los cálculos para valorar la fiabilidad se han utilizado métodos complementarios que también corroboran los resultados obtenidos con las pruebas aplicadas indicadas en cada caso.

Por lo tanto, disponemos de una herramienta en forma de cuestionario que permite analizar las percepciones de los trabajadores sobre cultura preventiva en su institución, sobre como se integra en la política institucional, sobre como se asume y aplica por parte de la dirección y los mandos intermedios y sobre como se refleja en los procedimientos de actuación, sobre como se forma e informa a los trabajadores y sobre como se analizan y evalúa su aplicación.

## CONCLUSIONES

Con la validación del cuestionario hemos obtenido una herramienta útil para medir la Cultura Preventiva en los Hospitales que nos va a permitir obtener una visión gráfica de la situación de cada hospital y poder realizar comparativas entre centros diferentes.

Se puede establecer en base a los resultados y analizando cada uno de los temas un programa de acciones de mejora que permitan el avance en materia de cultura preventiva de forma más exhaustiva atendiendo a los objetivos previstos por cada centro.

La obtención de datos y el análisis detallado de estos datos según el tema y según la dimensión será información clave que cada centro deberá analizar en profundidad y obtener el planteamiento adecuado de las acciones necesarias a abordar en materia de Cultura Preventiva. Aunque este proceso es objeto de próximos proyectos que sobrepasan el alcance del presente estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Symposium on Culture of Prevention – Future Approaches. 25-27 sept. 2013. Helsinki
2. Gadd S, Collins AM, Safety Culture: A review of the literature, Health and Safety laboratory HSL/2002/25.
3. Cátedra Universidad, Empresa, Sindicatos: Trabajo, ambiente y Salud, E.T.S. i. Montes, Promoción y desarrollo de la cultura preventiva en la comunidad de Madrid. Univ. Politécnica de Madrid 2002.
4. Institute of Medicine and National Institute for Occupational Safety and Health (2014). Total Worker Health™: Promising the best practices in the Integration of Occupational Safety and Health Protection with Health Promotion in the workplace – a Workshop: <http://www.nationalacademies.org/hmd/Activities/Environment/TotalWorkerHealth.aspx>.
5. Bate P, The impact of organizational culture on approaches to organizational problem solving. En G. Salaman ED, Human Resource Strategies, London, Sage, 1992.
6. Cooper MD, Towards a model of safety culture. Safety Science, Vol 36, pags 111-136, 2000.
7. Saillor-Génisson F, Domecq S, Kret M, Sibe M, Dumond JP, Michel P. Design and validation of a questionnaire to assess organizational culture in French hospital wards. BMC Health Serv Res. 2016; 16: 491. Published online 2016 Sep 17. doi: 10.1186/s12913-016-1736-4
8. WEB: RSC: Observatorio Responsabilidad Social Corporativa. <https://observatoriorsc.org/la-rsc-que-es/> (Anexado 27/07/2017)
9. The CDC worksite health ScoreCard: An assessment tool for employers to prevent Heart disease, stroke, and related health conditions. CDC National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. 2014
10. Healthy workplace All employee Survey. CPH- New Healthy workplace. 2014
11. OMS. Entornos Laborales Saludables: Fundamentos y Modelo de la OMS. ISBN 978 92 4 350024 9.
12. Patrick A, Spence Laschinger H, The effect of structural empowerment and perceived organizational support on middle level nurse managers' role satisfaction. Journal of Nursing Management, 2006, 14, 13-22
13. Boix P, García A, Llorens C, Torrada R, Percepciones y Experiencia. La prevención de los riesgos laborales desde la óptica de los trabajadores, Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS), Valencia, 2001
14. Della L, et all. Assessing Management Support Worksite Health Promotion Psychometric Analysis of the Leading By Example (LBE) Instrument. Am J Health Promot. 2008; 2(5): 359-367.
15. Yousef Yousefi Y, Jahangiri M, Choobineh A, Tabatabaei H, Keshavarzi S, Shams A, Mohammadi Y. Validity Assessment of the Persian Version of the Nordic Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50): A Case Study in a Steel Company. Saf Health Work. 2016 Dec;7 (4):326-330. Epub 2016 Apr 7
16. O'Connor P, Buttrey S, O'Dea A, Kennedy Q, Identifying and addressing the limitations of safety climate surveys. Journal of Safety Research 42 (2011) 259-265
17. Gershon RM, Stone P, Bakken S, Larson E, Measurement of Organizational culture and climate Health care. Journal of Nursing Administration (JONA). Enero 2014.
18. Blake H, Scott L. Influencing organizational change in the NHS: lessons learned from workplace wellness initiatives in practice. Qual Prim Care. 2008;16:449-455.
19. Faghri p, et al., Assessment of a worksite Health Promotion Readiness Checklist. JOEM Vol 52, num 9. September 2010.
20. Ayensa JA, Alfonso, A, Perez P, Anton C, Perez M, Tovaes JL, La Cultura Preventiva en Seguridad en la Empresa, ¿Cuestión de Suerte?. Arch Prev Riesgos Labor 2014; 17 (Espec Congr 1):46-59
21. Portal de Promoción de la Salud en el Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España.

22. Portal de ENWP. Red europea de Promoción de la Salud en el trabajo. <http://www.insht.es/portal/site/PromocionSalud/menuitem>.
23. Sancauto C, Jimenez-Rodriguez D, Tébar FJ, Hernandez-Morante J. Traducción y validación de un cuestionario para la detección de trastornos del comportamiento alimentario en pacientes con diabetes mellitus. *Med Clin (Barc)*.2017;148(12):548-554. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2016.12.035>
24. Mokkink LB, Prinsen CAC, Bouter LM, de Vet HCW, Terwee CB. The Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments (COSMIN) and how to select an outcome measurement instrument. *Braz J Phys Ther*. <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0143>
25. Watanabe K, Kawakami N, Adachi H, Inoue S, Renee M, Meyer U. Internal consistency, convergent validity, and structural validity of the Japanese version of the Physical Activity Self-Regulation scale (PASR-12) among Japanese workers: A validation study. *J Occup Health*. 2017 Jan 20; 59(1): 24–32. Published online 2016 Nov 22. doi: 10.1539/joh.16-0143-OA
26. Ruiz-Olabuenaga J. I. Métodos de Investigación Social, 2 vol. Bilbao, Universidad de Deusto, Departamento de Sociología, 1972
27. Ramada-Rodilla JM, Serra-Pujadas C, Delclós-Clanchet GL. Adaptación cultural y validación de cuestionarios de salud: revisión y recomendaciones metodológicas. *Salud Publica Mex* 2013; 55:57-66.
28. Pedrosa, I., Suárez-Alvarez y García-Cueto, E., (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su eestimación (Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods). *Acción psicológica*, 10(2), x-xx. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>.
29. Escobar-Pérez, J., Cuervo-Martinez, A., Validez de contenido y Juicio de Expertos: una aproximación a su utilización, *Avances en Medicina*, 6, 27-36 2008.
30. Hindi A, Parkhurst C, Rashidi Y, Ho SH, Patel N, Donyai P. Development and utilization of the Medicines Use Review patient satisfaction questionnaire. *Patient Prefer Adherence*. 2017; 11: 1797–1806. Published online 2017 Oct 20. doi: 10.2147/PPA.S146991
31. Holmboe O, Iversen H, Danielsen K, Bjertnaes O. The Norwegian patient experiences with GP questionnaire (PEQ-GP): reliability and construct validity following a national survey. *BMJ Open*. 2017; 7(9): e016644. Published online 2017 Oct 2. doi: 10.1136/bmjopen-2017-016644
32. Oliveira-Pinto R, et al. Validation of an instrument to evaluate health promotion at schools. *Rev Saude Publica*. 2016; 50: 2. Published online 2016 Feb 19. doi: 10.1590/S01518-8787.2016050005855
33. Cui Y, Xi X, Zhang J, Feng J, Deng X, Li A, Zhou J. The safety attitudes questionnaire in Chinese: psychometric properties and benchmarking data of the safety culture in Beijing hospitals. *BMC Health Serv Res*. 2017; 17: 590. Published online 2017 Aug 23. doi: 10.1186/s12913-017-2543-2
34. Urbiztondo, L., Broner, S., Costa, J., Rocamora, L., Bayas, J.M., Campins, M., Esteve, M., Borrás, E., Domínguez, A. Seroprevalence study of B. pertussis infection in health care workers in Catalonia, Spain. *Hum Vaccin Immunother* 2015;11(1):293-7.
35. Urbiztondo L, Broner S, Costa J, Rocamora L, Bayas JM, Campins M, Esteve M, Borrás E, Domínguez A, For The Study Of The Immune Status In Health Care TW. Seroprevalence study of B. pertussis infection in health care workers in Catalonia, Spain. *Hum Vaccin Immunother*. 2014; 11(1): 1-9
36. Cai W, Yung-lung Tang, Song Wu, Hong Li. Scale of Death Anxiety (SDA): Development and Validation. *Front Psychol*. 2017; 8: 858. Published online 2017 May 31. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00858
37. Roseel Y. Iavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, (2012). 48 (2), 1-36. URL <http://www.jstatsoft.org/v48/o02/>

## ANEXOS

### ANEXO I.

### ASPECTOS A MEDIR Y DIMENSIONES

Tabla 1. Justificación de los aspectos a medir.

	Num. ítems	Concepto
<b>POLITICA INSTITUCIÓN</b>	6	Valora la percepción de los trabajadores de la inclusión de la cultura Preventiva en la misión de la Institución, si se promueven acciones destinadas a mejora de la salud de los trabajadores, si se evalúan y se comunican a los trabajadores.
<b>RIESGOS LAB.</b>	5	Se evalúa la percepción del trabajador sobre si la organización proporciona sistemas de protección del trabajador, y si las practicas de trabajo seguras se incluyen en los protocolos de trabajo, se forman los trabajadores y además se mide el impacto de estas acciones. Además se evalúa si el trabajador conoce la existencia de sistemas de notificación de riegos.
<b>GESTION ACCIDENTES</b>	5	Se evalúa la percepción del trabajador la acción de la institución acerca de los accidentes ocurridos, su investigación, la facilitación por parte de los mandos intermedios de los medios necesarios para evitar que se produzcan, la información y la formación que reciben los trabajadores de estas medidas, así como la medida de su impacto.
<b>R. PSICOSOCIAL</b>	5	Se analiza la percepción de la evaluación de los Riesgos Psicosociales, y la lucha contra la violencia ocupacional, tanto en la designación de medios humanos, implantación de medidas y la información de las mediadas y de su impacto sobre la salud de los trabajadores.
<b>SALUD LABORAL</b>	6	Se evalúa la percepción de la actuación de la institución en materia de salud laboral, la accesibilidad de los servicios y el conocimiento de sus actividades y protocolos por parte de los trabajadores.
<b>ESP. SENSIBILIDAD</b>	4	Se evalúa la percepción de los trabajadores que se realiza del abordaje de aquellos casos con necesidades especiales y que requieren una adaptación de sus condiciones de trabajo por motivos de su salud, la implicación de los mandos intermedios.
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	4	Se evalúa la percepción de la actuación de la institución para evitar al máximo los daños al medio ambiente, su difusión y conocimiento.
<b>PROMOCION SALUT</b>	7	Se evalúa la percepción del trabajador de la existencia de programas de prevención primaria, secundaria y de acciones de promoción de la salud, su difusión a todos los trabajadores, la medida del impacto de las acciones implantadas.

Tabla 2. Tabla de Convergencia entre temas a valorar i dimensiones a valorar.

	IMPLICACIÓN DIREC.	IMPLIC. MANDOS	FORMACIÓN	PROCEDIMIENTOS	COMUNICACIÓN	INTEGRACIÓN
<b>POLITICA INST.</b>	1	4	2	3	5	6
<b>RIESGOS LAB.</b>	7		9	8	11	10
<b>GESTION ACCIDENTES</b>	12	13	14	15	16	
<b>R. PSICOSOCIAL</b>	17	22	19		18	20
<b>SALUD LABORAL</b>	24	25	23	27		26
<b>ESP. SENSIBILIDAD</b>	28	29		31		30
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	35		33	36	34	
<b>PROMOCION SALUD</b>	37	38	39	41	45	40

## ANEXO II. CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Ficha informativa del proyecto diseño y validación de un cuestionario de cultura preventiva

El grupo de trabajo en Prevención y Promoción de la Salud de la Xarxa Internacional de Hospitales Promotores de la Salud (HPH) esta desarrollando un proyecto de Cultura preventiva.

#### Objetivo

El propósito del proyecto es realizar el diseño y la validación de un cuestionario para evaluar el grado de cultura preventiva de los centros hospitalarios en Cataluña.

#### Participación

Esta prevista la participación de trabajadores de centros hospitalarios de Cataluña que participan en el proyecto y que de forma voluntaria y anónima quieran responder el cuestionario.

Su participación en el proyecto nos proporcionara los datos necesarios para poder analizar los datos y aplicar los requisitos que debe cumplir un cuestionario para su adecuada validación.

#### Confidencialidad

Todos los datos obtenidos en este proyecto serán analizados exclusivamente por el equipo investigador siempre de forma anónima y serán identificados de forma numérica, evitando cualquier tipo de información privada. La empresa no tendrá acceso a la información recopilada y esta no será utilizada para otra finalidad que no sea el proyecto de Cultura preventiva y de promoción de la salud.

El grupo investigador de la Xarxa HPH se compromete a tratar toda la información en estricta confidencialidad, cumpliendo la Ley Orgánica 15/1999, de protección de datos.

#### Voluntariedad:

Su colaboración en el Proyecto es totalmente voluntaria, en el caso de que no quiera participar en el proyecto no se verá perjudicado en ningún aspecto laboral.

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto con Pilar Subirats i/o Frederic Bretau, responsables del proyecto. E-mail: mpsubirats@grupsagessa.com, fbretau@csg.cat.

Muchas gracias per su colaboración.

Firma trabajador/a:

Firma responsable Proyecto Cultura Preventiva:

Nombre trabajador/a:

Fecha:

Fecha:

### ANEXO III. CENTROS PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

- Unitat de Vigilància de la Salut. GINSA: Hospital Universitari Sant Joan de Reus. Hospital Comarcal de Móra d'Ebre, i Hospital comarcal del Montsià. Tarragona
- Servei de Prevenció. Consorci Sanitari del Garraf. Sant Pere de Ribes. Barcelona
- Servei de Prevenció i Medi Ambient, Consorci Hospitalari de Vic. Fundació Hospital de la Santa Creu de Vic. Barcelona
- Servei de Prevenció. Institut d'Assistència Sanitària. Salt. Girona
- Unidad de Salud Laboral, Consorci Sanitari Integral. Barcelona
- Unitat Bàsica de Prevenció ICS. Girona
- Servei de Prevenció de Riscos Laborals. Hospital Sant Rafel. Barcelona.
- Servei de Salut Laboral. Parc de Salut Mar. Barcelona

## ANEXO IV. ESTUDIO ESTADÍSTICO

**Tabla 3. Distribución global participantes.**

Edad		Sexo		Categoría	
No consta	2	Mujer	454	Diplomado/da Universitario/a asistencial	176
>50 años	191	Hombre	134	Auxiliar asistencial	114
18 a 30 años	72			Titulado/da superior asistencial	83
31 a 40 años	141	Antigüedad		Administrativo/a	72
41 a 50 años	184	No consta	7	Licenciado/da, diplomado/da o técnico/a no asistencial	51
		< 1 año	52		
		1 – 10 años	172	Técnico/a asistencial	28
Cargo		11 – 20 años	176	(Otros)	66
No consta	3	> 20 años	183		
Mando Intermedio	60				
Directivo	22				
Trabajador/a	505				

**Tabla 4. Análisis Consistencia Interna ( $p > 0.01$ ).**

Temas	Alfa de Cronbach	Lambda 6 Guttman	Dimensiones	Alfa de Cronbach	Lambda 6 G.
<b>Política Institucional</b>	0.83	0.82	<b>Implicación dirección</b>	0.72	0.70
<b>Gestión Seguridad</b>	0.85	0.83	<b>Implic. mandos</b>	0.72	0.69
<b>Gestión accidentes</b>	0.82	0.80	<b>Formación</b>	0.75	0.73
<b>Riesgo Psicosocial</b>	0.81	0.79	<b>Procedimientos</b>	0.73	0.71
<b>Salud Laboral</b>	0.66	0.63	<b>Comunicación</b>	0.69	0.66
<b>Gestión especial sensibilidad</b>	0.65	0.61	<b>Integración</b>	0.70	0.67
<b>Medio Ambiente</b>	0.71	0.69			
<b>Promoción Salud</b>	0.73	0.72			

**Tabla 5. Análisis de Fiabilidad Temporal.**

Parámetro	Chi-cuadrado	Significancia (P)
<b>Sexo</b>	0,0243	0,9879
<b>Cargo</b>	3,7256	0,2927
<b>Antigüedad</b>	2,2419	0,6914
<b>Categoría profesional</b>	9,0775	0,6147

Tabla 6. Análisis Factorial Confirmatorio según el modelo de Variables Latentes.

P-value- (Chi square)		0,000		
Latent Variables				
	Estimate	Std.err	z-value	p(> z )
<b>POL.INST.</b>				
Var.01	1,000			0,000
Var.02	0,801	0,071	11,229	0,000
Var.03	1,058	0,081	13,118	0,000
Var.04	1,255	0,093	13,494	0,000
Var.05	1,290	0,095	13,592	0,000
Var.06	1,180	0,090	13,157	0,000
<b>SEG.TREB.</b>				
Var.07	1,000			0,000
Var.08	1,198	0,076	15,701	0,000
Var.09	1,211	0,079	15,346	0,000
Var.10	1,128	0,072	15,680	0,000
Var.11	1,082	0,075	14,442	0,000
<b>INV.ACC.</b>				
Var.12	1,000			0,000
Var.13	1,111	0,072	15,529	0,000
Var.14	1,228	0,074	16,557	0,000
Var.15	1,148	0,076	15,030	0,000
Var.16	0,904	0,073	12,443	0,000
<b>RISC.PSICO.</b>				
Var.17	1,000			0,000
Var.18	0,715	0,063	11,317	0,000
Var.19	1,041	0,066	15,852	0,000
Var.21	0,725	0,057	12,628	0,000
Var.22	0,839	0,059	14,308	0,000
<b>SAL.LAB.</b>				
Var.23	1,000			0,000
Var.24	0,694	0,059	11,770	0,000
Var.25	0,949	0,081	11,660	0,000
Var.26	0,567	0,057	9,971	0,000
Var.27	0,845	0,073	11,588	0,000
<b>ESP.SENS.</b>				
Var.28	1,000			0,000
Var.29	1,193	0,081	14,805	0,000
Var.30	0,601	0,060	10,014	0,000
Var.31	1,215	0,083	14,607	0,000
<b>MED.AMB.</b>				
Var.33	1,000			0,000
Var.34	0,866	0,050	17,240	0,000
Var.35	0,813	0,059	13,766	0,000
Var.36	0,988	0,056	17,755	0,000
<b>HAB.SAL.</b>				
Var.37	1,000			0,000
Var.38	1,068	0,066	16,130	0,000
Var.39	1,313	0,076	17,294	0,000
Var.40	1,013	0,061	16,279	0,000
Var.41	1,045	0,068	15,402	0,000
Var.45	0,079	0,067	11,865	0,000

Latent Variables				
	Estimate	Std.err	z-value	p(> z )
<b>IMP.DIR1</b>				
Var.01	1,000			0,000
Var.07	1,254	0,117	10,701	0,000
Var.12	1,109	0,106	10,481	0,000
Var.17	1,085	0,114	9,552	0,000
<b>IMP.DIR2</b>				
Var,24	1,000			0,000
Var,28	1,324	0,169	7,838	0,000
Var,35	1,442	0,170	8,460	0,000
Var,37	1,706	0,185	9,214	0,000
<b>IMP.COM1</b>				
Var,04	1,000			0,000
Var,13	0,869	0,068	12,715	0,000
Var,22	0,776	0,063	12,240	0,000
<b>IMP.COM2</b>				
Var,25	1,000			0,000
Var.29	0,991	0,101	9,800	0,000
Var,38	1,082	0,100	10,847	0,000
<b>FORMACIO1</b>				
Var,02	1,000			0,000
Var,09	1,720	0,168	10,238	0,000
Var,14	1,664	0,158	10,556	0,000
Var,19	1,395	0,143	9,732	0,000
<b>FORMACIO2</b>				
Var,23	1,000			0,000
Var,33	0,916	0,080	11,458	0,000
Var,39	1,275	0,096	13,227	0,000
<b>PROCED1</b>				
Var.03	1,000			0,000
Var,08	1,359	0,105	12,887	0,000
Var,15	1,263	0,102	12,434	0,000
<b>PROCED2</b>				
Var.27	1,000			0,000
Var,31	1,383	0,174	7,936	0,000
Var,36	1,378	0,164	8,410	0,000
Var,41	1,670	0,188	8,862	0,000
<b>COMUNIC1</b>				
Var,05	1,000			0,000
Var,11	1,000	0,068	14,768	0,000
Var,16	0,847	0,064	13,323	0,000
<b>COMUNIC2</b>				
Var,18	1,000			0,000
Var,34	1,354	0,166	8,145	0,000
Var,45	1,387	0,177	7,817	0,000
<b>INTEG1</b>				
Var,06	1,000			0,000
Var,10	1,041	0,075	13,899	0,000
Var.20	0,631	0,062	10,112	0,000
<b>INTEG2</b>				
Var,26	1,000			0,000
Var,30	0,901	0,124	7,240	0,000
Var,40	1,614	0,164	9,858	0,000

Tabla 7. Análisis Tabla de Covarianza.

P-value- (Chi square)		0,000			
Covariances					
	Estimate	Std.err	z-value	p(> z )	
<b>POL.INST.</b>					
seg.treb.	0,401	0,044	9,211	0,000	
invacc.	0,366	0,04	9,145	0,000	
risc.p psico.	0,348	0,042	8,248	0,000	
sal.lab	0,386	0,045	8,648	0,000	
esp.sens.	0,301	0,039	7,728	0,000	
med.amb	0,313	0,039	8,008	0,000	
hab.sal.	0,296	0,036	8,146	0,000	
<b>SEG.TREB.</b>					
invacc.	0,435	0,044	9,988	0,000	
risc.p psico.	0,391	0,045	8,789	0,000	
sal.lab	0,396	0,045	8,792	0,000	
esp.sens.	0,343	0,041	8,275	0,000	
med.amb	0,368	0,042	8,804	0,000	
hab.sal.	0,298	0,037	8,142	0,000	
<b>INV.ACC.</b>					
risc.p psico.	0,388	0,043	9,063	0,000	
sal.lab	0,365	0,042	8,698	0,000	
esp.sens.	0,36	0,041	8,795	0,000	
med.amb	0,323	0,038	8,429	0,000	
hab.sal.	0,286	0,035	8,235	0,000	
<b>RISC.PSICO.</b>					
sal.lab	0,416	0,049	8,531	0,000	
esp.sens.	0,396	0,047	8,474	0,000	
med.amb	0,357	0,044	8,069	0,000	
hab.sal.	0,409	0,044	9,208	0,000	
<b>SAL.LAB.</b>					
esp.sens.	0,436	0,049	8,872	0,000	
med.amb	0,364	0,045	8,093	0,000	
hab.sal.	0,78	0,043	8,76	0,000	
<b>ESP.SENS.</b>					
med.amb	0,289	0,041	7,141	0,000	
hab.sal.	0,277	0,037	7,439	0,000	
<b>MED.AMB.</b>					
Hhab.sal.	0,388	0,042	9,316	0,000	
P-value- (Chi square)		0,000			
Covariances					
	Estimate	Std.err	z-value	p(> z )	
<b>imp.dir1</b>					
imp.dir2	0,196	0,028	7,032	0,000	
<b>imp.com1</b>					
imp.com2	0,456	0,053	8,542	0,000	
<b>formacio1</b>					
formacio2	0,241	0,031	7,726	0,000	
proced1					
proced2	0,205	0,030	6,816	0,000	
<b>comunic1</b>					
comunic2	0,265	0,039	6,790	0,000	
<b>integ1</b>					
integ2	0,254	0,034	7,541	0,000	
<b>imp.dir1</b>					
imp.com1	0,448	0,050	8,972	0,000	
imp.com2	0,316	0,041	7,607	0,000	
formacio1	0,274	0,035	7,881	0,000	
formacio2	0,317	0,039	8,100	0,000	
proced1	0,387	0,044	8,825	0,000	
proced2	0,186	0,029	6,448	0,000	
comunic1	0,404	0,047	8,579	0,000	
comunic2	0,177	0,028	6,230	0,000	
integ1	0,447	0,049	9,022	0,000	
integ2	0,164	0,025	6,553	0,000	
<b>imp.dir2</b>					
imp.com1	0,246	0,033	7,397	0,000	
imp.com2	0,301	0,040	7,550	0,000	
formacio1	0,146	0,022	6,751	0,000	
formacio2	0,293	0,037	7,958	0,000	
proced1	0,204	0,028	7,340	0,000	
proced2	0,174	0,027	6,480	0,000	
comunic1	0,250	0,034	7,347	0,000	
comunic2	0,161	0,026	6,299	0,000	
integ1	0,252	0,033	7,534	0,000	
integ2	0,159	0,023	6,793	0,000	
<b>imp.com1</b>					
formacio1	0,394	0,045	8,836	0,000	
formacio2	0,421	0,047	8,931	0,000	
proced1	0,484	0,050	9,775	0,000	
proced2	0,305	0,042	7,318	0,000	
comunic1	0,626	0,061	10,303	0,000	
comunic2	0,280	0,040	7,011	0,000	
integ1	0,573	0,057	10,106	0,000	
integ2	0,265	0,035	7,596		
<b>imp.com2</b>					
formacio1	0,263	0,035	7,506	0,000	
formacio2	0,455	0,052	8,709	0,000	
proced1	0,316	0,040	7,876	0,000	
proced2	0,299	0,043	7,016	0,000	
comunic1	0,411	0,051	8,093	0,000	
comunic2	0,256	0,038	6,669	0,000	
integ1	0,401	0,049	8,208	0,000	
integ2	0,269	0,036	7,407	0,000	

Tabla 7. Análisis Tabla de Covarianza. (Continuación.)

Covariances				
	Estimate	Std.err	z-value	p(> z )
<b>formacio1</b>				
proced1	0,298	0,035	8,410	0,000
proced2	0,173	0,026	6,603	0,000
comunic1	0,381	0,044	8,733	0,000
comunic2	0,158	0,025	6,365	0,000
integ1	0,355	0,041	8,650	0,000
integ2	0,144	0,022	6,697	0,000
<b>formacio2</b>				
proced1	0,327	0,038	8,553	0,000
proced2	0,327	0,044	7,520	0,000
comunic1	0,458	0,050	9,165	0,000
comunic2	0,305	0,042	7,321	0,000
integ1	0,412	0,046	8,942	0,000
integ2	0,299	0,037	8,095	0,000
<b>proced1</b>				
comunic1	0,490	0,050	9,758	0,000
comunic2	0,195	0,030	6,574	0,000
integ1	0,481	0,049	9,823	0,000
integ2	0,182	0,026	7,004	0,000
<b>proced2</b>				
comunic1	0,341	0,045	7,494	0,000
comunic2	0,213	0,034	6,293	0,000
integ1	0,272	0,038	7,129	0,000
integ2	0,206	0,031	6,744	0,000
<b>cominic1</b>				
integ1	0,651	0,062	10,570	0,000
integ2	0,273	0,036	7,588	0,000
<b>comunic2</b>				
integ1	0,260	0,038	6,900	0,000
integ2	0,180	0,028	6,480	0,000

## Inspección médica

## Los factores psicosociales como predictores pronósticos de difícil retorno laboral tras incapacidad

### Psychosocial Factors as Predictors for Difficult Labor Return after Incapacity

José Manuel Vicente Pardo<sup>1</sup>, Araceli López-Guillén García<sup>2</sup>

1. Equipo Valoración Incapacidades. Instituto Nacional de la Seguridad Social. Gipuzkoa. España. Cátedra Medicina Evaluadora y Pericial UCAM.
2. Instituto Nacional de la Seguridad Social. Murcia. España. Cátedra Medicina Evaluadora y Pericial UCAM.

Recibido: 23-10-2017

Aceptado: 22-11-2017

#### Correspondencia

José Manuel Vicente Pardo  
Jefe Médico Unidad Médica. Equipo Valoración Incapacidades Instituto Nacional de la Seguridad Social. Gipuzkoa. España. Director de la Cátedra Internacional Medicina Evaluadora y Pericial UCAM.  
Correo electrónico: josemanuvicente@gmail.com

## Resumen

Se está incapacitado laboralmente, por estar enfermo y presentar limitaciones funcionales que afectan a la capacidad laboral y que impiden trabajar. Los factores psicosociales son determinantes en la salud de la población y por tanto determinantes en la enfermedad y el enfermar de la población trabajadora. Los factores psicosociales son factores precipitantes en el inicio de la incapacidad, son factores de mantenimiento de la incapacidad ligados a la cronificación de los procesos de incapacidad, condicionan la mala respuesta y la adherencia terapéutica, suponen barreras al retorno laboral, y pueden ser causa de presentismo laboral (estar presente en el trabajo, en malas condiciones por temor a perder el empleo). Los factores psicosociales son predictores del retorno al trabajo. Puesto que se trata de factores previos a la declaración de la incapacidad conviene conocerlos para prevenir la aparición de la incapacidad y su mantenimiento que determina un no retorno laboral o su postergación, tanto en la incapacidad temporal como permanente. Los factores psicosociales no causan la incapacidad pero pueden precipitarla, mantenerla o modificarla, terminando por condicionar la capacidad/incapacidad laboral. En un estudio de seguimiento de procesos de baja que alcanzaron los 365 días, los factores psicosociales estaban presentes en un 23% de forma significativa.

**Material y método:** se revisaron hasta mayo de 2017 las siguientes bases de datos bibliográficas: SciELO, PUBMED, así como estudio de factores psicosociales en presentes en procesos de baja que llegaron a 365 días.

**Conclusiones:** Los factores psicosociales están en el inicio de la baja como detonante impeditivo laboral de situaciones basales previas. Están en la cronificación del proceso una vez que la incapacidad se ha producido, están en la percepción del paciente de persistencia sintomatológica y de escasa respuesta al tratamiento, conllevan una percepción de mala evolución de su proceso de incapacidad, potencian lo disfuncional discapacitante y dificultan el retorno laboral. Si permanecen no resueltos y se produce el



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

retorno al trabajo serán causados de bajo rendimiento laboral, pudiendo ser determinante de “ineptitud sobrevenida” y despido. Por todo ello, es capital la identificación temprana y la prevención de estos factores psicosociales para aminorar el absentismo por incapacidad.

Las siguientes medidas reducirán el impacto de los factores psicológicos en la incapacidad temporal: actuar sobre las respuestas emocionales inadecuadas mediante atención psicológica. Atención temprana de los procesos osteomusculares y psíquicos. Evitar listas de espera para pruebas diagnósticas y para tratamientos. Consideración preventiva de las decisiones de alta médica. Incorporación parcial al trabajo (altas parciales) tras incapacidad. Facilitar la adaptación laboral ante la “actitud sobrevenida” del trabajador reincorporado. Evitar controversias entre alta médica y no apto, con concordancia decisoria. Horarios flexibles o reducción horaria que favorezcan la conciliación familiar. Prestaciones sociales para la atención a familiares con dependencia o gravemente enfermos. Mayor detección y protección de los factores psicosociales en el trabajo. Mejoras en la organización, condiciones y clima laboral, que fomenten la satisfacción laboral.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):50-74*

**Palabras clave:** factores psicosociales, retorno al trabajo, incapacidad laboral, predictores pronósticos, riesgos psicosociales.

## Abstract

One may be incapacitated for work for being ill and presenting functional limitations that affect the work capacity preventing him/her from work. Psychosocial factors are decisive in the health of the population and therefore decisive in both the disease itself and in the fact of working population getting sick. These psychosocial factors are precipitating factors at the onset of disability. They are factors that keep the incapacity active which linked to the chronification of the incapacity processes they condition the poor response and the therapeutic adherence. They imply barriers to return to work, and may cause presenteeism (being present at work in poor conditions for fear of losing employment). Psychosocial factors are predictors of returning to work. Since they are initial factors to the declaration of the incapacity it is necessary to know them well to prevent the appearance and maintenance that determine a non-return labor or its postponement, either in the temporary or permanent incapacity. Psychosocial factors do not cause disability but can precipitate it, maintain it or modify it, ending up by conditioning the capacity / incapacity for work. Psychosocial factors were present in a significant 23% in a follow-up study of medical leave processes that reached up to 365 days.

**Material and method:** the following bibliographic databases were searched up to May 2017: SciELO, PUBMED, as well as the psychosocial factors study appeared in low processes up to 365 days.

**Conclusions:** The psychosocial factors are at the beginning of the sick leave as a preventive labor trigger of previous baseline situations. They are in the chronification process once the disability has occurred; they are in the patient's perception of symptom persistence and poor response to treatment; they imply a perception of poor evolution of their incapacitation process, enhance the dysfunctional disabling and hinder the return to work. Unresolved and still returning to work will be cause of low work performance, being able to be determinant of “ineptitude overdue” and dismissed. For these reasons it is important to early identify and prevent these psychosocial factors in order to reduce absenteeism due to disability.

The following measures will reduce the impact of psychological factors on temporary disability: acting on inadequate emotional responses through psychological care; taking an early attention to musculoskeletal and psychic processes; avoiding the waiting lists for the diagnostic tests and treatments; having a preventive consideration of return-to-work decisions; taking a partial incorporation to work (high partial fit not-certified sickness episodes) after incapacity; facilitating the work adaptation to the “overcoming attitude” of the returned worker; avoiding disputes reaching decisive agreements between medically discharged and unfit; providing flexible hours or reduced hours that favor family reconciliation; receiving social care benefits for the dependents or acutely ill family members' attention; having a greater detection and protection of psychosocial factors at work and improving the organization, conditions and working climate promoting the satisfaction labor.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):50-74*

**Keywords:** psychosocial factors, return to work, work incapacity, predictive predictors, psychosocial risks.

## 1. INTRODUCCIÓN

La **incapacidad temporal** (IT o “*baja*”) se define como: “las situaciones debidas a enfermedad común o profesional y a accidente, sea o no de trabajo, mientras el trabajador reciba asistencia sanitaria de la Seguridad Social y esté impedido para el trabajo, con una duración máxima de trescientos sesenta y cinco días, prorrogables por otros ciento ochenta días cuando se presuma que durante ellos puede el trabajador ser dado de alta médica por curación” (artículo 169 Texto Refundido Ley General Seguridad Social).

La **incapacidad permanente** queda definida como: “la situación del trabajador que, después de haber estado sometido al tratamiento prescrito, presenta reducciones anatómicas o funcionales graves, susceptibles de determinación objetiva y previsiblemente definitivas, que disminuyan o anulen su capacidad laboral. No obstará a tal calificación la posibilidad de recuperación de la capacidad laboral del incapacitado, si dicha posibilidad se estima médicamente como incierta o a largo plazo” (artículo 193 Texto Refundido Ley General Seguridad Social).

**Se está incapacitado “laboral”, por estar enfermo y presentar limitaciones funcionales que afectan a la capacidad laboral impidiendo trabajar.**

**Los factores psicosociales son determinantes en la salud de la población y por tanto determinantes en la enfermedad y el enfermar<sup>1,2</sup>. El esquema biopsicosocial del enfermar sigue vigente, y esta evidencia científica también nos ha de servir para comprender el enfermar y por tanto el estar incapacitado para el trabajo por el desarrollo de una enfermedad.**

**No todos los procesos de enfermedad que causan baja o incapacidad laboral temporal son similares en su aparición y en su consecuencia limitante laboral a su inicio, ni tampoco en su presumible duración** (entiéndase que al menos deben de impedir desarrollar el trabajo que venía siendo ejecutado).

**No todas las enfermedades que son causa de incapacidad temporal son similares en la importancia que los factores psicosociales puedan suponer en la iniciación de la baja o en su prolongación.**

**No todas las enfermedades** (diagnóstico, situación clínica y consecuencia limitante disfuncional) **son similares en la imperiosidad de la consideración incapacitante para el trabajo.** Cabría distinguir los **procesos de súbito inicio de IT “bajas inevitables”** (imposible trabajar; cuadros agudos, procesos de diagnóstico severo, indicación de tratamiento quirúrgico, necesidad de ingreso) y la apreciación de lo incapacitante para **procesos de desarrollo paulatino** hasta la **consideración de la incapacidad temporal “bajas evitables”** (con prevención y atención temprana) **“procesos de IT diferidos”** (desarrollo progresivo desde el diagnóstico hasta su consideración incapacitante laboral).

**No todas las bajas son similares en su procedimiento o en su proceso de inicio.** Si se me permite, desde una consideración más “a pie de calle”, y utilizando el lenguaje cotidiano de los pacientes, cabría **distinguir en el inicio de la IT** aquellos **procesos** en que el paciente **solicita la baja o acude “a coger la baja”** y aquellos otros en los que el **médico de atención primaria le “da la baja”, prescribe la baja como una opción terapéutica obligada ante un diagnóstico y la necesidad de tratamiento, o tras una atención urgente, o tras un ingreso, y el paciente dice: “he caído de baja”.**

En el primer supuesto, **“coger la baja”, solicitar la baja, es el paciente** quién **acude al médico para solicitar la IT.** Tiene algo de connotación exigente, pareciera que el médico estuviera obligado a otorgar la baja, o responder a tal solicitud casi sin esperar al reconocimiento médico preceptivo. En el segundo supuesto **“dar la baja”, extender el parte de baja, prescribir la baja ante lo indubitado e impeditivo laboral del proceso**

es el médico quién indica la necesidad de pasar a la situación de baja (coloquialmente el paciente lo relata como “caer de baja”).

Así las cosas, la **diferencia entre el “coger la baja” o el “caer de baja” o “dar la baja”** estriba en que en el coger o **solicitar la baja es el trabajador** quien **percibe no puede más o no puede trabajar con lo que “padece”, tiene una connotación motivacional o de actitud** del paciente, frente a “caer de baja” (por atención urgente, ingreso o tras atención médica por proceso agudo) donde es **el médico quien prescribe la baja**, considerando que el paciente **no está apto (capacitado)** para el trabajo, tiene finalmente una **connotación aptitudinal** (se evalúa su aptitud, entendiéndolo al extender el parte de baja consideramos ha perdido su “aptitud” para trabajar).

En las **solicitudes de baja del trabajador entran con presencia los factores psicosociales** (laborales y/o extralaborales) **que acompañan a un deterioro orgánico o funcional** y en las **bajas pautadas por el médico son procesos fundamentados en el daño biológico** que, per se, **condiciona la necesidad de tratamiento y la incapacidad laboral**.

No olvidar, sin embargo que **todo proceso de baja, se inicia porque el médico extiende el parte de baja**; todas las consideraciones diferenciales anteriores se citan para significar la importancia de los factores psicosociales.

**Los factores psicosociales no están presentes ni son determinantes en todos los procesos al inicio de la baja.**

**En los procesos de clínica intensa, diagnóstico severo, precisar atención urgente o que necesitan ingreso, no se cuestiona la presencia de factores ajenos al deterioro biológico físico o mental.** Como decíamos **son bajas inevitables, con impedimento laboral súbito e incuestionable. Los factores psicosociales acompañan pero no guardan consideración precipitante.**

Pero los **factores psicosociales si están presentes en aquellos casos de desarrollo paulatino, de presentación no brusca, a veces situaciones límite entre lo incapacitante o lo no incapacitante del proceso, donde lo que prima es lo motivacional o la actitud del trabajador** (aunque haya una base de enfermedad indudable o posible).

Por tanto **hay procesos o situaciones de baja donde prima la valoración médica de la aptitud laboral** (por las consideraciones de diagnóstico, limitaciones funcionales y terapéuticas con impedimento laboral), **frente a situaciones donde primeramente advertimos la actitud y debemos evaluar, tras su expresión y junto a ella, la aptitud.**

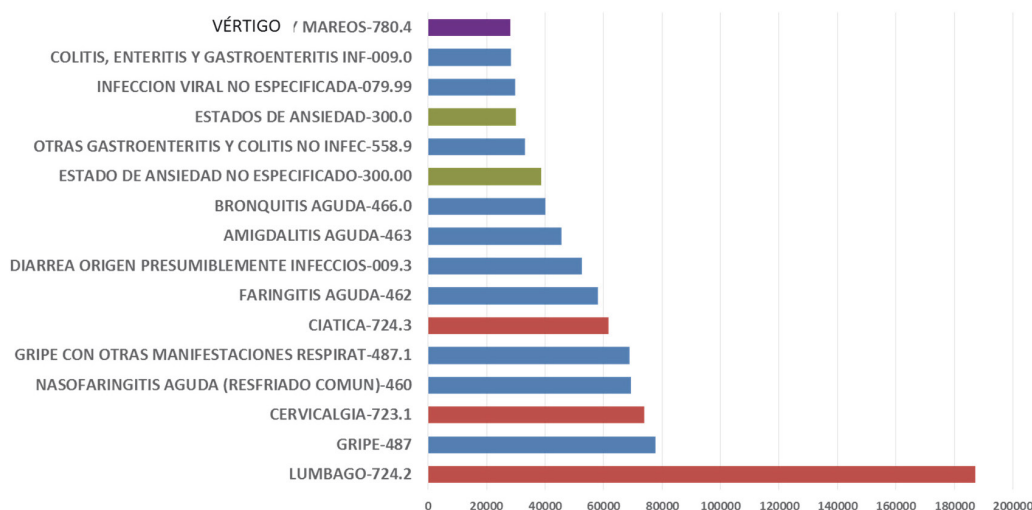
Sabido es que una baja si no lo es por una causa grave, en el largo camino de la IT hasta llegar a los 12 meses, comienza por un primer diagnóstico, principal; si dura seis meses seguro que se le adosa al menos un diagnóstico secundario, más en proceso en trabajadores de más de 50 años y trastornos musculoesqueléticos; si dura la IT 10 meses puede que el diagnóstico de inicio, ya no sea el principal incapacitante, y seguro que tiene uno o varios diagnósticos secundarios; si dura o sobrepasa los 12 meses tendremos dudas por saber cuál de sus diagnósticos es el principal incapacitante y cuales los secundarios; y a partir de ahí si la siguiente baja se trata del mismo proceso inicial o de distinto proceso sobrevenido.

**Es en la larga estancia en incapacidad temporal, cuando comienzan a tener importancia destacada los factores psicosociales.**

Las **bajas muy cortas** de duración inferior a 5 días naturales y las bajas cortas de 5 a 30 días naturales son en su mayor parte derivadas de procesos agudos musculoesqueléticos (lumbalgias, cervicalgias, dolor hombro, gonalgias), procesos infecciosos banales respiratorios o procesos banales digestivos infecciosos o no, trastornos inespecíficos de ansiedad, y procesos inespecíficos de vértigos y mareos, y otros. Destacando las lumbalgias en sus variadas asignaciones diagnósticas y los procesos respiratorios banales (con su mayor o menor presentación estacional).

## 16 diagnósticos copan el 31% de los procesos de inicio de IT

### Nº PROCESOS DE LOS 16 DX MÁS FRECUENTES (31%). INSS 2015



Datos INSS 2015 acumulados a agosto

## Bajas de más de 60 días

Cuando consideramos los **procesos que causan bajas de más de 60 días** la mayoría de estos diagnósticos (catarros, gripes, gastroenteritis, colitis, etc. por supuesto) desaparecen pero **persisten las lumbalgias, y los trastornos de ansiedad, así como otros trastornos de dolor cervical u hombro. Y, como no, los procesos de mayor entidad clínica que pasan a ocupar su preponderancia justificada.**

## Bajas de 6 meses

La **prevalencia de procesos en baja que alcanzan los seis meses por lumbalgia, dolor en hombro, cervicalgia inespecífica** (no ligados a lesión traumática), **así como los cuadros de ansiedad o adaptativos, se torna llamativa, pues no responde a parámetros de duración estándar, siendo su duración estimada entre los 45-60 días.** Por lo que en teoría estos trabajadores con esos diagnósticos debieran de haber retornado al trabajo, tal vez por ello en términos de gestión y control de IT se denominan trastornos de especial control.

Ver duración de procesos en el **Manual de Tiempo Óptimos INSS** <http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/178382.pdf>

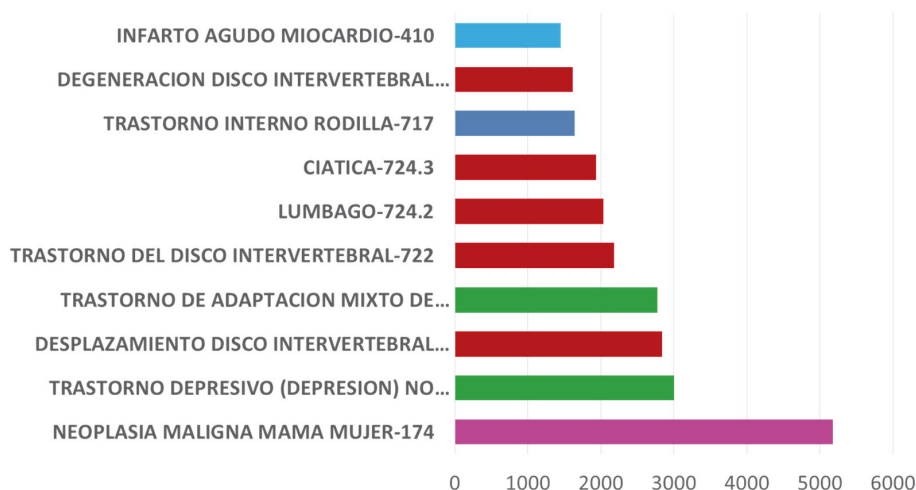
## Bajas al año

Cuando los **procesos de baja alcanzan su periodo máximo (365) destacan los siguientes:**

En **bajas de 365 días** por tanto las **lumbalgias**, (si agrupamos los diversos diagnósticos encuadrables con tal clínica), tras ellos los **trastornos de ansiedad, adaptativos** (y resto de trastornos psiquiátricos menores) vuelven a estar presentes y de forma muy significativa, junto a las bajas por **cáncer de mama**, que como tal diagnóstico se significa como diagnóstico origen de baja muy prolongada.

**Tanto en los procesos activos en IT en el intervalo entre 61 días y los 6 meses, como entre los 6 y los 12 meses, los trastornos lumbares y los trastornos psiquiátricos menores se mantienen con constante predominio** entre los procesos más frecuentes, hasta esta foto "final" de procesos que alcanzan los 365 días donde como vemos destacan de forma significativa como procesos causantes de "larga incapacidad médica laboral".

## DIAGNÓSTICOS AL SUPERAR 365 DÍAS DE IT



Datos INSS 2015 diagnósticos más frecuentes al finalizar plazo de IT 365 días, acumulados a septiembre

Los factores psicosociales están presentes en los trastornos de ansiedad en el inicio y en la prolongación de la baja cronificando las situaciones y demorando el retorno laboral<sup>3,4,5,6,7,8,9,10</sup>.

En las lumbalgias los factores psicosociales están presentes en la prolongación<sup>11, 12</sup> de la baja más allá de los seis meses, dificultando el retorno laboral.

Pero también los factores psicosociales están presentes en otros muchos procesos<sup>13,14,15,16,17,18,19</sup> de mayor significación objetiva de la intensidad clínica y diagnóstica, no en el inicio pero sí en su prolongación, modulando la respuesta negativa al tratamiento, la percepción del paciente de no mejoría y por tanto retrasando el retorno laboral.

Podemos afirmar que los factores psicosociales son factores precipitantes en el inicio de la incapacidad, factores de mantenimiento de la incapacidad, ligados a la cronificación de los procesos de incapacidad, condicionantes de mala respuesta o escasa adherencia terapéutica, pueden ser barreras al retorno laboral<sup>16,20,21,22</sup>, y causa de presentismo laboral (estar presente en el trabajo, en malas condiciones por temor a perder el empleo).

Considerar que los factores psicosociales siendo factores previos a la declaración de la incapacidad conviene conocerlos para prevenir la aparición de la incapacidad y su mantenimiento que establece un no retorno laboral bien sea temporal (baja IT) o permanente.

## 2. FACTORES PSICOSOCIALES CONCEPTO

Los factores psicosociales son condiciones personales, del entorno relacional y del entorno laboral que actúan sobre la motivación y sobre la actitud del paciente como condicionantes en la salud y el enfermar.

Los factores psicosociales están por tanto presentes en el absentismo por incapacidad médica laboral, como al considerar el retorno al trabajo<sup>23,24,25</sup> y en la eficacia en el trabajo tras el alta médica.

Los factores psicosociales no causan la incapacidad pero pueden precipitarla, mantenerla o modificarla.

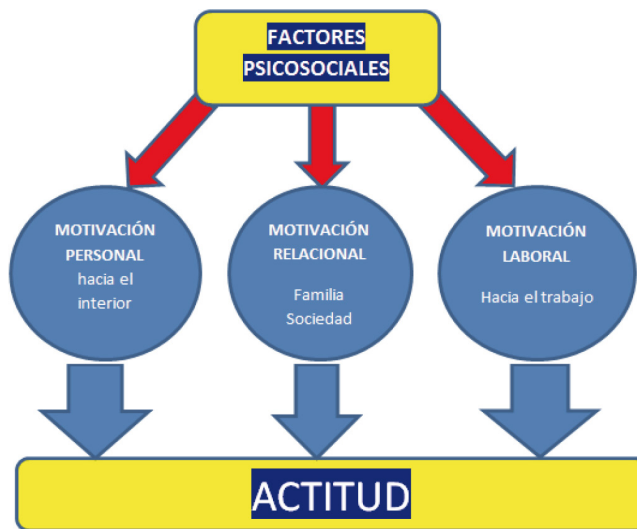
Tanto en la situación de incapacidad temporal (IT) como en la constitución de la incapacidad permanente (IP) los factores psicosociales actúan sobre la motivación y la actitud del trabajador, reuniendo tanto aspectos motivacionales del trabajo, incluyendo los

“factores higiénicos básicos” del trabajo (sueldo, organización, relaciones con compañeros de trabajo, seguridad laboral, ambiente de trabajo) y los “factores dinamizadores” del trabajo (logros, reconocimiento, independencia laboral, responsabilidad, promoción), como aspectos motivacionales extralaborales que comprende lo personal, el entorno familiar y social.

La motivación<sup>26, 27</sup> es la raíz dinámica del comportamiento humano y contiene factores determinantes internos que incitan a una acción con el objeto de obtener una satisfacción. La motivación es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta.

Los factores psicosociales actúan sobre la motivación e influyen en la disposición del actuar, en la propia acción y en definitiva en la actitud, tanto a nivel cognitivo, afectivo y conductual, actuando finalmente sobre el comportamiento. (Figura 1.)

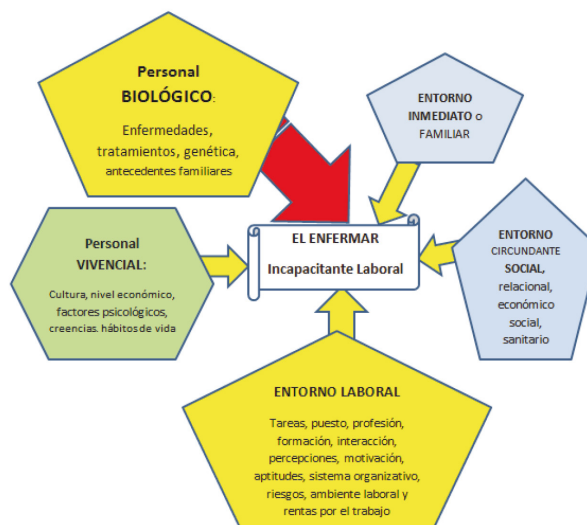
Figura 1. Los factores psicosociales y la modulación de la actitud.



En el enfermar incapacitante laboral y más en procesos que no sean graves (tanto por su intensidad diagnóstica o clínica) lo biológico (lo patológico) siendo esencial en la declaración de la incapacidad, no lo es todo, pues lo personal vivencial, el entorno inmediato familiar, el entorno social y el entorno laboral, son ámbitos interconectados y que condicionan la razón incapacitante y su devenir evolutivo.

En el enfermar incapacitante hay algo más que lo estrictamente biológico (enfermedad y limitaciones funcionales). (Figura 2.)

Figura 2. El enfermar incapacitante.



### En el enfermar están presentes

1. **El ámbito Personal BIOLÓGICO:** La enfermedad, sus limitaciones funcionales, tratamientos, evolución, la genética, los antecedentes familiares.
  - **Es determinante para constituir la incapacidad**
2. **Los factores psicosociales**
  - **Personal VIVENCIAL:** Cultura, nivel económico, factores psicológicos, creencias, hábitos de vida.
  - **ENTORNO INMEDIATO** o FAMILIAR: apoyos, cargas, responsabilidades, relación.
  - **ENTORNO CIRCUNDANTE SOCIAL:** relación, integración, económico, social y sanitario
  - **ENTORNO LABORAL:** Tareas, puesto, profesión, formación, interacción, percepciones, motivación, aptitudes, sistema organizativo, riesgos, ambiente laboral y rentas por el trabajo
    - **Deterioran la incapacidad sobrevenida**

**Se enferma por un determinante biológico** (existencia de un diagnóstico, un tratamiento y una evolución). **Los factores psicosociales causan impacto en la enfermedad**, tanto en su dimensión física como mental y **en la calidad de vida**, repercutiendo en la expresión clínico-funcional de la enfermedad.

**Se está incapacitado laboralmente por una enfermedad que precisa de tratamiento y disminuye la capacidad laboral impidiendo trabajar.** Pero **no puede negarse la consideración de los factores psicosociales en la salud o en la enfermedad**, bien actúen como facilitadores o como barrera.

**Hay que afirmar con evidencia que la relación entre enfermedad, síntomas, limitaciones funcionales e incapacidad para el trabajo no es una relación lineal, sino inmersa en lo determinante biológico, y lo condicionante psicosocial, laboral, y socioeconómico.**

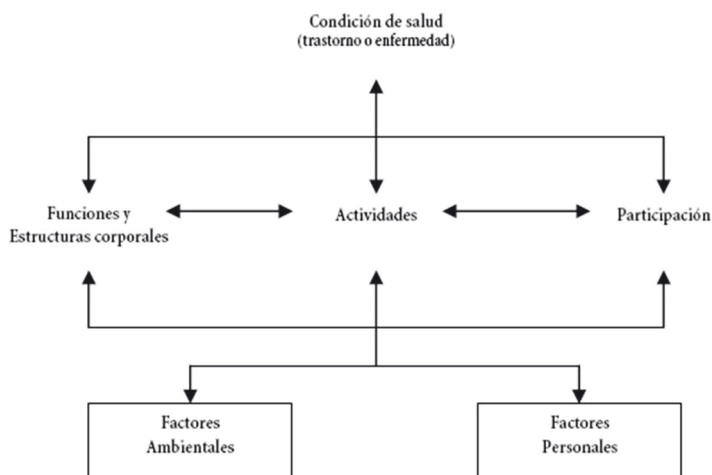
**Los factores psicosociales actúan en lo referente a las expectativas de curación, en la consideración del paciente de que la enfermedad es más grave de lo que es, y en la creencia de que el tratamiento no mejorará sus síntomas, repercutiendo directamente en la adherencia terapéutica, disminuyendo las posibilidades de curación o mejoría y trascendiendo en lo motivacional que finalmente causará una permanencia alargada en la situación de incapacidad temporal (*baja*)** pues ante toda pregunta por si siente o percibe mejoría la respuesta del paciente será negativa pudiendo suponer más tratamiento o polifarmacia e ineficaz respuesta. **Los factores psicosociales actúan en lo referente a las expectativas relativas al trabajo y en percibir que el trabajo es perjudicial, no ayudando al retorno laboral. La falta de motivación por el trabajo y las creencias negativas repercuten en la toma de decisión del alta médica y el retorno al trabajo**, pues el paciente en incapacidad laboral se opondrá a tal consideración, y puede llevar a un sobredimensionamiento clínico o a la reagudización los síntomas psicológicos, en cualquier caso complicar la toma de decisión.

**La presencia de trastornos emocionales<sup>28</sup>, falta de confianza, la falta de autoeficacia (*self-efficacy*), y/o estar sometido a estrés laboral, y más en trabajos con carga mental o responsabilidad o en situaciones de conflicto laboral, no ayudan a facilitar el retorno laboral y de producirse conducirán al presentismo** (ineficacia laboral) y **la recaída en incapacidad temporal, en definitiva causando un deterioro de la salud<sup>29</sup>.** Conviene **conocer estos factores psicosociales** por su evidente implicación en **alargar las bajas, causando insatisfacción laboral, deterioro de la salud, dificultad para aceptar el retorno laboral y en consecuencia potenciar el absentismo.<sup>30</sup>**

La CIF (**Clasificación Internacional del Funcionamiento la Discapacidad y la Salud 2001**) supuso el **marco conceptual paradigma de la clasificación del**

funcionamiento humano valorando la discapacidad y la salud desde la transversalidad y la universalidad inclusiva basada en el modelo biopsicosocial haciéndolo operativo. La CIF incluye en la clasificación de la discapacidad la consideración de los factores contextuales ambientales (contexto externo ambiente físico social y contexto interno actitudinal en el que las personas viven y conducen sus vidas) actuando bien fuera como facilitadores o suponga una barrera. (Figura 3.)

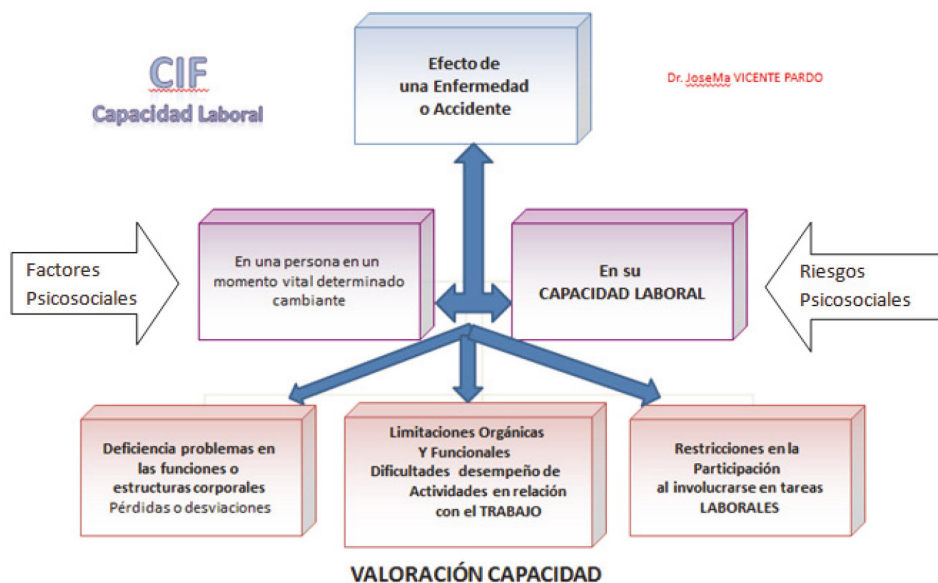
Figura 3. Esquema valoración CIF.



El diagrama del Funcionamiento<sup>31</sup> se entiende como una relación compleja y de interacción dinámica entre la Condición de Salud y los Factores Contextuales (ej. factores ambientales y personales) con potencial para modificar los otros elementos.

Si trasladamos el esquema de la CIF a la valoración de la capacidad laboral (Figura 4) observamos que la relación entre enfermedad, limitaciones e incapacidad/capacidad no es una relación lineal. La consideración de capacidad/incapacidad depende tanto en su inicio como en la valoración del retorno al trabajo no sólo de la enfermedad y la funcionalidad, sino de si existen en el trabajo elementos barrera o facilitadores para tal retorno. Los factores de índole personal actitudinal no serían determinantes directos, pero no pueden ser menospreciados, sino valorados en su justa medida.

Figura 4. Valoración de la capacidad laboral según adaptación de criterios CIF.



Cuando evaluamos la incapacidad laboral no es el diagnóstico lo que incapacita sino las limitaciones funcionales que impiden trabajar.

Pero no olvidemos que en la valoración capacidad laboral: enfermedad, limitaciones funcionales y la incapacidad laboral subsiguiente no existe una relación directa, pudiendo darse la **PARADOJA VALORATIVA**, que viene a expresar lo paradójico que en la valoración de la capacidad laboral resulta cuando una mínima lesión residual puede ser incapacitante laboral, o una gran lesión residual puede mantener capacidad laboral. Pues **pequeñas limitaciones o deficiencias pueden ser altamente incapacitantes para un trabajo y grandes limitaciones funcionales o deficiencias pueden ser compatibles con el trabajo, no existiendo una relación directa entre deficiencias o limitaciones funcionales y la capacidad/ incapacidad, sino un relación entre estas y el trabajo, una relación que es preciso analizar específica e individualmente entre las limitaciones funcionales y las capacidades requeridas por el trabajo.** Así a modo de ejemplo una pérdida de la falange distal del índice de la mano izquierda constituirá una incapacidad laboral para un violinista pero no para para un conductor de camión, y una parálisis de las piernas puede ser compatible es decir ser capacitado para un trabajo de teleoperador. En cumplimiento no sólo de lo **contextual** (factores contextuales de la CIF) sino lo **conceptual definitorio** de lo que **constituye la incapacidad laboral la relación de las capacidades funcionales del trabajador (presentes en la incapacidad o restantes tras el alta) y las capacidades requeridas para el desarrollo del trabajo.**

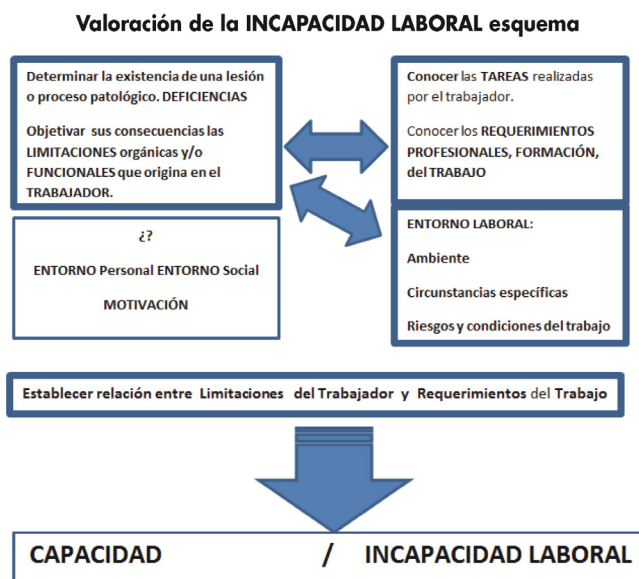
Ver referencia a la paradoja valorativa en: *Vicente Pardo José Manuel La valoración de la profesión, del trabajo, de la ocupación, y de las tareas en el procedimiento de valoración de la capacidad laboral en materia de seguridad social. Med. segur. trab. vol. 60 n.º. 237 Madrid oct./dic. 2014 pág. 668* <http://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2014000400006>.

*Vicente Pardo José Manuel “No apto pero no incapacitado. La controversia del ser o no ser. Med Segur Trab. 2017; 63(247): página 148*

Los factores contextuales ambientales tiñen la expresión de la incapacidad laboral, pudiendo facilitar el retorno laboral o dificultarlo, y la consideración de la capacidad/incapacidad laboral. Estos factores contextuales no son otros que el entorno personal, el entorno familiar, el entorno social y el entorno laboral.

Por ello nos podemos plantear hasta qué punto en el esquema clásico de valoración de la capacidad/incapacidad laboral (Figura 5) relacionando las limitaciones funcionales (capacidades) del trabajador y los requerimientos del trabajo (capacidades del trabajo) no debiéramos evaluar y considerar el entorno inmediato del trabajador tanto personal como social y la motivación.

Figura 5. Esquema clásico de valoración de la capacidad/incapacidad laboral.



## La actitud, lo actitudinal, lo motivacional

Denominamos **aptitudinal (laboral)** a la cualidad de adaptarse al trabajo, disponer de conocimientos y habilidades para ajustarse al trabajo encomendado, tener capacidad para poder desempeñar competentemente una actividad laboral.

Denominamos **actitudinal** a la disposición de ánimo, al disponer de **competencias actitudinales**. Sin estas competencias las habilidades o los conocimientos no podrían ser aprovechados o puestos de forma práctica eficazmente. **Lo actitudinal es necesario**, pues **nos permite implicarnos en actividades de equipo o de empresa, nos mantiene resilientes frente a las dificultades, ser participativos o proactivos en cualquier tarea, hacer efectivas nuestras capacidades psicofísicas y por tanto ejecutar una actividad laboral.**

Componentes importantes en nuestro cotidiano hacer son la **aptitud, entendida como el yo puedo, yo estoy capacitado, yo dispongo de competencias para el trabajo y la actitud, entendida como el yo quiero, yo dispongo de confianza, yo tengo motivación para trabajar.**

Cuando valoramos la aptitud laboral o las capacidades para el desempeño de un trabajo, **conviene no menospreciar la actitud o la motivación laboral** pues **puede estar en el origen de una conducta absentista o de un presentismo.**

LA MEDICINA EVALUADORA debe:

1. **Identificar y objetivar las deficiencias o cuadro clínico secuelar y sus consecuencias las limitaciones funcionales u orgánicas que provoca**
2. **Medir, graduar y jerarquizar, la intensidad del daño**
3. **Emitir conclusiones o juicio clínico laboral** cuyo fin es valorar la capacidad laboral o no del trabajador.

La **valoración de la capacidad o incapacidad** ha de ajustarse en su aspecto decisorio sobre la **objetivación de una enfermedad, su evolución y unas limitaciones funcionales para el trabajo en un determinado trabajador. Más que situaciones incapacitantes hay trabajadores incapacitados.**

Aun así, **muchas las dolencias son de difícil objetivación, como las referidas al dolor, la fatiga y los trastornos emocionales**, ese universo donde lo **subjetivo se escapa a la evaluación** objetiva de las limitaciones funcionales, y sin embargo está presente en la limitación incapacitante. Por ello **puede que pueda más “él quiere” que “él debe o puede trabajar”**. Convendría tal vez señalar que el término más adecuado no sería el “quiero o no quiero”, sino la **“percepción de sentirse capaz o no sentirse capaz”**, que tiene que ver con **comportamiento, satisfacción, implicación, con qué ánimo nos enfrentamos y qué actitud tenemos.**

**Tan importante es la Aptitud para el trabajo como la Actitud hacia el trabajo** cuando nos referimos a la **eficacia productiva.**

En todo caso pensemos a modo de síntesis que trabajar depende de:

- Estar capacitado, que es no tener incapacidad para ese trabajo o profesión.
- Estar apto, que es tener capacidad para ese puesto de trabajo, y poderlo realizar sin riesgo para la salud y la seguridad.
- Tener un trabajo, para el que se es capaz y apto

Trabajar supone disponer:

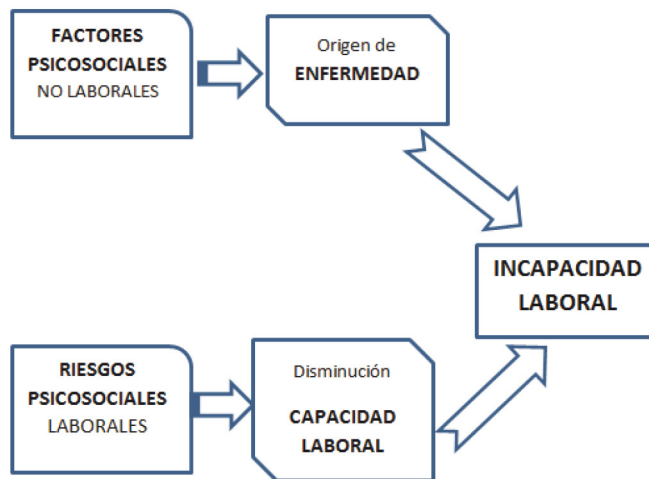
- CAPACIDAD PSICO-FÍSICA. PUEDO hacerlo
- FORMACIÓN. SE hacerlo
- HABILIDAD. APRENDÍ a hacerlo
- FACTORES REGLAMENTARIOS. ME PERMITEN hacerlo
- ACTITUD. QUIERO hacerlo

Sobre los aspectos concretos de la enfermedad y del trabajo actuarán los factores psicosociales como condicionantes de la percepción y la motivación hacia el trabajo y hacia la salud, consolidando una actitud del trabajador hacia los mismos.

Las deficiencias en la actitud y en la motivación hacia el trabajo condicionan un menor rendimiento laboral.

Como afirmó Nicholson<sup>32</sup> en su metodología conceptual de la predicción del absentismo: la motivación y el estado interno de la persona determinan su susceptibilidad a causar la ausencia del trabajo, y todo ello debe contemplarse como un continuo modificable por diversos factores. (Figura 6.)

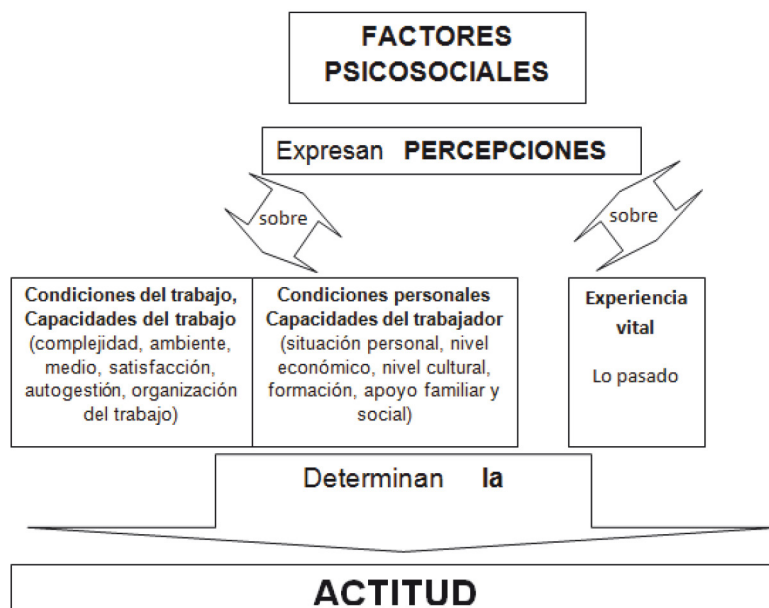
Figura 6. Factores sociales en el origen de la incapacidad.



Los factores psicosociales como vemos terminan condicionando la capacidad/incapacidad laboral.

La expresión de los factores psicosociales son las percepciones del trabajador. (Figura 7.)

Figura 7. Los factores psicosociales y la modificación de la actitud.



Estas percepciones son resultado de la **interacción entre las condiciones en que se desarrolla el trabajo, las capacidades que el trabajo exige** (complejidad de tareas, ambiente laboral, medio laboral, satisfacción, capacidad de autogestión, condiciones de organización del trabajo) y las **condiciones personales del trabajador, sus capacidades** (situación personal, nivel económico, nivel cultural, formación, apoyo familiar y social) y las percepciones pasadas **determinando su actitud**.

Los **factores psicosociales** pueden ser favorables o facilitadores y desfavorables o barrera, **las referencias en negativo o barrera son a las que debemos de prestar atención, por las consecuencias que provocan al determinar la actitud**, lo actitudinal del paciente.

Los **factores psicosociales se convierten en riesgos psicosociales cuando se perciben como negativos, cuando se aprecian como barreras o dificultades insalvables causando deterioro de la actitud y la motivación, generando estrés y daño en el ámbito psicológico, físico y social. Siendo causa de somatizaciones, deterioro cognitivo, fallos en la atención, concentración, memoria, emociones, volición, motivación, actitud y conducta, repercutiendo en la socialización, favoreciendo el aislamiento y el recelo del entorno.**

Las percepciones se consolidan en expectativas sobre la enfermedad, su evolución, su repercusión en el trabajo y lo condicionante incapacitante por eso Bültmann U y Brouwer S<sup>33</sup> advierten de la **necesidad de identificar los factores psicosociales y las expectativas no favorables generadas como elementos capitales en lo preventivo en la gestión de la incapacidad laboral y el retorno al trabajo.**

### 3. LOS FACTORES PSICOSOCIALES COMO PREDICTORES DEL RETORNO AL TRABAJO. LAS BANDERAS AMARILLAS EN LA PROLONGACIÓN DE LAS SITUACIONES DE INCAPACIDAD

La **actitud y lo motivacional están presentes en las situaciones de incapacidad desde el inicio, en la prolongación y en el momento del retorno laboral.**

La valoración del inicio de una baja, su prórroga o el alta médica suponen **una estricta objetivación de las limitaciones funcionales su evolución y la valoración de la capacidad laboral.**

Pero la **línea divisoria entre capacidad e incapacidad no siempre es clara, tanto en el inicio y seguimiento de la baja** (incapacidad temporal) por parte del médico de atención primaria **como tampoco lo es en el ejercicio de la competencia controladora** que sobre las situaciones de incapacidad temporal tienen los médicos inspectores de las Comunidades Autónomas o los médicos inspectores del INSS o en su caso los médicos de Mutua.

En **inicio**, y sin olvidar esta compleja realidad, en la **incapacidad temporal** podemos encontrarnos con **bajas evitables o voluntarias**, el paciente acude a **solicitar la baja**, suelen ser **procesos en los que prima la actitud del paciente y lo motivacional sobre la enfermedad limitante**, a diferencia de las **bajas inevitables involuntarias** en las que la **enfermedad limita e impide trabajar se prescribe la baja de forma indubitada**, la actitud del enfermo y lo motivacional estarán presentes pero desde la **percepción de la forzada e inesperada pérdida funcional laboral.**

**Lo evitable nos lleva a una consideración preventiva** de las situaciones previas a lo **inevitable** que es **estar impedido para el trabajo por el desarrollo de una enfermedad incapacitante**<sup>32</sup>

No soy partidario de la calificación de baja justificada o **baja injustificada**, de principio, pues ello lleva una connotación de **fraude**, fraude que por ahora no tenemos cuantificado. Aunque si es cierto se da el fraude, como también se dan las **bajas (IT) refugio** usando las situaciones de baja como amparo o protección de otras situaciones de necesidad personal, familiar, económica, etc. ajenas a la necesidad de estar protegido por una prestación económica mientras se está incapacitado por razón de una enfermedad que impide trabajar.

Si pueden existir bajas inadecuadas en su extensión. Tal vez por ello en gestión de IT en se habla de **adecuación** de las situaciones cuando hablamos de **gestión y control**.

En la **atención tanto asistencial como controladora** presente en la incapacidad temporal se **precisa conciliar claridad de mensaje, evitar complacencia y asertividad decisoria con calidez en la atención prestada**. Favoreciendo la confianza del trabajador en baja con presencia de factores psicosociales, trabajador que en estas situaciones puede tener una actitud de recelo y desconfianza del sistema, así como de las posibilidades terapéuticas y de la mejora de su situación incapacitante.

En la **continuidad de la baja, y más cuando esta se prolonga**, el transcurrir del **tiempo de espera a la respuesta al tratamiento**, conlleva una **inevitable consideración del paciente hacia la actitud y lo motivacional hacia el trabajo**. Consideración que es **mínima en procesos graves donde ante todo al enfermo lo que le preocupa es el grave quebranto de su salud y el aspecto pronóstico o vital de la enfermedad**.

Pero es ante la **consideración del retorno al trabajo, cuando se plantea el alta médica, cuando la actitud y lo motivacional destacan sobre la recuperación de la capacidad laboral o la aptitud laboral**.

El **enfoque psicosomático**<sup>34</sup> en el **abordaje de los procesos de “larga incapacidad médica laboral” cronificados es capital para mejorar los resultados de retorno al trabajo** en la misma medida que mejoran el resultado de la atención sanitaria. **Nos permite conocer y dar respuesta a esas situaciones de baja con síntomas inexplicables o malas respuestas terapéuticas**, así como la atención a la **comorbilidad de factores psicológicos en múltiples procesos orgánicos** con dolor crónico, o gran servidumbre terapéutica o pronóstico vital incierto que conlleven una necesaria adaptación laboral al retorno.

**Los factores psicosociales pueden explicar la aparición de procesos psicosomáticos o procesos con expresión de síntomas físicos pero con ausencia de organicidad**.

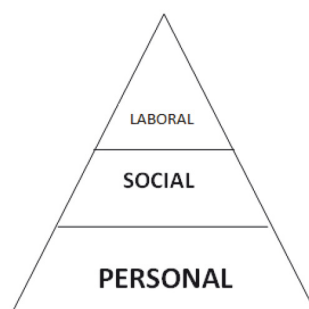
**No debemos menospreciar los factores psicosociales que sería tanto como negar la evidencia y su peso en el absentismo laboral por incapacidad**.

En los **factores psicosociales y su influencia en el absentismo laboral por incapacidad temporal encontraremos factores *push* y factores *pull***.

- Los **FACTORES PUSH** son aquellos que se encuentran en el **CONTEXTO LABORAL** y que «**empujan**» a la persona a ausentarse. Riesgos laborales, riesgos psicosociales en el trabajo (motivación, organización, desigualdades, clima laboral, satisfacción, implicación, autonomía, relación, precariedad laboral), la cultura organizacional y social en la empresa (prevención, implicación, comunicación, organigrama, análisis causal del absentismo).
- Los **FACTORES PULL** serían aquellas variables del **CONTEXTO EXTRALABORAL** (*personal o familiar*) que «**tiran**» del trabajador provocando la ausencia. Conciliación familiar, apoyo familiar, responsabilidades, tiempo de ocio.

El deterioro psicológico (**Figura 8**) que dimana de los factores psicosociales barrera o negativos **comienza por lo personal, prosigue afectando al ámbito social y culmina deteriorando el ámbito laboral**.

Figura 8. Progresión e impacto del deterioro psicológico.



## El retorno al trabajo tras incapacidad

El retorno al trabajo se sucede en incapacidad temporal:

- si el **paciente** en situación de baja (IT) **solicita el alta médica**,
- si es **decisión del médico que extendió la baja** e hizo el seguimiento MAP\*
- si **el alta se considera tras control por entidad competente** (los “controladores”, Inspección Médica CCAA\*, Inspección Médica INSS\*, médico de Mutua)

\* MAP médico de atención primaria, CCAA Comunidades Autónomas, INSS Instituto Nacional Seguridad Social.

También cabe el retorno al trabajo tras incapacidad permanente revisada por el INSS.

El retorno dependerá (Figura 9) del tipo de la enfermedad, sus consecuencias limitantes y la evolución al tratamiento, de la percepción del trabajador, de la obligada aceptación decisoria del médico o entidad que considera está de alta (médica), y ligada al trabajo, profesión, puesto, tareas, formación, riesgos y condiciones especiales.

Figura 9. Factores que modulan el retorno al trabajo.



Sobre los aspectos de la enfermedad y del trabajo actuarán los factores psicosociales como condicionantes de la percepción y la motivación.

**Obstáculos para volver a trabajar**<sup>35, 36, 37, 38, 39 40, 41</sup> **de tipo:**

**BIOLÓGICO.** Estado de salud y asistencia sanitaria. Capacidad física y mental incapaz de responder al nivel de actividad y demandas de trabajo. Edad. Dolencias osteomusculares. Patología psiquiátrica.

**PSICOLÓGICO.** Percepciones, creencias y comportamientos personales (especialmente sobre el trabajo). Creencias de que la enfermedad es más grave de lo que es, de que no obtendrá cura, de que nada puede hacer personalmente por mejorar, de

que el trabajo perjudica o perjudicará su salud, creencia de estar discapacitado laboralmente. Y miedo a los aspectos psicosociales del trabajo. Actitudes hacia la salud y la Incapacidad en general.

**SOCIAL.** Obstáculos organizativos y del sistema. Economía. Mercado laboral. Sistema de protección social. Escaso apoyo social. Escaso apoyo familiar.

**TRABAJO.** Trabajos de carga física. Exceso de demanda. Estrés. Conflicto laboral. Largas jornadas o jornadas partidas en exceso. Organización no compartida. Rigidez organizacional, Falta de autonomía. Sueldo precario. Ritmos de trabajo intensos. Modificación de condiciones de trabajo. Inadaptación a tareas. Envejecimiento laboral. Temporalidad. Excesiva competitividad. Falta de motivación. Trabajos de escasa consideración.

Los factores psicosociales actúan en su contextualización negativa como barreras al retorno al trabajo, prolongando las situaciones de incapacidad.

Dentro de la diversidad del fenómeno de la IT los factores psicosociales y el componente motivacional son claves en la dificultad de retorno al trabajo, bien por su presencia en **bajas largas** de más de seis meses o **muy largas** que alcanzan o superan los 12 meses.

Pero a parte de esta presencia en cuanto a la larga duración, **están presentes en determinados diagnósticos condicionando el retorno al trabajo en cuadros dolorosos crónicos** (de más de seis meses), **cuadros neoplásicos con evolución clínica favorable pero larga duración de la IT**, en **cuadros físicos graves en su presentación** (cardiovasculares, neurológicos, etc) pero cuya bonanza evolutiva facilitaría o permitiría una esperada reincorporación al trabajo que sin embargo no se produce.

Pero si hay una **relación directa entre procesos y presencia de factores psicosociales** en retardar el retorno al trabajo esto sucede en **cuadros lumbares, hombro doloroso, y en los trastornos psiquiátricos menores**, donde su presencia en negativo retrasará o dificultará el retorno efectivo al trabajo.

La actitud hacia el trabajo y el apoyo social percibido son factores que predicen y modifican el tiempo de retorno laboral, siendo además mayor la significación predictiva para los problemas de salud mental y trastornos físicos en general.

### ¿Qué puede hacerse ante estas evidencias de lo impactante de los factores psicosociales?<sup>42,43</sup>

Si damos por probado que los factores psicosociales son predictores de larga incapacidad, dificultar el retorno laboral y disminuir el rendimiento laboral, la mejor forma de evitar su impacto es prevenirlos es decir tratar de aminorarlos o que no existan.

- Sobre los **factores psicosociales personales** referentes a **respuestas emocionales inadecuadas** ante el ordinario vivir y ante las situaciones adversas o el sufrimiento vital, sólo cabe en el supuesto de advertirlas **desde la atención primaria aconsejar la terapia o consejo atencional psicológico adecuado.**
- Frente a los **factores económicos personales** sólo cabe confiar en **un trabajo y salario digno**, y la **bonanza económica.**
- Frente a los **factores familiares o sociales**, sobre todo los referente al **apoyo familiar y responsabilidades sobre cuidado de familiares** la mejor respuesta es una **adecuada protección social, y horarios flexibles que faciliten la conciliación familiar (familia trabajo).**
- En cuanto a los **factores psicosociales presentes en el trabajo** mejora de la **organización del trabajo, mejora del clima laboral, evitar la competitividad estresante lesiva, evitar la presión desmesurada o la carga excesiva de trabajo o largas jornadas laborales. Evitar jornadas incompatibles con una vida familiar y de ocio.**

- Permitir la reincorporación parcial. Disminuir horario o cargas en la etapa de reingreso al trabajo.
- Facilitar la adaptación laboral ante la “actitud sobrevenida”.
- Por otra parte para disminuir las falsas o negativas expectativas respecto a la enfermedad, los tratamientos, las disfunciones y su evolución y las creencias de concebir el trabajo como no saludable o dañino sólo cabe:
  - En lo atencional mensajes claros, positivos hasta donde alcancen, diagnóstico temprano tratamiento eficaz en tiempo y forma, disminuir listas de espera, e implantación de programas de atención temprana en los problemas osteomusculares y trastornos psicológicos.
  - En lo personal modificar las conductas emocionales erróneas derivando a *counseling* psicológico cuando proceda, sin psiquiatrizar lo cotidiano o del humano vivir.

Los programas de coordinación de retorno al trabajo mediante la vinculación del entorno asistencial y del laboral no parecen en la práctica mejoren los resultados del retorno al trabajo<sup>44</sup>.

Los riesgos psicosociales presentes en el trabajo deben ser valorados como condicionantes de especial sensibilización preventiva a la hora de extender el alta o considerar el retorno laboral. Máxime cuando en estos tiempos modernos hemos conseguido disminuir los riesgos físicos o riesgos de exposición a agentes químicos, pero precisamente por la modernización de los procesos productivos asistimos a políticas de organización del trabajo que favorecen la presencia de factores psicosociales en el trabajo.

#### 4. LOS FACTORES PSICOSOCIALES Y LA INCAPACIDAD LABORAL. BANDERAS AMARILLAS EN INCAPACIDAD<sup>45,46,47,48,49</sup>

Las “banderas amarillas” (yellow flags) es un término acuñado por Kendall et al en 1997 aplicado en un principio a los factores psicosociales negativos cuya presencia en cuadros de dolor de espalda explican la persistencia de los síntomas, la mala respuesta al tratamiento, su cronificación, su mal pronóstico, la discapacidad y la dificultad de retorno al trabajo.

Pero podemos hacer extensivo tal denominación de banderas amarillas a la incapacidad por cualquier proceso para referirnos a los indicadores psicosociales cuya presencia nos alerta de la posibilidad de que el proceso se vaya alargar, mantenga la sintomatología dolorosa y disfuncional, comporte la aparición de procesos ansiosos, trastornos adaptativos, de lugar a creencias y expectativas negativas respecto a la curación o la mejoría y por tanto retardando cuando no impidiendo el retorno al trabajo.

Las “banderas amarillas” representan la dimensión psicosocial y deben de ser consideradas durante la valoración/evaluación ya que actúan como importantes factores de riesgo para la aparición de problemas crónicos.

Las banderas amarillas son predictores de mal pronóstico tanto en la atención sanitaria, como en la recuperación funcional, como en el retorno al trabajo.

Las banderas amarillas en incapacidad hacen referencia a lo:

- **Afectivo:** Síntomas de depresión. Síntomas de ansiedad. Irritabilidad.
- **Conductual:** Afrontamiento inadecuado de la situación (poor coping skills). Alteración del sueño o sueño excesivo. Actitud pasiva o escasa conformidad (compliance) con la rehabilitación y con cualquier tratamiento. Gran disminución en la realización de las actividades cotidianas. Aislamiento social. Aumento del consumo de alcohol u otras sustancias, incluyendo la polimedicación.

- **Social:** Ausencia de apoyo. Sobreprotección por parte de familia/amigos. Familia/amigos socialmente punitivos. Nivel educativo bajo. Historia de abusos físicos, sexual o de sustancias.
- **Laboral:** Expectativa de empeoramiento del dolor y la evolución con la actividad. Historia laboral “pobre”, con bajas frecuentes. Satisfacción laboral baja. Entorno laboral poco acogedor/protector/solidario/cómodo (supportive). Problemas con reivindicaciones y compensaciones. Litigio pendiente.

Las **banderas amarillas** son **indicadores psicosociales que sugieren un mayor riesgo de progresión a largo plazo del proceso de baja, la aparición de ansiedad o angustia (no patológica), la percepción de discapacidad y en cuadros osteomusculares la persistencia del dolor resistente a los tratamientos.**

#### **Banderas AMARILLAS a señalar cuando advertimos que:**

##### **El paciente en incapacidad presenta:**

- **Creencias, valoraciones y juicios,**  
Creencias inútiles sobre el dolor o la enfermedad, cree que su lesión o enfermedad es incontrolable o que puede empeorar. Expectativas de mal resultado del tratamiento, retraso en el regreso al trabajo, por considerar está y seguirá discapacitado, y no existirá mejoría funcional que permita volver a su trabajo. Sentimientos de falta de apoyo. Excesiva dependencia del entorno familiar. Consideración de que nadie le entiende o de que es injusto lo que le pasa. Sentimiento de no haber sido correspondido por lo que cree dio a los demás incluyendo el trabajo y lo que recibe.
- **Respuestas emocionales,**  
Angustia que no cumple los criterios para el diagnóstico de trastorno mental. Preocupación, temores, ansiedad anticipatoria, trastorno del sueño.
- **Comportamiento ante el dolor** (incluyendo dolor y estrategias de afrontamiento).  
Evita la actividad física debido a las expectativas de que causen dolor y posibles recaídas. Exceso de confianza en los tratamientos pasivos. No coopera activamente en el tratamiento y rehabilitación.
- **Percepciones sobre la relación entre trabajo y salud.**  
Crear que el trabajo es demasiado exigente y que es probable que cause más lesiones. Creencias de haber enfermado por el trabajo. Creencia de no apoyo y persecución por jefes o compañeros.

##### **Por parte del sistema o el entorno hay presencia de obstáculos contextuales**

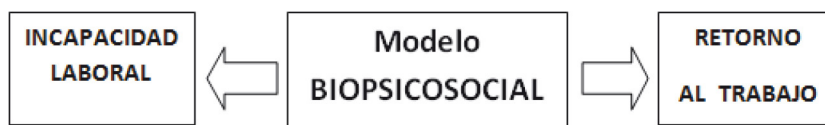
- Restricción de las opciones para el regreso al trabajo.
- Conflictos con el sistema de prestación de incapacidad, litigiosidad, reclamaciones
- Ámbito familiar sobreprotector o muy exigente.
- Responsabilidades familiares no compartidas. Situaciones de familiares próximos enfermos o dependientes.
- Mala atención sanitaria
- Trato médico percibido como distante y que le supone alejamiento.
- Frecuentadores de atención médica.
- Trabajo pesado, o de carga mental exigente con pocas posibilidades de modificación o adaptación
- Trabajos poco gratos

Algo que debe de quedar claro: **Las “banderas amarillas” representan la dimensión psicosocial negativa para la recuperación del paciente en baja y deben de ser consideradas desde las primeras semanas del proceso durante la valoración/**

evaluación ya que actúan como importantes factores de riesgo para la aparición de problemas crónicos.

El concepto del **enfermar biopsicosocial**, el **devenir de lo incapacitante** y el **retorno al trabajo** forman parte del mismo continuo (Figura 10). Se está **incapacitado por estar enfermo, y limitado funcionalmente para el trabajo** no lo debemos olvidar. Pero el mismo esquema causal circular del **enfermar biopsicosocial** no está lejano sino que **impregna y modula la situación incapacitante**, y lo **evaluador laboral**, tanto en lo intenso como en lo difuso de una enfermedad y sus consecuencias, pero presente incluso más en estos casos límite o difusos en donde no encontramos respuesta a la no respuesta al tratamiento o la prolongación del malestar y la reticencia del paciente a retornar al trabajo.

Figura 10. El enfermar biopsicosocial incapacitante.



En la **Incapacidad Temporal (IT)** en su **incidencia** y en su **duración** preocupa su presentación **en ocasiones motivada por variables ajenas al entorno directo de la pérdida de la salud y la pérdida funcionalidad para el trabajo**; haciendo de estas “bajas laborales” (ITs, Incapacidad Temporal) **procesos de difícil control, siendo los factores psicosociales principal causa de estas bajas alejadas** de las variables de la **propia definición de la IT**: “las situaciones debidas a enfermedad común o profesional y a accidente, sea o no de trabajo, mientras el trabajador reciba asistencia sanitaria de la Seguridad Social y esté impedido para el trabajo, con una duración máxima de 365 días, prorrogables por otros 180 días cuando se presuma que durante ellos puede el trabajador ser dado de alta médica por curación” (artículo 169 TR LGSS).

Variables incapacidad temporal:

- Enfermedad o lesión (pérdida de la salud limitante)
- Necesidad de asistencia sanitaria (tratamiento)
- Impedimento para el trabajo
- Carácter temporal

Los factores psicosociales, están presentes en el inicio de las “bajas” (ITs), precipitándolas, en su prolongación dificultando la recuperación y alargando la duración de las bajas y en su resolución siendo problemático el alta médica y el retorno laboral.

### **Factores ajenos a la enfermedad y sus limitaciones que predicen el alargamiento de la baja (incapacidad temporal) y dificultan el retorno al trabajo, de tipo:**

#### **Personal**

- **Edad.** La edad y el envejecimiento de la población laboral traen consigo un alargamiento de los procesos de incapacidad primero por la peor respuesta a los tratamientos, y la posible comorbilidad y segundo por la pérdida de capacidades que propicia una mayor fragilidad de la salud psico-física.
- **Comportamientos emocionales erróneos.** Individuos poco proactivos.
- **Falta de ejercicio.**
- **Creencia de que el trabajo es perjudicial o peligroso.** “Iatrogenia sanitaria” dando una información inadecuada.

- **Bajo nivel educativo, y de nivel socio-económico** van de la mano de trabajos poco satisfactorios y mal pagados.
- **Carencia de “vocación” profesional.** La precariedad de los empleos, hace difícil la motivación y actitud hacia el trabajo.
- **Insatisfacción laboral y salarios bajos** van ligados a una mayor duración de la incapacidad

### **Familiar**

- **Vida familiar insatisfactoria o problemática.**
- **Excesivas cargas familiares, por escasa colaboración.**
- **Familiares enfermos o dependientes o simplemente ancianos.**

### **Laboral**

- **Clima de trabajo insatisfactorio** y carente de apoyos.
- **Situación laboral desfavorable.** Desempleo. Contrato temporal o a tiempo parcial.
- **Desempleo.**
- **Cambios de empresa o de la actividad** en la misma.
- **Salarios bajos. Insatisfacción laboral.**
- **Carencia de “vocación” profesional. Precariedad.**
- **Experiencia de tensión en el trabajo. Trabajo a turnos o a horas intempestivas.**
- **Trabajo a turnos o a horas intempestivas o “insociables”.** Conciliación familiar y social complicada son un factor de riesgo de alargamiento de las incapacidades.
- **Percepción del trabajador de inestabilidad** del puesto y de la empresa, van ligadas a incapacidades largas.
- **Cambios de trabajo** frecuentes. La temporalidad y la estacionalidad en el empleo.
- **Ambiente y clima de trabajo insatisfactorio** y carente de apoyos.
- **Relaciones pobres con compañeros o supervisores, y carencia de “implicación” profesional.**

### **Social**

- **Escasos recursos económicos.**
- **Falta de protección social.**
- **Distocia social o marginalidad.**
- **Crisis económica.**

### **Sanitario**

- **Antecedentes de procesos recurrentes.**
- **Historia previa de larga discapacidad.**
- **Antecedentes de procesos psíquicos o problemas de espalda u osteomusculares.**
- **Hiperfrecuentadores** de bajas.
- **Tiempos de espera asistencial.**
- **Recursos públicos asistenciales deficientes.**

Podríamos decir que **son factores de riesgo o concausas**, es decir **causas necesarias pero no suficientes** para considerar el **proceso incapacitante**, como tal en su concepto teórico. **Los factores psicosociales barrera pueden hacer que una enfermedad o una lesión y sus limitaciones funcionales consecuentes den lugar a la situación de incapacidad médica laboral.** Podríamos decir que para esas situaciones límites entre lo incapacitante laboral y la capacidad laboral la presencia mantenida de factores

psicosociales supone la precipitación de la solicitud de la baja, la mala respuesta a los tratamientos, y la percepción del trabajador de que su trabajo le perjudica y por ello resistirse a volver al trabajo.

## Estudio de factores psicosociales en procesos de baja que llegan a 365 días

Durante el semestre de mayo-octubre 2017 en el INSS de Gipuzkoa, se realizó estudio de seguimiento de los procesos de baja que llegaron a los 365 días, los factores psicosociales estaban presentes en un 23% de forma significativa. Recogiendo señalamientos referenciados en la documental médica aludiendo a situaciones de grave **conflictividad familiar** (cuidado de familiar gravemente enfermo, separaciones traumáticas, pérdidas familiares, agresiones, desamparo económico familiar, etc.) o **conflictividad laboral importante** (pérdidas de trabajo, mala relación laboral, conflictos laborales en la empresa, carencia de ingresos, sucesivas bajas) o **conflictividad personal** (conductas emocionales, trastornos del ánimo, historia previa de atención psicológica) que pudieran estar en el origen o modulando la evolución del proceso. **Léase por conflicto las situaciones desgraciadas o problemáticas o de difícil salida**, como así se recoge en el diccionario de la lengua española.

En ese 23 % de los procesos de larga incapacidad temporal (que habían alcanzado los 365 días, período máximo) con presencia señalada de **factores psicosociales (barrera o negativos)** se recogían como **causa o detonante del 75 % de los procesos de ansiedad, trastornos adaptativos, procesos ansioso-depresivos, estrés. La presencia de factores psicosociales se presentaba de forma especial en un 25 % de los cuadros lumbares asociados a dolor crónico, en un 35 % de los procesos de cáncer de mama, en un 20% de las cardiopatías tipo infarto y en un 20 % de los trastornos por dolor poliarticular.**

Si tenemos en cuenta que los **trastornos musculo esqueléticos ocasionan cerca del 35% de los días de incapacidad, seguidos de las patologías mentales con más del 12% respectivamente, y que las lumbalgias (agrupando los diversos diagnósticos encuadrables con tal clínica) tras ellas los trastornos de ansiedad, los trastornos adaptativos (y resto de trastornos psiquiátricos menores), y el cáncer de mama son los procesos más frecuentes en alcanzar los 365 días de baja, el impacto de los factores psicosociales es incuestionable.**

Por todo ello **podemos concluir que los factores psicosociales se presentan como un factor determinante en el inicio, en la prolongación de la incapacidad temporal y en dificultar el retorno laboral.**

Y si bien el aspecto evaluador estrictamente debe considerar y señalar las limitaciones objetivables y su grado incapacitante laboral, no convendría menospreciar los factores psicosociales y percepciones del paciente, como predictores de mal pronóstico para el retorno al trabajo. Más todavía cuando valoramos trastornos del ánimo o de las emociones, cuadros de dolor crónico, procesos de larga enfermedad o graves o situaciones de alta conflictividad laboral o trabajos con elevada presión, donde los factores psicosociales pueden ser más relevantes del impedimento funcional.

La entrevista semiestructurada y la correcta anamnesis en los reconocimientos médicos de pacientes en incapacidad temporal, parecen ser la mejor herramienta para detectar los factores psicosociales de riesgo.

## Conclusión

Los factores psicosociales están en el inicio de la baja como detonante impeditivo laboral de situaciones basales previas, están en la cronificación del proceso una vez que la incapacidad se ha producido, están en la percepción de escasa respuesta o de mala evolución que tiene el paciente respecto de su proceso de incapacidad y están

presentes potenciando lo disfuncional discapacitante del proceso y todo ello dificultando el retorno laboral. Es más, no resueltos y caso de aun así retorno al trabajo serán causan de “presentismo laboral” (estar presente en el trabajo, en malas condiciones por temor a perder el empleo) y bajo rendimiento laboral, pudiendo ser determinante de “ineptitud sobrevenida” y despido.

La presencia de factores psicosociales conlleva la persistencia clínica (referida por el paciente) en la situación de incapacidad temporal, y la permanencia en tal situación incapacitante, y como consecuencia provocará la consideración de no retorno al trabajo.

Por todo ello debe insistirse en la prevención de estos factores psicosociales para aminorar el absentismo por incapacidad, abordando en especial los procesos de incapacidad temporal en los que encontremos que se hallan presentes y valorar su aminoración para poder facilitar la consideración del retorno al trabajo.

Debemos de concluir que los “factores ajenos a la enfermedad y sus limitaciones funcionales” en la incapacidad temporal (banderas amarillas en la IT) predicen el alargamiento de la baja (incapacidad temporal), la mala respuesta terapéutica y dificultan el retorno al trabajo. Los factores psicosociales de riesgo de carácter personal, familiar, social y laboral, así como los riesgos psicosociales laborales están presentes como factores de deterioro de la salud y determinantes del absentismo por incapacidad laboral y en ellos guarda causa relativa el aumento de los procesos de ansiedad y depresión que causan baja (IT) laboral; más allá de la psiquiatrización de lo cotidiano en el afrontamiento de las dificultades vitales que no son enfermedad (sobrediagnóstico) y del tipo de vida acelerado, competitivo y exigente que pretende resolver rápidamente cualquier complicación, problema o sufrimiento de nuestra existencia con un tratamiento médico que no procede (sobretreatmento), que también hay que tener en cuenta.

La detección de las “banderas amarillas” en la incapacidad (factores ajenos a la enfermedad y sus limitaciones funcionales incapacitantes) exigen la adopción de una actitud temprana para su afrontamiento, pues de lo contrario su persistencia finalmente prolongará el absentismo laboral, dificultará el retorno laboral, y aún que se proceda al alta médica, serán frecuentes las recaídas y/o un mal rendimiento laboral (presentismo).

## Medidas para reducir el impacto de los factores psicológicos en la incapacidad temporal (IT)

**Actuar sobre las respuestas emocionales inadecuadas mediante la atención psicológica**, para modificar conductas y disminuir las expectativas negativas y desconfianza en la recuperación.

**Atención temprana de los procesos osteomusculares y psíquicos**, para mejorar la respuesta, favorecer la adherencia terapéutica y abordar el proceso como recuperable

**Evitar listas de espera para pruebas diagnósticas y para tratamientos**, para evitar la cronificación de los síntomas y las creencias negativas sobre recuperación de la salud.

**Consideración preventiva de las decisiones del retorno al trabajo**, que considere el tránsito obligado tras un alta médica al trabajo.

**Incorporación parcial al trabajo (ALTAS PARCIALES) tras incapacidad**, promoviendo una reintegración más efectiva tras procesos de moderada o larga baja, evitando recaídas.

**Facilitar la adaptación laboral ante la “actitud sobrevenida”**, considerando la nueva situación del trabajador reincorporado y los antecedentes o presencia de factores psicosociales.

**Evitar CONTROVERSIAS entre alta médica y no apto**, yendo más allá de lo prestacional al extender el alta médica, con concordancia decisoria, en ese continuo que debiera existir entre capacidad y aptitud.

**Horarios flexibles o reducción horaria que favorezcan la conciliación familiar**, en supuestos en que la clave del inicio del proceso y el factor de riesgo incapacitante sean jornadas excesivas o incompatibles con vida familiar o de ocio.

**Prestaciones sociales para la atención a familiares con dependencia o gravemente enfermos**, evitando la carga emocional, en dedicación y responsabilidad que estas situaciones conllevan.

**Mayor detección y protección de los factores psicosociales en el trabajo**, pues no en vano los riesgos psicosociales son cada vez más frecuentes e intensos.

**Mejoras en la organización, condiciones y clima laboral**, que fomenten la satisfacción laboral.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pedro R. Gil-Monte. Algunas razones para considerar los riesgos psicosociales en el trabajo y sus consecuencias en la salud pública. *Rev Esp Salud Pública* 2009; 83: 169-173. 2009
2. Libertad Martín Alfonso. Aplicaciones de la psicología en el proceso salud enfermedad *Rev Cubana Salud Pública* v.29 n.3 Ciudad de La Habana jul.-sep. 2003
3. George W. Brown Psychosocial factors and depression and anxiety disorders- some possible implications for biological research. *Journal of Psychopharmacology* 10 (1) 1996
4. DiMatteo MR, Lepper HS, Croghan TW. Depression Is a Risk Factor for Noncompliance With Medical Treatment. Meta-analysis of the Effects of Anxiety and Depression on Patient Adherence. *Arch Intern Med*.2000;160(14):2101–2107. doi:10.1001/archinte.160.14.2101
5. Norton, A., & Abbott, M. (2017). The Role of Environmental Factors in the Aetiology of Social Anxiety Disorder: A Review of the Theoretical and Empirical Literature. *Behaviour Change*, 34(2), 76-97. doi:10.1017/bec.2017.7
6. Vieco Gómez, Germán F.; Abello Llanos, Raimundo; (2014). Factores psicosociales de origen laboral, estrés y morbilidad en el mundo. *Psicología desde el Caribe*, Mayo-Agosto, 354-385.
7. Burr, H., Albertsen, K., Rugulies, R. & Hannerz, H. (2010). Do dimensions from the Copenhagen Psychosocial Questionnaire predict vitality and mental health over and above the job strain and effort-reward imbalance models? *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(3) suppl:59-68. doi: 10.1177/1403494809353436
8. Borritz, M., Christensen, K. B., Bültmann, U., Rugulies, R., Lund, T., Andersen, I., Villadsen, E., Diderichsen, F. & Kristensen, T. S. (2010). Impact of burnout and psychosocial work characteristics on future long-term sickness absence. Prospective results of the danish puma study among human service workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 52(10), 964-970. doi: 10.1097/JOM.0b013e3181f12f95
9. Kawakami, N. & Tsutsumi, A. (2010). Job stress and mental health among workers in Asia and the World. *Journal of Occupational Health*, 52(1), 1-3
10. Vezina, M., Bourbonnais, R., Marchand, A. & Arcand, R. (2010). The association between psychosocial work demands and mental health problems in Quebec: a gender-based analysis. *Can J Public Health*, 101(Suppl 1), S23-28.
11. Waddell G. Preventing incapacity in people with musculoskeletal disorders. *Br Med Bull* 2006; 78:55–69. doi:10.1093/bmb/ldl008
12. Kristofferzon M-L, Nilsson A, et al. Factors associated with return to work among people on work absence due to long-term neck or back pain: a narrative systematic review. *BMJ Open* 2017;7: e014939. doi:10.1136/bmjopen-2016-014939
13. Lueboonthavatchai P. Prevalence and psychosocial factors of anxiety and depression in breast cancer patients. *J Med Assoc Thai*. 2007 Oct;90(10):2164-74.
14. Eller, N. H., Netterstrom, B., Gyntelberg, F., Kristensen, T. S., Nielsen, F., Steptoe, A. & Theorell, T. (2009). Work-related psychosocial factors and the development of ischemic heart disease: a systematic review. *Cardiol Rev*, 17(2), 83-97. doi: 10.1097/CRD.0b013e318198c8e9 00045415-200904000-00006 [pii]

15. Belkic, K. (2004). Is job strain a major source of cardiovascular disease risk?. *Scand Journal Work Environmental Health*, 30, 85-128.
16. Bültmann U., Brouwer S. (2013) Individual-Level Psychosocial Factors and Work Disability Prevention. In: Loisel P., Anema J. (eds) *Handbook of Work Disability*. Springer, New York, NY
17. Schultz IZ, Crook J, Meloche GR, Berkowitz J, Milner R, Zuberbier OA, Meloche W. Psychosocial factors predictive of occupational low back disability: towards development of a return-to-work model. *Pain* 2004; 107: 77-85.
18. Evelien R. Spelten, Mirjam A.G. Sprangers and Jos H.A.M Verbeek. Factors reported to influence the return to work of cancer survivors: a literature review. *Psycho-Oncology* 11: 124-131 (2002) DOI: 10.1002/pon.585
19. Orellano, Claudia Marcela. Factores de riesgo psicológico en pacientes con enfermedad cardiovascular. *Perspectivas en Psicología*, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 52-56, jun. 2015. ISSN 1853-8800. Disponible en: <http://www.seadpsi.com.ar/revistas/index.php/pep/article/view/146>
20. Ronald Loepcke, (2008) "The value of health and the power of prevention", *International Journal of Workplace Health Management*, Vol. 1 Issue: 2, pp.95-108, <https://doi.org/10.1108/17538350810893892>
21. María Villaplana García. Análisis de la influencia de los factores relacionados con los indicadores de la Incapacidad Temporal y la reincorporación al trabajo. *Med Segur Trab* 2014; Suplemento extraordinario n.º 1: 65-73.
22. Irene Oyeflaten, Mari Hysing, Hege R. Eriksen. Prognostic factors associated with return to work. *J Rehabil Med* 2008; 40: 548-554. DOI: 10.2340/16501977-0202
23. Kortum-Margot, E. (2002). Factores Psicosociales que Influyen en el trabajo. *Rev.: The Global Occupational Health Network, GOHNET n°2 Invierno de 2001-02*, 7-10.
24. Ortíz, Y. (2003). Factores Psicosociales del Absentismo Laboral en la Administración Pública. Granada. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/4424>
25. Peiró, J.M. & Bravo, M.J. (1999). Factores psicosociales en la prevención de riesgos laborales: oportunidades y retos para la psicología del trabajo y las organizaciones. Madrid: Universidad de Valencia.
26. Herzberg F, Mathapo J, Wiener Y, Wiesen LE. Motivation-hygiene correlates of mental health: an examination of motivational inversion in a clinical population. *J Consult Clin Psychol*. 1974 Jun; 42(3):411-9. PubMed PMID: 4152447
27. Herzberg's Motivation-Hygiene Theory (Two Factor Theory)". *NetMBA.com*. Retrieved December 9, 2014
28. Lovvik, C., Overland, S., Hysing, M. et al. Association Between Illness Perceptions and Return-to-Work Expectations in Workers with Common Mental Health Symptoms. *Journal of Occupational Rehabilitation* March 2014, Volume 24
29. Pedro R. Gil-Monte. Algunas razones para considerar los riesgos psicosociales en el trabajo y sus consecuencias en la salud pública. *Rev Esp Salud Pública* 2009; 83: 169-173.
30. Michael Marmot, Amanda Feeney, Martin Shipley et al. Sickness absence as a measure of health status and functioning: from the UK Whitehall II study. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1995; 49:124-130
31. Bruyère S, Van Looy S, Peterson D. The International Classification of Functioning, Disability and Health: contemporary literature overview. *Rehab Psychol*. 2005; 50(2):113-121.
32. Nicholson, N. (1977). Absence Behavior and Attendance Motivation: A Conceptual Synthesis. *The Journal of Management Studies*, 14(3), 231.
33. Bültmann U., Brouwer S. (2013) Individual-Level Psychosocial Factors and Work Disability Prevention. In: Loisel P., Anema J. (eds) *Handbook of Work Disability*. Springer, New York, NY
34. Carmen Berrocal, Giovanni A. Fava y Nicoletta Sonino. Contribuciones de la Medicina Psicosomática a la Medicina Clínica y Preventiva. *Anal. Psicol.* vol.32 no.3 Murcia oct. 2016
35. Eggert, S. (2010). Psychosocial factors affecting employees' abilities to return to work. *AAOHN Journal*, 58(2), 51-55 5p. doi:10.3928/08910162-20100118-01
36. Barriers to return to work. A literature review – Australian Government Comcare. 2015.
37. Jenni Ervasti, Matti Joensuu, Jaana Pentti et al. Prognostic factors for return to work after depression-related work disability: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatric Research*, Volume 95, December 2017, Pages 28-36
38. Gagnano, A., Negrini, A., Miglioretti, M. et al. Common Psychosocial Factors Predicting Return to Work After Common Mental Disorders, Cardiovascular Diseases, and Cancers: A Review of Reviews Supporting a Cross-Disease Approach. *J Occup Rehabil* (2017). <https://doi.org/10.1007/s10926-017-9714-1>
39. Hisashi Eguchi, Koji Wada, Yoshiyuki Higuchi and Derek R. Smith. Psychosocial factors and colleagues' perceptions of return-to-work opportunities for workers with a psychiatric disorder: a Japanese population-based study. *Environmental Health and Preventive Medicine* 2017. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0630-y>

40. Kristofferzon M-L, Nilsson A, et al. Factors associated with return to work among people on work absence due to long-term neck or back pain: a narrative systematic review. *BMJ Open* 2017;7: e014939. doi:10.1136/bmjopen-2016-014939
41. Waddell G. Preventing incapacity in people with musculoskeletal disorders. *Br Med Bull* 2006;78:55-69. doi:10.1093/bmb/ldl008
42. Sandra Brouwer, Michiel F. Reneman et al. A Prospective Study of Return to Work Across Health Conditions: Perceived Work Attitude, Self-efficacy and Perceived Social Support. *J Occup Rehabil* (2010) 20:104-112
43. Bruinvels D, Rebergen DS, Nieuwenhuijsen K, Madan I, Neumeier-Gromen A. Return to work interventions for adjustment disorders (Protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 1. Art. No.: CD006389. DOI: 10.1002/14651858
44. Vogel N, Schandelmaier S, Zumbrunn T, Ebrahim S, de Boer WEL, Busse JW, Kunz R. Return-to-work coordination programmes for improving return to work in workers on sick leave. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 3. Art. No.: CD011618. DOI: 10.1002/14651858
45. Duffy RL. Low back pain: an approach to diagnosis and management. Yellow flags for low back pain prognosis. *Prim Care Clin Office Pract* 37 (2010)729-741
46. Kendall NA, Linton SJ, Main CJ. Guide to Assessing Psychosocial Yellow Flags in Acute Low Back Pain: Risk Factors for Long-Term Disability and Work Loss. Wellington, New Zealand: Accident Rehabilitation and Compensation Insurance Corporation of New Zealand and the National Health Committee; 1997.
47. Nicholas MK, Linton SJ, Watson PJ, Main CJ; "Decade of the Flags" Working Group. Early identification and management of psychological risk factors ("yellow flags") in patients with low back pain: a reappraisal. *Phys Ther*. 2011 May;91(5):737-53. doi: 10.2522/ptj.20100224. Epub 2011 Mar 30.
48. Guide to assessing psychosocial yellow flags in acute low back pain risk factors for long-term disability and work loss. Wellington: Accident Rehabilitation and Compensation Insurance Corporation of New Zealand and the National Health Committee, 1997.
49. Keeley, P., F. Creed, B. Tomenson, C. Todd, G. Borglin y C. Dickens 2008. Psychosocial predictors of health-related quality of life and health service utilization in people with chronic low back pain. *Pain*, 135(1-2): 142-150

## Revisión

## Revisión Sistemática sobre la toxicidad derivada de la exposición al Grafeno

### Systematic Review of Toxicity Derived from Graphene Exposure

Carina Alves da Silva<sup>1</sup>, Daniela Pina<sup>1</sup>, Hanna Hernández<sup>2</sup>, Manel Román<sup>1</sup>

1. Unidad Docente de Medicina del Trabajo Euskadi. España.
2. Unidad Docente de Medicina del Trabajo Canarias. España.

Recibido: 23-02-2018

Aceptado: 27-02-2018

#### Correspondencia:

Correo electrónico: [graphenehealthy@gmail.com](mailto:graphenehealthy@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 la Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Euskadi y la Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Canarias. España.

## Resumen

El grafeno, compuesto de carbono, resistente, flexible, muy ligero y estable a grandes presiones. Conduce calor y electricidad. Por estas propiedades se ha convertido en uno de los materiales más prósperos, cuyas aplicaciones generan una gran inversión de tiempo y recursos económicos; con ello tanto los profesionales industriales como terceras partes se pueden ver expuestos a sus posibles efectos nocivos.

Este trabajo pretende indagar en la existencia de toxicidad del grafeno en el ser humano y en otros mamíferos, revisando la literatura científica concerniente a la exposición al grafeno en los últimos 10 años y los posibles efectos tóxicos para la salud. Identificar también los límites de toxicidad entre dosis-respuesta (si existen), los aparatos de medición y monitorización de la exposición, y en qué órgano y aparatos existe mayor exposición y daño. Finalmente revisar si hay diferencias en cuanto a la toxicidad, entre las formas de grafeno estudiadas.

Para abordar estos objetivos se ha acotado la búsqueda bibliográfica a artículos publicados entre 2007 y 2017 en las siguientes bases de datos; MEDLINE, SCIENCEDIRECT, COCHRANE y SCOPUS. Se seleccionaron por criterios de inclusión-exclusión un total de 17 artículos.

En base a estas referencias, se sugiere la existencia de un potencial efecto tóxico a la exposición a diferentes formas de grafeno de manera dosis-dependiente, principal pero no exclusivamente en la exposición respiratoria. Así mismo, se debe seguir realizando estudios más precisos para llegar a un consenso en relación a los niveles máximos de exposición permitidos, y los requisitos a exigir en medidas de protección individual.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):75-88*

**Palabras clave:** Grafeno, toxicidad, exposición, salud ocupacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## Abstract

Graphene is an atomic-scale hexagonal lattice made up of carbon atoms. This material exhibits excellent thermal and electrical conductivity, being resistant, flexible, very light and stable at high pressures. It has become due to these properties one of the most prosperous materials, whose applications generate a great investment of time and economic resources. Both industrial professionals and other third parties may be exposed to their possible harmful effects.

This work aims to investigate the existence of graphene toxicity in humans and other mammals, reviewing the scientific literature concerning the exposure to graphene in the last 10 years and the possible adverse effects on human health. To identify as well the dose-response assessment of toxicity (if any), the exposure measurement and monitoring devices, and which organs or apparatus exhibit bigger exposure and damage. To check finally for toxicity differences among the different forms of graphene studied.

To address these objectives, the literature search has been limited to those articles published between 2007 and 2017 in the following databases; MEDLINE, SCIEDIRECT, COCHRANE and SCOPUS. A total of 17 articles were selected using inclusion-exclusion criteria.

Based on these references, a potential health effect to the exposure to different forms of graphene in a dose-dependent manner is suggested, principally but not exclusively in respiratory exposure. Therefore, more precise studies must be carried out to reach a consensus in relation to the maximum permissible exposure limits and the requirements in terms of individual protection measures.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):75-88*

**Keywords:** Graphene, toxicity, exposure, occupational health.

## INTRODUCCIÓN

La aparición de los materiales compuestos, que permite disminuir el peso mejorando sus prestaciones, ha hecho que Universidades, Centros Tecnológicos y empresas hagan los esfuerzos necesarios para desarrollar y aplicar dichos materiales a productos de nuestro uso cotidiano.

En particular el grafeno se conoce desde la década de los '30, pero por ser considerado inestable su investigación fue abandonada. No fue hasta 2004 cuando los científicos, de origen ruso, Novoselov y Geim consiguieron aislarlo a temperatura ambiente de una forma estable, recibiendo por estas investigaciones el Nobel de Física en el 2010.

A nivel económico, las previsiones del mercado hablan de un crecimiento del 40% anual entre 2012 y 2020, ascendiendo desde los 9 millones de dólares en 2012 hasta los 126 millones en 2020<sup>1</sup>. Más de 2.2 billones de euros ya han sido invertidos en investigación, y existen 7,740 patentes registradas entre 2008 y 2012<sup>2</sup>. También remarcar que el European Research Council (ERC) ha garantizado 1 billón de euros para invertir en "Future and Emerging Technologies (FET)", un proyecto de la "Graphene Flagship", y siendo esta la mayor iniciativa de investigación en la historia de la UE<sup>3</sup>.

En cuanto a las características de este material, está compuesto exclusivamente por carbono y surge cuando los átomos de este se agrupan con una alta densidad en láminas de dos dimensiones muy finas, siendo su estructura hexagonal. Se obtiene a partir del grafito, sustancia abundante en la naturaleza.

Se trata de un material duro, resistente, flexible y muy ligero. Además, conduce muy bien tanto el calor como la electricidad, y permanece en condiciones muy estables cuando se le somete a grandes presiones.

Pese a ser formado principalmente por carbono, al igual que otros muy estudiados en la industria hasta la fecha, el grafeno posee esas propiedades incalculables que hacen que en los últimos años se haya convertido en uno de los materiales más prósperos, cuyas innumerables aplicaciones han generado una gran inversión de tiempo y recursos económicos en el estudio de las mismas.

Las técnicas de extracción son bien conocidas y localizadas. Estas son cuatro; exfoliación de grafito, deposición de átomos de carbono, oxido-reducción de óxido de grafeno, y obtención de grafeno de manera artificial.

En la primera se arranca de forma mecánica mediante algún tipo de material adherente las láminas de un trozo de grafito. El proceso es simple pero crea cantidades ínfimas de grafeno.

En el método por deposición se consiguen mayores cantidades de material pero por contra los costes de producción son mayores. Este procedimiento se basa en el calentamiento del carbono dejando las partículas en suspensión y posteriormente al enfriarse se depositan sobre el sustrato, formándose láminas de grafeno homogéneas.

El tercer método consiste en el uso de reacciones red-ox. En estas el óxido de grafeno reacciona con sustancias químicas, por ejemplo que contengan hidrógeno y posteriormente se reduce con elementos compuestos de carbono para rellenar los huecos de su estructura.

Por último, el método de extracción más destacado, aunque el más costoso, es la manera artificial. En este se manipulan moléculas de óxido de grafeno hasta conseguir un material que posea las características mecánicas y eléctricas deseadas.

Entre sus principales aplicaciones se encuentran las nuevas tecnologías, pero también se ambicionan múltiples aplicaciones en industria química e ingeniería biológica, con prometedores usos en medicina.

Se están llevando a cabo investigaciones y fabricando productos en el sector aeroespacial (súper combustibles, lubricantes y aleaciones metálicas más ligeras y duraderas), textil, deportes, automoción y transporte (composites de polímeros de grafeno que aumentan la

resistencia y ligereza de plásticos, electrónica wearable, pinturas anti-rayado y neumáticos más duraderos y flexibles, entre otros), construcción (materiales más resistentes, paneles solares más eficientes, ventanas inteligentes), medicina (nano-detectores de enfermedades en fases primarias), energía (súper baterías y súper capacitadores capaces de cargar en minutos y durar días) y electrónica (súper procesadores más pequeños y rápidos, chips imprimibles, pantallas enrollables), entre otras muchas aplicaciones<sup>4</sup>.

Por otro lado con el avance tecnológico surge la necesidad de encuadrar este material dentro de un marco legislativo que permitirá su inclusión y uso en la industria.

Se están iniciando protocolos y han surgido varias propuestas desde la Comisión Europea sobre la necesidad de avanzar la legislación sobre esta sustancia, a pesar de estar contemplada en el ámbito de los Nanomateriales.

Así mismo, desde el punto de vista de seguridad y salud en el trabajo para los nanomateriales, es de aplicación tanto la normativa general de seguridad y salud en el trabajo, Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) y Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP). También las normativas específicas de desarrollo de la LPRL que sean de aplicación en función de sus características de peligrosidad<sup>5,6,7,8,9,10</sup>.

A la comercialización de sustancias y mezclas, la legislación considera los nanomateriales como sustancias y, por tanto, les será de aplicación el Reglamento REACH sobre Registro, Evaluación y Autorización de sustancias químicas y el Reglamento CLP sobre Clasificación, Envasado y Etiquetado de sustancias y mezclas.

Debido al creciente número de publicaciones, patentes y organizaciones, así como de su comercialización mundial, ha resultado imprescindible la estandarización de la terminología relacionada con el grafeno, lo que está contemplado en la ISO/TS 80004-3, ISO/TS 80004-11 y ISO/TS 80004-6<sup>11</sup>.

La seguridad y salud en el trabajo con nanomateriales y por ende con el grafeno se enfrenta en la actualidad a una situación en la que casi todos los aspectos a tener en cuenta presentan lagunas de conocimiento debido a una limitada información sobre: la toxicología, los efectos para la salud, la eficacia de los sistemas de ventilación y equipos de protección individual así como falta de Límites de Exposición Profesional (LEP) y de definición de las medidas adecuadas para determinar la exposición a los nanomateriales.

Al ser un material cada vez más usado, tanto los profesionales de la industria, como seres humanos ajenos a la misma, se pueden ver expuestos a sus posibles efectos nocivos. Por un lado, directamente en los trabajadores durante la extracción, producción e investigación; y por otro, en el resto de seres vivos por el impacto ambiental de sus residuos, convirtiéndose así en un potencial riesgo emergente que se debe controlar.

Frente al insuficiente conocimiento de los efectos tóxicos del grafeno, existe un creciente interés social y sanitario por entenderlos y así poder desarrollar sistemas de protección dirigidos a controlar las posibles consecuencias de la exposición al mismo.

De esta forma, con esta revisión sistemática se pretende indagar en la existencia de la toxicidad del grafeno en humanos y otros mamíferos.

## OBJETIVOS

### Principal

- Revisar la literatura científica concerniente a la exposición al grafeno, en los últimos 10 años y posibles efectos tóxicos para la salud.

### Secundarios

- Identificar límites de toxicidad entre dosis-respuesta si los hay.
- Identificar cuales son los aparatos de medición y monitorización de la exposición.

- Identificar en que órgano y aparatos existe mayor exposición y daño.
- Revisar si hay diferencias en cuanto a toxicidad, entre las formas de grafeno estudiadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica exhaustiva de artículos científicos publicados entre 2007 y 2017 (última fecha consultada: 05/12/17). Se utilizaron las ecuaciones de búsqueda que aparecen en la [tabla I](#) y se reprodujeron en distintas bases de datos: MEDLINE, SCIEDIRECT, COCHRANE, LILACS, IBECS, SCIELO y SCOPUS. Las bases de datos LILACS, IBECS y SCIELO no devolvieron ningún resultado con la búsqueda del término “grafeno”.

**Tabla I. Bases de datos y ecuaciones de búsqueda.**

BASE DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
MEDLINE	“graphene” AND “toxicity” AND “exposure”
	“graphene” AND “occupational health” AND “toxicity” AND “humans”[MeSH Terms]
	“graphene” AND “occupational health”AND “humans” [MeSH Terms]
	“graphene” AND “occupational exposure”
	“graphene” AND “workplaces”
	“graphene” AND “exposure” AND “humans”[MeSH Terms]
SCIEDIRECT	“graphene” AND “toxicity” AND “humans”[MeSH Terms]
	“graphene” AND “toxicity” AND (“human” OR “mammal” OR “rat”)
	“graphene” AND “exposure” AND (“human” OR “mammal” OR “rat”)
	“graphene” AND “occupational exposure”
COCHRANE	“graphene” AND “toxicity” AND (“human” OR “mammal” OR “rat”)
	“graphene” AND “exposure” AND (“human” OR “mammal” OR “rat”)
	“graphene” AND “occupational health” AND (“human” OR “rat” OR “mammal”)
SCOPUS	“graphene” AND “toxicity”
	“graphene” AND “exposure”
	“graphene” AND “toxicity” AND “exposure”
	“graphene” AND “toxicity” AND “humans” AND “exposure”
	“graphene” AND “toxicity” AND “occupational health” AND “humans”
SCOPUS	“graphene” AND “toxicity” AND “occupational exposure”
	“graphene” AND “workplaces”
	“graphene” AND “occupational exposure” AND “humans”

Los artículos fueron, en primer lugar, seleccionados a partir de sus títulos y resúmenes, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente ([tablas II y III](#)). Posteriormente, y siguiendo con los criterios de inclusión y exclusión, cada investigador leyó de forma individual cada artículo, revisando conjuntamente las controversias que surgieron.

**Tabla II. Criterios de inclusión.**

CRITERIOS DE INCLUSIÓN
Artículos que relacionen la exposición al grafeno con efectos tóxicos para la salud.
Población: humanos, mamíferos, poblaciones celulares humanas sanas.
Artículos publicados en los últimos 10 años (Fecha >2006).
Idioma: español, inglés, portugués, alemán, y francés.

Tabla III. Criterios de exclusión.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Duplicados en las diversas bases de datos.
No originales
No disposición del artículo a texto completo.
Artículos que hagan referencia al uso del grafeno como tratamiento de células cancerígenas u otros usos en la práctica clínica.

Tras este primer cribado y a través de la biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud del ISCIII, se recuperaron a texto completo aquellos artículos seleccionados para su lectura sistemática. Se diseñó una tabla de captura de la información para la lectura sistemática de los artículos, en la cual se incluyeron los siguientes datos: autor y año, diseño, población de estudio y tamaño muestral, cifras de exposición a grafeno, medio de exposición, técnicas de medición, resultados, posibles sesgos y evidencia científica. La evidencia científica de cada artículo se determinó utilizando los criterios SIGN.

## RESULTADOS

Luego de realizar la revisión bibliográfica, en la [Tabla IV](#) se adjuntan las bases de datos consultadas y los artículos seleccionados de cada una, de igual manera, en la [Figura 1](#) mostramos el cribado realizado de los diversos artículos obtenidos.

Figura 1. Flujograma de cribado de artículos.

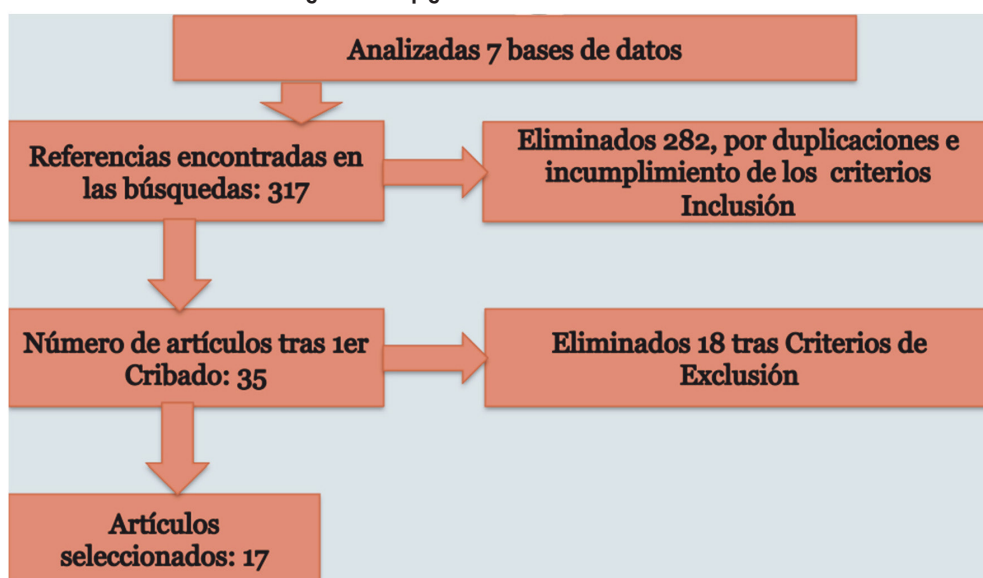


Tabla IV. Bases de datos, artículos obtenidos y seleccionados.

MEDLINE	139	8
SCIENCE DIRECT	92	4
COCHRANE	6	0
LILACS	0	0
IBECs	0	0
SCIELO	0	0
SCOPUS	80	6
TOTAL	317	17

Se obtuvieron 317 referencias tras una primera búsqueda en las distintas bases de datos. Después de haber leído los resúmenes y títulos, se eliminaron 282 artículos por estar duplicados o no cumplir los criterios de inclusión. Se realizó la petición de los artículos completos a la Biblioteca del Instituto de Salud Carlos III y al préstamo interbibliotecario, y se leyeron los 35 artículos restantes, de los cuales 18 artículos fueron eliminados por cumplir criterios de exclusión. Finalmente, como se puede ver en la [Tabla V](#), la revisión bibliográfica contará con el análisis de 17 artículos, que según el tipo de diseño de estudio serán: 3 estudios experimentales, 12 cuasi experimentales y 2 observacionales.

N. V. Srikanth Vallabani y col (2011)<sup>12</sup> caracterizaron el óxido de grafeno junto con los aspectos toxicológicos relacionados con la citotoxicidad y la apoptosis en células normales de pulmón humano (BEAS-2B). Se observó una concentración significativa y una disminución de la viabilidad celular dependiente de concentración (10-100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) después de 24 y 48 h de exposición y se observó una proliferación significativa de células apoptóticas tempranas y tardías en comparación con células control. Este estudio demuestra que GO induce citotoxicidad y apoptosis en células de pulmón humano.

Ken-Hsuan Liao y col (2011)<sup>13</sup> exponen a células de eritrocitos humanos y fibroblastos de piel humana a dos tipos de grafeno: óxido de grafeno y grafeno en láminas a diferentes concentraciones (entre 3,125  $\mu\text{g}/\text{mL}$  hasta 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) demostrando que la actividad hemolítica y lítica existente es dosis-dependiente y que se ve influida de manera relevante por la forma del grafeno (óxido o lámina), siendo más tóxico las láminas de grafeno en el fibroblasto humano y a concentraciones > 50  $\mu\text{g}/\text{mL}$ .

Omid Akhavan y col (2012)<sup>14</sup> obtienen como resultado de su estudio la presencia de efectos citotóxicos en células mesenquimales humanas después de 1 h de exposición a ambas formas de grafeno reducido (nanofibras y láminas), necesitando menor concentración de nanofibras para lograr los mismos efectos. El estrés oxidativo se identificó como mecanismo implicado en dicha citotoxicidad, y además, se pudo observar que las nanofibras eran capaces de fragmentar el ADN y provocar aberraciones cromosómicas, incluso a una baja concentración después de un corto tiempo de exposición.

Omid Akhavan y col (2012)<sup>15</sup> investigan la cito y genotoxicidad dependiente de tamaño de los rGONP (nanoplacas de óxido de grafeno reducido) en las hMSC (células humanas mesenquimales). La prueba de viabilidad celular mostró destrucciones celulares significativas con 1,0  $\mu\text{g} / \text{mL}$  de rGONP con dimensiones laterales promedio (ALD) de  $11 \pm 4 \text{ nm}$ , mientras que las hojas rGO con ALD de  $3,8 \pm 0,4 \mu\text{m}$  podrían mostrar un efecto citotóxico significativo solo a una concentración alta de 100  $\mu\text{g} / \text{mL}$  después de 1 h de tiempo de exposición. Los rGONP mostraron efectos genotóxicos en las hMSC a través de fragmentaciones de ADN y aberraciones cromosómicas, incluso a una concentración baja de 0.1  $\mu\text{g} / \text{mL}$ .

Changhui Fu y col (2014)<sup>16</sup> experimentan con ratonas y sus crías, administrando vía oral, concentraciones de óxido de grafeno (0.5  $\text{mg}/\text{mL}$  y 0.05  $\text{mg}/\text{mL}$ ) y comparándolas con grupo control; como consecuencia hay una disminución del peso ( $p < 0,01$ ) y talla ( $p < 0,05$ ) en las crías expuestas a 0.5  $\text{mg}/\text{mL}$  de óxido de grafeno, sin alteraciones relevantes del AST, ALT, BUN y Cr en la misma población, sin embargo, con cambios morfológicos significativos en estudio histológico en órganos como pulmón, corazón, riñón y bazo, demostrando atrofia de éstos a los 38 días.

Eun-Jung Park y col (2014)<sup>17</sup> exploran la respuesta toxica del grafeno disponible comercialmente (GNPs). In vivo se han expuesto por instilación intratraqueal los ratones a nanoplacas de 2.5 o 5  $\text{mg}/\text{kg}$  y que resulta en acumulación de los GNPs hasta 28 post instilación e inducción de respuesta inflamatoria subcrónica. In vitro se han usado BEAS-2B (línea de células epiteliales bronquiales humanas) que tras instilación se observa autofagia y apoptosis por daño en las mitocondrias.

Abhilash Sasidharan y col (2015)<sup>18</sup> evidencian en su estudio la afectación de la viabilidad de células de endotelio de vena umbilical humana con la exposición a grafeno

de pocas capas a partir de concentraciones de 2.5 µg/ml ( $p < 0,05$ ). Asimismo, se confirmó la presencia de estrés oxidativo citosólico y se identificó la capacidad del grafeno para modular negativamente genes que intervienen en la reparación del DNA, y para producir daño del mismo.

Sung Gu Han y col (2015)<sup>19</sup> examinan los efectos pulmonares del GO utilizando ratas macho Sprague-Dawley tras inhalación única de 6 horas, y recuperación de 1, 7 o 14 días. Se comparan tres grupos con diferentes concentraciones con los siguientes resultados: no indujo cambios significativos en los pesos corporales y de órganos, ni en el consumo de alimentos durante los 14 días de recuperación, tampoco se modificaron los niveles de microalbúmina y LDH en BAL (lavado bronco-alveolar). El recuento total de células no se alteró. La histopatología de los pulmones de rata solo mostró macrófagos alveolares con GO (óxido de grafeno) en el grupo de alta concentración en todos los grupos.

Liang Mao y col (2015)<sup>20</sup> realizan instilación oral e intratraqueal de FLG (few layer graphene) en ratones. El grafeno fue retenido principalmente en el pulmón con 47% restante después de 4 semanas. Resultados dosis dependiente con lesión aguda pulmonar y edema pulmonar, pero estos efectos fueron aliviando con el tiempo a pesar de la presencia continua de grafeno en los pulmones. El grafeno intratraquealmente instilado era redistribuido al hígado y al bazo al pasar por la barrera aire-sangre, un hallazgo respaldado por los resultados de experimentos de sonda oral que no mostraron una absorción detectable a través del tracto gastrointestinal.

Jae Hoon Shin y col (2015)<sup>21</sup> sometieron a tres grupos de 20 ratas a: alta dosis, baja dosis y grupo control. Indican que la dosis alta de grafeno ( $3.86 \pm 0.94 \text{ mg/m}^3$ ) está algo asociada con respuestas inmunológicas en la sangre. No obstante, la inhalación a las dosis expuestas, no parece toxicológicamente relevante. El examen histológico mostró un ligero engrosamiento de la pared alveolar y la ingestión de grafeno por los macrófagos alveolares en el grupo expuesto a altas dosis después de 7 días de recuperación con mínimos cambios patológicos. No obstante, las imágenes de campo oscuro revelaron la deposición de grafeno en los pulmones, principalmente en los macrófagos alveolares, en las muestras de ambos grupos durante el período de recuperación.

Nivedita Chatterjee y col (2016)<sup>22</sup> estudian diversas formas de la familia del grafeno y el impacto del daño celular que tienen sobre el epitelio del bronquio humano, exponiendo éstas, a diversas concentraciones oscilando entre 10mg/L a 50mg/L y concluyendo que el grafeno carboxilado genera más citotoxicidad comparado con el grafeno de una o varias láminas ( $p < 0,031$ ) y toda esta toxicidad es dosis-dependiente, haciéndose evidente en concentraciones  $> 50 \text{ mg/L}$ .

Wei Wu y col (2016)<sup>23</sup> exponen cultivos celulares de epitelio corneal y conjuntival humano a diferentes concentraciones de óxido de grafeno, observando toxicidad ( $p < 0,01$ ) y apoptosis celular a las 24h postexposición ( $p < 0,05$ ) cuando son concentraciones  $> 50 \text{ µg/ml}$ . De la misma forma colocan gotas diluidas en conjuntiva ocular de ratones, concluyendo que no hay reacción aguda inflamatoria, sin embargo, en exposiciones repetidas por 5 días, a concentraciones  $> 50 \text{ µg/ml}$  de grafeno existe opacidad corneal e hiperemia conjuntival, reversible con la aplicación de Glutatión.

Ji Hyun Lee y col (2016)<sup>24</sup> midieron la exposición potencial, a la que están sometidos los trabajadores de 2 industrias manufactureras del grafeno, en la que usan dos métodos de producción diferentes y para lo cual concluyeron que debido a buen uso de las instalaciones y limpieza de las mismas, así como buenas prácticas de producción, los límites de detección de grafeno son menores a los que pueden ser filtrados y medidos por los diversos métodos, situando la cifra en  $< 0,3 \text{ µg/filtros}$ .

Anita K. Patlolla y col (2016)<sup>25</sup> hallaron una asociación significativa entre la exposición a óxido de grafeno y el aumento de creatinina sérica, BUN y estrés oxidativo en los riñones en ratas ( $p < 0,05$  para dosis de 20 y 40 mg/kg). Además, observaron, en la evaluación histopatológica, alteraciones morfológicas significativas en los riñones de las ratas expuestas.

Tabla V. Resultados de la búsqueda bibliográfica.

Autor y año	Tipo de diseño	Población de estudio	Cifra de exposición	Medición de exposición	Medio de exposición	Resultados
N. V. Srikanth y col. (2011)	Cuasi experimental	Cel normales de pulmón humano (BEAS-2B).	10-100 µm/ml (OG)	Citometría de flujo.	Exposición en medios de cultivo celular	Inducción de citotoxicidad y apoptosis [50 µm/ml] (p<0,05).
Ken-Hsuan Liao y col (2011)	Cuasi experimental	Cel. Eritrocitos humanos Cel. fibroblastos de piel humana (6 x 10 <sup>4</sup> cells).	3,125 - 200 µg/mL (OG y GS)	MO. Espectroscopía Raman.	Exposición in vitro a óxido de grafeno y láminas de grafeno	Actividad hemolítica dosis y forma dependiente >12,5 µg/ml).
Omid Akhavan y col (2012)	Cuasi experimental	Cel. madre mesenquimales humanas (1*10 <sup>5</sup> /mL).	0,01 - 100 µg/mL (rGONR y rGOS)	Ensayo Comet. Giemsa y MO.	Exposición in vitro a nanofibras y láminas de óxido de grafeno reducidas	Citotoxicidad: rGOS[100 µg/ml], y rGONR [10 µg/ml] (p<0.05). Genotoxicidad de rGONR [1 µg/ml] (p< 0.05).
Omid Akhavan y col (2012)	Cuasi experimental	Cel. hMSCs. (1*10 <sup>5</sup> /mL).	0,01 - 100 µg/mL (rGO y rGONP)	Microscopio de fluorescencia.	Cultivos celulares expuestos a nanoplaquetas de grafeno	Citotoxicidad de rGO [100 µg/mL] y GONP [1.0 µg/mL] (p<0,05). Genotoxicidad de rGONP a 0.1 µg/mL. (p<0,05).
Changhui Fu y col (2014)	Cuasi experimental	Cría de ratones (12). Madres ratones (18).	0.5 y 0.05 mg/mL (OG)	Espectrofotómetro. Difractómetro de rayos X. Microscopio electrónico.	Vía oral. Suspensión de OG.	Disminución de peso. [0.5 mg/mL] (p<0,01). Disminución de talla. [0.5 mg/mL] (p<0,05). Cambios morfológicos en órganos.
EunJung Park y col (2014)	Cuasi experimental	3 grupos de 10 ratones (1*10 <sup>4</sup> y 5*10 <sup>3</sup> cel BEAS-2B).	2.5 y 5 mg/kg (GNPs)	M.E. Espectrofotometría. Espectroscopía de Raman.	Instilación intratraqueal de GNPs.	GNPS acumulados pulmones hasta 28 días post instilación única. Respuesta inflamatoria subcrónica >5 mg/kg]. Autofagia y apoptosis por daño en mitocondrias (cel BEAS-2B).
Abhilash Sasidharan y col (2015)	Cuasi experimental	Cel. de endotelio de vena umbilical humana (2x10 <sup>4</sup> ).	0-10 µg/ml (FLG)	Ensayo Comet. Análisis de microarray ADNc	Exposición in vitro a grafeno de pocas capas.	< viabilidad celular > 2,5 µg/ml] (p<0.05). Apoptosis/necrosis celular. Alteración en la reparación y potencial daño del ADN.
Sung Gu Han y col. (2015)	Cuasi experimental	3 grupos de 12 ratas.	0,3 y 3 mg/m <sup>3</sup> (OG)	Microscopía de campos de emisión transmisión de electrones. Espectrómetro. MO.	Inhalación.	BAL con marcadores de daño inflamatorio: IL18, y TGF-B1 a los 7 días en alta concentración (vs control p<0,05). >3 mg/m <sup>3</sup> . Histopatología con macrófagos alveolares.
Liang Mao y col (2015)	Experimental	Ratones macho.	14C-FLG de 0,001 a 100 µg	Espectroscopía Raman. MO. H-E.	Instilación intratraqueal. Sonda nasogástrica.	Edema pulmonar y reacción inflamatoria transitoria (p< 0,05) >50 µg]. Retención en pulmones en el 47% luego de 4 semanas.
Jae Hoon Shin y col (2015)	Cuasi experimental	60 ratas macho.	Baja (0.68 ± 0.14 mg/m <sup>3</sup> ) y alta (3.86 ± 0.94 mg/m <sup>3</sup> ) (OG)	Microscopía electrónica. Espectrofotometría. Microscopio de campo oscuro.	Inhalación.	Altas concentraciones: alteración inmunológica no toxicamente relevante. No degradación del nanomaterial tras semanas postexposición.
Nivedita Chatterjee y col (2016)	Cuasi experimental	Cel. epiteliales de bronquio humano (2,5 x 10 <sup>4</sup> cells/mL).	10 µg/L y 50 µg/L (OG, FLGO, SLGO, GNP-COOH)	Microscopía de fuerza atómica. Espectroscopía Raman	Exposición in vitro a 6 placas de cultivo durante 24 h.	Citotoxicidad y alteraciones del ADN según la propiedad físico química del tipo de grafeno (p<0,031). GNP-COOH > FLGO > SLGO > GO

Tabla V. Resultados de la búsqueda bibliográfica. (Continuación.)

Autor y año	Tipo de diseño	Población de estudio	Cifra de exposición	Medición de exposición	Medio de exposición	Resultados
Wei Wu y col (2016)	Experimental	Epitelio de la córnea y conjuntiva humana (in vitro). Conjuntiva ocular de ratones (in vivo).	12,5 a 100 µg/mL (OG)	Microscopía de fuerza atómica. Espectroscopía Raman.	Baños diluidos sobre 96 placas. Gotas diluidas sobre epitelio conjuntival.	Toxicidad en epitelio de córnea y conjuntiva [50 µg/mL] (p<0,01). Apoptosis a las 24 h. Iritación ocular por exposición reiterada [50 µg/mL] (p<0,05).
Ji Hyun Lee y col (2016)	Observacional	Muestras de aire de 2 empresas de fabricación de grafeno.		Microscopio de transmisión electrónica. Espectrómetro.	Muestras de aires en 2 fábricas productoras de grafeno.	Detección de límites < 0,3 µg/filtro
Anita K. Patolla y col (2016)	Experimental	Ratas Sprague-Dawley macho adultas: 15 ratas (+5 control).	10, 20, 40 mg / kg. 5 dosis por grupo, (OG)	Análisis bioquímico. Tinción HE y MO.	Vía oral.	Aumento de estrés oxidativo [>20 mg/kg] (p<0,05). Aumento de creatinina y BUN [> 20 mg/kg] (p<0,05). Alteraciones morfológicas significativas en los riñones de ratas expuestas.
Waseem Asghar y col (2016)	Cuasi experimental	Muestras de esperma humano.	1, 5 y 25 µg/mL durante 0.5 y 3 h. (rGO)	Microscopía de luz de campo brillante. Microscopía de fluorescencia. Citometría de flujo.	Exposición in vitro.	No cambios significativos en la viabilidad (p>0,05). Disminución de la velocidad a concentraciones más altas y tiempo de incubación más largo.
Andrea Spinazzè y col (2016)	Observacional	Trabajadores expuestos directa e indirectamente.	DSC: 103-106 partículas/cm <sup>3</sup> ; CPC: 0,01-1mm; OPC: 0,3-30 mm	Espectroscopia Raman. Técnicas de radiomarcado.	Partículas aerotransportadas.	Existen diferencias entre la exposición real de trabajadores expuestos directamente a los expuestos indirectamente. (p<0,05).
Santhakumar Syama y col (2017)	Cuasi experimental	20 ratones albinos	10 mg / Kg (PrGO)	Microscopía de fluorescencia.	Inyección intravenosa e intraperitoneal.	PrGO almacenado cerebro, hígado, bazo y riñón causando hepatotoxicidad (p<0,05).

OG: óxido de grafeno. NC: No consta. FLG: Few layer graphene. rGONPS: reduced graphene oxide nanoplatelets. ROS: reactive oxygen species. FLGO: few layer graphene oxide.  
hMSCs: human mesenquimal stem cells. SOD: superóxido dismutasa. rGO: reduced oxide graphene. BAL: Lavado broncoalveolar. SLGO: single layer graphene oxide.  
FDA. GPx: Glutatión peroxidasa. ALDs: average lateral dimensions. rGONR: reduced Graphene Oxide Nanoribbons. GS: graphene sheets. DCFH-DA.  
GNPS: graphene nanoplatelets. RGOS: reduced Graphene Oxide Sheets.

Waseem Asghar y col (2016)<sup>26</sup> no encontraron una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de óxido de grafeno reducido en concentraciones de 1 a 25 µg/mL y la viabilidad de los espermatozoides humanos ( $p > 0.05$ ). La velocidad de los espermatozoides disminuyó después de la exposición a concentraciones más altas (5, 25 µg/mL) y un tiempo de incubación más largo (3 horas); sin embargo, no demostró iniciar la producción de especies reactivas en los mismos.

Andrea Spinazzè y col (2016)<sup>27</sup> evaluaron la exposición ocupacional al grafeno. Obtuvieron datos de la medición de lectura directa en filtros, que se usaron luego para estimar la exposición media ponderada en el tiempo de 8 h para trabajadores involucrados en diferentes tareas laborales. El estudio sugiere que los trabajadores que están directamente involucrados en alguna tarea de trabajo específica (muestreo de materiales para control de calidad) tienen un mayor potencial de exposición ocupacional que los operadores que están a cargo del trabajo de producción de rutina.

Santhakumar Syama y col (2017)<sup>28</sup> investigaron la distribución de órganos, el aclaramiento y la toxicidad del nanografeno reducido pegilado (PrGO) en ratones Swiss Albino después de la administración intraperitoneal e intravenosa. Tras ser absorbido por la circulación sistémica después de la inyección, son fagocitados por macrófagos presentes en retículoendotelial sistema (RES) (hígado, bazo, médula ósea). El PrGO se distribuyó en los principales órganos tales como cerebro, hígado, riñón, bazo y médula ósea. Una pequeña cantidad de PrGO inyectado se excreta por la orina. La administración repetida de PrGO indujo lesión aguda en hígado, congestión en el riñón y aumento de la proliferación de esplenocitos en los días posteriores a la exposición. Por lo tanto, el resultado del estudio recomendó que PrGO se someta a una evaluación de seguridad intensiva antes de su aplicación clínica o que se valide para que sea seguro para uso médico.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de los estudios analizados en esta revisión sistemática revelan en cierta medida los potenciales efectos citotóxicos del grafeno, su almacenamiento, las distintas vías de exposición, la exposición a las distintas formas de grafeno utilizadas en la industria, así como las diferencias entre estas formas en su potencial efecto nocivo.

Al contrario de lo presupuesto al iniciar esta revisión, existen numerosos estudios sobre la exposición a este nuevo material, revelando la gran preocupación existente justificada por la cantidad de recursos destinados a la investigación sobre sus aplicaciones.

De los 17 estudios revisados, 11 de ellos revelaron potenciales efectos sobre la salud. En ninguno de los estudios revisados se hace referencia a sesgos o medidas de enmascaramiento, salvo tres ensayos que especifican estar aleatorizados. El nivel de evidencia es 2- según escala SIGN.

Aunque la exposición humana a los nanomateriales puede ocurrir a través de múltiples rutas, como inhalación, ingestión, inyección, implantación y absorción cutánea, la principal vía de exposición humana al grafeno, es a través de la inhalación.

Se ha detectado una gran heterogeneidad en los artículos revisados, por lo que se ha intentado relacionarlos entre ellos según el tipo de experimentación, y siendo esta una de las mayores dificultades a la hora de realizar la discusión.

Dos estudios<sup>24,27</sup> evalúan la potencial exposición ocupacional de trabajadores de la industria del grafeno. Sugieren que podría existir exposición a partículas aerotransportadas, con distintos niveles de exposición según la tarea desempeñada por el trabajador. Además se hace alusión a la reducción de esta exposición con buenas prácticas en la producción, buen uso de las instalaciones, su limpieza adecuada, así como controles de niveles límite de exposición<sup>24</sup>.

Seis de los artículos revisados analizan exposición<sup>12,17,19,20,21,22</sup> a partículas y/o nanopartículas aerotransportados de distintas formas de grafeno. Se someten animales a exposición in vivo, mientras que las células pulmonares humanas BEAS-2B<sup>12,17</sup> y distintas líneas celulares animales se someten a exposición in vitro. Se evidencian potenciales efectos citotóxicos e inducción de apoptosis<sup>12,13</sup>, daño mitocondrial o autofagia<sup>17</sup>. La exposición a diferentes concentraciones parece revelar respuestas dosis-dependientes<sup>19,20,22</sup>. En relación a esto sería recomendable hacer mediciones de los niveles de exposición mediante filtros con sistemas estandarizados aún no establecidos, análisis de los equipos de protección individual, y en paralelo establecer niveles límite para realizar vigilancia de la salud.

En la experimentación in vivo, se insinúa el potencial acúmulo de partículas de grafeno en células pulmonares tras tiempo postexposición, produciendo reacciones inflamatorias agudas o subcrónicas<sup>17</sup>. Enuncian un probable engrosamiento de la pared alveolar, ingestión de grafeno por macrófagos alveolares y acumulación tras diferentes tiempos post-exposición<sup>21</sup>, con supresión de la reacción aguda posteriormente y mínimos cambios patológicos<sup>21</sup>. Sugieren también el potencial traspaso aire-sangre al hallar partículas en hígado y bazo. Manifiestan que no se indujeron cambios en pesos corporales y de órganos<sup>19</sup>. Existe un ensayo con un nuevo enfoque experimental, excluido de esta revisión, realizado por Wei-Chung Suy col en 2016<sup>29</sup>, que sugiere que estas partículas aerotransportadas, parecen depositarse en vías aéreas respiratorias humanas en maquetas 3D a tamaño real. Esta línea de investigación parece prometedora con probable importancia en futuras revisiones.

Omid Akhahan y col en 2012<sup>14,15</sup> analizan en dos estudios distintos poblaciones de células mesenquimales humanas expuestas a diferentes formas, tamaños y concentraciones de grafeno, sugiriendo una mayor toxicidad a partículas de menor tamaño a mayor concentración, con potencial efecto genotóxico por fragmentación de ADN, aberraciones cromosómicas y estrés oxidativo.

Otro artículo sugiere afectación a la exposición de eritrocitos y fibroblastos de la piel humana<sup>13</sup> con mayor reactividad a láminas de grafeno (en contraposición al GO) en concentraciones elevadas (>50ug/ml). Así como toxicidad y apoptosis en epitelio corneal y conjuntival a >50ug/ml de concentración de GO, aunque reversible con aplicación de glutatión. Por otro lado, Waseem Asghar y col (2016)<sup>26</sup> no evidencian asociación significativa en la exposición a rGO con la viabilidad de espermatozoides. Esta diferencia en toxicidad, mayor en diferentes formas, tamaños y concentraciones del grafeno, haría necesario el establecimiento de niveles de vigilancia de la salud más exigentes conforme a estas variables.

Otros grupos de investigación<sup>16,25</sup> contraponen resultados, ambos con significación estadística, al someter a animales a GO vía oral. Uno de ellos resultó sin alteración de Cr sérica y BUN con disminución de peso y talla<sup>16</sup>. El otro resultó con aumento de Cr sérica, BUN y alteraciones histomorfológicas significativas en los riñones. En este sentido se investiga la distribución y aclaramiento de PrGO tras exposición intravenosa e intraperitoneal<sup>28</sup> evidenciando fagocitosis por RES de hígado, médula ósea y bazo, con distribución del PrGO a principales órganos y excreción renal mínima, recomendando, por su gran toxicidad, someter a esta forma de grafeno a una evaluación intensiva previo uso médico.

Como conclusiones podemos referir que los estudios sugieren un potencial efecto tóxico a la exposición a diferentes formas de grafeno de manera dosis-dependiente, principal pero no exclusivamente, en la exposición respiratoria. Esto haría necesario llegar a un consenso en niveles límite de exposición y establecer los requisitos a exigir en las medidas de protección individual.

A pesar de existir diversos ensayos procedentes de distintos países, parece necesario continuar realizando estudios de más homogeneidad y de mayor calidad estadística, con consenso internacional y así, a largo plazo, poder llegar a conclusiones sólidas sobre los potenciales efectos tóxicos agudos y crónicos en los trabajadores expuestos. Existe un

proyecto a nivel europeo, Graphene Flagship<sup>30</sup> con financiación europea multimillonaria, dedicado a la investigación de las aplicaciones. Sin embargo, no hemos encontrado información acerca la investigación sobre toxicidad, o proyecciones de investigación en lo que respecta la vigilancia de la salud, resultando necesario un plan paralelo que se ocupe de estas cuestiones.

El potencial incremento del uso de este material en el futuro y dada la gran inversión actual de recursos, resulta necesario realizar un seguimiento a los trabajadores de esta industria, para establecer medidas preventivas a la exposición a la espera de conclusiones solventes para diseñar un plan/protocolo de vigilancia de la salud. Dado el registro histórico de enfermedades profesionales en relación a nanopartículas, resulta primordial la tarea de los Servicios de Prevención para adelantarnos a los posibles efectos sobre la salud de los numerosos trabajadores de la industria del grafeno.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Search | Lux Research [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.luxresearchinc.com/search/node/graphene>
2. Graphene: first 'wonder material' products hit the market | The University of Manchester | School of Physics and Astronomy [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.physics.manchester.ac.uk/our-research/research-impact/graphene/>
3. Advanced Materials The graphene revolution Business Innovation Observatory Contract No 190/PP/ENT/CIP/12/C/N03C01 - Buscar con Google [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: [https://www.google.es/search?client=safari&rls=en&q=Advanced+Materials+The+graphene+revolution+Business+Innovation+Observatory+Contract+No+190/PP/ENT/CIP/12/C/N03C01&ie=UTF-8-&oe=UTF-8&gfe\\_rd=cr&dcr=0&ei=\\_M8fWvKQO\\_OJ8QeP4KbQCw](https://www.google.es/search?client=safari&rls=en&q=Advanced+Materials+The+graphene+revolution+Business+Innovation+Observatory+Contract+No+190/PP/ENT/CIP/12/C/N03C01&ie=UTF-8-&oe=UTF-8&gfe_rd=cr&dcr=0&ei=_M8fWvKQO_OJ8QeP4KbQCw)
4. TheGrapheneBox - FAQ [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.thegraphenebox.com/es/faq/faq-25>
5. 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 nº 104. 01-05-2001. [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2001/374\\_01/PDFs/realdecreto3742001de6deabrilsobrelaprotecciondelasaludTxtAnt.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2001/374_01/PDFs/realdecreto3742001de6deabrilsobrelaprotecciondelasaludTxtAnt.pdf)
6. Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE nº 124, de 24 - 05 - 1997. [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-11145-consolidado.pdf>
7. Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. BOE nº 82 05-04-2003. [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2003/349\\_03/PDFs/realdecreto3492003de21demarzoporelquesemodificaelrea.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2003/349_03/PDFs/realdecreto3492003de21demarzoporelquesemodificaelrea.pdf)
8. Guía técnica INSHBT: atmósferas explosivas en el lugar de trabajo [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/ATM%C3%93SFERAS%20EXPLOSIVAS.pdf>
9. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188 07-08-1997 [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/1215\\_97/PDFs/realdecreto12151997de18dejulioporelqueseestablecenlas.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/1215_97/PDFs/realdecreto12151997de18dejulioporelqueseestablecenlas.pdf)
10. INSHBT - Seguridad y salud en el trabajo con nanomateriales - Año 2015 [Internet]. [citado 24 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/Higiene/2015%20Seguridad%20y%20salud%20en%20el%20trabajo%20con%20nanomateriales/SST%20con%20nanomateriales.pdf>
11. ISO/TS 80004-13:2017(en), Nanotechnologies — Vocabulary — Part 13: Graphene and related two-dimensional (2D) materials [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:ts:80004-13:ed-1:v1:en:fig:1>
12. Toxicity of Graphene in Normal Human Lung Cells (BEAS-2B): Ingenta Connect [Internet]. [citado 29 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.ingentaconnect.com/content/asp/jbn/2011/00000007/00000001/art00054;jsessionid=5up43imgljds.x-ic-live-01>

13. Liao K-H, Lin Y-S, Macosko CW, Haynes CL. Cytotoxicity of Graphene Oxide and Graphene in Human Erythrocytes and Skin Fibroblasts. *ACS Appl Mater Interfaces* [Internet]. 27 de julio de 2011 [citado 27 de noviembre de 2017];3(7):2607-15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/am200428v>
14. Akhavan O, Ghaderi E, Emamy H, Akhavan F. Genotoxicity of graphene nanoribbons in human mesenchymal stem cells. *Carbon* [Internet]. 1 de abril de 2013 [citado 23 de noviembre de 2017];54(Supplement C):419-31. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622312009499>
15. Akhavan O, Ghaderi E, Akhavan A. Size-dependent genotoxicity of graphene nanoplatelets in human stem cells. *Biomaterials* [Internet]. 1 de noviembre de 2012 [citado 27 de noviembre de 2017];33(32):8017-25. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961212008356>
16. Fu C, Liu T, Li L, Liu H, Liang Q, Meng X. Effects of graphene oxide on the development of offspring mice in lactation period. *Biomaterials* [Internet]. 1 de febrero de 2015 [citado 27 de noviembre de 2017];40(Supplement C):23-31. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961214011740>
17. Park E-J, Lee G-H, Han BS, Lee B-S, Lee S, Cho M-H, et al. Toxic response of graphene nanoplatelets in vivo and in vitro. *Arch Toxicol* [Internet]. 1 de septiembre de 2015 [citado 27 de noviembre de 2017];89(9):1557-68. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00204-014-1303-x>
18. Sasidharan A, Swaroop S, Chandran P, Nair S, Koyakutty M. Cellular and molecular mechanistic insight into the DNA-damaging potential of few-layer graphene in human primary endothelial cells. *Nanomedicine Nanotechnol Biol Med* [Internet]. 1 de julio de 2016 [citado 23 de noviembre de 2017];12(5):1347-55. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1549963416000848>
19. Han SG, Kim JK, Shin JH, Hwang JH, Lee JS, Kim T-G, et al. Pulmonary Responses of Sprague-Dawley Rats in Single Inhalation Exposure to Graphene Oxide Nanomaterials [Internet]. *BioMed Research International*. 2015 [citado 27 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/376756/>
20. Mao L, Hu M, Pan B, Xie Y, Petersen EJ. Biodistribution and toxicity of radio-labeled few layer graphene in mice after intratracheal instillation. *Part Fibre Toxicol*. 2016;13(1).
21. Shin JH, Han SG, Kim JK, Kim BW, Hwang JH, Lee JS, et al. 5-Day repeated inhalation and 28-day post-exposure study of graphene. *Nanotoxicology*. 2015;9(8):1023-31.
22. Chatterjee N, Yang J, Choi J. Differential genotoxic and epigenotoxic effects of graphene family nanomaterials (GFNs) in human bronchial epithelial cells. *Mutat Res Toxicol Environ Mutagen* [Internet]. 1 de marzo de 2016 [citado 27 de noviembre de 2017];798-799(Supplement C):1-10. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383571816300262>
23. Wu W, Yan L, Wu Q, Li Y, Li Q, Chen S, et al. Evaluation of the toxicity of graphene oxide exposure to the eye. *Nanotoxicology*. noviembre de 2016;10(9):1329-40.
24. Lee JH, Han JH, Kim JH, Kim B, Bello D, Kim JK, et al. Exposure monitoring of graphene nanoplatelets manufacturing workplaces. *Inhal Toxicol*. 2016;28(6):281-91.
25. Toxicity Evaluation of Graphene Oxide in Kidneys of Sprague-Dawley Rats. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 27 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27043588>
26. Asghar W, Shafiee H, Velasco V, Sah VR, Guo S, El A, et al. Toxicology Study of Single-walled Carbon Nanotubes and Reduced Graphene Oxide in Human Sperm. *Sci Rep*. 2016;6.
27. Spinazzè A, Cattaneo A, Campagnolo D, Bollati V, Bertazzi PA, Cavallo DM. Engineered nanomaterials exposure in the production of graphene. *Aerosol Sci Technol*. 2016;50(8):812-21.
28. Syama S, Paul W, Sabareeswaran A, Mohanan PV. Raman spectroscopy for the detection of organ distribution and clearance of PEGylated reduced graphene oxide and biological consequences. *Biomaterials*. 2017;131:121-30.
29. Su W-C, Ku BK, Kulkarni P, Cheng YS. Deposition of graphene nanomaterial aerosols in human upper airways. *J Occup Environ Hyg*. 2016;13(1):48-59.
30. P. Wick, M. Kucki, K. Dawson, Deliverable 2.5: Assessment of GFN translocation rate and of the biological responses induced at placental cell levels and evaluation of GFN impact on other barrier models. 2016. [citado 25 de enero de 2018]. Disponible en: <https://graphene-flagship.eu/Lists/Deliverables/FP7%20D2.5%20Assessment%20of%20GFN%20translocation%20rate%20and%20of%20the%20biological%20responses%20induced%20at%20placental%20cell%20levels%20and%20evaluati.pdf#search=Deliverables%20%2E5>

## Revisión

### Óxido Nítrico como biomarcador en asma ocupacional inducida por isocianatos en talleres de pintura automotriz

#### Nitric-Oxide as Biomarker in Isocyanate-Induced Occupational Asthma at the Vehicle Paint and Body Repair Industry

Patricia Fumero Lessmann<sup>1</sup>, Lidia Carolina Jiménez Vólquez<sup>1</sup>, María Eva Meza Caballero<sup>2</sup>

1. Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Asturias. España

2. Unidad Docente de Medicina del Trabajo de la Comunidad de Madrid. España

Recibido: 5-03-2018

Aceptado: 12-03-2018

#### Correspondencia:

Correo electrónico: maria.evamz@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 la Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Asturias y la Unidad Docente de Medicina del Trabajo de la Comunidad de Madrid. Madrid. España.

## Resumen

**Introducción:** El asma ocupacional (AO) es la enfermedad respiratoria de origen laboral más prevalente en los países desarrollados. Ocurre principalmente por exposición inhalatoria a agentes como el isocianato, contenido en las pinturas utilizadas en el sector automotriz. Su diagnóstico depende de varios factores y está en estudio la utilidad de la fracción espirada de óxido nítrico (FeNO) como marcador de inflamación respiratoria, siendo un método sencillo, rápido y no invasivo. Este trabajo resume la evidencia científica sobre la utilidad de FeNO en la evaluación del asma inducida por isocianato.

**Material y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica publicada en 6 bases de datos, utilizando ecuaciones de búsqueda en términos MeSH. Se procedió a un cribado de las referencias y se seleccionaron los artículos basándose en los objetivos del estudio y en los de mayor evidencia científica según SIGN.

**Resultados:** Se recuperaron 45 referencias y se incluyeron 8 en la revisión; 7 de ellos fueron de diseño transversal. Hubo asociación estadísticamente significativa entre hiperreactividad bronquial (HRB) y FeNO en trabajadores expuestos a isocianato en todos los artículos, con excepción de uno.

**Conclusiones:** a pesar de las limitaciones en los estudios revisados en cuanto al tipo de diseño, tamaño de la muestra y objetivos, se demuestra que existe evidencia científica que apoya la utilidad del FeNO en la evaluación del asma ocupacional por isocianatos.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):89-103*

**Palabras clave:** Asma ocupacional, isocianato, óxido nítrico, pintura, automóviles.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## Abstract

**Introduction:** Occupational asthma (AO) is the most predominant work-related respiratory illness in developing countries. It shows up mainly due to the inhalation of agents like isocyanate, a compound used during automobile painting application and widely used in the vehicle body repair industry. Its diagnosis is multifactorial. The nitric oxide fraction concentration in exhaled breath (FeNO) as a marker of respiratory inflammation is a simple, fast and non-invasive method. This paper summarizes the scientific evidence on the usefulness of FeNO in the assessment of isocyanate induced asthma.

**Material and Methods:** A systematic review of the published scientific literature was carried out in 6 databases, using search equations in terms of MeSH. The references were filtered and the articles were selected based on the objectives of the study and on the highest scientific evidence according to SIGN.

**Results:** 45 references were retrieved and 8 were included in the review; 7 of them were of transversal design. With the exception of one of them, there was a statistically significant association between bronchial hyperresponsiveness (BHP) and FeNO in isocyanate exposed workers in all articles.

**Conclusions:** Despite the limitations of the reviewed studies regarding design type, sample size and objectives, it is showed that there is scientific evidence supporting the validity of FeNO in the assessment of occupational asthma by isocyanates.

*Med Segur Trab (Internet). 2018;64(250):89-103*

**Keywords:** Occupational asthma, isocyanate, nitric oxide, paint, automobiles.

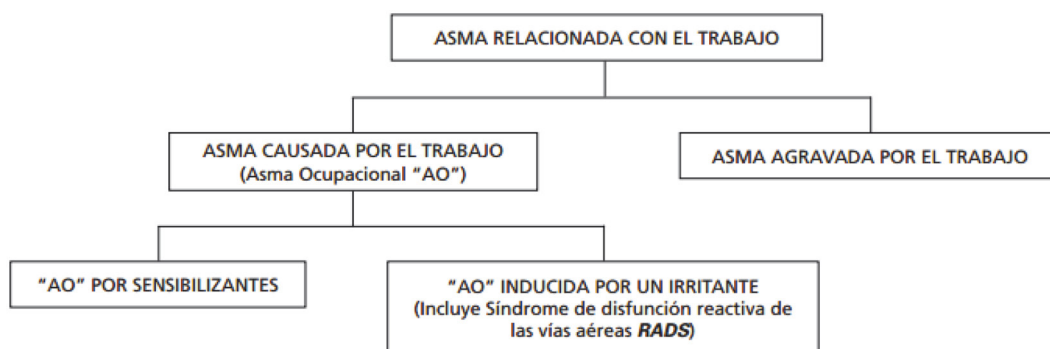
## INTRODUCCIÓN

El asma ocupacional (AO) se considera la enfermedad respiratoria de origen laboral más prevalente en los países desarrollados<sup>1</sup>. En España se estima que comprende entre el 10 y 25% de los casos de asma en el adulto<sup>2</sup> y está declarada como enfermedad profesional por el Real Decreto 1299/2006 con los códigos 410301 a 410333<sup>3</sup>.

Se clasifica en tres formas de presentación: una Inmunológica mediada por IgE, otra de patogenia desconocida y la generada por irritantes, entre ellos el síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea (RADS). Para reconocerse la enfermedad como de origen profesional se requiere demostrar la existencia de asma bronquial relacionada con el medio laboral<sup>2</sup>. Se excluye como enfermedad profesional la existencia de asma previa agravada por el trabajo<sup>4</sup>. (Figura 1)

El AO es producida principalmente a través de la vía aérea por la exposición a polvo, vapores, gases o humos presentes en el lugar de trabajo<sup>5</sup>, agentes contenidos en distintas sustancias de origen orgánico o inorgánicos capaces de generar una respuesta inflamatoria con la clínica característica. Dentro de estos agentes se encuentran los isocianatos reconocidos como agentes causales de la enfermedad.

Figura 1. Tomado de DDC-RES-08 Enfermedades profesionales de la vía aérea<sup>6</sup>.



Los isocianatos corresponden a un grupo de compuestos químicos sintéticos alifáticos (cadena abierta) y aromáticos (olor intenso de los hidrocarburos) ampliamente utilizados en la industria, sobretodo en el sector automotriz y reparación de carrocerías de vehículos<sup>7</sup>.

Son sustancias de bajo peso molecular derivadas del benceno cuyas formas más comunes son el **diisocianato de tolueno (TDI)** (componente clave en muchas pinturas y revestimientos en aerosol), el **metileno difenil diisocianato (MDI)** (útil en la fabricación de espumas rígidas, producción de adhesivos, parachoques de vehículos, suelas de zapatos, tejidos recubiertos, fibras de spandex y pinturas) y el **hexametileno diisocianato (HDI)** usado para hacer espumas de poliuretano, como recubrimiento o como endurecedor en pinturas de automóviles y aviones<sup>8</sup>. Otras formas menos comunes de isocianatos incluyen: diisocianato de naftaleno (NDI) y polimetileno bisfenol isocianato (PAPI)<sup>9</sup>.

Los isocianatos están relacionados tanto con la exacerbación del asma, como con la producción de la misma en trabajadores en contacto con estas sustancias, siendo de especial relevancia los expuestos a pinturas. Las partículas altamente reactivas, al contener grupo NCO y poseer las mezclas comerciales un 80% el isómero 2,4 de TDI, una de las dos presentaciones de este producto volátil<sup>2</sup>.

Dada la capacidad de daño de estas sustancias existe un valor límite ambiental permisible de exposición aguda (VLA-ED). En el caso del isocianato de fenilo (MDI) (0,01 ppm), para el 3-Isocianometil-3,5,5- trimetilciclohexilisocianato (TDI) el valor es (0,005 ppm) y el isocianato de metilo (HDI) es un valor límite ambiental permisible de exposición crónica VLA-EC (0,02), al no tener establecido VLA-ED.

No solo la vía respiratoria resulta afectada por la sobreexposición al producto o contacto accidental, también los ojos y la piel. Para la prevención se identifican tres líneas

de defensa que buscan reducir o eliminar los posibles peligros tales como la sustitución de diferentes químicos o crear sistemas cerrados y ventilación para eliminar o minimizar la exposición, la implementación de controles y procedimientos en el manejo de los productos y el uso de equipo de protección personal (PPE)<sup>10</sup>.

El cuadro clínico del AO, al igual que el asma común, está dado por obstrucción bronquial que limita el flujo aéreo de manera reversible acompañado de hiperreactividad e inflamación cuyos síntomas característicos son la tos, la disnea y la sibilancia. Al margen de que la mejor medida para evitar la enfermedad es eliminar la exposición, difícil de cumplir en esta generación industrializada, se avanza sobre pruebas que permitan detectar la sensibilización, el riesgo de producirse o la enfermedad misma.

Las pruebas más útiles para el estudio de asma ocupacional son en su mayoría de función pulmonar como la monitorización del flujo espirado máximo (FEM) durante períodos de trabajo y de descanso laboral, el VEF con la espirometría, test de histamina y metacolina, la fracción de óxido nítrico espirado (FeNO), análisis de las células en el esputo y la prueba de provocación bronquial específica (PBE)<sup>11</sup> También se dispone de pruebas cutáneas de alergia y las serológicas denominadas CAP o RAST (Determinación de IgE total y específica).

La prueba de esputo y el FeNO representan una ayuda para el diagnóstico de AO como marcadores no invasivos de inflamación bronquial, enfermedades como la bronquitis eosinofílica ocupacional solo pueden detectarse a través de esta técnica y sirven de pruebas complementarias a otros test.

El asma al ser una enfermedad inflamatoria produce un aumento de óxido nítrico en el aire espirado<sup>12</sup>, siendo útil como biomarcador para reflejar y medir la alteración de las vías aéreas. El óxido nítrico o monóxido de nitrógeno es un gas producido por las células epiteliales que recubren el interior de la nariz, los senos paranasales y los bronquios<sup>13</sup> que puede ser medido en el aire en una fracción exhalada y ha permitido demostrar en varios estudios su relación con la patogenia del asma y su utilidad como marcador diagnóstico o pronóstico<sup>14</sup>.

La fracción exhalada de óxido nítrico (FeNO) es una prueba no invasiva que se realiza sentado, soplando y un analizador cuantifica en pocos segundos la concentración de este gas<sup>15</sup>. Las personas sin asma tienen niveles de óxido nítrico entre 10 y 20 ppm (partículas por millón) y las afectadas oscilan entre 25-80 ppm<sup>16</sup>.

Permite de manera sencilla y rutinaria en cada consulta ajustar el tratamiento con inhaladores, establecer la adherencia a la medicación y predecir exacerbaciones del asma. Comparando la técnica de FeNO con la metacolina o la prueba de provocación específica representa menor tiempo y riesgo para el paciente. Así mismo tiene ventaja confrontada con la prueba de esputo que requiere una buena muestra, que no siempre se consigue, para cuantificar los eosinófilos.

Para esta revisión hemos escogido especialmente a los colectivos de los talleres de pintura automotriz al percibir en ellos una mayor falta de protección y una alta tendencia a laborar en sitios menos acondicionados para las tareas. También nos atrae que este grupo formado por pequeñas y medianas empresas y aparente mayor exposición al químico puedan facilitar la obtención de resultados con el objetivo de nuestra revisión.

Siendo el AO una patología que representa un 25% del diagnóstico de la enfermedad de asma en el adulto, al margen de las repercusiones en la salud pública que para la Organización Mundial de la Salud (OMS) el número de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) es similar al de la diabetes, la cirrosis hepática y la esquizofrenia en todo el mundo, pretendemos con la presente revisión determinar si FeNo puede ser una prueba útil en el diagnóstico precoz del AO.

En España, según los registros encontrados, el asma ocupacional es una patología que afecta el 5-14% de la población general<sup>2,17</sup>. Según registros del Ministerio de Empleo y Seguridad Social de este país en 2015 se reportaron 24 casos de enfermedad respiratoria ocasionada por exposición a isocianatos en el ítem de enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

La mayoría de estudios y referencias a FeNO utilizan esta técnica como prueba complementaria pese a su destacada asociación con la inflamación del árbol bronquial. Es posible que esta revisión nos demuestre que podemos estar a un soplo de 10 segundos del diagnóstico temprano del Asma Ocupacional.

## OBJETIVOS

El objetivo principal en este estudio consiste en revisar según la literatura existente la utilidad de la determinación de óxido nítrico exhalado en la evaluación del asma inducida por isocianatos en trabajadores de talleres de pintura de automóviles.

### Específicos

- Determinar si FeNO puede ser utilizado como un biomarcador en la detección precoz del riesgo de padecer asma inducida por isocianatos en base a las publicaciones revisadas.
- Caracterizar si existe o no relación entre los diferentes biomarcadores y otras pruebas diagnósticas en la detección, control y seguimiento del asma inducida por isocianatos según la literatura revisada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza una revisión sistemática basada en conocer las investigaciones existentes que analizan la utilidad de la determinación de óxido nítrico exhalado en la evaluación del asma inducida por isocianatos en trabajadores de talleres de pintura de automóviles.

Para esta Revisión Sistemática se realizó la búsqueda en bases de datos bibliográficas científicas: MedLine (a través de PubMed), SCOPUS, LILACS, IBECs, SciELO y Biblioteca Cochrane. Para establecer la estrategia de búsqueda se utilizaron términos libres y descriptores DeCS y MeSH con los cuales se realizaron combinaciones booleanas obteniéndose varias ecuaciones de búsqueda adaptadas para las diferentes bases de datos.

Empleamos, además, buscadores como Google y páginas web institucionales (OIT, INSHT). Las bibliografías de los artículos encontrados también fueron utilizadas como referencias. (Tabla 1)

Tabla 1. Ecuación de Búsqueda.

Base de Datos	Términos de Búsqueda	Estrategia de Búsqueda
Medline/Pubmed	Oxido Nítrico, Isocianatos, asma ocupacional, pintura, vehículo de motor	(((((("nitric oxide"[MeSH Terms]) AND Isocyanates[MeSH Terms]) AND ((("asthma"[MeSH Terms]) OR "asthma, occupational"[MeSH Terms]))) OR (((("paint"[MeSH Terms]) AND ((("asthma"[MeSH Terms]) OR "asthma, occupational"[MeSH Terms])) AND Isocyanates[MeSH Terms])) OR ((("Motor Vehicles"[MeSH Terms]) AND ((("asthma"[MeSH Terms]) OR "asthma, occupational"[MeSH Terms])) AND Isocyanates[MeSH Terms]))) OR "nitric oxide" AND isocyanates asthma
Cochrane Library	Asma ocupacional, isocianatos, óxido nítrico	"occupational asthma" and "isocyanates" and "nitric oxide"
Google Scholar	Asma ocupacional, isocianatos, óxido nítrico	Occupational asthma and isocyanates and nitric oxide
Virtual Health Library (LILACS),	Asma ocupacional, oxido nítrico, isocianatos	(tw:(occupational asthma)) AND (tw:(nitric oxide))and isocyanates
Scopus	Asma ocupacional, isocianatos, oxido nítrico.	("occupational" asthma AND "isocyanates" AND "nitric oxide")
Web of Science (WOS)	Asma ocupacional, oxido nítrico, isocianatos.	("occupational asthma" AND "nitric oxide") AND "isocyanates")

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Artículos, Revisiones bibliográficas basadas en estudios de cohortes, casos y controles, estudios observacionales, transversales y meta-análisis que tratan sobre el asma ocupacional por exposición a Isocianatos (TDI, MDI y HDI) contenidos en pinturas utilizadas en talleres de reparación de vehículos.
2. Artículos, Revisiones bibliográficas que evalúan el asma ocupacional a través de la medición del óxido nítrico exhalado como marcador biológico, otros biomarcadores y pruebas diagnósticas.
3. Idiomas: español, inglés, francés.
4. Sin exclusión temporal.

## CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Publicaciones referentes al asma no ocupacional.
2. Enfermedades respiratorias inducidas por isocianatos distintas al asma.
3. Estudio de comunicación de un caso.
4. Artículos que no estuvieran a texto completo.
5. Artículos duplicados.
6. Estudios en animales.

El proceso de selección de los artículos incluyó una primera etapa en la que se seleccionaron los estudios de diferentes bases de datos y un listado bibliográfico, se realizó una primera lectura a nivel de los resúmenes. En una segunda etapa, una vez seleccionados los artículos, se les aplicó los criterios de inclusión y se descartaron los duplicados, para realizar una segunda lectura a texto completo. Finalmente en una tercera etapa se aplicaron los criterios de exclusión y los artículos resultantes se utilizaron para la revisión.

La información recopilada en cada artículo fue estudiada de forma sistemática en una tabla de síntesis de la evidencia, donde se estudiaron diferentes variables que permitieron obtener la información necesaria y sintetizada que respondiera a los objetivos del estudio. (Figura 2)

Figura 2. Variables de información documental y científica recogidas en la tabla de síntesis de la evidencia.

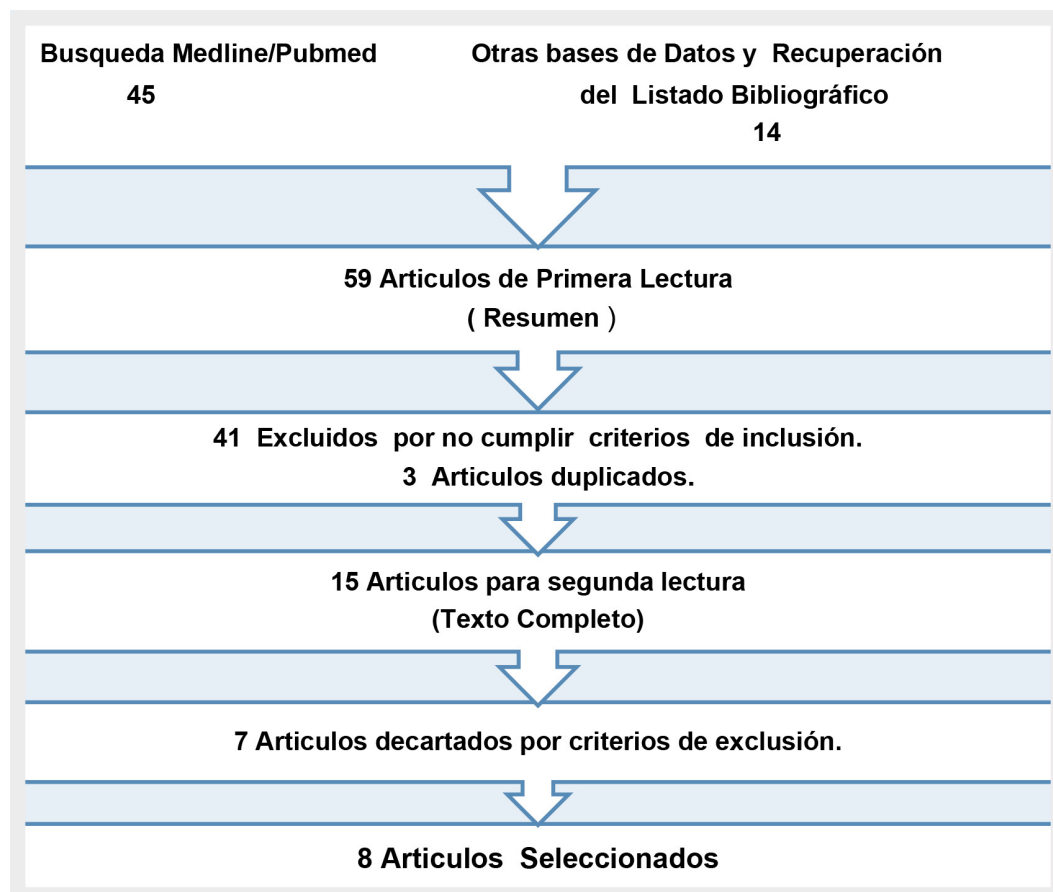
<b>1- Autor</b>
<b>2- Tipo de estudio.</b>
<b>3- Población y Muestra.</b>
<b>4- Historia de asma previa</b>
<b>5- Tiempo de exposición al isocianato</b>
<b>6- Clínica respiratoria/sistémica</b>
<b>7- Marcadores</b>
<b>8- Resultados/Medidas de Asociación</b>
<b>9- Control de sesgo</b>
<b>10- Nivel de evidencia científica/ GR según guías SIGN*</b>

\* SIGN: Scottish Intercollegiate Guideline Network

## RESULTADOS

De acuerdo con nuestra estrategia de búsqueda, en las bases de datos indicadas, obtuvimos 59 artículos. 45 artículos fueron seleccionados en Medline/Pubmed, 14 se recuperaron de otras bases de datos y del listado bibliográfico. Una vez sometidos a los criterios de inclusión y exclusión y descartados los artículos duplicados en diferentes bases de datos nos quedamos con 8 estudios para nuestra revisión. (Figura 3)

Figura 3. Estrategia de selección de los artículos.



El diseño epidemiológico utilizado en 7 de ellos corresponde a estudios transversales, solo 1 artículo es de tipo casos y controles. Le aplicamos el nivel de evidencia según la Scottish Intercollegiate Guideline Network (SIGN)<sup>18</sup>. (Tabla 2)

**Badri Sadat Jonaid y Cols 2014**, realizaron una investigación basada en la medición del óxido nítrico exhalado en una muestra N: 201 trabajadores, extraídos de una población de 229 pintores de vehículos de varias empresas del sector automotriz en los Países Bajos. Se dividieron en 80 casos (aquellos dedicados a la pintura con pistolas) y 121 controles (dedicados a otras actividades). Tuvieron en cuenta para la clasificación la presencia de IgE e IgG específica para HDI, principal componente del isocianato en las pinturas.

Los atópicos y fumadores se analizaron aparte, teniendo en cuenta que estas particularidades favorecen los factores de confusión. Otras comparaciones realizadas incluyeron la presencia de rinitis, hiperreactividad bronquial y síntomas de asma entre expuestos y el grupo control.

Su objetivo principal fue Investigar la asociación entre exposición a isocianato y los niveles de FeNO en trabajadores expuestos a la sustancia y dilucidar si el FeNO actúa como marcador de la inflamación de las vías respiratorias.

Tabla 2. Síntesis de los resultados y nivel de evidencia de los artículos.

No	Autor/Año/Artículo	Tipo de Estudio	Población/Muestra	Tiempo de Exposición al Isocianato	Historia de Asma Previa	Clínica respiratoria/neumológica/sistémica	Marcadores Estudiados	Resultados/ Medidas de asociación	Control de Sesgo	Nivel de Evidencia Científica
1	Badri Sadat Jonaid y Cols.  <b>2014</b> <b>Países Bajos</b>  Exhaled nitric oxide in spray painters exposed to isocyanates: effect modification by atopy and smoking	Casos y Controles	<b>229</b> trabajadores de pinturas de aerosol de varias empresas de los Países Bajos.  N: <b>201</b> <b>Casos: 80</b> pintores de pistola <b>121 controles</b>	<b>Tiempo de trabajo (años)</b> Casos: 9.6 Controles: 11  <b>Pintar con pistola (años)</b> Casos: 9.7 Control: 8.8	% Casos: 36.3 Controles: 27.3	% <b>HRB*</b> Casos: 21.3 Controles: 12.4  % <b>Rinitis</b> Casos: 18.2 Controles: 24.2  % <b>Conjuntivitis</b> Casos: 14.3 Controles: 11.7	FeNO* Espirometría Prueba de Metacolina IgE e IgG a HDI* específicas	FeNO: <b>Isocianatos:</b> p spline <0,0001) a mayor exposición  <b>IgG-HDI*</b> p=0,02  A. Estratificado <b>IgG HDI :</b> NA- NF* p=0,05 <b>Exp. isocianatos</b> p= 0,06	SI	2+
2	Catherine Lemiere y Cols  <b>2014</b> <b>Canada</b>  Occupational asthma phenotypes identified by increased fractional exhaled nitric oxide after exposure to causal agents	Transversal	<b>N: 178 sujetos estudiados por asma Ocupacional durante los años 2006 a 2012.</b>  <b>98 +</b> para rueba específica <b>61</b> para AHPM, <b>4</b> para isocianatos	No lo especifican	N: 35	Si	FeNO * Esputo Broncoprovocación con histamina Espirometría	<b>FeNO (PEP+)</b> p=0,001  Esputo ( eosinófilos) p=0,001  <b>FeNo ABMP</b> p>0.05	No	3
3	J. Sastre y Cols  <b>2013</b> <b>España</b>  Changes in Exhaled Nitric Oxide After Inhalation Challenge With Occupational Agents	Transversal	Trabajadores con sospecha de asma ocupacional N : <b>68</b> (N: <b>16</b> por isocianatos. N: 52 otros agentes)	No lo especifican	No	Síntomas de Asma	FeNo Espirometría Prueba de Metacolina Prueba de provocación con Isocianatos.	Aumento significativo de FeNO tras HRB inducida por isocianatos. IC 95% ( 1.05-1.48) <b>p=0.01</b>  Por cada unidad de incremento en FENO basal, el riesgo de tener <sub>UN</sub> HRB se incremento un 4%. Odds ratio (OR) 1,04 CI 95% ,( 1,01 - 1,09) <b>p = 0,01</b>	Si	3
4	Vicky C. Moore y cols  <b>2010</b> Reino Unido  Two Variants of occupational asthma separable by exhaled breath nitric oxide level	Transversal	Trabajadores diagnosticados de asma ocupacional  N: 60 <b>(N: 9 para isocianato</b> N: 51 otros agentes)	No lo especifican	Asma Ocupacional	Síntomas de Asma	FeNo PEEF Espirometría Prueba de Metacolina	Prueba con metacolina: FeNo mayor en respondedores <b>(p 0.006)</b> .  Hiperrespuesta mayor en FeNo previas elevadas <b>(p 0,011)</b> .	Si	3

Tabla 2. Síntesis de los resultados y nivel de evidencia de los artículos. (Continuación.)

No	Autor/Año/Artículo	Tipo de Estudio	Población/Muestra	Tiempo de Exposición al Isocianato	Historia de Asma Previa	Clínica respiratoria/neumológica/sistémica	Marcadores Estudiados	Resultados/ Medidas de asociación	Control de Sesgo	Nivel de Evidencia Científica
5	A. Pronk y Cols.  <b>2009</b> <b>Países Bajos</b>  Different respiratory phenotypes are associated with isocyanate exposure in spray painters	Transversal	Trabajadores de varias empresas con pintura de aerosol en Holanda.  <b>N: 229 (N: 91 pintores N: 138 oficinistas y otros)</b>	No lo especifican	No	Síntomas similares a EPOC 26% Síntomas similares a asma 35% Rinitis 15% Conjuntivitis 13%	FeNO IgG-IgE específicas Espirometría Prueba de Metacolina	Exposición a <b>isocianatos</b> /HPB/ <b>FeNO</b> : (IC del 95%): 1,7 (1,1 - 2,5), <b>p &lt; 0,05</b>	Si	3
6	L. Barbinova  <b>2006</b> <b>Alemania</b>  Increase in exhaled nitric oxide (FeNO) after work-related isocyanate exposure	Transversal	Trabajadores con síntomas respiratorios relacionados con isocianato <b>N: 55</b> (29 HRB + 25 HRB -)	No lo especifican	No	Síntomas respiratorios inespecíficos	FeNO Prueba de metacolina Prueba de provocación con MDI, HDI, TDI y NDI	El 22% HR+ : mayor aumento de <b>FeNO</b> .  <b>FeNO &gt; 50%</b> y respuesta asmática comparada con no-respondedores. OR: 6,1 IC(1,4-26,3) <b>p= 0,02</b>	Si	3
7	Xaver Baur y Cols  <b>2005</b> <b>Alemania</b>  Increase of exhaled Nitric Oxide (FeNO) after methylene Diphenil Diisocyanate (MDI) exposure in isocyanate workers with bronchial hyperresponsiveness	Transversal	Trabajadores con sospecha de Asma por Isocianatos. <b>N :22</b>  <b>14 HRB</b> 5 de los 14 respuesta asmática	Tiempo de trabajo > 1 año	22,72%	Tos, sibilancias y/o presión torácica	FeNO Espirometría Prueba de Metacolina IgE específica a MDI	Aumento de FeNO y resistencia de la vía aérea en trabajadores con isocianato e HRB <b>p=0.04</b>	Si	3
8	Henning Allmers y Cols  <b>2000</b> <b>Alemania</b>  Challenge from methacholine, natural rubber latex, or 4,4-diphenylmethane oxide in workers with suspected sensitization affects exhaled nitric oxide	Transversal	18 trabajadores N=9 con AO por Isocianatos	No lo especifican	Asma Ocupacional	Síntomas de rinitis y/o asma	FeNO Skin-prick test IgE Espirometría Prueba de Metacolina	Gran aumento de <b>FeNO</b> post-exposición <b>Ac + para Isocianatos</b> Disminución de <b>FeNO</b> post-Metacolina + Salbutamol <b>p &lt; 0,01</b>	Si	3

HRB: Hiperreactividad Bronquial. FeNO: Fracción Espirada Óxido Nítrico. PEP: Prueba Específica de Provocación. IgE y IgG HDI: Inmunoglobulina E y G diisocianato. ABMP: Agente de Bajo Peso Molecular. Ac: Anticuerpo.

Hallaron que los niveles de FeNO fueron significativamente más altos al aumentar la exposición al isocianato ( $p$  spline  $<0,0001$ ) y la relación exposición-respuesta fue marginalmente significativa en pacientes atópicos-no fumadores ( $p = 0,05$ ). También encontraron relación entre FeNO y los anticuerpos IgG específicos positivos al HDI en pacientes No atópicos-No fumadores ( $p = 0,03$ )<sup>19</sup>.

**Catherine Lemiere y colaboradores 2014** centraron su análisis en los niveles de óxido nítrico y conteo de eosinófilos en esputo en trabajadores que estuvieron bajo valoración por sospecha de AO durante seis años (2006 a 2010) en un centro terciario especializado (CHU Mont-Godinne) luego de exponerlos al agente específico de cada puesto de trabajo.

La muestra estuvo representada N: 178 trabajadores a quienes les hicieron mediciones antes y 24 horas después de estar expuestos al alérgeno. Para el análisis de los resultados destacaron tres grupos (cluster) con las siguientes características: Los grupos 1 y 2 presentaban síntomas de asma más leves y estuvieron expuestos a agentes de alto peso molecular (AAPM). El grupo 3 se caracterizaba por contener sujetos atópicos, expuestos a agentes de bajo peso molecular (ABPM) que además presentaban mayor número de reacciones tardías, pertenecían a este grupo tres de los cuatro trabajadores expuestos a isocianato que tenía la muestra.

El objetivo del estudio fue evaluar si el aumento de los niveles de FeNO se restringió a los fenotipos de los sujetos que compartían clínica mediante el uso de un análisis estadístico agrupado, luego de ser sometidos a la exposición específica por inhalación.

Los resultados obtenidos fueron el aumento significativo del FeNO en sujetos con asma ocupacional expuestos a agentes de alto peso molecular frente a los de bajo peso molecular ( $p=0,001$ ).

Encontraron una correlación entre exposición al agente específico y valores de FeNO  $p=0,001$  con una especificidad del 90% y una sensibilidad de 45,3% y menor valor predictivo positivo que el test de esputo.

**J. Sastre y colaboradores, 2013** investigaron la utilidad de la prueba de FeNO para la vigilancia de la respuesta de las vías respiratorias después de desafíos con agentes ocupacionales (entre ellos isocianato). Utilizaron como población trabajadores con sospecha de asma ocupacional referidos a la Unidad de Salud Ocupacional de la Fundación Jiménez Díaz en Madrid, España entre 2005 y 2011 N: 68 trabajadores sometidos a pruebas de provocación bronquial específica (SIC) (incluían isocianatos 16 y otros agentes) y la medición de óxido nítrico exhalado (FeNO).

Midieron variables como el sexo, edad, presencia de atopia y/o tabaquismo, exposición a agentes de alto y bajo peso molecular y el tipo de reacción asmática post-prueba de provocación: inmediata o tardía. Otras variables medidas fueron el (FEV1) post reacción a metacolina y los valores de FeNo basal y post SIC. Previo al estudio retiraron el consumo de corticoides en aquellos que lo consumían como control de sesgo. Como resultados obtuvieron 45 SIC positivos (HRB+) de ellos N: 13 expuestos al isocianato y 23 SIC negativos (HRB-) de los cuales N: 3 expuestos a isocianatos.

Al analizar diferentes variables (atopia, tabaquismo y tipo de agente), observaron que sólo agentes de bajo peso molecular (como el isocianato) inducían un aumento significativo en FeNO ( $P = 0,01$ ) después de SIC positivas. En los pacientes que desarrollaron HRB tras la provocación, el FeNO aumentó de forma significativa 24 horas después, con un incremento en el cociente de 1.25 (IC 1.05-1.48,  $p=0.01$ ), pero no en el grupo SIC-negativo ( $p=0.08$ ).

Además observaron que el riesgo de desarrollar una HRB se incrementó un 4% por cada unidad de aumento del FeNO basal. Altos Valores basales de FeNO ( 25 ppb) predicen una HRB con una sensibilidad del 60% y una especificidad del 80%. No obstante, el punto de corte que mostró la máxima sensibilidad y especificidad del incremento del FeNO para predecir una HRB fue del 41 (sensibilidad 50%, especificidad 95%)<sup>20</sup>.

**Vicky C. Moore y colaboradores 2010** trataron de demostrar que existen dos variantes de FeNO basal: normal y elevada, en trabajadores diagnosticados de asma ocupacional y que se obtienen diferentes respuestas al ser sometidos a prueba de metacolina.

La muestra N: 60 pacientes diagnosticados de asma ocupacional. 9 expuestos al isocianato, 51 para otros agentes, entre noviembre de 2001 y diciembre de 2004. Durante el estudio todos los trabajadores fueron sometidos a mediciones de FeNO basal, espirometría, prueba de metacolina, y FeNO post-desafío con metacolina. Se retiraron los corticosteroides previo al estudio y se analizaron de forma separada los fumadores y atópicos. Los trabajadores se dividieron en dos grupos según los niveles de óxido nítrico previo a la prueba de provocación con metacolina, óxido nítrico normal y elevado, con un corte de 14,7 ppb para los fumadores y 22,1 ppb para los no fumadores.

En los resultados se mostró que los trabajadores que presentaron HRB después de la prueba de metacolina tuvieron un FeNO estadísticamente mayor en comparación con los no respondedores ( $p < 0.006$ ) y que la respuesta fue mayor en aquellos que tuvieron FeNO elevadas antes del estudio ( $p < 0,011$ ).

Los niveles medios de FeNO fueron similares entre los sujetos atópicos y no atópicos y los fumadores tenían significativamente menos niveles de óxido nítrico ( $p < 0,013$ ) que los no fumadores. Se encontró una correlación significativa entre FeNO y eosinófilos en prueba de esputo y una mayor probabilidad de HRB en FeNO basales elevadas<sup>21</sup>.

**A. Pronk y colaboradores 2009** su objetivo era evaluar las asociaciones entre la exposición a isocianato (HDI) y su efecto a nivel respiratorio tales como la HRB y las modificaciones sobre la espirometría basal; y FeNO en un subconjunto de pintores de pulverización.

La población estuvo constituida por trabajadores de 38 empresas de pintura de aerosol con al menos 1 trabajador sensibilizado para isocianato (IgG e IgE específicas elevadas). N: 229 (N: 91 trabajadores directos con pintura en aerosol, 20 trabajadores de oficina, expuestos) y otros N: 118 expuestos pero en otras áreas. Todos sin historia de asma previa y con síntomas respiratorios post-exposición similares a EPOC 26%, asma: 35%, Rinitis 15% y Conjuntivitis: 13%.

Se caracterizó la muestra según sexo, edad, fumadores y presencia de atopia y se retiró la medicación con corticosteroides previo al estudio. En un primer paso se identificaron los trabajadores sensibilizados por el isocianato evaluando la IgE e IgG específicas a HDI, y posteriormente se realizaron pruebas espirométricas, metacolina, y FeNO. La exposición consistió principalmente en oligómeros de HDI inhalados.

Se obtuvo que los trabajadores con mayor exposición a isocianato presentaron HRB 20% (SIC +), mayor alteración espirométrica de tipo obstructiva y aumento de FeNO. A pesar de que FeNO no se asoció directamente con la exposición, si presentó una asociación fuerte y significativa con los síntomas asmáticos de HRB (SIC +) IC del 95%: 1,7 (1,1 - 2,5). La HRB y FeNO fueron mayores en trabajadores sensibilizados, mayormente para IgG ( $P < 0,02$ ). Los trabajadores menos expuestos (oficina y otros) no presentaron HRB ni elevación en FeNO, no obstante si tuvieron alteraciones espirométricas obstructiva y mayor atopia ( $p=0,05$ ). La edad, el tabaquismo ni la atopia se asociaron a HRB<sup>22</sup>.

**L. Barbinova y colaboradores en 2006** plantearon evaluar el rol de los cambios de FeNO post exposición inducida a isocianato inhalado para predecir respuestas clínicas y subclínicas en trabajadores expuestos. 55 trabajadores con síntomas respiratorios relacionados a isocianatos (N:29 con HRB y N:25 sin HRB) fueron sometidos a pruebas de provocación de tipo ocupacional.

Se determinó el FeNO antes, durante y hasta 22 horas después de la exposición con isocianatos. Encontraron 12 asmáticos respondedores en la prueba de provocación de isocianatos mostrando el mayor cambio en FeNO, así como una asociación significativa

entre estos cambios y la HRB. Hay una asociación positiva entre el aumento del FeNO > 50% y respuesta asmática cuando se compara con no-respondedores OR 6.1; 95% IC 1.4-26.3; ( $p=0,02$ ). Más de la mitad de los empleados con HRB (52%) pero solo el 20% de los que no tienen HRB presentaron aumento > 50% del FeNO.

Se encontró una asociación positiva entre la combinación de HRB y aumento de FeNO > 50% después de 22 horas a la exposición a isocianatos, esta combinación también se asocia con síntomas clínicos durante las pruebas de provocación específicas<sup>23</sup>.

**Xaver Baur y colaboradores en 2005** diseñaron un estudio cuyo objetivo era investigar la influencia del isocianato en los niveles de FeNO y saber si éste está asociado con sensibilización específica y/o HRB inespecífica. Adicionalmente querían comparar los cambios del FeNO en fumadores y no-fumadores.

Se determinó el FeNO durante pruebas diagnósticas con isocianato en trabajadores con sospecha de asma por isocianatos, encontrando que 14 de N:22 trabajadores sintomáticos mostraron HRB y 5 de éstos 14 desarrollaron respuesta asmática durante exposición con MDI. En comparación con el grupo sin HRB, los sujetos con HRB tenían un FeNO basal más alto y un aumento significativo del FeNO 22 hrs post reto con MDI. También hubo una asociación positiva entre el cambio del FeNO y el incremento en la resistencia de la vía aérea en trabajadores de isocianato con HRB.

El mayor cambio de FeNO fue encontrado en sujetos con IgE que media sensibilización a MDI<sup>21</sup>.

**Henning Allmers y colaboradores en el 2000** quisieron determinar si una prueba de provocación usando alérgenos como latex o MDI podía mostrar aumento en FeNO en pacientes sensibilizados. Escogieron N:18 participantes con historia de respuesta alérgica inmediata al latex de los cuales 9 también tenían historia de asma ocupacional al estar expuestos a isocianato.

Realizaron mediciones de óxido nítrico (ON) antes y después de provocación con metacolina; así como después de broncodilatación con salbutamol. Para la prueba de exposición a Isocianatos se midió FeNO antes de comenzar, inmediatamente después de reacción bronquial o después del final de la prueba. Determinaron IgE específica para isocianatos. Espirometría fue realizada en los mismos intervalos que las mediciones de ON; siendo considerada obstrucción bronquial disminución de al menos 20% del FEV1. Fue realizada prueba cutánea con 21 alérgenos y con isocianatos.

Realizaron 19 pruebas de metacolina (14 de alergia al látex y 5 al isocianato); 18 pruebas de provocación al latex y 9 de isocianato. No hubo relación entre obstrucción bronquial post-metacolina y respuesta bronquial después de un alérgeno específico. Independiente a la reacción bronquial, en 16 de 19 sujetos post provocación con metacolina, con inicial aumento de FeNO, hubo una disminución significativa de este biomarcador posterior a broncodilatación con salbutamol. ( $p < 001$ ).

Tres de los 9 participantes en la prueba con isocianatos tuvieron disminución significativa de FEV1 después de la exposición. 2 tuvieron pruebas cutáneas y anticuerpos específicos a isocianatos; y hubo un gran aumento en FeNO 20 hrs después de la exposición. No se pudo determinar relación entre el uso de medicamentos, hábito tabáquico o historia de atopia y/o asma y la respuesta de FeNO después de provocación con metacolina, látex o isocianatos<sup>22</sup>.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Nuestro objetivo principal fue revisar si, según la literatura, existe una prueba alternativa que sea útil en la evaluación (de ser posible de forma anticipada) de los daños ocasionados en el aparato respiratorio por la exposición a isocianatos y tomamos la fracción espirada de óxido nítrico (FeNO) como ese biomarcador.

Tal como se viene afirmando en múltiples estudios, la exposición a isocianatos es capaz de inducir HRB y esto se correlaciona con elevación de los niveles de FeNO; en todos nuestros artículos se corroboran estos hallazgos, con excepción de uno en el cual no pudieron establecer una relación estadísticamente significativa, probablemente debido al pequeño tamaño de la muestra<sup>17</sup>.

En la mayoría de los artículos se demostró una relación entre HRB y FeNO. En uno de los estudios encontraron que al revertir la HRB con salbutamol FeNO disminuyó de forma significativa<sup>22</sup>.

Uno de los intereses de medir FeNO en expuestos al isocianato es conocer su capacidad de predecir una hiperreactividad bronquial (HRB) ya sea antes de la ocurrencia de un primer evento en trabajadores expuestos, o como predictor de una exacerbación en los ya diagnosticados de asma ocupacional y como prueba de control durante el manejo terapéutico.

Es conocido que el Óxido Nítrico aumenta en el aire espirado durante las exacerbaciones de HRB pero no existen muchos trabajos publicados que avalen el valor del FeNO como predictor. En nuestra revisión varios artículos concluyeron que a pesar de que FeNO puede ser utilizado para predecir e interpretar las reacciones asmáticas post-exposición a isocianato su capacidad predictiva es baja por lo que aun no se puede generalizar su uso como marcador indirecto para predecir una HRB<sup>17,19,20</sup>.

En otro estudio se concluyó que el grupo con niveles basales elevados de FeNO tiene mayor reactividad a metacolina y por lo tanto mayor probabilidad de desarrollar HRB en comparación con aquellos con FeNO normal, lo que representa un dato de gran valor para el seguimiento, control de las exacerbaciones y el pronóstico de la enfermedad<sup>21</sup>.

No obstante las similitudes encontradas en las conclusiones de estos estudios, vemos que la evidencia científica es poca y se necesita seguir profundizando en la utilidad del FeNO como predictor, teniendo en cuenta las propiedades que debe reunir como es su sensibilidad al cambio en las condiciones clínicas y su comparación con los demás marcadores.

En la actualidad se utilizan varios marcadores y pruebas para el diagnóstico, control y seguimiento del asma profesional pero ninguno de estos es capaz por si solo de confirmar o excluir el asma con suficiente sensibilidad o especificidad. Las principales pruebas se basan en parámetros de espirometría y en los biomarcadores, siendo los más útiles el test de eosinófilos en esputo y FeNO. Ambos biomarcadores miden distintos niveles del proceso fisiopatológico, haciendo que su utilidad sea considerada como complementaria.

Según un artículo FeNO puede utilizarse sin necesidad de medir los eosinófilos en esputo, siendo este más fácil, rápido y rentable, pese a manejar alta sensibilidad y baja especificidad<sup>19</sup>. La prueba de esputo es considerablemente más difícil de practicar para obtener una buena muestra<sup>17</sup>.

La mayoría de los estudios revisados<sup>16,18,20,21,25</sup> evidencian que los valores de FeNO se correlacionan significativamente con la hiperrespuesta bronquial a la metacolina, síntomas clínicos y concentraciones séricas de IgE e IgG específicas a isocianatos y eosinófilos en el esputo.

En otros 2 estudios concluyeron que FeNO fue mayor en trabajadores sensibilizados para IgG HDI (hexametil diisocianato). Aquellos más expuestos al isocianato presentaron mayor respuesta a metacolina y alteración espirométrica de tipo obstructiva, con significancia estadística comparados con trabajadores IgE HDI positiva<sup>16,20</sup>.

A pesar de las diferencias en el diseño de los estudios revisados, la mayoría consideró la atopia, el tabaco y el uso previo de corticoides como factores de confusión que pueden modificar los niveles de FeNO, sin embargo los resultados obtenidos no fueron concluyentes.

La mayoría de nuestros estudios confirman que hay una relación estadísticamente significativa entre exposición a Isocianatos, HRB y FeNO; a pesar de que la calidad de los diseños metodológicos no es alta.

Con los resultados analizados de estos ocho artículos podemos concluir que en efecto:

1. La evidencia demuestra que la relación entre la exposición a isocianatos, hiperreactividad bronquial y aumento de FeNO es estadísticamente significativa, por lo que FeNO resulta de gran utilidad para la evaluación del asma ocupacional por isocianatos.
2. Además pudimos observar que la existencia de niveles basales elevados de FeNO en trabajadores expuestos y la alta sensibilidad de la prueba podría ser el eslabón adecuado para valorar su capacidad como predictor, pero es necesario que se realicen más estudios enfocados en este aspecto.
3. Los niveles de óxido nítrico espirado mantienen una relación estrecha con la inflamación del sistema respiratorio, prueba de metacolina, espirometría, y eosinófilos en esputo, principalmente en personas IgG positiva a isocianatos.

Los estudios realizados hasta el momento no bastan para ubicar FeNO como marcador de primera línea en el diagnóstico del asma ocupacional por isocianatos, pero es altamente útil ya que se puede realizar de manera fácil, rápida y económica. Es en este punto de la rentabilidad donde podemos diferenciarlo positivamente de otros biomarcadores y pruebas diagnósticas.

Consideramos que deben realizarse nuevos estudios con mejor diseño e inclusión de seguimiento para poder establecer el papel definitivo del FeNO en el asma ocupacional por exposición a isocianatos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Muñoz X, Anguren I, Cruz MJ. Asma ocupacional y asma exacerbada por el trabajo: un reto diagnóstico. *Rev. Med. Res.* 2014; 7 (2): 9-19.
2. Ordogui E, Orta M, Lázcoz JL. Asma laboral.pdf. msssi,ciudadanos.es [sede web]. Madrid © 2000-2017; [consultado 24 de enero de 2017]. Disponible en: [https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/asma\\_laboral.pdf](https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/asma_laboral.pdf)
3. BOE.es. Documento BOE-A-2006-22169 [Internet]. [consultado 24 de enero de 2017]. Disponible en: [http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-22169](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-22169)
4. Reactive Airways Dysfunction Syndrome RADS. Agius.com [sede web]. Edinburgh ©2000. Jan from 2017. [cited 2017 Jan 24]. Available from: <http://www.agius.com/hew/resource/rads.htm>
5. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. g AQ.pdf. Instituto Nacional de Higiene y el Trabajo [sede Web] Madrid. [consultado 24 de enero de 2017]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g\\_AQ.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf)
6. Directrices para la decisión clínica en enfermedades profesionales (en catálogo) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) [Internet]. Madrid. [consultado 2 de febrero de 2017]. Disponible en <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnnextoid=591ef15ef8de5310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=1d19bf04b6a03110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
7. Disposición 10877 del BOE núm. 149 de 2011 - TMVL0609.pdf [Internet]. [consultado 2 de febrero de 2017]. Disponible en: [https://www.sepe.es/contenidos/personas/formacion/certificados\\_de\\_profesionalidad/pdf/especialidades/TMVL0609.pdf](https://www.sepe.es/contenidos/personas/formacion/certificados_de_profesionalidad/pdf/especialidades/TMVL0609.pdf)
8. Giudice C, Pereyra A, Tecnología de pinturas y recubrimiento. [Internet]. Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. 2009. 242p. [consultado 25 de enero de 2017]. Disponible en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn\\_pinturas/A-TecPin\\_I\\_a\\_V.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn_pinturas/A-TecPin_I_a_V.pdf)
9. CDC - Publicaciones de NIOSH - Prevención de asma y muertes por exposición a diisocianatos (96-111) [Internet]. [consultado 25 de enero de 2017]. Disponible en: [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-111\\_sp/](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-111_sp/)

10. Equipo de protección personal (spanish) [material audiovisual] Boydton. OSHA. [Internet]. [consultado 25 de enero de 2017]. Disponible en: [https://www.rit.edu/~w-outrea/OSHA/documents/SH\\_Food/Spanish/RIT%20PPE\(spanish\)%20OSHA%20Reviewed.pps](https://www.rit.edu/~w-outrea/OSHA/documents/SH_Food/Spanish/RIT%20PPE(spanish)%20OSHA%20Reviewed.pps)
11. Perpino M, García F, Álvarez F, Cisneros C, Compte L, Entrenas L, et al. Normativa sobre el estudio de la hiperrespuesta bronquial inespecífica en el asma. *Rev. Archbroncumol.* [Revista en Internet]. 2013; octubre. [consultado 24 de junio de 2017]. 49 (10); 413-456. Disponible en: <http://www.archbroncumol.org/es/normativa-sobre-el-estudio-hiperrespuesta/articulo/S030028961300149X/>
12. Diego Damiá, A. de. Óxido nítrico en el asma ¿para qué sirve? *Arch. Broncumol.* 2010 Apr 1; 46 (4): 157-9.
13. Manual Neumol 1-196 - fichero110\_1.pdf. Ins.es.[sede web]. Madrid. [consultado 25 de enero de 2017]. Disponible en: [http://www.ins.es/documents/10307/10505/fichero110\\_1.pdf](http://www.ins.es/documents/10307/10505/fichero110_1.pdf)
14. Sánchez-Cuellar S, Bermúdez JA. El uso de los biomarcadores de inflamación en la vía aérea en el manejo del asma. *Rev Patol Respir.* 2012;15(4):129-135
15. Medición del óxido nítrico exhalado (Feno). Comunidad de Madrid. Madrid.org. [sede web] Satellite. [consultado 25 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3DFENO.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DHospitalGregorioMaranon&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1352898006578&ssbinary=true>
16. Nivel de evidencia que tiene la determinación de la FeNo para control del asma en pacientes en tratamiento con corticoides. murciasalud, bibliotecavirtual. [Internet]. Murcia: murciasalud.es Disponible en: [http://www.murciasalud.es/previd.php?op=mostrar\\_pregunta&id=20205](http://www.murciasalud.es/previd.php?op=mostrar_pregunta&id=20205)
17. Quirce S. Diseño de estudios epidemiológicos en poblaciones expuestas a alérgenos inhalados en el medio laboral. En: Reuniones Anuales, Ponencias de la edición de 1998, Primera ponencia [Internet]. [Consultado 2 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.alergoaragon.org/1998/primer1.html>
18. A guideline developer's handbook, sign50. [Internet]. 2011. Edinburgh: sing.ac.uk. 2011 [cited 2017 Feb 2]. Available from: [http://www.sign.ac.uk/assets/sign50\\_2011.pdf](http://www.sign.ac.uk/assets/sign50_2011.pdf)
19. Bradi-Sadat J, et al. Exhaled nitric oxide in spray painters exposed to isocyanates: effect modification by atopy and smoking. *Pubmed* [database Internet]. Bethesda: national library of medicine; 2014 [cited 2017 Feb 1] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
20. Sastre J, Castro C, del García M, Aguado E, Mahillo I, Fernández-Nieto M. Changes in exhaled nitric oxide after inhalation challenge with occupational agents. *Pubmed* [database Internet]. Bethesda: national library of medicine; 2013 [cited 2017 Feb 1]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
21. Moore V, Annes W, Jaakkola M, Burge C, Robertson A, Sherwood P. Two variants of occupational asthma separable by exhaled breath nitric oxide level. *Respiratory Medicine* [Internet]. 2010 February [cited 2017 Jan 28]. 104: 873-879. Available from: [http://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111\(10\)00014-4/pdf](http://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111(10)00014-4/pdf)
22. Pronk A, Preller L, Doekers G, Wouters I, Rooijackers J, Lammers J-M, et al. Different respiratory phenotypes are associated with isocyanate exposure in spray painters *European Respiratory Journal* [Internet]. 2009. [cited 2017 Feb 1]. 33: 494-501. Available from: <http://erj.ersjournals.com/content/33/3/494.long>
23. Barbinova L, Baur X. Increase in exhaled nitric oxide (eNO) after work-related isocyanate exposure. *Int Arch Occup Environ Health.* 2006 May 1; 79(5):387.
24. Baur X, Barbinova L. Increase of Exhaled Nitric Oxide (eNO) after Methylene Diphenyl Diisocyanate (MDI) Exposure in Isocyanate Workers with Bronchial Hyperresponsiveness. *Allergol Int.* 2005 January; 54(1):151-8.
25. Allmers H, Chen Z, Barbinova L, Marczyński B, Kirschmann V, Baur X. Challenge from methacholine, natural rubber latex, or 4,4-diphenylmethane diisocyanate in workers with suspected sensitization affects exhaled nitric oxide [change in exhaled NO levels after allergen challenges]. *Int Arch Occup Environ Health.* 2000 Apr;73(3):181-6

## Carta al Director

### Estrés en las Unidades de Intervención Policial

#### Police Intervention Units Stressed Out

Miguel López Gobernado<sup>1</sup>, Carlos Javier López-Gobernado<sup>2</sup>

1. Servicio de Estudios Documentación y Estadística de la Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León. Valladolid. España.
2. Cuerpo Nacional de Policía. Madrid. España.

Recibido: 20-03-2018

Aceptado: 22-03-2018

#### Correspondencia:

Dr. Miguel López Gobernado.

Servicio de Estudios Documentación y Estadística de la Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León.

Paseo de Zorrilla nº1. 47007 Valladolid.

Teléfono: 983328000. Ext. 806242.

Correo electrónico: mlopezgov@saludcastillayleon.es

Sra. Directora,

A propósito del fallecimiento por infarto agudo miocardio (IAM) de un agente de la policía autonómica del País Vasco (Ertzaintza) en febrero de 2018, durante una intervención policial, desde nuestra experiencia, quisiéramos hacer algunas aportaciones.

Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, en concreto las unidades especializadas en mantenimiento de orden público, tienen una exposición repetida y prolongada a cargas de trabajo pesadas, alta tensión laboral y violencia en el lugar de trabajo, todo lo cual tiene un impacto negativo en la salud física y mental. Los agentes de policía, en general tienen una gran capacidad de adaptación, en algunas ocasiones ciertos requerimientos del trabajo obligan a realizar un esfuerzo adaptativo para el que el sujeto no está preparado, lo cual le origina una serie de problemas de adaptación o de ajuste.

Una revisión sistemática publicada recientemente sobre el estrés relacionado con el trabajo como factor de riesgo cardiovascular en los agentes de policía<sup>1</sup> ha puesto de manifiesto que existe una asociación entre el estrés y la morbilidad de la enfermedad cardiovascular. Un estudio longitudinal evaluó la asociación entre el estrés laboral y el síndrome metabólico (SMet) en una unidad especial de la policía y concluyó que el estrés relacionado con el trabajo induce al SMet, particularmente a través de sus efectos sobre los lípidos en la sangre<sup>2</sup>. A su vez, un estudio que relacionaba el sMet con las características del sueño en policías, concluyó que la corta duración del sueño y la mala calidad del sueño pueden afectar la salud mental de estos profesionales<sup>3</sup>.

Si bien es cierto, las Unidades de Intervención son especialmente resistentes al estrés<sup>4</sup>, en parte debido a las características y la personalidad de los individuos que las componen, pero principalmente a causa de la formación y entrenamiento recibido. Una identificación temprana de los trabajadores en riesgo y la



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

detección de trastornos psicológicos y psiquiátricos son esenciales para prevenir la enfermedad y establecer una mejora efectiva de los niveles de salud en esta categoría profesional.

Un buen principio de precaución sería adoptar programas de promoción de la salud en el lugar de trabajo diseñados para implementar estrategias de manejo del estrés en este tipo de trabajadores<sup>1</sup>. Cursos de capacitación a medida y programas de apoyo pueden también ser herramientas útiles y efectivas para prevenir el estrés antes de que se vuelva crónico<sup>2</sup>. A su vez, una adecuada organización de jornadas y turnos de trabajo puede promover el bienestar psicológico<sup>5</sup>, pese a lo complejo que pudiera ser en determinadas unidades que, dependiendo de múltiples factores, ven sometidos sus horarios a diversas contingencias.

Esta contribución pretende señalar que la realización de estudios bien diseñados, en las Unidades de Intervención Policial, permitiría un mejor conocimiento de la epidemiología de la enfermedad cardiovascular y metabólica en nuestro entorno, elemento clave a la hora de establecer estrategias de salud laboral para la prevención de los riesgos psicosociales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Magnavita N, Capitanelli I, Garbarino S, Pira E. Work-related stress as a cardiovascular risk factor in police officers: a systematic review of evidence. *Int Arch Occup Environ Health*. 2018. doi: 10.1007/s00420-018-1290-y. [Epub ahead of print]
2. Acquadro Maran D, Varetto A, Zedda M, Ieraci V. Occupational stress, anxiety and coping strategies in police officers. *Occup Med (Lond)*. 2015;65:466-73.
3. Yoo H, Franke WD. Sleep habits, mental health, and the metabolic syndrome in law enforcement officers. *J Occup Environ Med*. 2013 ;55:99-103.
4. Sánchez-Teruel D, Robles-Bello MA. Personalidad y resiliencia en un cuerpo especial de la Policía Nacional de España. *Journal of Work and Organizational Psychology*. 2014;30: 75-81.
5. Houdmont J, Randall R. Working hours and common mental disorders in English police officers. *Occup Med (Lond)*. 2016;66:713-18.