RSA

REVISTA DE SALUD AMBIENTAL

Volumen XIII - Número 2- Diciembre 2013 || REVISTA DE SALUT AMBIENTAL ● REVISTA DE SAÚDE AMBIENTAL ● INGURUGIRO-OSASUNEKO ALDIZKARIA

SUMARIO

EDITORIAL

106 **Enfermedades Desatendidas y Salud Ambiental.** Luis Francisco Sánchez Otero, Volney de Magalhaes Cámara, Gilma Mantilla Caicedo.

ENFERMEDADES DESATENDIDAS. ORIGINALES

108 **Parásitos intestinales y desnutrición en niños en Urabá (Colombia) interpretados según las condiciones de vida del país: soledad y olvido**. Jaime Carmona-Fonseca, Adriana Correa-Botero.

120 **Evaluación del desempeño de colaboradores voluntarios en el manejo de casos de malaria en una zona rural tropical de Bolivia.** Lopez Miguel, Marca Carem, Guarachi Cecia, Ortiz Herbert, Torrez Miguel.

129 **Distribución, posesión, condición física y uso de las telas mosquiteras impregnadas con insecticida de larga duración en zonas de recolección de castaña, en municipios endémicos de malaria en Bolivia.** Lopez Miguel, Ortiz Herbert, Marca Carem, Guarachi Cecia, Torrez Miguel.

ORIGINALES

137 **Vigilancia de la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano y que vayan a ser destinadas a su consumo en la provincia de Valencia durante el período 2002-2010.** Pedro Martí Requena, Silvia Roselló Gordo, Agustín Llopis González, Maria Luisa Camaró Sala, María M. Morales Suárez-Varela.

148 **Identificación y cartografiado de factores de riesgo en la proliferación de rata de alcantarilla *(Rattus norvegicus)* en medio urbano.** Ibon Tamayo Uria, José María Cámara y Francisco Javier Escobar.

158 **Relación entre metales pesados y parámetros bioquímicos en vegetarianos, consumidores de productos del mar y omnívoros.** Raquel Salazar-Lugo, Zamara Yépez, Maribel Rosales, Patricia González, Henry Astudillo, Luisa Rojas de Astudillo, José Prin, Mairin Lemus y Luis Troccoli.

169 **Factores de riesgo asociados a los niveles de plomo en sangre de niños de la Comunidad de Madrid en 2010.** José María Ordóñez-Iriarte, Montserrat González-Estecha, José Jesús Guillén-Pérez, Mª José Martínez-García, Belén Gaviña Fernández-Montes, Manuel Ignacio Aparicio-Madre, Andrés Bodas-Pinedo.

COLABORACIONES ESPECIALES

178 **Recomendaciones para elaborar el resumen de una comunicación (investigación o experiencia) a un congreso.** Antonio Segura Fragoso.

181 **Recomendaciones para elaborar y presentar una comunicación oral o un poster o cartel a un congreso.** Antonio Segura Fragoso.

186 **Conclusiones del XII Congreso Español de Salud Ambiental en Granada.** Ángel Gómez Amorín.

NOTICIAS

187 **Noticias y revisión bibliográfica.** Rafael J. Garcia-Villanova.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

190 **Mantener el impulso para superar el impacto global de las enfermedades tropicales desatendidas.** Luis Francisco Sánchez Otero.

LA OPINIÓN DE LOS SOCIOS DE SESA

192 **El papel de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental en la situación actual.** Francisco Vargas Marcos.

HISTORIAS HETERODOXAS

197 **José Ignacio Elorrieta Pérez de Diego.** Almudena García Nieto y José Vicente Martí Boscà.

EN EL PRÓXIMO NÚMERO...

201 **Salud reproductiva y medio ambiente.** Jaime Mendiola, Alberto Manuel Torres-Cantero, José Jesús Guillén, Stella Moreno-Grau.

SESA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

REVISTA DE SALUD AMBIENTAL
Revista de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental

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

Periodicidad

Dos números al año

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

Comité de Redacción
c/Ramón y Cajal, 5 Oficina 11
28100 Alcobendas (Madrid)

Gestión técnica y publicación electrónica: Diffundit Diseño & Comunicación
Diseño y maquetación: Ápice XXII

Esta es una revista electrónica que se encuentra disponible en: http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa

DERECHOS DE AUTOR. Cuando el manuscrito es aceptado para su publicación, los autores ceden de forma automática los derechos de autor a la Sociedad Española de Sanidad Ambiental.
Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la Revista de Salud Ambiental se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento no Comercial 3.0. España (cc-by-nc). Se pueden copiar, usar, difundir, transmitir y exponer públicamente, siempre que se cite la autoría, la URL y la revista, y no se utilicen para fines comerciales.

Normas para autores en: http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/about/submissions#authorGuidelines

Rev. salud ambient. (Internet) ISSN 1697-2791
Rev. salud ambient. ISSN 1577-9572

Revista de Salud Ambiental

Sumario

Editorial

106 **Enfermedades Desatendidas y Salud Ambiental**
Neglected Diseases and Environmental Health
Doenças negligenciadas e Saúde Ambiental

Enfermedades desatendidas. Originales

108 **Parásitos intestinales y desnutrición en niños en Urabá (Colombia) interpretados según las condiciones de vida del país: soledad y olvido.** Jaime Carmona-Fonseca, Adriana Correa-Botero.
Intestinal parasites and malnutrition in children of Urabá (Colombia) interpreted according to the Colombian living conditions: isolation and abandonment
Parasitas intestinais e desnutrição em crianças em Urabá (Colômbia) interpretados de acordo com as condições de vida do pais: solidão e esquecimento

120 **Evaluación del desempeño de colaboradores voluntarios en el manejo de casos de malaria en una zona rural tropical de Bolivia.** Lopez Miguel, Marca Carem, Guarachi Cecia, Ortiz Herbert, Torrez Miguel.
Assessment of the role of volunteers in malaria case management in a rural area of tropical Bolivia
Avaliação do desempenho dos voluntários na gestão de casos de malária numa área rural tropical da Bolívia.

129 **Distribución, posesión, condición física y uso de las telas mosquiteras impregnadas con insecticida de larga duración en zonas de recolección de castaña, en municipios endémicos de malaria en Bolivia.** Lopez Miguel, Ortiz Herbert, Marca Carem, Guarachi Cecia, Torrez Miguel.
Distribution, possession, condition, and use of mosquito nets impregnated with long-lasting insecticide in chestnut harvesting areas of malaria endemic municipalities in Bolivia
Distribuição, posse, estado de conservação e uso de rede mosquiteiras tratadas com inseticida de longa duração nas zonas de colheita de castanhas em municípios endémicos da malária na Bolívia

Originales

137 **Vigilancia de la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano y que vayan a ser destinadas a su consumo en la provincia de Valencia durante el período 2002-2010.** Pedro Martí Requena, Silvia Roselló Gordo, Agustín Llopis González, Maria Luisa Camaró Sala, María M. Morales Suárez-Varela.
Microbiological quality surveillance of drinking water and water intended for drinking in the province of Valencia (Spain) during the period 2002-2010
Vigilância da qualidade microbiológica de água de consumo humano e de água destinada ao abastecimento público da província de Valência durante o período 2002-2010

148 **Identificación y cartografiado de factores de riesgo en la proliferación de rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus*) en medio urbano.** Ibon Tamayo Uria, José María Cámara y Francisco Javier Escobar.
Identification and mapping of risk factors in the proliferation of sewer rats (Rattus norvegicus) in urban areas
Identificação e mapeamento de fatores de risco na proliferação do rato de esgoto (Rattus norvegicus) nas áreas urbanas

158 **Relación entre metales pesados y parámetros bioquímicos en vegetarianos, consumidores de productos del mar y omnívoros.** Raquel Salazar-Lugo, Zamara Yépez, Maribel Rosales, Patricia González, Henry Astudillo, Luisa Rojas de Astudillo, José Prin, Mairin Lemus y Luis Troccoli.
Relationship between heavy metals and biochemical parameters in human vegetarians, consumers of seafood and omnivores
Relação entre metais pesados e parâmetros bioquímicos em vegetarianos, consumidores de produtos do mar e omnívoros.

Revista de Salud Ambiental

169 **Factores de riesgo asociados a los niveles de plomo en sangre de niños de la Comunidad de Madrid en 2010.** José María Ordóñez-Iriarte, Montserrat González-Estecha, José Jesús Guillén-Pérez, Mª José Martínez-García, Belén Gaviña Fernández-Montes, Manuel Ignacio Aparicio-Madre, Andrés Bodas-Pinedo.
Risk factors associated with the blood lead levels of children in the Community of Madrid in 2010
Fatores de risco associados aos níveis de chumbo no sangue das crianças da Comunidade de Madrid em 2010

Colaboraciones Especiales

178 **Recomendaciones para elaborar el resumen de una comunicación (investigación o experiencia) a un congreso.** Antonio Segura Fragoso.
Recommendations for preparing the abstract of a communication (research or experience) to a conference
Recomendações para elaborar um resumo de uma comunicação (pesquisa ou experiência) para um congresso

181 **Recomendaciones para elaborar y presentar una comunicación oral o un poster o cartel a un congreso.** Antonio Segura Fragoso.
Recommendations for preparing and presenting an oral communication or a poster to a conference
Recomendações para a elaboração e apresentação de uma comunicação oral ou um poster num congresso

186 **Conclusiones del XII Congreso Español de Salud Ambiental en Granada**
Conclusions of the XII Spanish Congress of Environmental Health in Granada
Conclusões do XII Congresso Espanhol de Saúde Ambiental em Granada

Noticias y revisión bibliográfica

187 **Noticias y revisión bibliográfica.** Rafael J. Garcia-Villanova.
News and literature review
Notícias e revisão da literatura

190 **Mantener el impulso para superar el impacto global de las enfermedades tropicales desatendidas.** Luis Francisco Sánchez Otero.
Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases
Manter o estímulo para superar o impacto global das doenças tropicais negligenciadas

La opinión de los socios de SESA

192 **El papel de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental en la situación actual.** Francisco Vargas Marcos.
The role of the Spanish Society of Environmental Health in the current situation
O papel da Sociedade Espanhola de Saúde Ambiental na situação atual

Historias Heterodoxas

197 **José Ignacio Elorrieta Pérez de Diego.** Almudena García Nieto y José Vicente Martí Boscà.

En el próximo número

201 **Salud reproductiva y medio ambiente.** *J* Mendiola, AM Torres-Cantero, José Jesús Guillén-Pérez, Stella Moreno-Grau.
Reproductive Health and the Environment
Saúde Reprodutiva e o Meio Ambiente

REVISTA DE SALUD AMBIENTAL

Sociedad Española de Sanidad Ambiental

COMITÉ EDITORIAL

Fundador

José Vicente Martí Boscà

Direcció General d´Investigació y Salut Pública. Valencia. España

Director

Emiliano Aránguez Ruiz

Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid. España

Directoras adjuntas

Rosalía Fernández Patier

Instituto de Salud Carlos III. España

Silvia Suárez Luque

Consellería de Sanidade. Xunta de Galicia. España

Directores territoriales

Portugal

Rogério Paulo Silva Nunes

Sociedade Portuguesa de Saúde Ambiental. Portugal

Estados Unidos

Gilma C. Mantilla

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

Iberoamérica

Volney Magalhães Câmara

Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil

Luis Francisco Sánchez Otero

Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. Brasil

Editores asociados

Antonio López Lafuente

Universidad Complutense de Madrid. España

Antonio Segura Fragoso

Instituto de Ciencias de la Salud de Castilla-La Mancha. España

Daniel Forsin Buss

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

Javier Aldaz Berruezo

Instituto de Salud Pública de Navarra. España

Jesús María Ibarluzea Maurolagoitia

Departamento de Sanidad Gobierno Vasco. Instituto de Investigación Sanitaria BioDonostia, CIBERESP. España

José Jesús Guillén Pérez

Universidad de Murcia. España

Juan Atenza Fernández

Instituto de Ciencias de la Salud de Castilla-La Mancha. España

Margarita Palau Miguel

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. España

María M. Morales Suárez-Varela

Universitat de València. España

Rafael J. García-Villanova

Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca. España

Stella Moreno Grau

Universidad Politécnica de Cartagena. España.

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

Presidente

José Mª Ordóñez Iriarte

Vicepresidente

Ángel Gómez Amorín

Secretaria

Guadalupe Martínez Juárez

Tesorero

José Jesús Guillén Pérez

Vocales

Emiliano Aránguez Ruiz

Covadonga Caballo Diéguez

Ana Fresno Ruiz

Saúl García dos Santos-Alves

Antonio López Lafuente

Isabel Marín Rodríguez

María Teresa Martín Zuriaga

María Luisa Pita Toledo

Rev. salud ambient. (Internet) ISSN 1697-2791

Rev. salud ambient. ISSN 1577-9572

Enfermedades desatendidas y salud ambiental

Neglected Diseases and Environmental Health

Doenças negligenciadas e Saúde Ambiental

Uno de los objetivos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de su Plan estratégico de mediano plazo (2008-2013) es "asegurar la efectiva coordinación y apoyo a los Estados Miembros de la OMS, con el fin de ofrecer a todas las poblaciones acceso a intervenciones para la prevención, control, eliminación y erradicación de las Enfermedades Tropicales Desatendidas (ETD), entre ellas las enfermedades zoonóticas"[1].

El término ETD se utiliza para definir a un grupo de diecisiete (17) enfermedades cuya característica más importante es que reciben poca atención de los sistemas de salud y generalmente su atención se posterga debido a que los más afectados por este grupo de padecimientos residen en zonas rurales remotas, barrios suburbanos marginales o zonas de conflicto. La carga de enfermedad atribuida alrededor del mundo se estima sea superior a los mil millones de personas, que sufren una o más de estas enfermedades y donde la mayoría viven en países con economías de ingresos per cápita bajos o medio-bajos, lo que genera un problema social adicional: la carga de enfermedad producida contribuye a la perpetuación del ciclo de pobreza en las comunidades[1,2,3].

Son, en general, enfermedades de las zonas tropicales (mas no exclusivamente ligadas a ellas como el caso de la rabia o la leishmaniasis) debido en parte a las condiciones ambientales que caracterizan estas zonas, como una temperatura y humedad relativa altas, o la presencia de reservorios naturales y de vectores.

La carencia de influencia política de estas poblaciones sumada a la pobreza y condiciones poco favorables hacen que a pesar de tener tratamiento o algún medio de prevención, sigan siendo enfermedades presentes fundamentalmente en países pobres o en desarrollo, tanto en las zonas rurales como en los cinturones de miseria de grandes ciudades. Algunas enfermedades de este grupo, como la leishmaniasis visceral, el mal de Chagas o la tripanosomiasis africana son difíciles de tratar y tienen costos de tratamiento bastante elevados, con lo que lo ideal para enfrentarlas es la prevención y el control de los vectores[1,2,3].

Las alteraciones en el clima y los fenómenos hidrometeorológicos como sequías, inundaciones y deslizamientos pueden afectar las condiciones de salubridad de las viviendas, el saneamiento básico y las fuentes de agua para consumo, lo que está ligado a la aparición de brotes de algunas de estas enfermedades[3,5,7].

Entre los aspectos clave que llaman la atención de estas enfermedades está la disponibilidad de estrategias e instrumentos efectivos que permitirían, con baja inversión de recursos, disminuir su casuística ya sea a través de programas de prevención o de tratamiento, además de la existencia de mandatos mundiales o regionales para alcanzar la reducción de la carga de la enfermedad, e incluso su eliminación. Algunas de las estrategias se basan simplemente en mejorar el acceso a agua segura y en desarrollar capacitaciones comunitarias en la prevención de estas enfermedades[2,3,4,5].

Al ser un problema multifactorial representa también un reto para la Salud Ambiental: ¿Estamos realmente preparados como profesionales y técnicos de la salud para la atención y prevención de estas enfermedades? ¿Se están realizando las acciones necesarias para su control?

El cuestionamiento va más allá de las acciones que podamos tener en salud, pues es necesario reconocer que se requiere voluntad política en los países para generar acciones y de otro lado de las empresas farmacéuticas para la producción a gran escala de los medicamentos para el control de estas enfermedades.

No en vano, uno de los grandes avances relatados por la OMS en su Segundo Reporte sobre el tema son los resultados de los compromisos por parte de los Ministerios de Salud de los países donde estas enfermedades son endémicas, presentando las iniciativas globales de salud que se han generado, el apoyo de organismos de financiación y filantrópicos, las donaciones de medicamentos de las compañías farmacéuticas y el compromiso de la comunidad científica, que se han sumado a la iniciativa desde el año 2010[3,7].

En este número de la Revista de la Sociedad Española de Salud Ambiental, quisimos presentar un pequeño

grupo de artículos sobre esta problemática, que aunque sigue siendo un problema global, aún debe ser más analizado y trabajado por los países iberoamericanos. El reto está representado en los múltiples factores que influencian la aparición de este grupo de enfermedades, que como dijimos también están presentes en la Península Ibérica y en muchos países de las Américas.

Dentro de los temas que presentaremos en este número tendremos dos artículos dedicados al tema de malaria y uno a parasitosis intestinal, además de nuestra ya acostumbrada información bibliográfica, que esperamos estimule el interés del lector sobre el tema.

Con esto, seguimos en la senda de ampliar los temas y el carácter abierto a las diferentes áreas de la Salud Ambiental que ha sido parte de nuestra propuesta innovadora y de la que esperamos siga siendo del agrado de todos.

Luis Francisco Sánchez Otero.
Director Territorial Iberoamérica

Volney de Magalhaes Câmara.
Coeditor Territorial Iberoamérica

Gilma Mantilla Caicedo.
Directora Territorial Estados Unidos

Coeditores Sección Enfermedades Desatendidas

Documentos de Referencia

1. OMS. Abordar las Enfermedades Tropicales Desatendidas con el Enfoque de los Derechos Humanos 2010. Consultado el 20/01/2013. Disponible en: http://www.who.int/neglected_diseases/Human_rights_approach_to_NTD_Spa.pdf.

2. OMS. First WHO Report on Neglected Tropical Diseases: Working to overcome the global impact of neglected tropical diseases. 2010. Consultado el 22/01/2013. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564090_eng.pdf.

3. OMS. Second WHO Report on Neglected Tropical Diseases: Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases. WHO 2013. Consultado el 22/10/2013. Disponible en: http://www.who.int/neglected_diseases/9789241564540/en/#.

4. OPS/OMS. Epidemiological Profiles of Neglected Diseases and Other Infections Related to Poverty in Latin America and the Caribbean. Consultado el 21/01/2013. Disponible en: http://www2.paho.org/hq/dmdocuments/2009/nds-epi-profiles.pdf.

5. Uniting to combat Neglected Tropical Diseases (flyer information). Consultado el 21/01/2013. Disponible en: http://www.unitingtocombatntds.org/ntd_infographic_2020_goals.pdf.

6. Uniting to Combat Neglected Tropical Diseases: Translating the London Declaration into Action. Meeting Report. Consultado el 20/01/2013. Disponible en: http://www.unitingtocombatntds.org/reports/UTCNTDs-Meeting-Report.pdf.

7. London Declaration on Neglected Tropical Diseases. Consultado el 21/01/2013. Disponible en: http://www.unitingtocombatntds.org/downloads/press/london_declaration_on_ntds.pdf.

Parásitos intestinales y desnutrición en niños en Urabá (Colombia) interpretados según las condiciones de vida del país: soledad y olvido

Intestinal parasites and malnutrition in children of Urabá (Colombia) interpreted according to the Colombian living conditions: isolation and abandonment

Parasitas intestinais e desnutrição em crianças em Urabá (Colômbia) interpretados de acordo com as condições de vida do pais: solidão e esquecimento

Jaime Carmona-Fonseca, Adriana Correa-Botero.

Grupo Salud y Comunidad-César Uribe Piedrahíta, Universidad de Antioquia

Cita: Carmona-Fonseca J, Correa-Botero A. Parásitos intestinales y desnutrición en niños en Urabá (Colombia) interpretados según las condiciones de vida del país: soledad y olvido. Rev salud ambient. 2013;13(2):108-119.

Recibido: 1 de abril de 2013. **Aceptado:** 11 de diciembre de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: Jaime Carmona-Fonseca.
Correo e: *jaimecarmonaf@hotmail.com*
Grupo Salud y Comunidad-César Uribe Piedrahíta, Universidad de Antioquia Carrera 51D número 62-29, piso 3. Teléfono (574) 219 60 25. Medellín, Colombia.

Financiación: Universidad de Antioquia; Estrategia de Sostenibilidad-Universidad de Antioquia 2013-2014; Codi-Regionalización (Universidad de Antioquia) 8764-2530; Colciencias (contrato 444-2013)

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría. Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Antecedentes: parásitos intestinales, hambre y desnutrición son manifestaciones de desigualdad en salud, determinadas por falta de equidad social, económica y política. Estos problemas de salud pública son evidentes en todo el mundo y pocas medidas se toman para superarlos, a pesar de la existencia del conocimiento científico y las herramientas técnicas para atenderlos.
Objetivo: medir la prevalencia de desnutrición y parásitos intestinales patógenos en niños de la región de Urabá (Antioquia, Colombia) y relacionarla con condiciones de vida prevalentes.
Metodología: el estudio se hizo en Turbo (Urabá), en menores de 15 años, aplicando un diseño descriptivo prospectivo (estudio de prevalencia). Los niños fueron captados en su casa o escuela. Las siguientes pruebas fueron realizadas: coprológico, hemograma, ferritina retinol y proteína C reactiva.
Resultados: 1600 niños fueron estudiados. La desnutrición crónica se observó en 25 %, hemoglobina < 11 g/dL se detectó en 45 %, baja ferritina en 20 %, bajo retinol en 26 % y parásitos intestinal patógenos en 87 %.
Conclusiones: estos hallazgos confirman las pésimas condiciones de vida de los niños y sus familias de Urabá, en comparación con lo reportado para Antioquia y Colombia. Desnutrición, anemia y deficiencias de hierro y vitamina A están presentes en altas proporciones. Los parásitos, el hambre y la desnutrición coexisten en niños menores de 15 años en Urabá. Las condiciones de vida prevalentes en Urabá generan y perpetúan la situación descrita, mientras la solución de fondo de los problemas no se produzca.

Palabras clave: parásitos intestinales; desnutrición; anemia; ferritina; retinol; niños; Colombia.

Abstract

Background: intestinal parasites, hunger and malnutrition are manifestations of prevalent health inequalities, determined by social, economic and political inequities. Indeed, such public health problems are evident worldwide and few measures are being taken to overcome them, despite the existence of the scientific knowledge and technological tools to address them.
Objective: To measure the prevalence of malnutrition and pathogenic intestinal parasites in children of the Urabá region of Antioquia, Colombia, and to relate these factors to prevailing living conditions.
Methodology: The study was carried out in Turbo (Urabá), among children <15 years of age, applying a prospective descriptive

design (prevalence survey). Children were recruited at home or at school. Tests were performed for the following: stool examination, hemogram, ferritin, retinol and C-reactive protein (CRP).
Results: A total of 1600 children were evaluated, with the following findings: 25% had chronic malnutrition; 45% had a detected hemoglobin value <11 g/dL; 20% low ferritin levels; 26% low retinol levels; and 87% had confirmed pathogenic intestinal parasites.
Conclusions: These findings confirm the poor living conditions of children and their families in Urabá, compared to those generally reported in Antioquia and the rest of Colombia. There are high levels of malnutrition, anemia, and iron and vitamin A deficiencies. In Urába, hunger, malnutrition and parasites co-exist in children <15 years of age. Living conditions prevalent in Urabá generate and perpetuate this situation, while the necessary resolution of the underlying problems is not being tackled.

Key words: intestinal parasites; malnutrition; undernutrition; anemia; ferritin; retinol; child; Colombia.

Resumo

Antecedentes: as parasitoses intestinais, a fome e a desnutrição são manifestações da desigualdade em saúde, determinadas pela falta de equidade social, económica e política. Estes problemas de saúde pública são evidentes em todo o mundo mas pouco é feito para os resolver, apesar da existência dos conhecimentos e recursos técnico-científicos necessários.
Objetivo: medir a prevalência da desnutrição e das parasitoses intestinais em crianças de Urabá em Antioquia, Colômbia, e relacioná-la com as suas condições de vida.
Metodologia: o estudo descritivo prospetivo (estudo de prevalência) foi desenvolvido em Turbo (Urabá) com crianças menores de 15 anos. As crianças foram abordadas nas suas casas ou em escolas. Foram efetuados para todas as crianças os seguintes exames: parasitológico de fezes, hemograma, ferritina, retinol e proteína c-reativa.
Resultados: Foram estudadas 1600 crianças. Foi encontrada desnutrição crónica em 25% e hemoglobina <11 g/dL em 45%. Os níveis de ferritina e retinol foram baixos em 20% e 26%, respetivamente. 87% foram positivas para parasitas intestinais.
Conclusões: Os resultados obtidos mostram que a situação sanitária e social das crianças e famílias de Urabá são piores que as apresentadas quer pela região de Antioquia quer pela República da Colômbia. Uma grande percentagem da população apresenta anemia, desnutrição e deficiências de ferro e vitamina A. A presença de parasitas intestinais, fome e desnutrição coexistem em crianças menores de 15 anos. As condições de vida próprias de Urabá favorecem e perpetuam a presença dos problemas encontrados, enquanto as causas não forem solucionadas na sua génese.

Palavras-chave: parasitas intestinais; desnutrição; ferritina; retinol; criança; Colômbia.

INTRODUCCIÓN

Algunos hablan de "enfermedades desatendidas" infecciosas o parasitarias, que incluyen las helmintiasis intestinales, y expresan que "afectan a millones de personas pobres en América Latina y el Caribe"[1] y que "son una manifestación evidente de las desigualdades prevalecientes en salud"[1], desigualdades que, entendemos nosotros, están determinadas por la inequidad social, económica y política que domina en esas sociedades[2].

Los parásitos intestinales patógenos (PIP) tienen muy elevada frecuencia en el mundo[3-4] y particularmente en los países con dependencia política y económica, como son la mayoría de los africanos, del sureste asiático y latinoamericanos; en estos últimos, 20–30 % de sus habitantes, sobre todo los menores de 15 años, tiene PIP[5-8]. En Colombia, actualmente también es alta la prevalencia de PIP, según "antiguos" datos nacionales y datos locales y regionales actualizados, parte de los cuales se anotan en la tabla 1-A.

Otro problema muy frecuente en los países con alta endemia de PIP es la igualmente elevada endemia de desnutrición, que afecta en especial a menores de 15 años y mujeres gestantes (tabla 1-B). La coexistencia PIP y desnutrición es la regla en esos lugares de endemia[8-15] (tabla 1). La desnutrición se manifiesta principalmente como desnutrición crónica proteicocalórica (por falta de ingestión suficiente de energía y proteínas durante años), como anemia (generalmente por deficiencia de hierro y proteínas) y como deficiencias de vitaminas (A, D, E, otras) y minerales (hierro, selenio, zinc, etc.).

En esos lugares endémicos de PIP y desnutrición crónica es muy común su coexistencia con paludismo o malaria, que afecta notoriamente a niños y gestantes. Los repetidos episodios de paludismo, además de la anemia hemolítica que producen y que se agrega a la anemia nutricional, producen más desnutrición. PIP, paludismo y desnutrición generan, cada uno y en acción conjunta, procesos inflamatorios y alteraciones inmunitarias, todo lo cual deteriora el estado de salud. La tríada "desnutrición, infección (parasitosis intestinal, paludismo, otros) e inmunidad alterada" (Tríada) ejerce su influencia perjudicial en millones de personas[9-10].

La desnutrición y la infección coexisten y se determinan mutuamente y aumentan la gravedad y la mortalidad por

Tabla 1. Prevalencia (proporción por cien) de parásitos intestinales patógenos[*] y desnutrición crónica en Colombia y su departamento de Antioquia

A. Parásitos

Lugar	Edad (años)	N	AL	TT	NA	EH/ED	GL
Colombia, 1965-1966[37]	5-14	4706	66	62	12	2414	14
Colombia, 1995-1996[23]	1-5	1434	3,5	2	ND	3	21
Antioquia, 2006[41]	8m-6	2754	17	23	6	28	25
Apartadó (Urabá), 1996-1998[42]	2-10	420	36	41	30	ND	ND
Turbo (Urabá), El Bagre (Bajo Cauca), 2004-2005[30]	4-10	97	44	62	38	15	21

N: número de examinados,
[*] AL: *Ascaris lumbricoides*, TT: *Trichuris trichiura*, NA: *Necator americanus*, EH/ED: *Entamoeba histolytica/E. dispar*, GL: *Giardia lamblia*.

B. Desnutrición crónica (DC)

Lugar	Edad (años)	N	DC[a] norma NCHS[b] %
Antioquia, 2006[43]	6m-5	2290[c]	18 (norma OMS)
Antioquia, 2006[43]	6m-5	2290[c]	13
Antioquia, 2006[40]	8m-3	2754	14[cd]
Bajo Cauca, 2006[40]	8m-3	326	18[c]
Urabá, 2005[39]	0-10	376	21
Urabá, 2006[40]	8 m-3	310	12[c]
Turbo (Urabá)[44]	0-5	606	12
Turbo (Urabá), 2011[45]	2,5-4	46	37
Turbo (Urabá), El Bagre (Bajo Cauca), 2005[24]	4-10	93	52

[a] DC desnutrición crónica; [b] NCHS National Center for Health Statistics (U.S.A)
[c] Usuarios de programa de suplementación alimetaria (programa Mana).
[d] Tras permanecer en promedio 19 meses en un programa de suplementación alimentaria (programa Mana).

cada una; ambas alteran la función inmune[9,11]. Los efectos de los nemátodos intestinales sobre el estado nutricional son conocidos [12-13] y los efectos de la desnutrición sobre los nemátodos gastrointestinales también han sido evaluados[9].

En Colombia, la Tríada tiene presencia rutinaria muy alta en zonas como Urabá, altos Sinú y San Jorge, y Bajo Cauca[14-15], donde se genera más del 60 % del total de casos de malaria en Colombia[14-16], donde el 60 % o más de los niños menores de 10 años tienen desnutrición crónica[17-28], y donde las madres de estos niños y las gestantes y sus familias tienen pésimas condiciones de vida[29-30]. Se trata de regiones donde la inequidad y las desigualdades sociales campean desde tiempos inmemoriales y hasta ahora[31].

El objetivo de este escrito es dar a conocer las prevalencias de PIP y de desnutrición en menores de 15, residentes en Urabá (Noroccidente de Colombia, en el departamento de Antioquia) y analizarlas según las condiciones de vida imperantes, tal como se revelan con otros estudios, incluidos muchos nuestros.

MATERIAL Y MÉTODOS

SITIO DEL ESTUDIO; CLASE DE DISEÑO; TAMAÑO MUESTRAL

El Tres es uno de los 17 corregimientos del extenso municipio de Turbo (8°05´42´´ N, 76°44´12´´ O), en la zona de Urabá, departamento de Antioquia. El Tres está integrado por 23 veredas (áreas rurales). Sus habitantes se estiman en, aproximadamente, 10 000, de los cuales 3000 son menores de 15 años (datos de la Secretaría Municipal de Salud de Turbo para 2008).

El estudio aplicó un diseño descriptivo prospectivo, tipo encuesta de prevalencia. Los niños se captaron en sus ambientes cotidianos (casa familiar o escuela); se trata, entonces, de población "aparentemente sana". Para captarlos, las familias fueron visitadas en barrios y veredas por los investigadores, se explicó el proyecto y se invitó a participar. Se listaron las que aceptaron participar y la lista se usó para obtener la muestra, mediante muestreo aleatorio simple, con reemplazo. Todos los niños ingresaron al estudio en un momento único, es decir no hubo ingresos escalonados.

El tamaño muestral se calcula con base en estos criterios estadísticos y epidemiológicos: población de menores de 15 años: aproximadamente 3000; prevalencia del evento: 0,5 (los datos conocidos indican 80 % de parásitos intestinales y 65 % de desnutrición crónica, pero se usa el valor 0,5 (50 %) para forzar un tamaño mayor de la muestra); error de muestreo 0,02 (2 %). Se obtiene así una muestra de 1334[32], que se eleva a 1600 niños.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron: a) tener menos de 15 años de edad; b) ser residente habitual de El Tres, sin interrupción mayor de 30 días, por cualquier motivo; c) aceptar participar voluntariamente en el estudio y firmar el consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron: a) ausentarse de El Tres; b) exigir contraprestación de cualquier índole para continuar en el estudio; c) retirar el consentimiento informado.

EVALUACIÓN NUTRICIONAL

De cada niño se recogió el dato sobre la fecha de nacimiento y se calculó la edad en meses; para el peso corporal, sin ropa exterior y sin zapatos, se usó una báscula electrónica con 100 kg de capacidad y 100 gramos de sensibilidad; para la talla, que se tomó de pie y sin zapatos, se usó un estadiómetro flexible, fijo en la pared, de 2 m de capacidad y 0,1 cm de sensibilidad; las mediciones de peso y estatura se registraron dos veces cada una. El estado nutricional se midió con los indicadores antropométricos peso para la talla (peso/talla) para el riesgo de desnutrición aguda, peso para la edad en meses (peso/edad) para el riesgo de desnutrición global, y talla para la edad en meses (talla/edad) para el riesgo de desnutrición crónica, todos ellos construidos con el programa Epinut de EpiInfo 6.00.

EVALUACIONES DE LABORATORIO

El examen coprológico se hizo en una muestra única de fecales conservadas de 4 a 7 días en solución de formol 10 %. A 3 g de fecales, aproximadamente, se adicionó formol 10 % hasta cubrir la muestra. Con el tratamiento con formol 10 % se conservan bien los huevos de helmintos y los quistes de protozoos, pero no los trofozoítos[33]. Se hizo "examen directo" con solución salina-lugol y si este tenía ausencia de todo parásito se pasó al "examen por concentración" con formol-éter según Ritchie[33]. Únicamente cuando la segunda evaluación fue negativa se declaró como tal la muestra. Los coprológicos fueron ejecutados por profesionales con amplia experiencia, integrantes del Grupo de Parasitología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia.

Para los protozoos se usó una escala de clasificación de la intensidad de la infección muy difundida[33]: clase 0 si no hay trofozoítos ni quistes; 1 si hay entre 1 y 5; 2 entre 6 y 10; 3 entre 11 y 20; 4 > 20 formas. El recuento de huevos de helmintos se hizo con el procedimiento de Beaver: estudio de una placa con aproximadamente 2 mg de heces; se recorre toda la lámina. El recuento de huevos obtenido se multiplica por 500 para dar el resultado en huevos por gramo de fecales[33].

El cálculo de la cantidad de helmintos adultos por persona se hizo según el número de huevos por gramo de fecales y se calcularon con el supuesto de que un gusano adulto equivale a los siguientes huevos/g, según Maldonado[34]: áscaris 1000, tricocéfalos 200 y uncinarias 17,5. La intensidad de la infección por helmintos, a partir de la cantidad de huevos por gramo de heces (hpg), se valoró con muy leve variación en cuanto a los límites de los intervalos con respecto a lo que recomiendan expertos asesores de la OMS[35].

El hemograma completo tipo IV[36] se analizó con equipo automático Celltac Auto Nihon Khodan® MEK 8118 (Nihon Khodan Co, Tokio, Japan). Los valores de referencia del laboratorio donde se hizo el análisis para definir anemia fueron hemoglobina ≤ 11 g/dL para niños de 6 meses a 6 años y ≤ 12 g/dL para los de 7 a 14 años.

El retinol se evaluó en el Laboratorio de Nutrición del Instituto Nacional de Salud (Bogotá) con el método de cromatografía de alta resolución para líquidos (HPLC), con cromatógrafo líquido Water 600 E con detector UV. Se consideraron deficientes los valores inferiores a 20 µg/dL (0,698 µmol/L)[37].

La ferritina sérica se midió con inmunoensayo enzimático de micropartículas (MEIA) en el laboratorio clínico de la "IPS Universidad de Antioquia" (Medellín). Se usó estuche Abbott AxSYM® System (referencia 7A58-20 B7A583 56- 4324/R12, Abbott Laboratorios, USA). El punto de corte para definir bajos depósitos de hierro fue < 12,0 µg/L en ausencia de infección y < 30 µg/dL en presencia de esta.

La proteína C reactiva (PCR) sérica se midió por turbidimetría con un estuche BioSystems (PCR) Látex, en el laboratorio clínico de la IPS. Hubo inflamación con PCR > 8 mg/L.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis estadístico consiste en medidas de resumen de tendencia central y dispersión de las variables. Mediante pruebas no paramétricas se comparan las medianas o porcentajes; las pruebas se enuncian en cada momento requerido. Todas las decisiones sobre significación estadística se toman con un valor de probabilidad (p) menor de 5 %. Para el análisis de los datos se usaron los programas SPSS 10 y EpiInfo 6.0.

ASPECTOS ÉTICOS

El proyecto fue avalado por el comité de ética del Centro de Investigaciones Médicas de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Antioquia. Cada acudiente responsable del niño firmó el consentimiento informado.

RESULTADOS

Se captaron 1600 niños. De la zona urbana del corregimiento fueron 304 (19 %) y de la rural 1296 (81 %). Fueron 785 hombres (49 %) y 815 mujeres (51 %). La edad promedio fue 6,68 años (0,5 a 14,9 años); el peso promedio fue 20,88 kg (6,5-66,0 kg); la estatura promedio fue 110,4 cm (65,4-178,0 cm). De los niños de 4 a 6 años, el 30 % asiste a un establecimiento educativo; entre los de 7 a 10 años, lo hace el 80 % y entre los de 11 a 14 años lo hace el 70,0 %.

PREVALENCIAS DE DESNUTRICIÓN, ANEMIA Y DEFICIENCIAS DE FERRITINA Y RETINOL

Los datos sobre desnutrición crónica, hemoglobina, anemia en función de sexo y edad se resumen en la tabla 2. Hubo desnutrición crónica, según el indicador talla para la edad (T-E), hecha la evaluación con -2 desviaciones estándar respecto a la mediana, en 25 % (396/1600). En los niños menores de 7 años, la hemoglobina fue 10,9 ± 1,4 g/dL (promedio que indica anemia) y en los niños con 7 y más años de edad, la hemoglobina fue 11,1 ± 1,4 g/dL (promedio que indica claramente anemia). La hemoglobina mostró estos niveles según la edad (< 7 y ≥ 7 años): menos de 5 g/dL en 0,6 % y 0,0 % respectivamente; de 5,0 a 8,9 g/dL en 5,9 % y 5,8 %, en el mismo orden; de 9,0 a 10,9 g/dL en 42,1 % y 33,7 %, respectivamente; ≥ 11 g/dL en 51,4 % y 60,5 %, en igual orden.

En los niños menores de 7 años, la ferritina fue 26,0 ± 20,7 µg/L (bajos depósitos de hierro con < 12,0 µg/L) y el retinol fue 25,7 ± 9,5 µg/dL (niveles bajos con < 20 µg/dL). En los niños con 7 y más años de edad, la ferritina fue 27,7 ± 23,0 µg/L y el retinol fue 26,4 ± 8,9 µg/dL. La ferritina fue baja en el 20 % y el retinol fue bajo en el 26 %.

Los valores de proteína C reactiva estuvieron entre 2,6 ± 9,7 y 3,4 ± 11,3 mg/L (valores que indican ausencia de inflamación) y no mostraron diferencia significativa según la edad (< 7 y ≥ 7 años).

Según sexo y desnutrición crónica (DC) se conforman cuatro estratos (hombres con DC, hombres sin DC, mujeres con DC, mujeres sin DC) y se encuentra que hay asociación significativa entre esas dos variables (p[ji cuadrada]= 0,003), pues la desnutrición crónica afecta a 55 % de hombres contra 45 % de mujeres. Visto de otra forma, 28 % de los hombres presenta desnutrición crónica, frente a 22 % de las mujeres.

Los valores de hemoglobina, ferritina y retinol en < 7 años no mostraron diferencia significativa según los cuatro estratos sexo-desnutrición crónica (p[Kruskal-Wallis]= 0,325; p= 0,337; p= 0,507, respectivamente), pero sí la presentaron en el grupo de ≥ 7 años (p[Kruskal-Wallis]= 0,013; p= 0,010; p= 0,040, en el mismo orden), con menores valores de cada variable en los desnutridos crónicos; los hombres desnutridos siempre presentaron los valores más bajos excepto de retinol, en el que predominaron mujeres desnutridas.

PREVALENCIAS DE PARÁSITOS INTESTINALES PATÓGENOS

Se obtuvo el dato para el coprológico de 1545 niños (otros 55 no se obtuvieron porque la muestra no fue aportada o porque se deterioró toda antes del examen). La prevalencia general de parásitos patógenos fue 87 % (1344/1545) y hubo protozoos en 63 % (969/1545) y helmintos en 69 % (1072/1545). Protozoos y helmintos

Tabla 2. Desnutrición crónica (DC), hemoglobina (Hb) y anemia en función de sexo y edad

A. Comparación general

Variables	Valores y grupos de edad	
DC (talla para edad T-E) (Mediana – 2 desviac. estándar)	25 % (396/1600)	
Hb y anemia	**a) <7 años**	**b) ≥7 años de edad**
	10,9±1,4 g/dL (indica anemia)	Hb 11,1±1,4 g/dL (indica anemia)
Hb (g/dL) por edad	**<7 años**	**≥7 años**
<5	0,6 %	0,0 %
5,0 a 8,9	5,9 %	5,8 %
9,0 a 10,9	42,1 %	33,7 %
≥11	51,4 %	60,5 %
Ferritina por edad bajo depósito hierro: <12,0 µg/L **Retinol por edad** bajo nivel: <20 µg/dL	Bajos: Ferritina en 20 % y retinol en 26 %.	
	Ferritina µg/L	**Retinol µg/dL**
< 7 años	26,0±20,7	25,7±9,5
≥7 años	27,7±23,0	26,4±8,9
Estado inflamatorio (proteína C reactiva por edad) mg/L	<7 años: 2,6± 9,7 (no inflamación). ≥7 años: 3,4±11,3 (no inflamación). No hubo diferencia significativa por edad	

B. Comparación por estratos sexo-DC

Cuatro estratos: hombres con DC, hombres sin DC, mujeres con DC, mujeres sin DC

Variable	Comparación	
Sexo-DC	Asociación significativa entre las dos variables (p(ji cuadrada)= 0,003) porque DC afecta a 55 % de hombres contra 45 % de mujeres, es decir 28 % de hombres presenta DC, frente a 22 % de las mujeres.	
Hemoglobina, ferritina y retinol por estrato sexo-DC y edad	**a) <7 años** No hubo diferencia significativa por estrato	**b) ≥7 años** Sí hubo diferencia significativa por estrato, con menores valores de cada variable en aquellos con DC; Hombres-DC+ siempre presentaron valores más bajos excepto de retinol, en el que predominaron Mujeres con DC.

mostraron asociación significativa (p[X^2]= 0,005): 13 % carecieron de ambos y 69 % poseyeron ambos. La prevalencia por especie de protozoo y helminto está en la tabla 3. La prevalencia de *E. histolytica/E. dispar* fue 22 % y la de *G. lamblia* fue 34 %. Al menos uno de siete helmintos patógenos (*Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Necator americanus. Strongyloides stercoralis, Enterobious vermicularis, Hymenolepis diminuta, Hymenolepis nana*) estuvo en 69 % (1072/1545).

La intensidad de la infección (escala 0 a 4) para ambos protozoos fue, en promedio, menor de grado 1.

Tabla 3. Prevalencia e intensidad de infección por parásitos intestinales en el ingreso

Protozoo	Int [a]	Trofozoíto		Quiste		Helminto	Int [a]	n	%	%ac	Prevalencia
		n	%	n	%						
E. histolytica Prevalencia: 22 % (346/1545)	0	1416	91,7	1294	83,8	Áscaris	0	857	55,5	55,5	**44,5 %** 688/1545
	1	104	6,7	186	12,0		1	238	15,4	70,9	
	2	24	1,6	51	3,3		2	352	22,8	93,7	
	3	1	0,1	12	0,8		3	98	6,3	100,0	
	4	0	0	2	0,1						
G. lamblia Prevalencia: 34 % (523/1545)	0	1514	98,0	1024	66,3	Tricocéfalos	0	845	54,7	54,7	**45,3 %** 700/1545
	1	28	1,8	196	12,7		1	345	22,3	77,0	
	2	3	0,2	202	13,1		2	319	20,6	97,7	
	3	0	0	74	4,8		3	36	2,3	100,0	
	4	0	0	49	3,2						
E. hartmani	0	1545	100,0	1511	97,8	Uncinarias	0	1109	71,8	71,8	**28,2 %** 436/1545
	1	0	0	31	2,0		1	312	20,2	92,0	
	2	0	0	3	0,2		2	63	4,1	96,1	
E. coli	0	1545	100,0	1173	75,9		3	61	3,9	100,0	
	1	0	0	226	14,6						
	2	0	0	124	8,0	Estrongiloides	0	1438	93,1	93,1	**6,9 %** 107/1545
	3	0	0	18	1,2		1	94	6,1	99,2	
	4	0	0	4	0,3		2	11	0,7	99,9	
E. nana	0	1545	100,0	1288	83,4		3	2	0,1	100,0	
	1	0	0	191	12,4						
	2	0	0	51	3,3	H. diminuta	0	1542	99,8	99,8	**0,02 %** 3/1545
	3	0	0	11	0,7		1	2	0,1	99,9	
	4	0	0	4	0,3		2	1	0,1	100,0	
Iodameba	0	1531	99,1	1377	89,1						
	1	13	0,8	98	6,3	H. nana	0	1537	99,5	99,5	**0,5 %** 8/1545
	2	1	0,1	49	3,2		1	5	0,3	99,8	
	3	0	0	18	1,2		2	2	0,1	99,9	
	4	0	0	3	0,2		3	1	0,1	100,0	
T. hominis	0	1545	100,0	1545	100,0						
B. coli	0	1543	99,9	0	0	Oxiuros	0	1539	99,6	99,6	**0,4 %** 6/1545
	1	2	0,1	0	0		1	5	0,3	99,9	
C. mesnili	0	1537	99,5	1500	97,1		2	1	0,1	100,0	
	1	8	0,5	29	1,9						
	2	0	0	9	0,6	**Tenias** (solium, saginata)	0	1545	100,0	100,0	0 %
	3	0	0	7	0,5						

[a] Int: intensidad de infección. Para protozoos la escala es: 0 no hay trofozoítos ni quistes; 1 hay 1-5; 2 hay 6-10; 3 hay 11-20; 4 hay >20 formas[33] Para helmintos la escala es: a) áscaris: 0: no hay infección; 1: <5000 hpg; 2: 5000-50000; 3: >50000; b) tricocéfalos: 0: no infección; 1: <1000; 2: 1000-10000; 3: >10000; uncinaria: 0: no infección; 1: <2000; 2: 2000-4000; 3: >4000 (muy similar a lo planteado en[35]).

La prevalencia de helmintos fue 6,9 % para estrongiloides, 28,2 % uncinarias, 44,5 % áscaris y 45,3 % tricocéfalos.

La coinfección o poliparasitismo entre protozoos patógenos fue 8,1 % pero entre helmintos patógenos fue muy alta: 45 % a 68 %. La coinfección de cada par de los cuatro helmintos patógenos más frecuentes siempre fue significativa ($p \leq 0,001$), en el sentido de que la presencia o ausencia de uno se asoció a la respectiva presencia o ausencia del otro. Esta asociación significativa no sucedió en el caso de los dos protozoos patógenos ($p= 0,310$).

Se anota que: a) hubo dos casos (0,1 %) de trofozoítos y uno de quistes de *Balantidium coli*; b) no hubo casos de teniasis (*Taenia solium, Taenia saginata*); c) hubo 8 casos (0,5 %) de *H. nana* y 3 casos (0,2 %) de *H. diminuta*; d) hubo 6 casos (0,4 %) de oxiuros (*E. vermicularis*); e) hubo un caso de *Isospora* (ooquistes) y 35 de *Blastocystis hominis*; f) no hubo casos de *Cryptosporidium* (ooquistes), *Cyclospora* (ooquistes), *Sarcocystis* (esporoquistes), *Microsporidium* (esporas).

DISCUSIÓN

LOS ASPECTOS TÉCNICOS BIOLÓGICOS

La muestra de niños estudiados tuvo una base poblacional clara y precisamente definida y que incorporó, además, a la mitad de los niños residentes en ese lugar. Quedaron representados ambos sexos y todas las edades. En cuanto a los grupos o clases sociales, la población allí residente la integran básicamente personas de origen y actividad campesina, con muy deficientes condiciones de vida[21,24,29], mayoritariamente campesinos chilapos (etnia de familias campesinas oriundas del departamento de Córdoba, limítrofe con la región de Urabá, originaria de campesinos con fuerte ancestro indígena y negro, dedicada principalmente a labores del campo: peones u operarios de agricultura de índole precapitalista o claramente capitalista, cría y manejo de bovinos, tala de bosques y manejo de maderas; etc.).

En cuanto a los procedimientos y las técnicas usadas para el examen de parásitos intestinales y que llevaron a las frecuencias aquí registradas conviene señalar que la prevalencia real de parásitos intestinales en estos niños debe ser más alta y que los datos aquí informados representan el mínimo.

Debe quedar claro que la técnica usada por nosotros (examen directo con solución salina y lugol para muestra conservada en formol 10 % por 4-7 días, correspondiente a muestra única, no seriada) es de muy poca sensibilidad para detectar parásitos como amibas, giardias, estrongiloides, oxiuros, entre otros[38-39]. Aún así la frecuencia de parásitos patógenos fue muy alta.

Conservamos las muestras en formol y usamos examen directo por sus ventajas, que son las que hacen que casi siempre se usen en encuestas epidemiológicas, mucho más con alto numero de personas: facilidad de conservación de muestras, facilidad del examen, costos reducidos, sensibilidad aceptable para los helmintos en general más comunes (áscaris, tricocéfalos, uncinarias). Si hubiéramos usado técnicas de alta sensibilidad para cada parásito, las prevalencias serían bastante superiores.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los datos disponibles a partir de otras fuentes revelan una peor situación sanitaria y socioeconómica de los niños y familias de Urabá, comparada con el panorama general de Antioquia. Dichas condiciones de vida se refieren a la seguridad alimentaria, al estado nutricional y a las parasitosis intestinales (estas revelan graves problemas de deficiencia de agua potable y manejo inmediato y final de excretas y basuras, entre otros aspectos)[17-25,27-30], así como a procesos crónicos de violencia y guerra[40]. La grave situación de condiciones de vida la corroboran también los datos gubernamentales sobre necesidades básicas insatisfechas (NBI)[41], sobre analfabetismo[42], viviendas con agua potable[43], insuficiencia energética alimentaria, la extrema desigualdad (concentración) en la repartición o acceso a la tierra[44]. Esas peores condiciones de vida han sido hallazgo constante en los estudios de Urabá y Bajo Cauca en Antioquia, regiones que junto con el sur del departamento de Córdoba (altos Sinú y San Jorge) también producen la mayoría de la malaria en Colombia[14-16,25,45-47] (Ver tabla 4).

¿Cómo explicar esta grave e inhumana situación en la que 9 de cada 10 niños tienen PIP y 3 de cada 10 tienen desnutrición crónica? Algo similar a lo dicho para hambre y desnutrición sucede con los parásitos intestinales patógenos. Encontrarlos en el 87 % de los niños es demasiado alto y peor resulta si eso concuerda con cifras similares halladas hace decenios en esas y otras regiones. Hacia 1965, hace medio siglo, 80 % de la población de Colombia estaba infectada con parásitos intestinales patógenos, mientras que en niños de 1 a 4 años esa frecuencia era de 83 % y en los de 5-14 años, de 90 %[48], o sea en promedio 86,5 %. Lo que dice Morales[5] para los gobiernos y organismos en relación con el hambre y la desnutrición, hay que afirmarlo para los parásitos intestinales: nadie de ellos está interesado en erradicarlos, por más programas de "enfermedades olvidadas" o "desatendidas" que formulen. De ellas nadie "se acordará" ni las "atenderá" para

Tabla 4. Condiciones de vida en Urabá Antioqueño y Turbo, hacia 2000: algunos datos socioeconómicos y políticos[24,29,45-47]

Sector	Indicadores, Tasas, Problema
Urabá	
Paz y Derechos Humanos	Alto índice de violencia y violación DDHH. Primera región en desplazamiento forzado. Alta violencia familiar. Impunidad y falta de credibilidad del Estado. Injusticia
Vivienda	Alto déficit cuantitativo 9042 viviendas (tasa 2,21); muy alto déficit cualitativo 35 395 (tasa 8,5). Predominan los materiales de construcción de bajas especificaciones técnicas. Hay concentración de la tenencia de la tierra.
Educación	Tasa escolaridad general (matriculados de preescolar a media/población 5-17 años): 75 % (U 109 %, R 54 %). Zona rural muy atrasada. Alumnos/docente 27 (U 29, R 25)
Cultura	Buena infraestructura cultural y dotación mobiliaria.
Salud	Tasa bruta mortalidad 3,57. Tasa mortalidad diarrea 5,90 → la mayor de Antioquia. Cobertura consulta médica 27. Desnutrición global 31 → muy alta Prostitución. Ausencia planificación familiar.
Deportes	Plazas deportivas por 10 000 habitantes 2,6 à menor índice en Antioquia
Televisión	Cobertura y calidad muy buenas
Telefonía	Líneas 5,7/100 habitantes. Costo por abonado muy alto.
Energía	Déficit urbano 5175 viviendas, rural 14 738; cobertura urbana 88 %, rural 51 %. El déficit rural se debe principalmente a los problemas de orden público y la topografía.
Agua potable	Cobertura urbana 67 %, rural 24 % → índices más bajos de Antioquia. Contaminación y salinidad de aguas.
Alcantarillado	Cobertura urbana 52 %, rural 8 %→ índices más bajos de Antioquia Viviendas con disposición de excretas 19 328 (4,8 %).
Empleo	Pesca 33 %, agropecuario 10 %. Difícil situación económica, acentuada con desplazamientos.
Turismo	Gran potencial. Poca infraestructura. Orden público es gran obstáculo.
Obras públicas	Vías construidas: 1118 km; densidad vial: 96 m/km^2; densidad población 2690 m/hb; km pavimentados 144/1118 (13 %)
Agropecuaria	Participación en producción de Antioquia: banano 100 %, plátano 59 %, maíz 52 %. Otros cultivos importantes: yuca, arroz, cacao, frutales. Ganadería extensiva. Hay descuido de otras actividades por monocultivo de banano. Falta desarrollo agropecuario.
Minería	Participación en Antioquia: oro 0,2 %; petróleo, carbón: 0 %. Área con títulos minero: 1,5 %.
Ambiente	Hectáreas degradadas 3262 de 1 166 400 (0,28 %); área deforestada 65 %
Turbo	
Agua domiciliaria	Propia 39 % (familias rurales); Comprada 61 % (urbanas)
Agua para beber y cocinar obtenida de lluvia como fuente única o compartida	76 %
Conexión a un sistema de alcantarillado	41 %
Servicio sanitario dentro de la vivienda	66 %
Tipo de servicio sanitario intravivienda	inodoro con agua corriente o por descarga 56 %; hoyo o letrina 10 %
Combustible para cocinar	Propio 22 %; Comprado 78 %
Alumbrado intradomiciliario	electricidad servicio público 93 %; medios artesanales 7 %
Basuras recogidas por empresa pública o privada	57 %
Basuras no recogidas	tiradas a patio/lote/zanja 12 %; quemadas 12 %; tiradas a tierra o quemadas 10 %; quemadas o enterradas 5 %; tiradas a quebrada/río/laguna 2 %; tiradas al agua o quemadas 2 %. Total: 26 % tiran basura a cielo abierto (tierra o agua)
Peridomicilio	con vegetación 71 %; con agua en reposo 45 %; con agua en movimiento 17 %; en ambas formas 11 %

eliminarlas porque el sistema económicopolítico vigente en esos países y enseñoreado en el mundo no lo permite. ¿Cómo explicar y comprender que pasen los decenios, que han traído enorme capacidad científicotécnica para actuar e impedir su presencia, y hambre, desnutrición y parásitos sigan campantes?

Es imperdonable ingenuidad, por su complicidad con la afrentosa situación existente, intentar examinar y explicar hambre y desnutrición en función principal de los genes, de los marcadores biológicos de tal o cual proceso, de las "variables sociales" que "pueden o no estar asociadas". Salvo excepciones individuales, hambre y desnutrición siempre han estado determinadas, y cada vez lo están más, por procesos sociales inequitativos que generan enormes desigualdades[31]. Por eso, cualquier intento sensato y honrado para entender la situación tiene, necesariamente, que considerar las condiciones de vida de esos niños y sus familias. Tales condiciones denuncian, como se ha encontrado en estudios en esa y otras regiones colombianas, una situación de pobreza económica familiar demasiado intensa y prolongada, en la que predominan la explotación infame del trabajador; el abandono de la mayoría de habitantes por el Estado y las "clases dirigentes"; la violencia estatal, paramilitar y guerrillera contra los pobladores, todo lo cual ha generado y mantiene unas pésimas condiciones de vida[5,25-27,41-42,44], que son la explicación básica de la situación hallada en cuanto a PIP y desnutrición.

¿Cuáles son las aplicaciones para estos resultados y su interpretación? Hay que empezar por afirmar que se requiere la intervención urgente y estable del estado con diferentes programas que ya existen (suplementos alimentarios para la familia y los niños de diferentes edades y condiciones [Programa Alimentario Maná para preescolares y escolares, Programa Ampliado de Inmunizaciones, Programa de Crecimiento y Desarrollo, etc.]) y con otros que deben mejorarse o crearse (Programa de Crecimiento y Desarrollo fuertemente deteriorado; apoyo alimentario a gestantes, tratamiento antiparasitario masivo cada 3-4 meses, etc.). Se requiere impulsar y apoyar decididamente la participación comunitaria en la formulación de las políticas y programas de salud, de alimentación y otros, así como en la definición de las prioridades de asignación del presupuesto económico municipal, además de incrementar este mediante aportes nacionales. La situación no da espera y el futuro del país está comprometido con la situación vigente de desnutrición y parasitosis intestinal en los niños.

CONCLUSIONES

1. Desnutrición, anemia y deficiencias de hierro y vitamina A están presentes en una proporción muy alta.

2. Parásitos, hambre y desnutrición coexisten en los menores de 15 años de Urabá.

3. Las condiciones de vida vigente en Urabá generan y mantienen las condiciones descritas, al tiempo que impiden mejorarlas y resolver los problemas.

4. Urge la intervención del Estado con planes y programas de intenso y amplio contenido social (alimentos, vivienda, agua potable, etc.).

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud OMS. Salud en las Américas, 2007. Volumen I. Regional. Washington, D.C: OPS, 2007. Publicación Científica y Técnica No. 622.

2. Correa-Botero AM, Arias-Valencia MM, Carmona-Fonseca J. Social and health equity and equality: The need for a scientific framework. Social Medicine 2012;7:10-7.

3. World Health Organization WHO. Schistosomiasis and soil transmitted helminth infections. Wkly Epidemiol Rec. 2006;81:145-64.

4. Da Silva NR, Brooker S, Hotez PJ, Montresor A, Engels D, Savioli L. Soil transmitted helminth infections: updating the global picture. Trends Parasitol. 2003;19:547-51.

5. Morales-González J El hambre al servicio del neoliberalismo. Bogotá: Ediciones Desdeabajo;2006.

6. Robledo J El TLC recoloniza a Colombia. Bogotá: Ediciones TR;2006.

7. Robledo JE Globalización y seguridad alimentaria. Seminario: Desarrollo rural y seguridad alimentaria: Un reto para Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 6 y 7 de noviembre de 2001. Bogotá: Universidad Nacional, 2001. pp. 31-38. [Citado el 3 de junio de 2010]. http://www.salvacionagropecuaria.net/globalizacion%2020y%2020seguridad%2020alimentaria.htm.

8. Organización Panamericana de la Salud OPS, Organización Mundial de la Salud OMS. Enfermedades parasíticas y desatendidas: El Programa Regional de la OPS. [Citado el 17 enero de 2013]. file:///G:/malaria/embarazo/enf%20parasitarias%20y%20desatendidas%20America%20Programa%20OPS%20OPS.htm. 2010.

9. Kosky KG, Scott ME. Gastrointestinal nematodes, nutrition and immunity: Breaking the negative spiral. Annu Rev Nutr. 2001;21:297-321.

10. Toro G, Castro L. Patología del hambre. Sus efectos en el sistema nervioso: situación nutricional de América Latina. Acta Neurol Colom. 2001;178-208.

11. Kim CH. Retinoic acid, immunity, and inflammation. Vitam Horm. 2011;86:83-101.

12. Cox F. Concomitant infections, parasites and immune responses. Parasitology. 2001;122 Suppl:S23-38.

13. Crompton DW, Nesheim MC. Nutritional impact of intestinal helminthiasis during the human life cycle. Annu Rev Nutr. 2002;22:35-59.

14. Carmona-Fonseca J. La malaria en Colombia, Antioquia y las zonas de Urabá y Bajo Cauca: panorama para interpretar la respuesta terapéutica antimalárica. Parte 1. Iatreia 2003;16:299-318.

15. Carmona-Fonseca J. La malaria en Colombia, Antioquia y las zonas de Urabá y Bajo Cauca: panorama para interpretar la respuesta terapéutica antimalárica. Parte 2. iatreia 2004;17:34-53.

16. Padilla J, Álvarez G, Montoya R, Chaparro P, Herrera S. Epidemiology and control of malaria in Colombia. Mem Inst Oswaldo Cruz Rio de Janeiro. 2011;106(Suppl. I):114-22.

17. Alcaraz G, Bernal C, Cornejo C, Figueroa N, Múnera M. Estado nutricional y condiciones de vida de los niños menores de cinco años del área urbana del municipio de Turbo, Antioquia, Colombia, 2004. Biomédica 2008;28:87-98.

18. Álvarez MC, López A, Estrada A. Estado nutricional de niños de Antioquia, Colombia, según dos sistemas de referencia. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health. 2009;25:196-203.

19. Blair S, Carmona J, Correa A. Malaria en niños: relaciones entre nutrición e inmunidad. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health. 2002;11:5-14.

20. Carmona-Fonseca J. Malaria, desnutrición y parasitosis intestinal en los niños colombianos: interrelaciones. Iatreia 2004;17:354-69.

21. Carmona-Fonseca J. Alimentación y estado nutricional de los niños en zonas palúdicas de Antioquia (Colombia). MedUNAB 2011;14:94-102. [Citado el 10 de enero de 2012]. http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=medunab&page=article&op=view&path%2015B%2015D=1559&path%2015B%2015D=1468.

22. Carmona-Fonseca J, Correa Botero AM, Uscátegui Peñuela RM. Relación entre vitamina A y alteraciones mucocutáneas y pilosas en niños de zonas palúdicas. Iatreia 2008;21:21-32.

23. Carmona-Fonseca J, Uscátegui R, Correa A. Parasitosis intestinal en niños de zonas palúdicas de Antioquia (Colombia). Iatreia 2009;22:27-46.

24. Carmona-Fonseca J, Uscátegui R, Correa A. Condiciones de vida en zonas palúdicas de Antioquia (Colombia), 2005. Investigación y Educación en Enfermería 2010;28:240-9.

25. Gobernación de Antioquia, Universidad de Antioquia. Perfil alimentario y nutricional de los hogares de la región del Urabá Antioqueño. Medellín: Gobernación de Antioquia, 2005. p 141-2.

26. Gobernación de Antioquia. Atlas veredal. 2 ed. Medellín: Gobernación de Antioquia, 2006. p 253.

27. Gobernación de Antioquia, ICBF, Universidad de Antioquia. Contexto sociodemográfico, estado nutricional y de salud e ingesta dietética de los niños que participan en el programa de complementación alimentaria de Mana. Medellín: Gobernación de Antioquia, 2006.

28. Zuliani-Arango L, Carmona-Fonseca J, Agudelo-García O, Lemos-Cuesta M, Agudelo-Zapata Y, Agudelo-Zapata Y. Desnutrición y retardo sicomotor en preescolares de Urabá (Colombia): ¿el futuro perdido? Salud UIS 2013; 45: en prensa.

29. Carmona-Fonseca J, Arias MM, Correa A, Lemos M. Malaria gestacional y condiciones de vida. Medicina Social 2011;6:97-107.

30. Álvarez M. Estado nutricional de un grupo de mujeres gestantes y de sus recién nacidos que reciben complementación alimentaria, suplemento de micronutrientes y educación nutricional. Subregiones de Bajo Cauca, Norte y Urabá. 2006. Presentaciòn en el Foro: Situación alimentaria y nutricional en la subregión del Urabá antioqueño: una realidad basada en la evidencia científica. Apartadó, 12 noviembre 2008, Sede del Sena. 2008.

31. Correa-Botero AM, Arias-Valencia MM, Carmona-Fonseca J. Equidad e igualdad sociales y sanitarias. Necesidad de un marco conceptual científico. Medicina Social/Social Medicine 2012;7(1):5-13.

32. Martínez-Bencardino C Muestreo. Bogotá: Ecoe, 1984.

33. Botero D, Restrepo M Parasitosis humanas. 5 ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas CIB, 2012.

34. Maldonado J Helmintiasis del hombre en América. Madrid: Editorial Científico-Médica,1965.

35. Montresor A, Crompton DWT, Hall A, Bundy DAP, Savioli L Lineamientos para la evaluación de las geohelmintiasis y las esquistosomiasis a nivel de la comunidad. Guía para el manejo de los programas de control. Serie HCT/AIEPI-16. Washington: OPS, 1998.

36. Campuzano-Maya G. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. Medicina & Laboratorio 2007;13:511-50.

37. Castro L, Nicholls R Deficiencia de hierro, vitamina A y prevalencia de parasitismo intestinal en la población infantil y anemia nutricional en mujeres de edad fértil, Colombia 1995-96. Bogotá: Instituto Nacional de Salud (Colombia),1998.

38. Ede J I, Souza JN, Santos RC, Souza ES, Santos FL, Silva ML, et al. Efficacy of parasitological methods for the diagnosis of Strongyloides stercoralis and hookworm in faecal specimens. Acta Trop. 2011;120:206-10.

39. Valverde JG, Gomes-Silva A, De Carvalho Moreira CJ, Leles De Souza D, Jaeger LH, Martins PP, et al. Prevalence and epidemiology of intestinal parasitism, as revealed by three distinct techniques in an endemic area in the Brazilian Amazon. Ann Trop Med Parasitol. 2011;105:413-24.

40. Acnur-Colombia. Desplazamiento interno en Colombia. Consulta: 9 abril 2012. http://www.acnur.org/t3/operaciones/situacion-colombia/desplazamiento-interno-en-colombia/.

41. Anuario Estadístico de Antioquia (AEA) 2008. Consulta: 17 mayo 2010. http://www.antioquia.gov.co/anuarioestadistico2008/excel/capitulo3.zip. 2008.

42. Universidad del Valle (Colombia). Perfil municipio de Turbo, 1999. Consulta: 14 mayo 2010. http://prevencionviolencia.univalle.edu.co/observatorios/antioquia/turbo/archivos/perfil_turbo.pdf.

43. Gobernación de Antioquia. Encuesta nuevo Sisben (Ajustadas por subregistro de cobertura), Encuesta de calidad de Vida de Medellín-2004 y Departamento. 2004. Consulta: 24 julio 2006. http://www.gobant.gov.co/anuario2004/indicadores/ind1428.xls.

44. Mora TM, Muñoz JC. Concentración de la propiedad de la tierra y producto agrícola en Antioquia. 1995-2004. Ecos de Economía (Medellín) 2008; 26: 71-108. Consulta: 117 mayo 2010. http://www.eafit.edu.co/ecos/ed2026/ecos%2026-2013.pdf.

45. Planea. Plan estratégico de Antioquia. De la visión de futuro hacia la identificación de líneas estratégicas. Subregión de Urabá. Medellìn: Planea; 1999.

46. DSSA. Capìtulo 4. Mortalidad. Consulta: 29 agosto 2012. http://dssa.media.vcb.com.co/dssa.gov.co/documentos/4.CAPITULO-ESTRUCTURA-DE-LA-MORTALIDAD-17-02-2012.pdf. 2012.

47. DSSA. Capìtulo 8. Informaciòn de interès en salud. Consulta: 29 agosto 2012. http://dssa.media.vcb.com.co/dssa.gov.co/documentos/8.CAPITULO-INF-DE-INTERES-EN-SALUD-17-02-2012.pdf). 2012.

48. Galán R, Agualimpia C, Corredor A, Cáceres E Investigación Nacional de Morbilidad. Parasitismo intestinal. Bogotá: Ministerio de Salud Pública, Ascofame, 1969.

Evaluación del desempeño de colaboradores voluntarios en el manejo de casos de malaria en una zona rural tropical de Bolivia

Assessment of the role of volunteers in malaria case management in a rural area of tropical Bolivia

Avaliação do desempenho dos voluntários na gestão de casos de malária numa área rural tropical da Bolívia

Lopez Miguel[a], Marca Carem[a], Guarachi Cecia[a], Ortiz Herbert[a], Torrez Miguel[b]

[a] ADRA Oficina Regional.

[b] Consultor en malaria, La Paz, Bolivia.

Cita: Lopez M, Marca C, Guarachi C, Ortiz H, Torrez M. Evaluación del desempeño de colaboradores voluntarios en el manejo de casos de malaria en una zona rural tropical de Bolivia. Rev salud ambient. 2013;13(2):120-128.

Recibido: 12 de octubre de 2013. **Aceptado:** 15 de noviembre de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: Miguel López
Correo-e: *mlopez@adra.org.bo; miguellopez8282@yahoo.com*
ADRA Oficina Regional, Avenida de la Integración No 591, Riberalta, Beni, Bolivia, Tel.: 00 591 67300718.

Financiación: El presente estudio se desarrolló dentro de las actividades de monitoreo de la implementación del proyecto ejecutado por ADRA (Agencia Adventista de Recursos Asistenciales), a cargo del equipo de médicos de campo y el coordinador general con base en Riberalta. Asimismo se contó con el apoyo de un consultor en malaria para el procesado de la información y edición del documento final. El presente estudio no contó con financiación específica, sino se desarrolló dentro de las tareas habituales de implementación. El Proyecto Bolivia Libre de Malaria cuenta con el financiamiento del Fondo Mundial en su octava ronda (años 2010-2014).

Declaración de conflicto de intereses: Los cuatro primeros autores son o eran funcionarios de ADRA. El quinto autor brinda apoyo independiente a la implementación del proyecto a cargo de ADRA, no ha tenido ni tiene relación económica con ADRA.

Declaraciones de autoría. Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Introducción
En Bolivia la malaria ocurre en la frontera con Brasil debido a *Plasmodium vivax* 85 % y *Plasmodium falciparum* 15 %. La ONG ADRA (Agencia Adventista de Recursos Asistenciales) está implementando allá un proyecto de malaria mediante CV (colaboradores voluntarios), que realizan diagnóstico y tratamiento.
Material y Métodos
La implementación del diagnóstico y tratamiento involucró a 160 CV. El estudio se efectuó en dos momentos en 2011 y 2012, evaluando 44 y 102 CV respectivamente.
Resultados
La edad promedio de los CV era de 37 años y 32 % eran mujeres. En 2011 y 2012 los CV tenían material de apoyo 87 y 92 %, conocían la información básica de malaria 96 y 93 % respectivamente.
En la observación de realización de la prueba, el 50 % no verifica el periodo de expiración, 28 % no anota el nombre del paciente, 18 % no recoge adecuadamente la sangre con la pipeta, 18 % lee con anterioridad al tiempo, 25 % no anota el resultado en formulario, 40 % no elimina materiales usados, 16 % no informa el resultado.
En relación al tratamiento a niños mejoró de 64 a 84 % en *P. vivax* y de 66 a 75 % en *P. falciparum*, en los tratamientos de adultos con *P. falciparum* es de 93 y 89 % respectivamente.
Discusión
Los CV deben mejorar el llenado del registro, la realización de la prueba rápida y se debe mejorar la dosificación de tratamientos, para ello un monitoreo de la implementación es importante.

Palabras clave: Evaluación; colaboradores voluntarios; diagnóstico; pruebas rápidas; tratamiento; antimaláricos; malaria; Bolivia.

Abstract

Introduction
In Bolivia, malaria occurs on the border with Brazil, with 85% of cases due to *Plasmodium vivax* and 15% due to *Plasmodium falciparum*. The NGO Adventist Development and Relief Agency (ADRA) is implementing a malaria project with community health workers (CHW), who provide diagnosis and treatment.
Material and Methods
A total of 160 CHW were involved in the Implementation of diagnosis and treatment. The present study was undertaken in two stages in 2011 and 2012, evaluating 44 and 102 CHW respectively.
Results
The average age of the CHW was 37 years and 32% were women. In 2011 and 2012, 87% and 92%, respectively, of CHW had support material available, while 96% and 93%, respectively, knew basic information about malaria.
During the monitoring of performance of the rapid malaria test, 50% of CHW did not check the expiration period, 28% did not record the name of the patient, 18% did not adequately collect blood with the pipette, 18% read the result before the required time had elapsed, 25% did not record the result in the form, 40% did not dispose of the used material, and 16% did not report the result.
Regarding treatment for children, there was an increase in the coverage of treatment from 64% to 84% for *P. vivax* cases, and from 66% to 75% for *P. falciparum* cases. For adults, there was an increase in coverage from 89% to 93% for *P. falciparum* cases.
Discussion
The CHW must improve regarding the following aspects: filling in the malaria registration form; carrying out the rapid test; and providing the correct treatment dosage. Therefore, continued monitoring of their implementation of the project is essential.

Keywords: Evaluation; voluntary workers; diagnosis; fast tests; treatment; antimalarials; malaria; Bolivia.

Resumo

Introdução
Na Bolívia a malária ocorre na fronteira com o Brasil devido ao *Plasmodium vivax* 85% e ao *Plasmodium falciparum* 15 %. A ONG ADRA (Agência Adventista de Recursos Assistenciais) está a desenvolver um projeto com o apoio de colaboradores voluntários (CV) que realizam o diagnóstico e o tratamento da malária.
Material e Métodos
A implementação do diagnóstico e tratamento envolveu 160 CV. O estudo foi realizado em duas etapas, em 2011 e em 2012, avaliando 44 e 102 CV, respetivamente.
Resultados
A idade média dos CV era de 37 anos sendo que 32% eram mulheres. Em 2011, 87% dos colaboradores voluntários tinham material de apoio e 96 % conheciam as informações básicas sobre a malária. No ano de 2012, 92% dos colaboradores voluntários tinham material de apoio e 93% conheciam as informações básicas sobre a malária.
Na observação da realização do teste rápido de diagnóstico os resultados foram os seguintes: 50 % não verificam o período de validade, 28 % não registam o nome do paciente, 18% não recolhem de forma adequada o sangue com a pipeta, 18 % fazem a leitura antes do tempo, 25 % não registam o resultado no formulário, 40 % não recolhem os materiais utilizados e 16 % não informam sobre o resultado.
Em relação ao tratamento de crianças melhorou de 64% para 84 % em *P. vivax* e de 66% para 75 % em *P. falciparum*. No tratamento de adultos com *P. Falciparum* é de 93 e 89 %, respetivamente.
Discussão
Os CV devem melhorar o preenchimento do formulário de registo, a realização do teste e a administração de tratamentos, pelo que é importante a monitorização da implementação do projeto.

Palavras-chave: Avaliação; colaboradores voluntários; diagnóstico; testes rápidos; tratamento; antimaláricos; malária; Bolívia.

INTRODUCCIÓN

La malaria continúa siendo a nivel global una de las más importantes enfermedades que afecta a la población, estimándose que 3200 millones viven en zonas de riesgo de contraer la enfermedad. Asimismo, se producen alrededor de 300 millones de casos al año y alrededor de un millón de defunciones particularmente en África[1].

En Latinoamérica la transmisión ocurre en 21 países, donde hasta un 20 % de la población está con algún nivel de riesgo, en general hasta un 80 % de los casos son debidos a *Plasmodium vivax*. Los reportes de la región han disminuido desde 1,18 millones de casos en el año 2000 hasta 526 000 en el 2009. Cuatro países: Brasil, Colombia, Haití y Perú, eran responsables del 90 % de los casos en el año 2009.

En un total de 11 países se viene observando una disminución de hasta el 50 % de casos entre los años del 2000 al 2009 en Argentina, Belize, Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua Paraguay y Suriname[1].

En Bolivia, la malaria sigue representando un problema de salud pública, debido a 2 especies, *P. vivax* en 85 % y *P. falciparum* en 15 %; la zona de más alta transmisión se encuentra en el norte del país, frontera con Brasil, donde la actividad socioeconómica es la recolección del fruto del árbol de la castaña (*Bertholletia excelsa*), para esta actividad una gran cantidad de población ingresa a la selva por un período de 4 a 5 meses cada año, a través de los diferentes ríos de la Amazonía Boliviana[2].

En este contexto, de migración eventual a zonas de difícil accesibilidad y al no existir comunidades totalmente constituidas, el sistema regular de salud no ofrece prestación de servicios, incluida la atención de casos de malaria, que es la enfermedad más importante en la región, esto determina la presencia en la población de gametocitos que constituyen el reservorio del parásito (casos no tratados o tratados inadecuadamente) y son la fuente de infección para el vector, *Anopheles darlingi*, ampliamente presente en la zona, subrayando además que la época de recolección coincide con la época de lluvias (diciembre a marzo)[3].

Esta situación provoca el incremento de casos de malaria en la población recolectora, quienes se infectan y desarrollan la enfermedad, repercutiendo negativamente en su capacidad laboral, por otro lado, cuando la cosecha termina, son estas personas que retornan infectados a sus ciudades y pueblos de origen, tanto como portadores asintomáticos o como pacientes febriles, incrementando el número de consultas e internaciones en los hospitales y centros de salud. Asimismo, determina la circulación de personas con gametocitos abriendo la posibilidad de presentarse casos de transmisión urbana.

Frente a este problema y con el apoyo del Fondo Mundial, se viene implementando la extensión de servicios de diagnóstico, tratamiento y prevención de la malaria en la zona de recolección de la castaña, mediante colaboradores voluntarios (CV) como ya se ha planteado su participación en otras regiones[2], cuyos pilares fundamentales son:

- capacitación de colaboradores voluntarios en la utilización de pruebas rápidas de diagnóstico[4-7],
- dispensación de tratamientos de acuerdo a la norma nacional, en base a cloroquina y primaquina para *P. vivax* y tratamiento combinado para *P. falciparum* y
- distribución de telas mosquiteras con insecticida de larga duración.

El empleo de CV para la atención de casos de malaria comenzó en el sudeste Asiático[8] y posteriormente se extendió a África[9] y más recientemente a Brasil[10], sin embargo en Bolivia es la primera experiencia.

La implementación se encuentra a cargo de la Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA Bolivia) en coordinación con el Ministerio de Salud.

Específicamente, los colaboradores voluntarios fueron capacitados mediante talleres y de forma personalizada, entregándoseles material de apoyo para la realización de sus tareas, que comprenden principalmente:

- captación de pacientes febriles,
- llenado del formulario de malaria (formulario del programa),
- confirmación del diagnóstico mediante la realización e interpretación de la prueba rápida,
- dispensación de tratamientos de acuerdo a la norma nacional y
- difusión de información básica sobre prevención de la malaria.

MÉTODOS

El estudio fue realizado en la zona norte del país, involucrando un total de 14 municipios (de 36 priorizados por el proyecto a nivel nacional), Riberalta y Reyes en el departamento del Beni, los municipios de: El Sena, Santos Mercado, Nueva Esperanza, Villa Nueva, Santa Rosa, Puerto Rico, San Pedro, San Lorenzo, Bella Flor, Filadelfia e Ingavi en el departamento de Pando, y el municipio de Ixiamas del departamento de La Paz.

El ingreso a las localidades donde realizan su labor los CV, se hace a través de medios fluviales tipo deslizador con motor fuera de borda, en los siguientes ríos: Abuná, Beni, Benicito, Madera, Madidi, Madre de Dios, Manu, Manupare, Manurimi, Manuripi, Negro, Orthon, Pacahuara, Wipa y Yata.

La implementación se viene desarrollando desde el 2010, con la prueba rápida Optimal®, y luego en el 2011, con el CareStart®, en cada período fueron capacitados 160 CV en diagnóstico y tratamiento.

La evaluación al desempeño fue realizada en 2 visitas: la primera en enero y febrero de 2011, y la segunda en enero y febrero de 2012, siendo evaluados 44 y 102 CV respectivamente.

Fecha	Actividad	Número de personal involucrado	Número de personal contactado en terreno	Porcentaje de personal contactado
Feb-Dic 2010	Capacitación en uso RDT Optimal®	160	-	-
Ene-Feb 2011	Evaluación 2011	160	44	27,5
Feb-Dic 2011	Capacitación en uso RDT CareStart®	160	-	
Ene-Feb 2012	Evaluación 2012	160	102	63,7

Durante la primera evaluación se utilizó una encuesta escrita con 5 aspectos fundamentales:

- información general acerca del CV,
- conocimientos básicos sobre malaria,
- uso del formulario de registro,
- realización e interpretación de la prueba rápida y
- dispensación de tratamientos a 44 CV.

En la segunda oportunidad, fue utilizado el mismo instrumento y adicionalmente se incluyó un componente de observación directa del procedimiento de la prueba rápida, el cual contenía 14 ítems, y fue aplicado a 102 CV.

La visita y evaluación del CV consistió en una actividad de campo en la barraca/comunidad donde el CV desarrolla su trabajo regular, durante la misma, se hacia una introducción general de la visita de trabajo, se procedía a entregar la prueba escrita así como las imágenes pictóricas para que dentro de un lapso de 30 minutos el CV pueda completar la prueba, asimismo al CV se le invitaba a que atiendiera a los pacientes que tuvieran fiebre, efectuando toda la secuencia de atención de un caso de malaria, que trabajara como si estuviera solo(a). Asimismo, el responsable de brigada no tenía ningún rol directo durante el trabajo del CV, solo efectuaba una observación del conjunto de los procedimientos que el CV realizaba. Posteriormente se llenaba la lista de chequeo acerca de la observación de realización de la prueba rápida y efectuaba las recomendaciones para ajustar el desempeño observado.

RESULTADOS

El promedio de edad de los CV fue de 37 años, con un rango de 16 a 74 años; el 32 % fueron mujeres y el 50 % tenía un nivel de instrucción hasta el ciclo secundario (más de 6 años de estudio).

En el primer grupo evaluado, de 44 CV, todos recibieron entrenamiento en un taller de capacitación. En el segundo grupo, de 102 CV, un total de 74 participaron de un evento similar y 28 recibieron entrenamiento personalizado a nivel de la comunidad (no taller de capacitación y sí formación en lugar de residencia).

Los 160 CV estaban distribuidos a lo largo de los ríos y carreteras de acceso y para la coordinación se contaba con tres brigadas, cada una de ellas efectuaba el seguimiento de aproximadamente 45-55 CV, así para la primera evaluación de 44 CV se trabajó con todos los CV de una de las brigadas, que estaban en su puesto de trabajo, cuando la brigada llegó a la comunidad, para la segunda evaluación de 102 CV se trabajó con todos los CV de dos de las brigadas, que estaban en su puesto de trabajo. No se realizó la visita a los CV de la tercera brigada por razones logísticas (accesibilidad del transporte por río, durante la época de lluvias y disponibilidad de embarcación fluvial, accesibilidad de los caminos de tierra durante la época de lluvias).

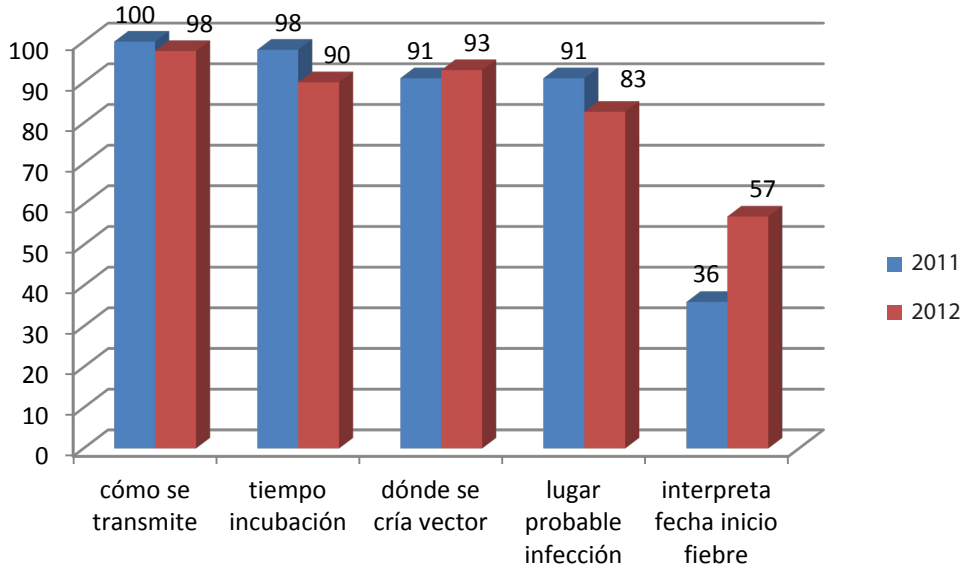
De inicio, todos los 160 CV recibieron:

- material de apoyo, consistente en guía para el CV,
- hoja de interpretación de la prueba rápida y
- tabla de dosificación de tratamientos para *P. vivax* y *P. falciparum*,

Al momento de realizarse la evaluación en los grupos de 2011 y 2012, el 87 y 92 % respectivamente, aún conservaba alguna de estas herramientas.

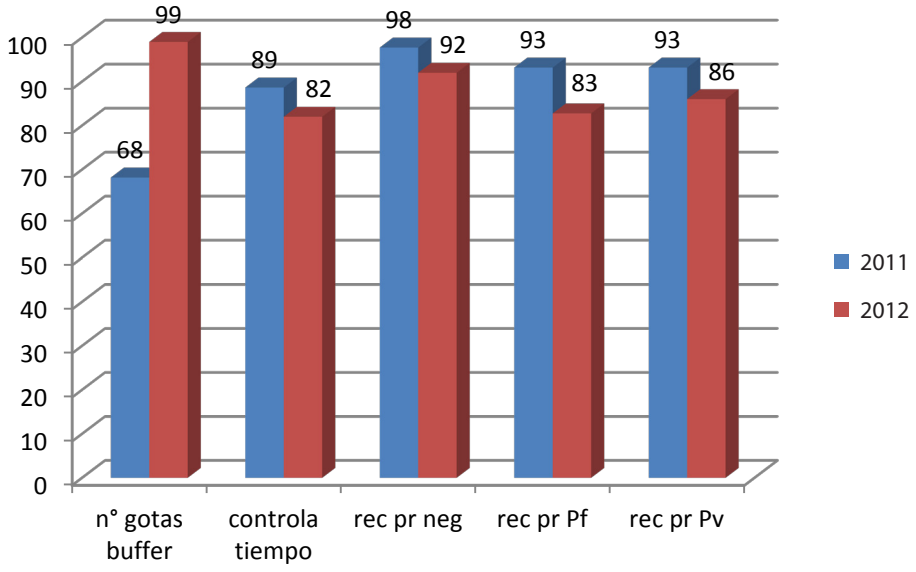
De los grupos de 2011 y 2012, casi todos los CV tenían conocimientos básicos sobre malaria, iguales o mayores al 80 %, en aspectos como la forma de transmisión (100 y 98 %), el tiempo de incubación (98 y 90 %), y los sitios donde se cría el vector (91 y 93 %). Para verificar si los CV interpretaban adecuadamente las preguntas y llenaban correctamente el formulario de registro, se exploró aspectos como el lugar probable de infección, con un 91 y 83 %. La única excepción fue la interpretación de la fecha de inicio de fiebre con un 36 y 57 % respectivamente.

Gráfico 1. Conocimientos básicos e interpretación del registro de malaria por los colaboradores voluntarios para los años 2011 y 2012 en porcentajes



En la evaluación escrita y pictórica acerca del procedimiento e interpretación de la prueba rápida, se observó una mejoría en relación al número de gotas de solución buffer que deben aplicar del 68 al 99 % y una leve disminución en relación al control de tiempo del 89 al 82 % y en la interpretación de resultados de imágenes con resultados de una prueba negativa, positiva para *P. falciparum* y otra positiva para *P. vivax* fue en las tres por encima del 80 %.

Gráfico 2. Recuerdo del procedimiento e interpretación de resultados pictóricos de la prueba rápida por los colaboradores voluntarios para los años 2011 y 2012 en porcentajes

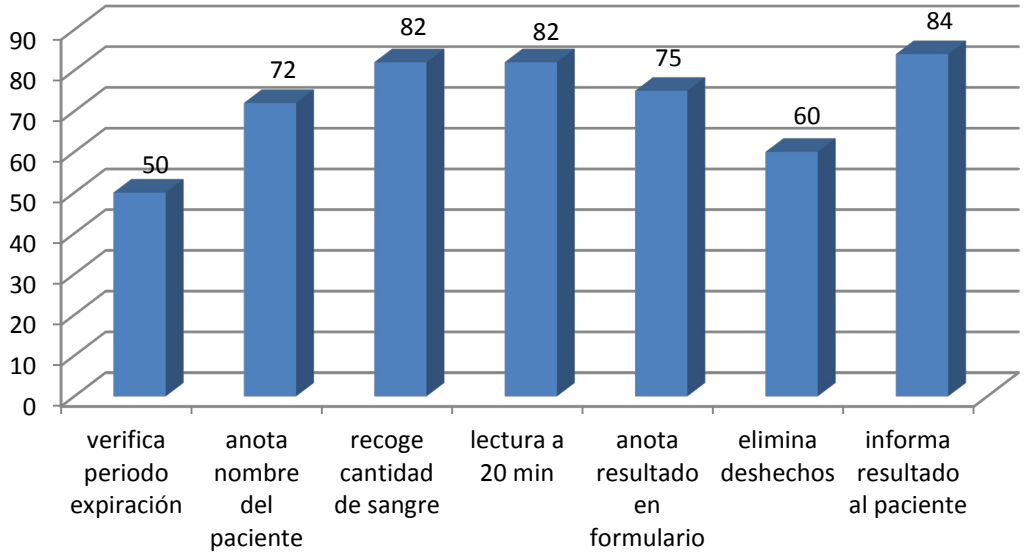


Notas
Recprneg = reconoce prueba rápida negativa
RecprPf = reconoce prueba positiva a *Plasmodium falciparum*
RecprPv = reconoce prueba positiva a *Plasmodium vivax*

En la evaluación de observación directa del procedimiento de la prueba rápida, se evidenció que solo el 50 % verificaba la fecha de expiración, el 72 % identificaba correctamente la prueba con el código del formulario y la fecha, el 82 % recolectaba adecuadamente la muestra de sangre, el 82 % procedía a la lectura de la

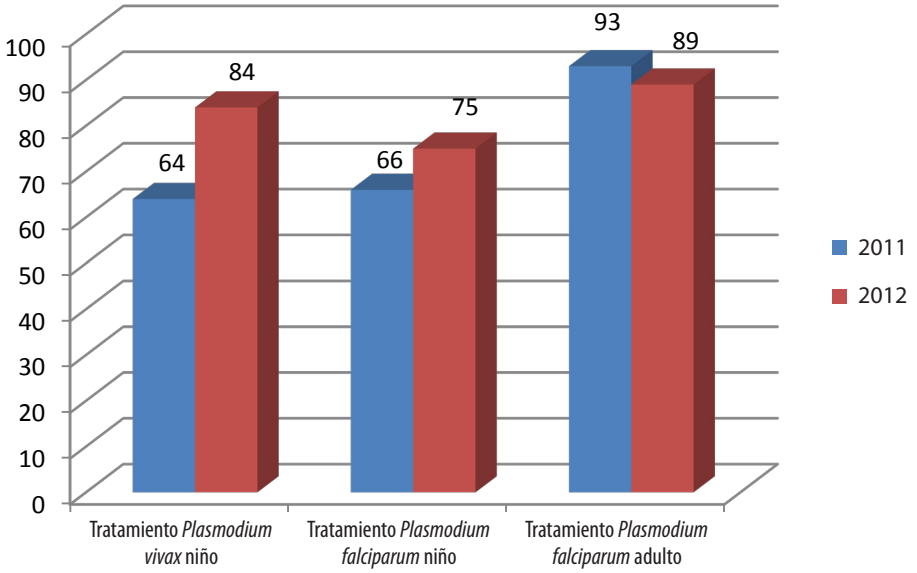
prueba a los 10-20 minutos, según el tipo de prueba, el 75 % anotaba el resultado en el formulario, únicamente el 60 % eliminaba adecuadamente los residuos y el 84 % comunicaba el resultado al paciente. Otros aspectos, como la verificación del material, elección de la zona a puncionar, desinfección del dedo, uso de lanceta estéril, transferencia de la muestra de sangre al pozo adecuado, colocación del número correcto de gotas del buffer y lectura de la prueba rápida en la ventana correcta, tuvieron puntuaciones iguales o mayores al 90 %.

Gráfico 3. Observación directa del procedimiento e interpretación de resultados de la prueba rápida por los colaboradores voluntarios para el año 2012 en porcentajes



Acerca de la dispensación correcta de tratamientos, se observó mejoría del 64 al 84 % en los tratamientos de *P. vivax* para niños, de 66 a 75 % en los tratamientos de *P. falciparum* en niños, y en relación a los tratamientos para adultos en los grupos evaluados en 2011 y 2012 fue de 93 y 89 %, respectivamente.

Gráfico 4. Tratamientos dispensados por los colaboradores voluntarios para niños y adultos para los años 2011 y 2012 en porcentajes



DISCUSIÓN

La atención de casos mediante el manejo a nivel comunitario o familiar ha brindado sus ventajas[11,12] con la extensión de servicios de salud y brindar servicios a nivel de la comunidad es una forma de intervención importante particularmente a nivel del manejo de casos de malaria[13] ya que se estima que el sistema de salud (público y privado) solo estaría atendiendo entre un 15-20 % del total volumen de malaria y que el resto de casos alrededor del 80 % ocurre a nivel de la comunidad y el hogar donde la población se maneja con los recursos disponibles, se enferma y eventualmente muere[14].

Los CV han demostrado en el tiempo su importante contribución al manejo de casos de malaria en diferentes contextos, así en el Sudeste Asiático Laos, Vietnam y Camboya[15-17], en África, en Uganda[18-20] y en Zambia[21] asimismo en el Brasil[22,23]. Sobre ello, la OMS ha documentado ampliamente estas experiencias[24-26].

En un principio, los CV han desarrollado su trabajo mediante el uso de medicamentos en monoterapia. Sin embargo, según la evolución de la resistencia, se hizo el cambio hacia la introducción de Tratamiento Combinado a base de Artemisinina (TCA). En este sentido, el país efectuó la valoración de nuevos medicamentos antimaláricos[27] y también se pasó al manejo de casos de *P. falciparum* con TCA. Más recientemente se ha efectuado la introducción de las pruebas rápidas para malaria.

Hoy los CV ofrecen el paquete completo: diagnóstico con pruebas rápidas y tratamiento según la norma nacional en base a CQ+PQ para *P. vivax* y MQ+AR para *P. falciparum*.

En el país los CV del programa de malaria utilizan la microscopía para el diagnóstico y tratan según la norma actual. No existió, hasta la fecha, el uso regular de pruebas rápidas por parte de los CV del programa de malaria.

De un modo regular y continuo solamente es hasta la implementación del proyecto de control de malaria en zonas de recolección de castaña, que en el país se viene aplicando esta modalidad de trabajo que al presente ya está en su tercer año de implementación en el norte del país, como una extensión de servicios de salud donde el sistema de salud no está regularmente presente y que se complementa con las acciones del programa de malaria del Ministerio de Salud y Deportes.

Acerca del llenado del formulario de registro, si bien se mostró cierta mejoría, aún la interpretación de la fecha de inicio de fiebre sigue teniendo un valor bajo que va del 36 al 57 %. Esta situación puede deberse a que al tratarse de zonas hiperendémicas, el CV continúa identificando como inicio de un posible cuadro de malaria a la primera manifestación clínica (Ej.: malestar general, náuseas, vómitos, etc.) y no necesariamente la aparición exclusiva de la fiebre.

En relación al conocimiento sobre las pruebas rápidas, en general los CV recuerdan bien el tiempo de lectura, no obstante se evidencia una ligera disminución en la interpretación de los resultados entre el primer y segundo grupo. Cabe recordar que poco antes de la realización de la segunda evaluación se había cambiado la marca de la prueba rápida y tuvo que realizarse un nuevo entrenamiento, situación que pudo haber tenido cierta relevancia en la adaptación del CV en el reconocimiento de resultados con la nueva prueba rápida (cambio del tiempo de lectura de 10 a 20 minutos respectivamente); por otro lado, se observa mejoría acerca del número de gotas de la solución buffer del 68 al 99 %, situación que puede deberse a que en el primer grupo evaluado aún se utilizaba la prueba rápida Optimal®, donde se debían colocar la solución buffer en dos celdas A y B (con 1 y 4 gotas respectivamente), en cambio en la segunda oportunidad ya utilizaban la CareStart®, donde el procedimiento era mucho más simplificado, utilizando solamente 2 gotas en una celda.

En la evaluación escrita y pictórica el control del tiempo está entre el 89 y 82 %. Asimismo, en el reconocimiento de las imágenes de las pruebas rápidas, negativa, positivo a *P. falciparum* y positivo a *P. vivax,* está por encima del 80 %.

En la evaluación observacional de las pruebas rápidas, es notable que solamente el 50 % de los CV hace la verificación de la fecha de expiración (el CV asume que el responsable de brigada o técnico del proyecto está verificando), el 72 % coloca el nombre en la placa (que puede ser problema cuando simultáneamente más de una persona es atendida, como en el caso de una familia), el 82 % recoge adecuadamente la sangre en la pipeta, aún queda para algunos más práctica por hacer, para retirar la cantidad adecuada de sangre, el 82 % lee dentro de los 20 minutos, el 75 % llena el resultado en el registro (importante para no perder información sobre la casuística local), el 60 % elimina adecuadamente a tiempo los materiales utilizados (deja la lanceta en la mesa y luego recién al envase rígido) y solo el 84 % informa el resultado claramente al interesado (que verifique que el paciente o tutor entendió lo que salió como resultado).

En lo concerniente a la dispensación de tratamientos, se observa mejoría en la dosificación para niños en casos por *P. vivax* del 64 al 84 % (incremento de 20 puntos), en

casos por *P. falciparum* del 66 al 75 % (incremento de 9 puntos) y se mantiene estable en el tratamiento de adultos (93 y 89 %), situación que puede irse incrementando en base a una mayor práctica por parte de los CV durante la segunda fase de la implementación (2012-2014).

En síntesis, el rendimiento de los CV, entre la primera y segunda evaluación, muestra mejoría en algunos aspectos, lo cual sugiere una consolidación del trabajo operativo y mayor experiencia en el manejo de casos a nivel de la comunidad.

Es necesario reforzar continuamente los conocimientos y destrezas de los CV, a través de entrenamientos en eventos masivos como de forma personalizada (plan de capacitación del CV). Asimismo, la institución cuenta con un manual de capacitación (guía del facilitador y del participante)[28], más aún en situaciones donde se introducen cambios, ya sea en la utilización de insumos o en las normas nacionales, como en el caso de los tratamientos para *P. falciparum,* donde el Ministerio de Salud y Deportes está introduciendo una nueva presentación, de la dosis fija de mefloquina más artesunato.

Es preciso reforzar en los CV el manejo de pruebas rápidas en aspectos como las condiciones de almacenamiento[29], particularmente la temperatura y el uso de acuerdo a la fecha de expiración, para disminuir las posibilidades de vencimiento de estos insumos, considerando además la difícil accesibilidad a las zonas donde intervienen[30]. Asimismo, resulta evidente la necesidad de mejorar el manejo de los residuos producto de la utilización de pruebas rápidas, en este sentido se deben implementar normas de bioseguridad para que los CV eliminen adecuadamente los desechos infecciosos y no infecciosos, dotándoles de los insumos necesarios como guantes descartables, cajas de cartón rígido exclusivo para la eliminación de lancetas, envases para la basura. En este sentido, la organización ha elaborado documentos operativos para optimizar los procedimientos de la gestión de las pruebas rápidas. Finalmente, estos documentos se complementan con otros genéricos para la selección y adquisición de las pruebas rápidas[31].

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA Bolivia) quien es sub-receptor e implementa las actividades desarrolladas por los CV en la zona de recolección de la Castaña, en el marco del Proyecto Bolivia Libre de Malaria.

BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization, (2010): World malaria report: 2010, global report 220p.

2. Garron A., Mollinedo R. La malaria en Bolivia. Revista Médica La Paz. 2000;7:57-61.

3. Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Malaria. Situación Actual de la malaria en Bolivia. Parte Epidemiológico. La Paz: Ministerio de Salud y Deportes; 2009.

4. Berman PA, Gwatkin DR, Burger SE. Community-based health workers: head start or false start towards health for all? Soc Sci Med. 1987;25:443-459.

5. Cabezas S. Pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria: una necesidad en áreas rurales con limitado acceso al diagnóstico microscópico. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2006;23(2):79-80.

6. Cabezas C, Arróspide N, Marquiño W, Gutiérrez S, Álvarez E, Chuquipiondo R, et al. Evaluación del uso de una prueba rápida inmuno cromatográfica por promotores de salud para el diagnóstico de malaria en áreas rurales de la Amazonía peruana. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2004;20:4-11.

7. Bisoffi Z, Gobbi F, Angheben A, Van den Ende J: The role of rapid diagnostic tests in managing malaria. PLoS Med. 2009;6:e1000063.

8. Mayxay M, Newton PN, Yeung S, Pongvongsa T, Phompida S, Phetsouvanh R, White NJ. An assessment of the use of malaria rapid tests by village health volunteers in rural Laos. Trop Med Int Health. 2004;9:325-329.

9. Delacollette C, Van der Stuyff P, Molima K. Using community health workers for malaria control: experience in Zaire. Bull World Health Organ. 1996;74:423-430.

10. da Cunha M, L O N, Piovesan-Alves F, Pang LW. Community- based program for malaria case management in the Brazilian Amazon. Am J Trop Med Hyg. 2001;65:872-876.

11. Kager PA. Malaria control: constraints and opportunities. Trop Med Int Health. 2002;7:1042-1046.

12. Hopkins H, Talisuna A, Whitty CJM, Staedke SG. Impact of home-based management of malaria on health outcomes in Africa: a systematic review of the evidence. Malaria Journal. 2007;6:134 doi:10.1186/1475-2875-6-134.

13. Moerman F, Lengeler C, Chimumbwa J, Talisuna A, Erhart A. The contribution of health-care services to a sound and sustainable malaria-control policy. Lancet Infect Dis. 2003;3:99-102.

14. Breman JG. The ears of the hippopotamus: manifestations, determinants and estimates of the malaria burden. Am J Trop Med Hyg. 2001:64 (Suppl 1-2):1-11.

15. Mayxay M, Pongvongsa T, Phompida S, Phetsouvanh R, White NJ, Newton PN. Diagnosis and management of malaria by rural community health providers in the Lao People's Democratic Republic (Laos). Trop Med Int Health. 2007;12:540-546.

16. Morrow M, Nguyen Q A, Caruana S, Biggs A B, Doan N H, Nong T T. Pathways to malaria persistence in remote central Vietnam: a mixed-method study of health care and the community. BMC Public Health. 2009;9:85.

17. Yasuoka J, Poudel K, Nguon C, Ly P, Socheat D, Jimba M. Assessing the quality of service of village malaria workers to strengthen community-based malaria control in Cambodia. Malaria Journal. 2010;9:109.

18. Malimbo M, Mugisha E, Kato F, Karamagi C, Talisuna AO. Caregivers' perceived treatment failure in home-based management of fever among Ugandan children aged less than five years. Malaria Journal. 2006;5:124.

19. Mukanga D, Tibenderana J, Kiguli J, Pariyo G, Waiswa P, Bajunirwe F, Mutamba B, Counilhan H, Ojiambo G, Kallander K. Community acceptability of use of rapid diagnostic tests for malaria by community health workers in Uganda. Malaria Journal. 2010;9:203.

20. Nsabagasani X, Nsungwa S, Kallander K, Peterson S, Pariyo G. Home-based management of fever in rural Uganda: community perceptions and provider opinions. Malaria Journal. 2007;6:11.

21. Yeboah-Antwi K, Pilingana P, Macleod WB, Semrau K, Siazeele K. Community Case Management of Fever Due to Malaria and Pneumonia in Children Under Five in Zambia: A Cluster Randomized Controlled Trial. PLoS Med. 2010;7(9):e1000340. doi:10.1371/journal.pmed.1000340.

22. Levy FM, Matos PES, Tomita NE. Programa de agentes comunitários de saúde: a percepção de usuários e trabalhadores da saúde. Cad Saúde Pública. 2004;20(1):197-203.

23. Pereira L N E, da Silveira Correa C R. O agente comunitario de s*aúde*: formacao, insercao e praticas. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 2008;24(6):1304-1313.

24. World Health Organization, (2004): Scaling Up Home Based-Management of Malaria: From Research to Implementation. World Health Organization,Geneva. WHO/HTM/MAL/2004.1096

25. World Health Organization, (2005): The Roll Back Malaria strategy for improving access to treatment through home management of malaria. WorldHealth Organization, Geneva; WHO/HTM/MAL/2005.1101

26. World Health Organization (2009a): Deployment at Community Level of Artemether-Lumefantrine and Rapid Diagnostic Tests. Raya Valley, Tigray, Ethiopia. WHO, Geneva. Project Report: 93 p.

27. Ávila JC, Villaroel R, Marquiño W, Zegarra J, Mollinedo R, Ruebush TK. Efficacy of mefloquine and mefloquine-artesunate for the treatment of uncomplicated *Plasmodium falciparum* malaria in the Amazon region of Bolivia.Trop Med Int Health. 2004;9:217-21. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15040558

28. Harvey SA, Jennings L, Chinyama M, Masaninga F, Mulholland K, et al. Improving community health worker use of malaria rapid diagnostic tests in Zambia: package instructions, job aid and job aid-plus-training. Malaria Journal. 2008;7:160. doi:10.1186/1475-2875-7-160.

29. World Health Organization. (2009b). Transporting, Storing, and Handling Malaria Rapid Diagnostic Tests at Central and Peripheral Storage Facilities, Availableat: http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/1BBCEFC2-46B3-40F5-9898-7455578145E8/0/MalariaRDT_CENTRAL_2009web.pdf

30. Hawkes M, Katsuva J, Masumbuko C. Use and limitations of malaria rapid diagnostic testing by community health workers in war-torn Democratic Republic of Congo. Malaria Journal. 2009;8:308.

31. World Health Organization. (2011). *Good practices for selecting and procuring rapid diagnostic tests for malaria*. Geneva, Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501125_eng.pdf

Distribución, posesión, condición física y uso de las telas mosquiteras impregnadas con insecticida de larga duración en zonas de recolección de castaña, en municipios endémicos de malaria en Bolivia

Distribution, possession, condition, and use of mosquito nets impregnated with long-lasting insecticide in chestnut harvesting areas of malaria endemic municipalities in Bolivia

Distribuição, posse, estado de conservação e uso de rede mosquiteiras tratadas com inseticida de longa duração nas zonas de colheita de castanhas em municípios endémicos da malária na Bolívia

Lopez Miguel[a], Ortiz Herbert[a], Marca Carem[a], Guarachi Cecia[a], Torrez Miguel[b]

[a] ADRA Oficina Regional

[b] Consultor en malaria, La Paz, Bolivia

Cita: Lopez M, Ortiz H, Marca C, Guarachi C, Torrez M. Distribución, posesión, condición física y uso de las telas mosquiteras impregnadas con insecticida de larga duración en zonas de recolección de castaña, en municipios endémicos de malaria en Bolivia. Rev salud ambient. 2013;13(2):129-136.

Recibido: 12 de octubre de 2013. **Aceptado:** 15 de noviembre de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: Miguel López
Correo-e: *mlopez@adra.org.bo*; *miguellopez8282@yahoo.com*
ADRA Oficina Regional, Avenida de la Integración No 591, Riberalta, Beni, Bolivia, Tel.: 00 591 67300718.

Financiación: El presente estudio se desarrolló dentro de las actividades de monitoreo de la implementación del proyecto ejecutado por ADRA (Agencia Adventista de Recursos Asistenciales), a cargo del equipo de médicos de campo y el coordinador general con base en Riberalta. Asimismo se contó con el apoyo de un consultor en malaria para el procesado de la información y edición del documento final. El presente estudio no contó con financiación específica, sino se desarrolló dentro de las tareas habituales de implementación. El Proyecto Bolivia Libre de Malaria cuenta con el financiamiento del Fondo Mundial en su octava ronda (años 2010-2014).

Declaración de conflicto de intereses: Los cuatro primeros autores son o eran funcionarios de ADRA. El quinto autor brinda apoyo independiente a la implementación del proyecto a cargo de ADRA, no ha tenido ni tiene relación económica con ADRA.

Declaraciones de autoría. Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Introducción
En Bolivia, la malaria es un problema de salud debido a *Plasmodium vivax* en 85 % y a *Plasmodium falciparum* en 15 %; la zona de mayor transmisión está al norte, frontera con Brasil. Allá la Organización No Gubernamental (ONG), ADRA está implementando la extensión de servicios de diagnóstico, tratamiento y prevención de la malaria mediante colaboradores voluntarios (CV), que hacen diagnóstico con pruebas rápidas, dispensan tratamientos con cloroquina y primaquina para *P. vivax*, tratamiento combinado para *P. falciparum* y distribución gratuita de telas mosquiteras. El presente estudio buscaba establecer el nivel de distribución, posesión, condición física y el uso de la tela mosquitera impregnada con insecticida de larga duración (TMILD) la noche previa.
Métodos
El trabajo se efectuó en Pando y La Paz, en 4 municipios y 24 comunidades, visitando 193 familias con 814 integrantes entre marzo a mayo del 2012; los CV visitaron hogares, hicieron encuestas e inspección física de las TMILD.
Resultados
La cobertura de distribución alcanzó 86 %, con una relación de 2,5 TMILD por familia. El 74 % de las familias tuvieron al menos una TMILD y las mantuvieron el 65 %. El índice TMILD/persona fue de 0,38, con un 55 % de las TMILD con huecos de diferentes tamaños y un porcentaje de uso del 54 % la noche previa.
Conclusiones
La distribución alcanzó buena cobertura. El nivel de posesión sugiere que las fechas entre distribuciones sean más próximas. El nivel de mosquiteras con huecos y el uso, sugieren mejorar las tareas de educación sobre cuidados y uso de TMILD.

Palabras clave: Cobertura; posesión; condición; uso tela mosquitera; malaria; Bolivia.

Abstract

Introduction
In Bolivia, malaria is caused by *Plasmodium vivax* (85%) and *Plasmodium falciparum* (15%), the highest level of transmission is in the north on the border with Brazil. In this area the NGO Adventist Development and Relief Agency (ADRA) is implementing a project for the prevention and control of malaria through voluntary workers. These workers carry out rapid diagnostic tests, provide chloroquine-primaquine treatment for *P. vivax* malaria and a combined treatment for malaria caused by *P. falciparum*, as well as undertaking free mass distribution of long-lasting insecticidal nets (LLINs). The present study aimed to establish the level of distribution, possession, condition of LLINs, as well as their use the previous night.
Material and Methods
The study was conducted in Pando and La Paz, in 4 municipalities and 24 communities, visiting 193 families with 814 members, between March and May 2012. The voluntary workers visited the homes and undertook surveys and physical inspection of the LLINs.
Results
The distribution coverage reached 86%, with a ratio of 2.5 LLINs per family. Of all families, 74% had at least one LLIN and 65% maintained them. The ratio LLIN/per person was 0.38; 55% of the LLINS had holes of different sizes, while the percentage of use the previous night was 54 %.
Discussion
The differences between coverage, possession and use the previous night show that educational activities should be strengthened, as 55% of the LLINs already had holes. Use among the general population and children under 5 years was very similar, at 53% and 54% respectively.
The current level of ownership and physical condition of the cloth should be used for future replenishment activities. The free mass distribution activities (Catch-Up), the establishment of a routine access in the long term (Keep-Up) and continuing education activities in the hanging of the LLINs (Hang-Up) are important for the prevention of malaria.

Keywords: Coverage; possession; condition; use mosquito nets; malaria; Bolivia.

Resumo

Introdução
Na Bolívia, a malária é um problema de saúde causado pelo *Plasmodium vivax* em 85% e pelo *Plasmodium falciparum* em 15%. A zona de maior transmissão é a norte, na fronteira com o Brasil. A organização não-governamental (ONG) Agência Adventista de Recursos Assistenciais (ADRA) está implementando um projeto de prevenção e controle da malária através de colaboradores voluntários. Estes realizam testes de diagnóstico, tratamento e distribuição gratuita de redes mosquiteiras tratadas com inseticida de longa duração (TMILD). Este estudo pretende estabelecer o nível de distribuição, posse, estado de conservação e uso das redes mosquiteiras na noite anterior.
Material e Métodos
O estudo foi realizado em Pando e La Paz, em quatro municípios e 24 comunidades, visitando 193 famílias com um total de 814 indivíduos, entre março e maio de 2012. Os colaboradores voluntários visitaram as casas, fizeram entrevistas e inspeção das redes mosquiteiras tratadas com inseticida de longa duração (TMILD).
Resultados
A cobertura de distribuição atingiu 86% com uma proporção de 2,5 TMILD por família. 74% das famílias obtiveram pelo menos uma TMILD e 65% mantiveram-nas. A relação TMILD/pessoa foi de 0,38, com 55% dos TMILD com orifícios de diferentes tamanhos e uma percentagem de 54% de uso na noite anterior.
Conclusão
A distribuição alcançou uma boa cobertura. O nível de posse sugere que as datas entre distribuições devem ser mais próximas. O número de redes mosquiteiras danificadas e em uso sugerem que as ações de educação sobre os cuidados no uso e manutenção das TMILD devem ser reforçadas.

Palavras-chave: Cobertura; posse; estado de conservação; uso de redes mosquiteiras; malária; Bolívia.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia, la malaria sigue representando un importante problema de salud pública, donde circulan 2 especies, *Plasmodium vivax* en un 85 % y *Plasmodium falciparum* en un 15 % aproximadamente; la zona de más alta transmisión se encuentra en el norte del país, frontera con Brasil, donde la actividad socioeconómica más importante es la recolección del fruto del árbol de la castaña (*Bertholletia excelsa*). Para esta actividad una gran cantidad de población ingresa temporalmente a la selva por un período de 4 a 5 meses cada año, a través de los diferentes ríos de la Amazonía Boliviana[1].

En este contexto, de migración eventual a zonas de difícil accesibilidad y al no existir comunidades totalmente constituidas, el sistema de salud no tiene establecimientos que brinden servicios, incluida la atención de casos de malaria; esto determina en la población la presencia de gametocitos que constituyen el reservorio del parásito (casos no tratados o tratados inadecuadamente) y son la fuente de infección para el vector, *Anopheles darlingi*, ampliamente presente en la zona[2].

Frente a este problema, las iniciativas del Programa Nacional de Control de la Malaria de Bolivia, no han podido consolidarse por limitaciones de recursos humanos y económicos[2]. En ese contexto, con el apoyo del Fondo Mundial, se determinó implementar la extensión de servicios de diagnóstico, tratamiento y prevención de la malaria por parte de la organización no gubernamental ADRA (Agencia Adventista de Recursos Asistenciales), en la zona de recolección de la castaña, mediante los colaboradores voluntarios (CV), cuyos pilares fundamentales son:

- capacitación de los colaboradores voluntarios en la utilización de pruebas rápidas de diagnóstico,
- dispensación de tratamientos de acuerdo a la norma nacional, en base a cloroquina y primaquina para *P. vivax* y tratamiento combinado para *P. falciparum*.
- promoción de las medidas preventivas mediante la estrategia de Comunicación para Lograr Cambios de Conducta (COMBI).
- distribución de telas mosquiteras impregnadas con insecticida de larga duración TMILD como principal método preventivo contra la malaria[2,4].

La distribución de las TMILD se hizo en zonas de recolección de la castaña donde temporalmente se encuentra la población móvil, que entra a la selva para extraer la almendra; por ello dentro de la prevención, no se puede aplicar el rociado intradomiciliar, ya que no existen viviendas permanentes y la única opción era el uso de las TMILD.

El presente estudio busca establecer la magnitud de la distribución, cuál era la posesión a tiempo de la visita del hogar por el CV, la condición física y el uso de la TMILD la noche previa.

MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto de implementación de la prevención y extensión de servicios en zona de recolección de castaña, tiene un tiempo previsto de 5 años (2010-2014) de trabajo y este estudio se llevó a cabo aproximadamente a la mitad del proyecto. El estudio se efectuó al finalizar la época de recolección (diciembre a abril), durante 3 meses entre marzo y mayo de 2012.

Se trabajó en un total de 4 municipios, uno del Departamento de La Paz, Ixiamas y tres de Pando: El Sena, Villa Nueva y Puerto Rico, alcanzando un total de 24 comunidades.

El número de familias encuestadas fue de 193, donde el número mínimo por comunidad fue de 3 y el máximo de 19 familias. Las viviendas estaban ubicadas en 4 municipios aledaños al río Manurimi y sus afluentes navegables durante esta época del año.

La actividad se realizó mediante los Colaboradores Voluntarios (CV) luego de una capacitación para el llenado del formulario y la inspección ocular de la TMILD; asimismo el CV tenía un instructivo de llenado como apoyo.

El formulario estaba organizado en cuatro secciones para obtener datos en relación a: cobertura de la distribución, posesión actual de las TMILD, condición de las TMILD, uso la noche previa de las TMILD.

La cobertura de distribución se estableció mediante el número de camas existentes versus las camas que recibieron una TMILD por cada familia presente durante la época de zafra; la posesión actual se estableció por el numero de TMILD presentes por familia a tiempo de la encuesta versus el número de TMILD que la familia declaró que recibió; la condición actual mediante la búsqueda de telas intactas versus las telas con huecos y el tamaño de los mismos, revisando los 4 lados laterales y el techo de la mosquitera[3]; el uso fue determinado estableciendo el número de personas de cada familia que durmieron la noche anterior bajo una TMLD versus las personas que no lo hicieron.

El CV que vive en la comunidad, luego de una capacitación en el llenado del formulario, eligió las familias según estuvieran presentes en la zona de cosecha de castaña y disponibles para el estudio. El CV visitó casa por casa para conducir la encuesta, explicó los alcances de la misma y solicitó un consentimiento oral, efectúo las preguntas al jefe del hogar, (en general era la madre o padre o un tutor adulto el que respondía las preguntas sobre si la familia había recibido las TMILD), cuántas tenía a la fecha de la visita, cual era la condición física basado en el conteo de huecos clasificados en 3 tamaños: dedo, mano o cabeza, para los cuatro lados y techo de la TMILD, ya que el proyecto distribuyó TMILD rectangulares PermaNet® de color celeste en una sola dimensión y finalmente preguntó sobre el uso de la TMILD la noche anterior de la visita según edad y género de todos y cada uno de los miembros del hogar. Durante

estos años ningún otro proyecto ni el programa de malaria efectuó una distribución paralela o adicional de TMILD en esta zona.

Los datos de las encuestas fueron introducidos en una hoja de cálculo Excel (Microsoft 2007) y posteriormente se hizo el análisis para las diferentes variables utilizando los comandos para tablas dinámicas.

Así, para verificar el alcance de la implementación aproximadamente a la mitad del proyecto se verificó en el presente estudio la cobertura de la distribución y posesión actual de TMILD, condición física y uso la noche anterior siguiendo recomendaciones especificas de la Organización Mundial de la Salud[2], por los miembros del hogar, los castañeros que acuden al interior de la selva para la recolección de castaña.

RESULTADOS

A. COBERTURA DE LA DISTRIBUCIÓN Y POSESIÓN ACTUAL

Las 193 familias tenían un total de 558 camas o sitios donde la gente dormía, de las cuales 480 recibieron una TMILD por parte del proyecto, es decir se alcanzó una cobertura del 86 %. En promedio cada familia recibió 2,5 TMILD.

El número de telas que aún permanecen, (retención de la TMILD) en las familias es del 65 %.

En la Tabla 1 se recogen las comunidades visitadas según Departamento, municipio y número de familias visitadas, número de camas, mosquiteras que recibieron, familias con al menos una mosquitera y posesión actual.

Tabla 1. Comunidades visitadas según Departamento, municipio, número de familias visitadas, número de camas, mosquiteras que recibió, familias con al menos una mosquitera y posesión actual

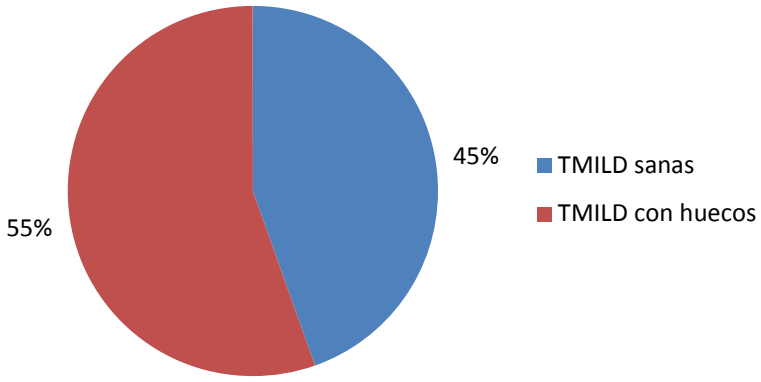
Departamento	Municipio	Comunidad	N de familias	N de camas	N de TMILD recibio	N de familas con al menos una TMILD	N de TMILD retenidas
La Paz	Ixiamas	Santa Ana	5	15	12	4	9
		Esperanza del Madidi	8	28	28	8	21
		Cayubaba	3	18	18	3	7
		Puerto Morales	10	27	21	6	6
		Las Palmas	10	33	37	10	23
		Tigre	10	47	43	10	38
		Isabel	4	6	5	4	5
		Las Parabas	9	23	23	7	8
		Campo Central	10	32	31	10	28
		Puerto Cobija	6	12	6	4	6
		Montecristo	5	5	5	5	5
		Santa Rosa	13	18	18	13	18
Pando	El Sena	San Salvador	5	13	13	5	13
		Reserva	5	27	25	5	23
		Girado	4	18	17	4	12
		Santa Elena	8	24	18	4	10
		Nueva Empresa	3	9	6	2	2
		Remanzo	9	37	28	8	24
		San Carlo Wipa	17	28	15	6	6
	Villa Nueva	Palmira	14	39	16	7	7
		Bella Brisa	19	54	50	1	2
	Pto Rico	Palmira	5	14	14	5	14
		El Carmen	4	16	16	4	10
		Hiroshima	7	15	15	7	15
suma parcial			193	558	480	142	312
porcentaje					86	74	65

B. CONDICIÓN FÍSICA DE LAS TMILD

Durante el trabajo efectuado por los CV, se evidenció un total de 312 TMILD a nivel del hogar y cada una de estas fue inspeccionada para verificar la presencia de huecos.

Así del total de 312, un número de 139 de las TMILD estaban intactas (45 %) y 173 (55 %) tenían ya con huecos de diferente tamaño. En la Figura 1 se recoge el porcentaje de telas mosquiteras clasificadas según presencia o ausencia de huecos.

Figura 1. Porcentaje de telas mosquiteras clasificadas según presencia o ausencia de huecos



C. USO DE LAS TMILD POR LOS MIEMBROS DEL HOGAR

El CV tomó los datos de uso la noche anterior por los miembros del hogar a un total de 814 personas de todas las edades. Así del total de 814, 437 durmieron bajo una TMILD la noche anterior (54 %) y por otra 373 no usaron la TMILD la noche previa (46 %). En la Figura 2 se puede ver el porcentaje de usuarios en general que la noche anterior durmieron bajo la tela mosquitera impregnada con insecticida de larga duración.

Dentro de las 814 personas de todas las edades, se identificó 136 menores de 5 años; de ellos 72 durmieron bajo una TMILD la noche anterior (53%) y 64 no usaron la TMILD la noche previa (47 %), no existiendo entre ellos diferencias estadísticamente significativas. En la Figura 3, se recoge el porcentaje de niños menores de cinco años que la noche anterior durmieron bajo la tela mosquitera impregnada con insecticida de larga duración.

Figura 2. Porcentaje de usuarios en general que la noche anterior durmieron bajo la tela mosquitera impregnada con insecticida de larga duración

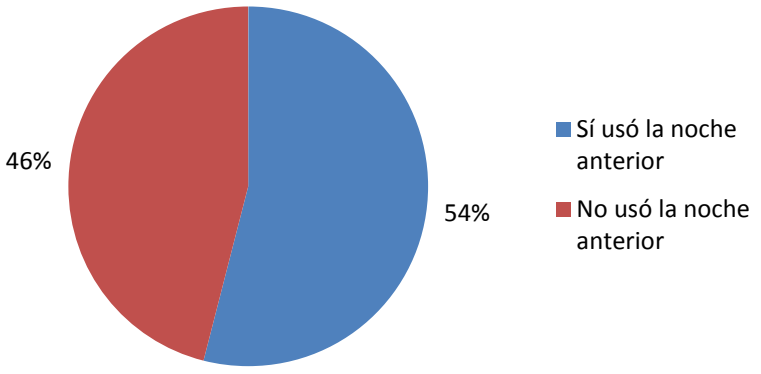


Figura 3. Porcentaje de niños menores de cinco años que la noche anterior durmieron bajo la tela mosquitera impregnada con insecticida de larga duración

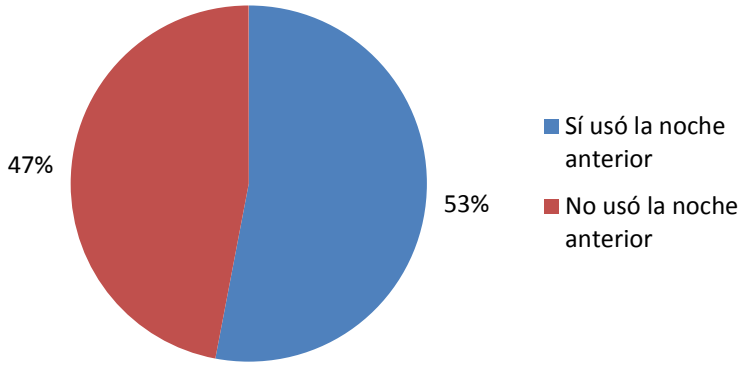
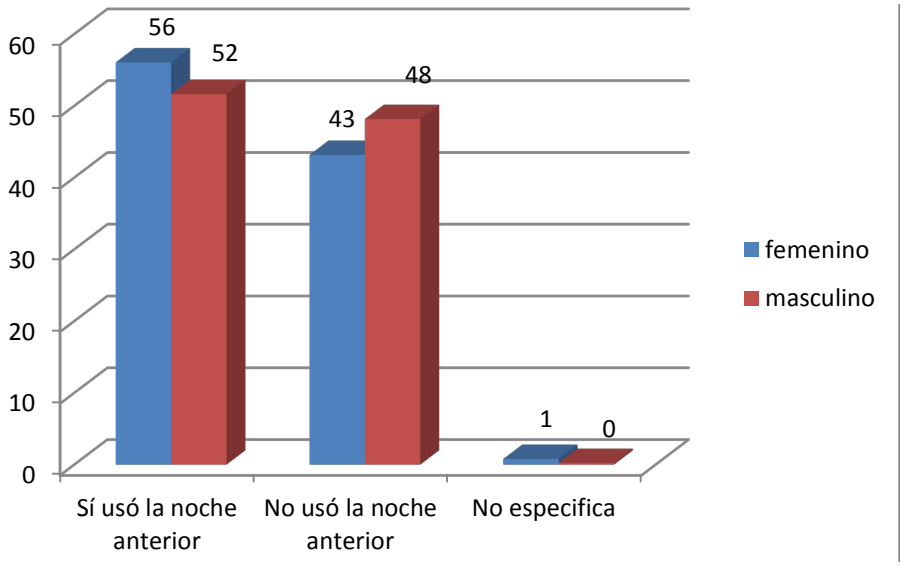


Figura 4. Porcentaje de usuarios entrevistados según genero que la noche anterior durmieron bajo la tela mosquitera impregnada con insecticida de larga duración



En relación al género, de las 814 personas, 380 correspondían al género femenino y 434 al masculino. De las 380 mujeres de todas las edades 213 (56 %) sí usaron la TMILD la noche anterior y 164 (43 %) no la usó por diferentes motivos y en 3 casos no se obtuvo el dato (1 %). De los 434 hombres de todas las edades, 224 (52 %) sí usaron la TMILD la noche anterior y 209 (48 %) no la usó por diferentes motivos y en 1 caso no se obtuvo el dato. En la Figura 4 se recoge esta información.

DISCUSIÓN

A. COBERTURA DE LA DISTRIBUCIÓN DE TMILD

El proyecto de implementación de la prevención y extensión de servicios en zona de recolección de la castaña, tiene un tiempo previsto de 5 años (2010-2014) de trabajo y este estudio se llevó a cabo aproximadamente a la mitad del proyecto.

La distribución masiva gratuita de las TMILD (*catch-up*) estaba destinada a la gente que participa en la recolección de castaña, que básicamente es una población móvil (familia completa incluyendo adultos, mujeres, hombres y niños), que entra a la selva durante la recolección entre diciembre y abril y más parcialmente mayo.

Este estudio se desarrolló luego de dos rondas de distribución durante la zafra del 2010-2011 y del 2011-2012 entre los meses de noviembre a febrero. Durante ese periodo, ADRA distribuyó aproximadamente 22 000 y específicamente en estas comunidades alrededor de 2400 TMILD, buscando alcanzar a toda la población

y no descuidar llegar a grupos vulnerables como ancianos, niños y mujeres embarazadas[4,5]. Así se logro obtener datos del 20 % de TMILD distribuidas, ya que se estudiaron 480 sobre 2400 distribuidas en esta zona.

Para finales de febrero, ya algunas familias estaban saliendo de la zona de zafra, particularmente las que tenían niños, debido a las actividades escolares; por ello el estudio se hizo en las familias que aún permanecían con la última parte de la zafra y el presente estudio se desarrolló un mes después de la segunda ronda de distribución gratuita.

Así se alcanzó una cobertura de distribución del 86 % en las 24 comunidades visitadas. Asimismo, cada familia en promedio recibió 2,5 TMILD. Por otra parte se pudo verificar que el 74 % de las familias tenían al menos una TMILD. No se tomaron datos de otras telas que no fuesen las TMILD. Ambos porcentajes están dentro de lo que se espera de las campañas de distribución masiva. Este dato es compatible con otras campañas de distribución gratuita y masiva que muy rápidamente alcanzaron altos niveles de cobertura como en Níger[6].

Finalmente, el número de telas que aún permanecen en posesión de las familias era del 65 %; en otras palabras a dos años de la distribución, el porcentaje de desaparición o eliminación de TMILD era del 35 %, con un rango de desaparición anual de TMILD entre el 15 al 20 % por año, aspecto importante a considerar de cara a las futuras actividades de reaprovisionamiento de las mismas.

La diferencia entre la posesión del 65 % y el uso la noche previa del 54 % muestra aún un margen de 11 puntos porcentuales en los cuales las actividades de promoción deben reforzarse; así en regiones urbanas y rurales de Uganda la posesión es aproximadamente del 60 % y el uso de 30 %[7].

El número de TMILD que aún permanecen fue corroborado por una inspección física a nivel del hogar, por parte del CV. Este nivel de desaparición o pérdida de las TMILD puede ser debido a los siguientes factores:

- La zafra en las zonas de recolección es móvil, durante toda la cosecha durante 3-4 meses.
- Dentro de una zona de recolección, la familia no se ubica de modo permanente en un solo sitio, sino que a su vez según los lugares asignados, esta se va moviendo continuamente, permaneciendo en un lugar solo por días o algunas semanas y luego se dirigen a un nuevo sitio (movimiento continuo en la selva).
- Después de la cosecha, la familia vuelve a la ciudad de origen, donde puede continuar usando la mosquitera o puede guardarla hasta la próxima zafra (tiempo en el cual, la tela puede extraviarse o deteriorarse por mala conservación).
- Para una nueva zafra, la familia olvida llevar las mosquiteras o piensa que recibirá en el terreno una nueva donación.

B. CONDICIÓN FÍSICA DE LA TMILD

Durante la visita al hogar por el CV, se comprobó la condición de cada TMILD y cada una de las 312 fueron inspeccionadas para verificar la presencia de huecos clasificados según recomendaciones de la OMS en 3 tamaños: dedo (aproximadamente 2 cm de diámetro), mano (aproximadamente 10 cm de diámetro) y cabeza (aproximadamente 25 cm de diámetro)[3].

Así del total de 312, un número de 139 de las TMILD estaban intactas (45 %) y por otra 173 estaban ya con huecos de diferente tamaño (55 %), dato compatible con otras observaciones en el distrito de Kisii en Kenya donde el porcentaje de TMILD con huecos era del 40 %[4]. Una posible explicación para el nivel de agresión (aparición de huecos) hacia la tela es que la familia del castañero en la cosecha frecuentemente cambia de lugar y debe armar y desarmar la TMILD con el mayor riesgo de rasgaduras y agujeros.

Para la colecta de este dato el CV, procedió a revisar cada una de las cuatro paredes o lados de la TMILD así como el techo; en síntesis la mitad de las TMILD tenían huecos y muy pocos huecos fueron costurados.

C. USO DE LA TMILD LA NOCHE PREVIA

Del total de 814 personas, 437 durmieron bajo una de las 312 TMILD la noche anterior (54 %) y 373 no usaron la TMILD la noche previa (46 %). En otras regiones se reporta que cuando el índice TMILD/persona es mayor a 0,25 (una TMILD por cada 4 personas) el porcentaje de uso la noche previa puede estar por arriba del 80 %[8]; sin embargo en estos 4 municipios este índice es de 0,38 y el porcentaje de uso llegó solamente al 54 %.

Por edad y género la proporción de uso prácticamente es similar. En estas zonas de recolección de castaña, para la prevención de la malaria, las telas mosquiteras de larga duración (TMILD) constituyen una buena alternativa para el control de la malaria, a condición de que estén en un número adecuado (cobertura), en buen estado (barrera mecánica y barrera química) es decir sin agujeros o estos con costura manual y sobretodo educación a nivel del hogar para el buen uso de la TMILD por la población[9].

Evaluar regularmente este tipo de implementación es muy importante para garantizar una buena cobertura, ya que permite hacer ajustes a la intervención; por ello, algunos autores sugieren sistematizar este tipo de evaluación para clasificar al individuo bajo los siguientes criterios:

- Individuo viviendo en un hogar sin TMILD
- Individuo viviendo en un hogar con TMILD pero no colgado o armado
- Individuo viviendo en un hogar con TMILD, colgado pero no usado la noche anterior
- Individuo viviendo en un hogar y durmiendo bajo una TMILD la noche previa[10].

El presente estudio permitió establecer algunos de los criterios antes mencionados; así el nivel actual de individuos viviendo en un hogar sin TMILD es del 35 %. No se observaron TMILD sin colgar o en su bolsa original, por ello se complementó la colecta de datos efectuando la inspección física de las TMILD donde un 55 % ya tenían huecos.

El nivel de individuos viviendo en un hogar con TMILD, colgado pero no usado la noche anterior es de 46 %. Así en términos prácticos se ha observado que aproximadamente un 15-20 % de las TMILD se van perdiendo anualmente por lo que los proyectos y programas que intervienen en la zona, deberían contemplar un nivel de recambio anual que alcance este nivel identificado, asimismo promover aún más el cuidado, lavado y costura de los huecos de las TMILD y promocionar el uso diario mediante actividades educativas y promoción de la salud.

Determinar el nivel de recambio fue un aspecto importante para la implementación de control de la malaria, particularmente con poblaciones móviles que acuden por un tiempo específico a la zafra; así también se debería establecer la calidad de las TMILD, mediante la evaluación de la residualidad del insecticida en las mosquiteras (pruebas de residualidad)[11].

Finalmente estas actividades de distribución masiva gratuita (*catch-up*), el establecimiento de un acceso rutinario en el largo plazo (*keep-up*) y continuas labores de educación de la población en el colgado de la TMILD (*hang-up*) y otras para la conservación, son muy importantes para la prevención de la malaria[11].

AGRADECIMIENTOS

A los Colaboradores Voluntarios de los municipios de Ixiamas en La Paz, de: El Sena, Villa Nueva y Puerto Rico en Pando; al personal de los municipios de Ixiamas El Sena, Villa Nueva y Puerto Rico por el apoyo recibido y a la Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA Bolivia) quien es sub-receptor e implementa las actividades desarrolladas por los CV en la zona de recolección de la Castaña, en el marco del Proyecto Bolivia Libre de Malaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Garron A, Mollinedo R. La malaria en Bolivia. *Revista Médica La Paz*. 2000; 7: 57-61.
2. Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Malaria. Situación Actual de la malaria en Bolivia. Parte Epidemiológico. La Paz: Ministerio de Salud y Deportes; 2009.
3. WHO: Guidelines for monitoring the durability of long-lasting insecticidal mosquito nets under operational conditions. Geneva: WHO/HTM/NTD/WHOPES; 2011.
4. Githinji S, Herbst S, Kistemann T, Noor AM: Mosquito nets in a rural area of Western Kenya: ownership, use and quality. Malar J. 2010;9:250.
5. Larsen DA, Keating J, Miller J, Bennett A, Changufu C, et al., Katebe C., Eisele T.P. Barriers to Insecticide-Treated Mosquito Net Possession 2 Years after a Mass Free Distribution Campaign in Luangwa District, Zambia. PLoS ONE. 2010;5(11):e13129. doi:10.1371/journal.pone.0013129.
6. Thwing J, Hochberg N, Vanden Eng J, Issifi S, Eliades MJ, Minkoulou E, Wolkon A, Gado H, Ibrahim O, Newman RD, Lama M: Insecticide-treated net ownership and usage in Niger after a nationwide integrated campaign. Trop Med Int Health. 2008;13:827-834.
7. Ahmed SM, Zerihun A. Possession and Usage of Insecticidal Bed Nets among the People of Uganda: Is BRAC Uganda Health Programme Pursuing a Pro-Poor Path? PLoS ONE. 2010;5(9):e12660. doi:10.1371/journal.pone.0012660.
8. Tsuang A, Lines J, Hanson K: Which family members use the best nets? An analysis of the condition of mosquito nets and their distribution within households in Tanzania. Malar J. 2010;9:211.
9. Korenromp EL, Miller J, Cibulskis RE, Cham MK, Alnwick D & Dye C. Monitoring mosquito net coverage for malaria control in Africa: possession vs. use by children under 5 years. Trop Med Int Health. 2003;8,693-703.
10. Vanden Eng J. L., Thwing J., Wolkon A., Kulkarni M., Mayna A., Erskine M., Hightower A., Slutsker L. Assessing bed net use and non-use after long-lasting insecticidal net distribution: a simple framework to guide programmatic strategies. Malar J. 2010;9:133.
11. WHO/GMP: Insecticide-treated mosquito nets: a WHO position statement. Geneva: World Health Organization, Global Malaria Programme; 2007.

Vigilancia de la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano y que vayan a ser destinadas a su consumo en la provincia de Valencia durante el período 2002-2010

Microbiological quality surveillance of drinking water and water intended for drinking in the province of Valencia (Spain) during the period 2002-2010

Vigilância da qualidade microbiológica de água de consumo humano e de água destinada ao abastecimento público da província de Valência durante o período 2002-2010

Pedro Martí Requena[a,b], Silvia Roselló Gordo[c], Agustín Llopis González[a,c,d], Maria Luisa Camaró Sala[b], María M. Morales Suárez-Varela[a,c,d]

[a] Centro Superior de Investigación en Salud Pública. Valencia. España.
[b] Direccion General de Salud Pública. Conselleria de Salut Pública de València. Laboratorio de Salud Pública
[c] Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universitat de València. España.
[d] CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). España.

Cita: Martí Requena P, Roselló Gordo S, Llopis González A, Camaró Sala ML, Morales Suárez-Varela MM. Vigilancia de la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano y que vayan a ser destinadas a su consumo en la provincia de Valencia durante el período 2002-2010. Rev salud ambient. 2013;13(2):137-147.

Recibido: 29 de enero de 2013. **Aceptado:** 25 de mayo de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: María M. Morales Suárez-Varela
Correo-e: *maria.m.morales@uv.es*
Area de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universitat de Valencia. Av. Vicente Andrés Estellés s/n. 46100 - Burjasot (Valencia) SPAIN.
Tel.: 34-963544951

Financiación: Ninguna.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría. Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación de la calidad microbiológica de las muestras de agua analizadas en la provincia de Valencia durante el período 2002-2010. Se observó la variación espacial, temporal y por origen de las muestras que no cumplían los requisitos especificados en el RD 140/2003 para los coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), *Escherichia coli* (EC), aerobios a 22 ºC (AB 22 ºC), estreptococos fecales (EF), enterococos (EN), *Clostridium* sulfito reductores (CS), y *Clostridium perfringens* (CP), estratificando las muestras en aquellas que cumplían la normativa "Conformes" y las que no "No Conformes", y su relación con el grado de cloración.

Se estudian un total de 10 057 muestras de agua procedentes de fuentes que no manan de la red, aguas superficiales, aguas provenientes de plantas desnitrificadoras, pozos y redes de distribución. Se han agrupado en las 17 comarcas de la provincia de Valencia.

Del total de las muestras, no cumplían los requisitos de calidad para CT el 34,0 %, para EF-EN el 16,0 %, para AB 22 ºC el 15.5 % para CF-EC el 13,0 % y para CS-CP el 5,6 %. Los porcentajes más elevados de muestras "No Conformes" se observaron situados en la zona interior, y en los años 2002-2004, 2008 y 2009. Respecto a la distribución por origen, se observaron en aguas superficiales, seguidas de fuentes y pozos.

Del total de muestras estudiadas, el 39,8 % eran "No Conformes", y de estas un 18,3 % procedían de abastecimientos que proveen a la población (redes de distribución).

El 61,0 % de las muestras "Conformes" estaban cloradas, lo que demuestra que el cloro sigue siendo un tratamiento efectivo de desinfección.

Palabras clave: Calidad microbiológica; aguas de consumo; microorganismos indicadores; cloración; provincia de Valencia.

Abstract

This study focuses on assessing the microbiological quality of drinking water and of water intended for drinking in the province of Valencia (Spain) between 2002 and 2010. Variation was found regarding space, time and source requirements in samples that did not meet the standards of quality established by Royal Decree 140/2003 for the following: total coliforms (TC); faecal coliforms (FC); *Escherichia coli* (EC); aerobic bacteria at 22ºC (AB 22ºC); faecal streptococci (FS); enterococci (EN); sulphite-reducing clostridia (SC); and *Clostridium perfringens* (CP). The samples were stratified by those meeting the standards ("Compliance") and those that did not ("Non-Compliance"), as well as by their relationship with the degree of chlorination.
A total of 10057 water samples were examined from various sources: springs; surface waters; denitrifying plant waters; wells; and distribution networks. They were grouped into each of the 17 districts of the province of Valencia.
The total number of samples that failed to meet the standards of quality, for each criterion, were as follows: 34.0 % for TC; 16.0 % FS-EN; 13.0 % for FC-EC; 5.6% for SC-CP; and 15.5 % for AB 22ºC. Regarding spatial variation in samples, the highest percentages of samples in the "Non-Compliance" group were found in the interior part of the province. For time variation, the highest percentages of "Non-Compliance" were for the years: 2002 - 2004, 2008 and 2009. Regarding source variation, origin of the samples with "Non-compliance" was highest for surface waters, followed by springs and wells.
For all samples studied, 39.8 % were within the "Non-Compliance" group, of which 18.3 % came from sources that supply the population (distribution networks).
Of the samples within the "Compliance" group, 61 % were chlorinated, which confirms that chlorine is a powerful disinfectant and that chlorination is an effective water disinfection treatment.

Keywords: Microbiological quality; drinking water; microbial indicators; chlorination; province of Valencia.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de amostras de água analisadas na província de Valência durante o período de 2002 a 2010. Observou-se a variação espacial, temporal e da origem das amostras que não cumprem os requisitos estabelecidos no RD 140/2003, para coliformes totais (CT), coliformes fecais (CF), *Escherichia coli* (EC), germes aeróbios a 22 °C (AB 22 º C), estreptococos fecais (EF), enterococos (EN), *Clostridium sulfito* (CS) e *Clostridium perfringens* (CP), estratificando as amostras que cumpriam os requisitos em "conformes" e as que não cumpriam em "não conformes" e a relação com o nível de cloro. Foi estudado um total de 10.057 amostras de água de diversas origens: fontes, águas superficiais, centrais de desnitrificação, poços e rede de distribuição. Foram agrupadas nos 17 municípios de Valência.

Do total das amostras, não cumpriam os requisitos de qualidade para CT (34 %), EF e EN (16%), AB 22 °C (15,5 %), CF e EC (13 %) e CS e CP (5,6 %). Quanto à variação espacial registaram-se as maiores percentagens de amostras "não conformes" na zona interior e nos anos 2002 a 2004, 2008 e 2009. No que diz respeito à distribuição por origens foram observadas maiores percentagens de amostras "não conformes" nas águas de superfície, seguido de nascentes e poços.

Do total de amostras analisadas, 39,8 % estavam "não conforme", sendo que 18,3 % destas eram da rede que abastece a população (rede de distribuição).

61 % das amostras "conformes" estão cloradas, o que significa que o cloro ainda é um tratamento eficaz de desinfeção.

Palavras-chave: Qualidade microbiológica; águas de consumo humano; microrganismos indicadores; cloração; província de Valência.

INTRODUCCIÓN

Existe una gran preocupación a nivel mundial sobre la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano tanto por parte de los consumidores, gestores de abastecimientos, autoridades sanitarias y legisladores, ya que alrededor de 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera); un 90 % de esas personas son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo. Además se ha estimado que el 88 % de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento y una higiene deficientes[1]. Esos brotes de gastroenteritis no solo se producen en países en vías de desarrollo sino que también se dan con cierta frecuencia en los países desarrollados[2].

Por ello las aguas de bebida, aguas potables o aguas de consumo humano están sometidas a regulaciones legales muy estrictas en todos los países del mundo. En Europa está vigente la Directiva Europea 98/83/CE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano que se incorporó al derecho interno español mediante el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano[3,4].

La legislación vigente en España establece varios niveles de actuación en el control sobre calidad de aguas de consumo humano, asignando responsabilidades a cada uno de los actores que intervienen en la producción, distribución, vigilancia y control. Esta normativa atribuye competencias sobre la vigilancia sanitaria de las aguas a las

comunidades autónomas. En este marco se ha desarrollado la legislación de la Comunidad Valenciana estableciéndose las bases del control sanitario del agua mediante el Decreto 58/2006, por el que se desarrolla, en el ámbito de la Comunitat Valenciana, el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano[5].

Uno de los elementos básicos de esta vigilancia sanitaria es la toma de muestras y análisis microbiológico y fisicoquímico de las aguas ya sea en origen (superficial o subterráneo), depósitos de regulación o redes de distribución. También se establece que deben realizarse análisis de las aguas de las fuentes que no manan de la red y de las plantas de tratamiento de desnitrificación.

En la literatura de los últimos años existen algunos estudios sobre la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano en el Reino Unido[6–8], Finlandia[9], Italia[10] y España[11]. Sin embargo, todos estos estudios abarcan periodos de tiempo escasos[11] o se restringen a aguas que provienen de abastecimientos privados[6–9]. Por este motivo estimamos necesario estudiar la evolución de los resultados de los análisis microbiológicos realizados en el ámbito de los programas de vigilancia sanitaria de las aguas de consumo humano de la provincia de Valencia, que abarcan un periodo de tiempo más largo (2002-2010), diversas comarcas geográficas y orígenes distintos de las aguas.

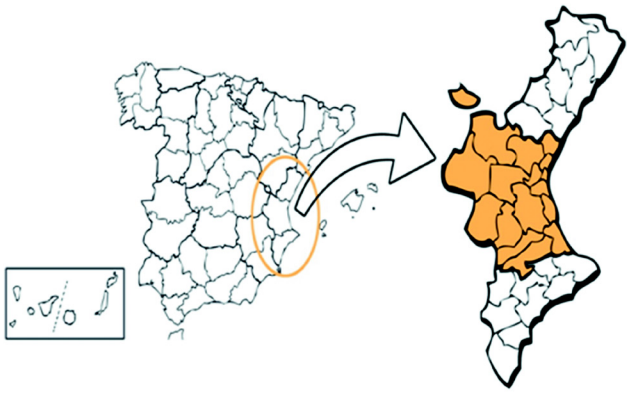
MATERIAL Y MÉTODOS

a. TOMA DE MUESTRAS DE AGUA DE CONSUMO

La Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente tomó la totalidad de las muestras y el Laboratorio de Salud Pública de Valencia, adscrito a la Dirección General de Investigación y Salud Pública realizó el posterior análisis.

b. BASE DE DATOS

El Laboratorio de Salud Pública de Valencia nos facilitó una base de datos en la que se incluían todas las muestras de agua de consumo humano y aguas que iban a ser destinadas al consumo humano, tomadas en la provincia de Valencia, entre los años 2002 y 2010. Se procedió a realizar un control de calidad de la base de datos. Para ello, se eliminaron aquellos datos que carecían de información relevante para este estudio, concretamente, el criterio de inclusión fue que estuvieran presentes los microorganismos de estudio (incluidos en la legislación), así como la información referente al lugar de origen o la fuente y los niveles de cloro residual total. En la provincia de Valencia no se utiliza la cloración combinada en la desinfección de las aguas. Desde el punto de vista analítico se determina el cloro libre y el cloro total para hallar por diferencia el cloro residual combinado. Dado que en nuestra experiencia los niveles de cloro libre y total son los mismos, en este estudio se incluye como variable cloro residual total. Finalmente contribuyen a este estudio un total de 10 057 muestras de agua, tomadas en las 17 comarcas de la provincia de Valencia (ver mapa) durante un período de estudio de 2002-2010 y procedentes de fuentes que no manan de la red, aguas superficiales, aguas provenientes de plantas desnitrificadoras, pozos y redes de distribución.



Se han valorado los siguientes microorganismos indicadores de contaminación fecal: coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), *Escherichia coli* (EC), estreptococos fecales (EF), enterococos (EN), *Clostridium* sulfito reductores (CS), y *Clostridium perfringens* (CP) y el indicador de calidad aerobios a 22 ºC (AB 22 ºC). También se ha incluido el cloro residual total.

c. MÉTODOS ANALÍTICOS

El Laboratorio de Salud Pública llevó a cabo los análisis microbiológicos[12–16], y la determinación de cloro residual total[17] mediante el empleo de procedimientos analíticos normalizados y acreditados de acuerdo con los requisitos de calidad establecidos por la norma ISO 17025[18].

d. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Todas las variables estudiadas se dicotomizaron, las variables microbiológicas en las categorías "Conformes" y "No conformes" en función del cumplimiento de los estándares de calidad y la variable "Cloro residual total", en muestras no cloradas y cloradas, con un límite de detección de 0,05 mg/L. Es importante señalar que al comienzo del estudio la normativa vigente para la calidad del agua de consumo en España se correspondía con el Real Decreto 1138/1990[19], pero a continuación, en el año 2003 pasó a regirse por el Real Decreto 140/2003[3]. Es por esto, y por las características de los distintos

microorganismos indicadores, que los resultados de los análisis microbiológicos se han agrupado en algunos casos en variables que constan de dos microorganismos.

e. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar la asociación estadística entre los porcentajes de muestras que no cumplían los requisitos de calidad para cada uno de los microorganismos y las variables "año", "comarca" y "origen" se empleó el test de Chi-cuadrado como test de comparación de proporciones, excepto en los casos en los que se obtuvieron valores inferiores a 5 en alguna de las frecuencias esperadas, en los que se empleó la prueba exacta de Fisher (TEF).

El nivel de significación tanto en los tests de Chi-cuadrado como en los exactos de Fisher se fijó para $\alpha = 0{,}05$.

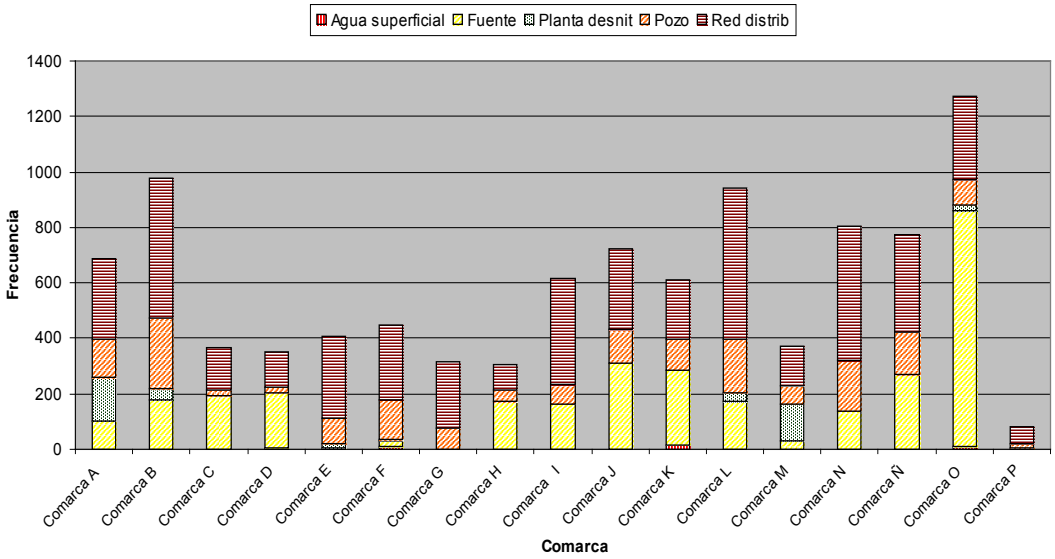
RESULTADOS

El programa de Vigilancia Sanitaria de las aguas de consumo humano en la Comunidad Valenciana incluye la toma de muestras y análisis de las mismas además de las correspondientes inspecciones para verificar el estado de las instalaciones de captación, tratamiento y distribución de los abastecimientos públicos y privados y fuentes que no manan de la red. En la aplicación de este programa para la provincia de Valencia se tomaron 10 057 muestras de agua de diferentes procedencias en el período 2002-2010, distribuidas según el origen de las mismas como se indica en la Tabla 1. Como puede verse las muestras tomadas en la red de distribución suponen, aproximadamente, un 47 %, un 31 % las tomadas en fuentes, un 18 % las tomadas en pozos y el 4 % restante de plantas desnitrificadoras. La distribución de las muestras por comarcas aparece en la Figura 1, siendo las comarcas O, B y L las que presentan mayor número de muestras (1274, 978 y 944, respectivamente). Así mimo, los años 2002, 2005, 2007 y 2009 fueron los más muestreados (1301, 1243, 1237 y 1235, respectivamente).

Tabla 1. Distribución de las muestras tomadas en la provincia de Valencia en el periodo 2002-2010, según el origen de las mismas

Origen	Nº muestras	%
Agua superficial	56	0,6 %
Fuente	3067	30,5 %
Planta desnitrificadora	402	4,0 %
Pozo	1792	17,8 %
Red de distribución	4740	47,1 %
Total	10057	100,0 %

Figura 1. Frecuencia de muestreo según el origen de las muestras en las comarcas de la provincia de Valencia (n=10 057)



En el 39,8 % de las muestras se ha detectado que al menos uno de los parámetros microbiológicos determinados incumplía el requisito de calidad establecido en el RD 140/2003. Por origen de las muestras se obtienen porcentajes de incumplimiento que oscilan entre un 15,4 % de las procedentes de las plantas desnitrificadoras y un 75 % de las aguas superficiales. Por comarcas se obtienen un 15,2 % de las muestras no aptas para la comarca P y un máximo del 62,7 % para la C y por año, la proporción de muestras que incumplen al menos un requisito oscila entre el 33,4 % en 2002 y el 44,2 % en 2004.

En el análisis de la evolución temporal de las muestras que presentan algún tipo de contaminación bacteriológica, se aprecia una tendencia significativa a disminuir en las tomadas en la red de distribución y una ligera tendencia a aumentar en las muestras tomadas en fuentes y pozos, aunque sin significación estadística (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución temporal de la proporción de muestras contaminadas bacteriológicamente en redes de distribución, fuentes y pozos

Año	RED	FUENTE	POZO
2002	16,3 %	66,0 %	47,7 %
2003	20,0 %	75,5 %	51,4 %
2004	22,5 %	73,7 %	55,2 %
2005	17,2 %	76,0 %	39,9 %
2006	17,0 %	75,7 %	49,6 %
2007	10,8 %	73,3 %	44,8 %
2008	14,6 %	75,8 %	54,9 %
2009	11,5 %	77,9 %	55,3 %
2010	11,7 %	77,7 %	47,1 %
Pendiente	-0,011	0,009	0,002
t-student	-3,06	2,65	0,31
p	0,02	0,03	0,76

Del análisis de los datos por parámetro y del total de las muestras analizadas, se observa que no cumplen los valores paramétricos especificados en la reglamentación en vigor en el momento de la realización del análisis (RD 1138/90 o RD 140/03) para coliformes totales (CT) el 34 % de las muestras, para estreptococos fecales-enterococos (EF-EN) el 16 % y el 15,5 % para aerobios a 22 ºC (AB 22 Cº) (Figura 2).

Si estudiamos el nivel de incumplimiento por parámetro y comarca, podemos ver que la proporción de muestras no aptas para los CT oscila entre el 11,4 % de la comarca P y el 57,2 % de la comarca C, para el parámetro CF-EC se sitúan entre el 5,1 % de la comarca P y el 25,7 % de la comarca H, para el grupo EF-EN, entre el 7,6 % de la comarca G y el 28,2 % de la comarca D y, finalmente, para los aerobios mesófilos, los porcentajes de muestras que incumplen el requisito especificado oscila entre el 4,0 % de la comarca E y el 35,1 % de la C (Figura 3).

Figura 2. Porcentajes de muestras que no cumplen los requisitos de calidad para los distintos grupos de microorganismos (n=10 057)

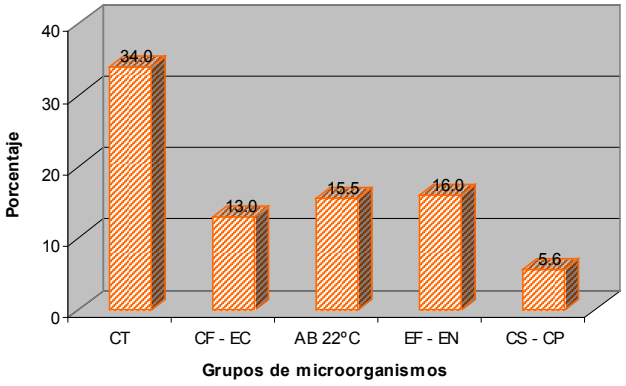
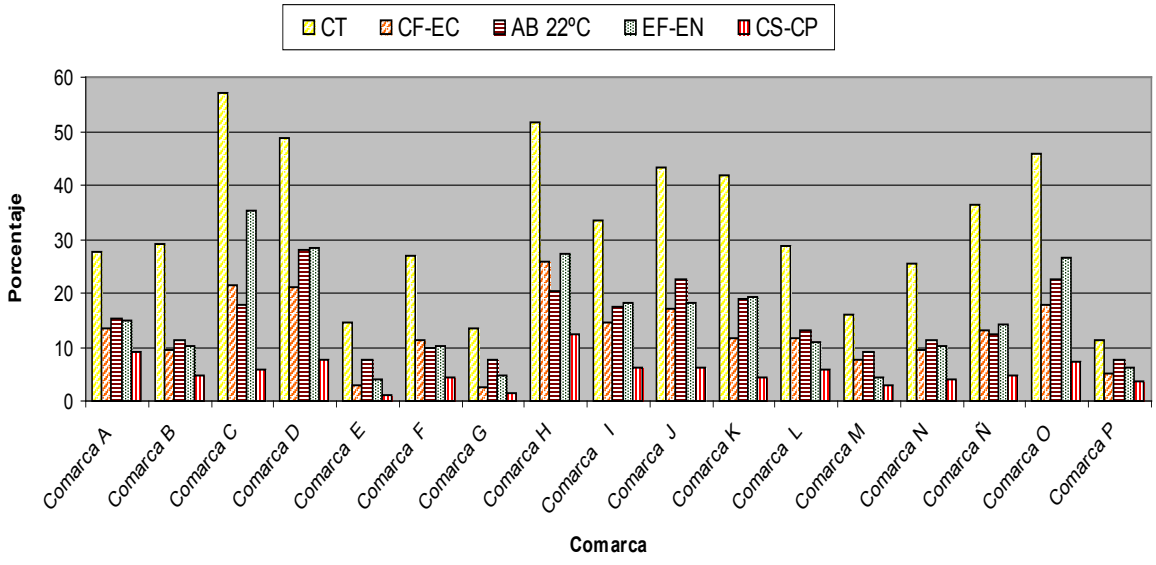


Figura 3. Porcentajes de muestras que no cumplen los requisitos de calidad para los distintos grupos de microorganismos en función de las comarcas (n=10 057)



En la Figura 4 se muestra la evolución temporal de las proporciones de muestras no aptas para los distintos parámetros microbiológicos estudiados. Puede observarse que para los CT se encuentran entre el 26,3 % del año 2002 y el 37,9 % del año 2008 para CF-EC entre el 10,6 % de 2005 y el 20,4 % de 2002; para el parámetro EF-EN oscilan entre el 14,5 % del año 2002 y el 18,9 % de 2003 y para el parámetro AB 22 ºC se obtiene un mínimo del 13,2 % en el año 2007 y un máximo del 18,2 % en 2004.

Al estudiar la tendencia temporal de la proporción de muestras que no cumplen los parámetros microbiológicos de CT en su conjunto, sin estratificar por su origen, no se detecta ninguna tendencia significativa, ascendente o descendente, sin embargo sí se observa una tendencia significativa descendente para las CT en las muestras que tienen su origen en las redes de distribución para el periodo 2002-2010 (Figura 5).

Figura 4. Porcentajes de muestras que no cumplen los requisitos de calidad para los distintos grupos de microorganismos en función de los años de estudio (n=10 057)

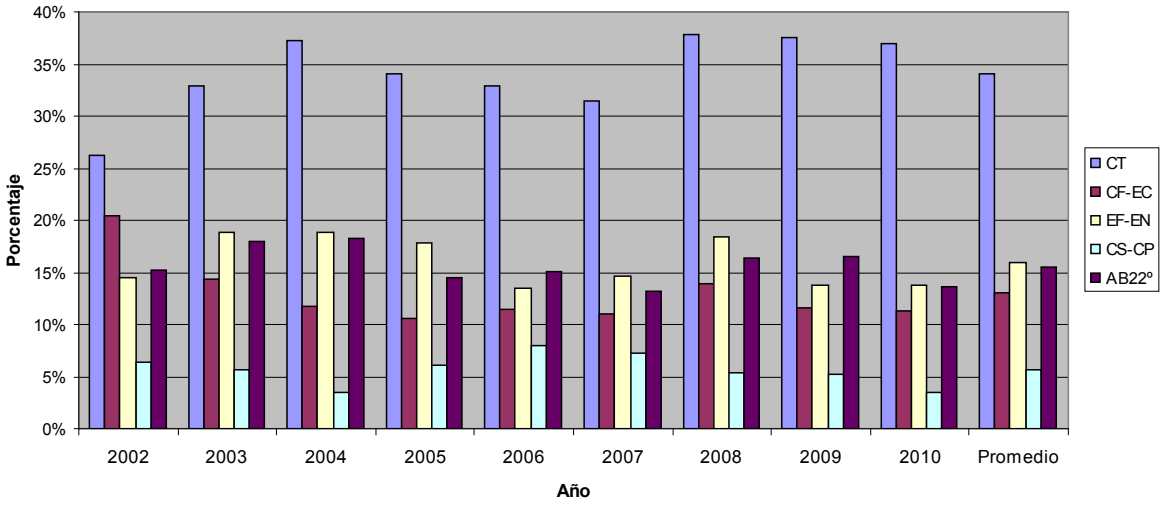


Figura 5. Evolución temporal de los porcentajes de muestras procedentes de redes de distribución que incumplen el requisito para los coliformes totales(n=4740)

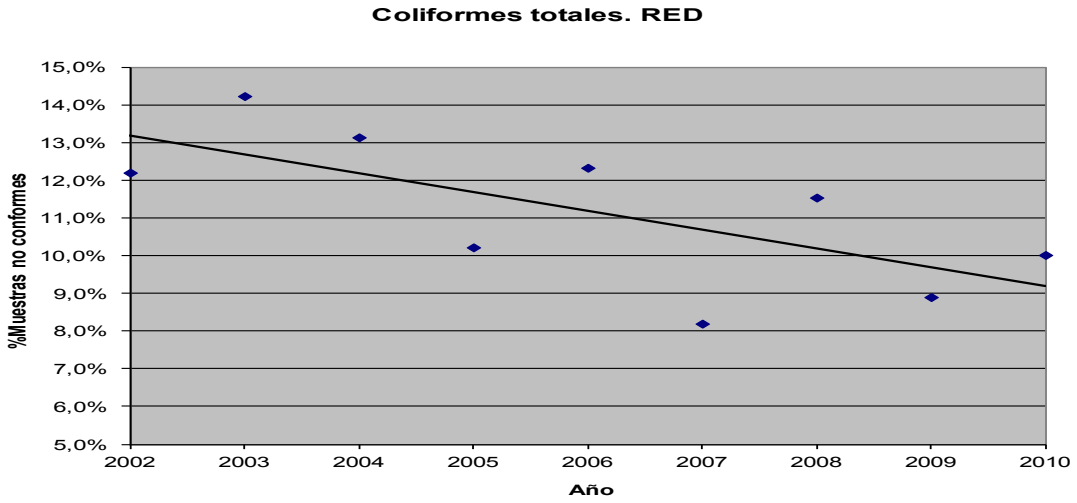
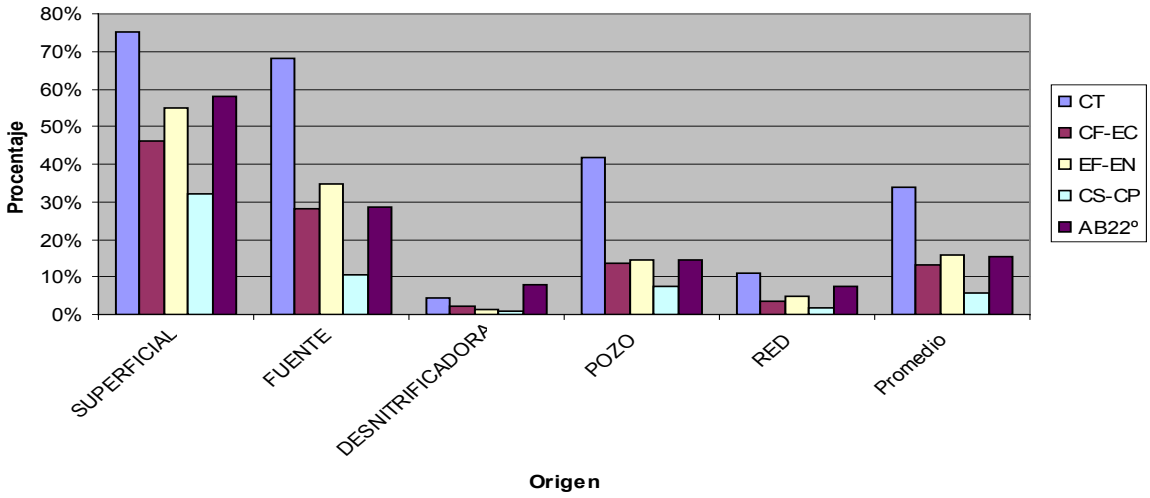


Figura 6. Porcentajes de muestras que no cumplen los requisitos de calidad para los distintos grupos de microorganismos en función del origen de la toma de la muestra (n=10 057)



Cuando se analizan los datos con respecto al origen de las muestras (Figura 6) se aprecia que para todos los parámetros microbiológicos la proporción de muestras que incumplen los requisitos establecidos es mayor para las aguas superficiales, seguidas de las muestras tomadas en fuentes, pozos, redes de distribución y plantas desnitrificadoras. Destaca que los porcentajes de detección de CT son los más altos de entre el total de microorganismos. Los porcentajes de muestras que no cumplen los requisitos de calidad en los distintos orígenes son, en promedio y de mayor a menor, el 40,1 % para CT, el 23,3 % para AB 22 ºC, el 22,0 % para EF-EN, el 18,7 % para CF-EC y el 10,5 % para CS-CP.

Del total de las 10 057 muestras analizadas, se ha determinado el cloro residual total a 9822, en un 39,4 % de las mismas se ha detectado cloro residual total con una concentración superior a 0,05 mg/L. Como puede verse en la tabla 3, las muestras para las que se ha detectado cloro en mayor proporción son las procedentes de plantas desnitrificadoras y redes de distribución, con más de un 72 % de las muestras analizadas, del total de muestras cloradas más del 92 % proceden de los orígenes antes mencionados.

Dado que la gran mayoría de las muestras en las que se ha detectado cloro residual proceden de las redes de aguas de consumo humano se ha realizado un análisis sobre la distribución del número de muestras cloradas en las diversas comarcas de la provincia de Valencia y a lo largo del período de estudio, en muestras de este origen.

Tabla 3. Proporción de muestras para las que se ha detectado cloro residual total en función del origen de las mismas

Origen	% Cloradas	Total
Agua superficial	3,6 %	56
Fuente	5,1 %	3023
Planta desnitrificadora	73,8 %	400
Pozo	6,7 %	1779
Red distribución	72,3 %	4564
Total	39,4 %	9822

En la tabla 4 se indica el total de muestras de red de distribución analizadas y el porcentaje de las mismas para las que se ha detectado cloro residual total en las distintas comarcas de la provincia de Valencia. Es de destacar el bajo porcentaje obtenido en la comarca C (con un 16 % de 146 muestras analizadas) y que en las comarcas D y H se detecte cloro en proporciones próximas al 50 %, un 49 % para la comarca D y un 52 % para la H.

En el período de estudio, 2002-2010, se ha determinado el cloro residual en 4564 muestras procedentes de redes de distribución de la provincia de Valencia. Se ha detectado este analito en un 72 % de las muestras analizadas, con un mínimo del 64 % en el año 2005 y un máximo del 78 % en el año 2002 (tabla 5), no apreciándose ninguna tendencia, ni ascendente ni descendente, en el porcentaje de muestras para las que se ha detectado cloro.

Tabla 4. Distribución de las muestras en red de distribución en las que se ha determinado cloro residual total entre las distintas comarcas de la Provincia de Valencia

Comarca	% Clorada	Nº Muestras
A	63,2 %	280
B	72,7 %	473
C	16,4 %	146
D	48,7 %	119
E	76,4 %	89
F	71,8 %	369
G	69,1 %	282
H	52,2 %	203
I	78,6 %	532
J	77,1 %	144
K	82,4 %	471
L	81,5 %	346
M	84,2 %	291
N	81,6 %	261
Ñ	85,7 %	238
O	57,6 %	271
P	89,8 %	49
Total	72,3 %	4564

Tabla 5. Distribución anual de las muestras procedentes de redes de distribución de la provincia de Valencia y el porcentaje de las mismas para las que se ha detectado cloro residual total en el período 2002-2010

Año	% Cloradas	%Cloradas Correctamente	Nº Muestras
2.002	78,5 %	60,9 %	557
2.003	71,4 %	54,1 %	475
2.004	67,1 %	59,4 %	453
2.005	64,7 %	59,4 %	530
2.006	73,0 %	65,5 %	341
2.007	72,6 %	71,6 %	595
2.008	71,3 %	70,9 %	485
2.009	76,3 %	76,1 %	556
2.010	74,1 %	74,1 %	572
Total general	72,3 %		4564

Finalmente, estudiaremos la relación entre cloración y contaminación bacteriológica en el conjunto de muestras procedentes de la provincia de Valencia tomadas entre los años 2002 y 2010.

Como se muestra en la tabla 6, del total de las 3869 muestras cloradas se ha detectado contaminación bacteriana en el 7,2 %, frente al 61,4 % de las 5953 muestras no cloradas. Por otra parte puede verse que de las 3942 muestras que presentaban contaminación, en el 92,3 % de los casos no se ha detectado cloro residual total. También observamos que en las 5880 muestras en las que no se detecta contaminación bacteriana, no se ha detectado cloro residual total en un 39 % de las mismas.

Tabla 6. Relación entre las muestras contaminadas bacteriológicamente y la detección de cloro residual total

	Contaminación		Total
	NO	SÍ	
No clorados	2295	3658	5953
Clorados	3585	284	3869
Total	5880	3942	9822

DISCUSIÓN

En este trabajo se estudia la presencia de distintos grupos de bacterias indicadoras de contaminación microbiológica tanto de origen fecal (CT, CF, EC, EN, EF, CS y CP) como indicadoras de calidad (AB 22 ºC) en aguas prepotables y aguas de consumo humano.

A lo largo del periodo estudiado ha cambiado la legislación que regula la calidad de las aguas de consumo humano, desde 2002 hasta marzo de 2003 estaba en vigor el RD 1138/90 que establecía que debía controlarse la calidad del agua utilizando los indicadores de contaminación fecal CT, CF, EF y CS y los indicadores de calidad aerobios a 37 ºC y aerobios a 22 ºC (AB 22ºC), a partir de esta fecha entra en vigor el RD 140/03 que cambia como control de la calidad del agua los CF por EC, EF por EN y los CS por CP, por este motivo en este trabajo hemos reagrupado atendiendo a los parámetros con significado semejante pero con el mismo objetivo. Desde un punto de vista global, se detectan CT, EF-EN, CF-EC y CS-CP en un 34,0 %, 16,0 %, 13,0 % y 5,6 % de las muestras de agua analizadas, respectivamente. Además, un 15,5 % del total de muestras no cumplen los requisitos de calidad para AB 22 ºC.

Debemos destacar que este estudio está basado en muestras analizadas en un laboratorio acreditado desde el año 2000, en tiempo real a lo largo de todo el período de estudio, bajo los mismos criterios analíticos y en homogeneidad de condiciones en la recogida de muestras aunque debemos tener en cuenta que el

cambio en la metodología analítica se debe a los cambios en los criterios de calidad exigidos por la normativa legal vigente, que pueden afectar a nuestros resultados sin que podamos saber en qué sentido, pero dado el corto periodo de tiempo en el que se ha estado determinando CF en lugar de EC, EF en lugar de EN y CS en lugar de CP consideramos que su efecto tiene poco peso en el resultado global.

Otros trabajos sobre la calidad microbiológica de las aguas de consumo humano, realizados fundamentalmente en el Reino Unido, utilizan únicamente los indicadores CT y *EC* para evaluar la calidad del agua, posiblemente por considerarse indicadores de contaminación fecal reciente[20,21]. En un estudio sobre la calidad microbiológica de suministros privados de agua en Inglaterra se detectó la presencia de coliformes totales y *E. coli* en un 27 % y 21 % de las muestras, respectivamente[6], porcentajes inferiores los detectamos en nuestro trabajo para CT y superiores para CF-EC. En otra investigación sobre suministros privados de agua en Aberdeenshire (UK) se detectaron coliformes totales y fecales en un 41 % y 30 % de las muestras, respectivamente[7]. Así mismo, en un estudio más reciente se observó *E. coli* en un 18,87 % de las muestras de agua de consumo procedentes de suministros privados en Inglaterra[8]. De entre los estudios que acabamos de citar, en este último se ha observado el porcentaje más bajo de detección de *E. coli* (18,87 %). Este valor es superior respecto al obtenido en nuestro estudio (13,0 %). El porcentaje de CT que se observa en el presente trabajo (34,0 %) es superior al 27 % obtenido en el estudio llevado a cabo por Rutter y colaboradores del año 2000[6] e inferior al 41 % observado en el estudio de Reid y colaboradores del año 2003[7].

Para las redes de distribución, todavía se aprecia, en promedio, un porcentaje elevado de muestras en las que se detectan coliformes totales y *E. coli,* que en este estudio suponen un 11 % y un 3,7 %, respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos por Méndez et al.[11] en un estudio realizado en el noreste de España.

Para las fuentes que no manan de la red se obtiene que para coliformes totales un 67 % de muestras No Conformes y un 65,5 % en el trabajo de Méndez[11], para *E. coli*, es este trabajo se obtienen porcentajes de incumplimiento algo inferiores, del 21 % frente al 55 %.

Desde el punto de vista geográfico destaca que en las comarcas C, D, H y O se observa un porcentaje más elevado de muestras que presentan algún tipo de contaminación bacteriológica que puede explicarse porque son zonas geográficas eminentemente rurales en las que se ha tomado una mayor proporción de muestras en manantiales y fuentes de parajes naturales o zonas de acampada más vulnerables a la contaminación, coincidiendo con las comarcas con más bajos porcentajes de cloración y por otra parte las redes de distribución abastecen a una población más dispersa con núcleos de menos de 500 habitantes y en las que probablemente resulta más difícil su control. Entre 1999 y 2006 se declararon 413 brotes epidémicos de origen hídrico en España[22].

En la Comunidad Valenciana, durante el período 2002-2011 se declararon entre 0 y 2 brotes de gastroenteritis de origen hídrico al año, con un total 6 brotes y 71 casos en todo el período[23]. El número de brotes declarado es un número mucho más bajo de lo que cabría esperar solo en las comarcas C, D, H y O, para las que el porcentaje de muestras en las que se detecta contaminación fecal (*E. coli*, Enterococos o Cl perfriengens) es relativamente alto y en las que, tradicionalmente, la cloración es inexistente o inadecuada. En la literatura reciente hay numerosos trabajos en los que se asocian brotes epidémicos de origen hídrico con un tratamiento de desinfección inexistente o inadecuado[22,24–26]. Esta falta de declaración de brotes podría explicarse por una inmunidad adquirida de los habitantes de estas zonas a los supuestos microorganismos patógenos endémicos de estas aguas, aunque no puede verificarse porque no disponemos de datos sobre los efectos que se podrían producir en una población foránea, por ejemplo durante el periodo estival.

Al estudiar la evolución de la calidad del agua en el período 2002-2010, destaca una mejora significativa en el porcentaje de muestras que cumplen con los microbiológicos establecidos para las redes de distribución y no así para los pozos y fuentes para los que se aprecia un ligero ascenso en la proporción de muestras no conformes. Esta mejora de la calidad de las muestras de redes de distribución puede deberse a una mejora de la supervisión de la calidad del agua por parte de todos los sectores implicados, gestores de los abastecimientos y administraciones o a un cambio en la legislación aplicable como hemos mencionado anteriormente, aunque pensamos que este hecho tiene poco peso en el resultado global ya que se ve acompañado de una mejora de los niveles de cloración que pasan del 60 % de muestras con niveles de cloro superior a 0,2 mg/L en 2002 al 74 % en el año 2010.

Todo lo cual refuerza la importancia de la necesidad del control de las aguas destinadas al consumo humano y los resultados obtenidos nos muestran que la provincia

de Valencia, en relación con la literatura sobre la contaminación microbiológica del agua de consumo humano, se encuentra en una mejor situación de control.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente y al Laboratorio de Salud Pública de Valencia, por llevar a cabo la realización de la toma de muestras y posterior análisis.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Hechos y cifras. [actualizado en 2004; citado 09/09/2012]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/index.html

2. Yang K, LeJeune J, Alsdorf D, Lu B, Shum CK, Liang S. Global distribution of outbreaks of water-associated infectious diseases. PLoS neglected tropical diseases. 2012;6(2):e1483.

3. Real Decreto. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE nº 45, de 21 de febrero.

4. Directiva 98/83/CE, del Consejo de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. DO L 330/32, de 5 de diciembre.

5. Decreto 58/2006, de 5 de mayo del Consell, por el que se desarrolla en el ámbito de la Comunitat Valenciana, el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. DOCV nº 5254, de 9 de mayo.

6. Rutter M, Nichols GL, Swan A, De Louvois J. A survey of the microbiological quality of private water supplies in England. Epidemiology and infection. 2000;124(3):417-5.

7. Reid DC, Edwards AC, Cooper D, Wilson E, Mcgaw BA. The quality of drinking water from private water supplies in Aberdeenshire, UK. Water research. 2003;37(2):245-54.

8. Richardson HY, Nichols G, Lane C, Lake IR, Hunter PR. Microbiological surveillance of private water supplies in England: the impact of environmental and climate factors on water quality. Water research. Elsevier Ltd. 2009;43(8):2159-68.

9. Pitkänen T, Karinen P, Miettinen IT, Lettojärvi H, Heikkilä A, Maunula R, et al. Microbial Contamination of Groundwater at Small Community Water Supplies in Finland. Ambio. 2010;40(4):377-90.

10. Masciopinto C, Mantia R La, Carducci A, Casini B, Calvario A, Jatta E. Unsafe tap water in households supplied from groundwater in the Salento Region of Southern Italy. Journal of Water and Health. 2007;5(1):129-41.

11. Mendez J, Audicana A, Isern A. Assessment of drinking water quality using indicator bacteria and bacteriophages. J Water and Heatlh. 2004;2(3):201-14.

12. AENOR. Calidad del agua. Enumeración de microorganismos cultivables. Recuento de colonias por siembre en medio de cultivo de agar nutritivo. UNE-EN-ISO. 6222:1999.

13. AENOR. Calidad del agua. Detección y recuento de enterococos intestinales. Parte 2: Método de filtración de membrana. UNE-EN-ISO. 7899-2:2001. Erratum 2010.

14. Standard Method. 9222-D. Fecal Coliform membrane procedure. In: Clesceri L, Grenberg A, Eaton A, editors. Stantadard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washinton, DC: APHA, AWAA, WEF; 1998; 9:63-4.

15. ISO/DIS. Water quality: Enumeration of Clostridium perfringens. Method using membrane filtration. ISO/DIS 14189 (Draft); 2011.

16. Orden SCO/778/2009, de 17 de marzo, sobre métodos alternativos para el análisis microbiológico del agua de consumo humano. BOE nº 78, de 31 de marzo.

17. AENOR. Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 2: Método colorimétrico con N,N-dietil-1,4-fenilendiamina, destinado al control de rutina. UNE-EN-ISO 7393-2:2000.

18. AENOR. Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. UNE-EN-ISO/CEI 17025:2005. Erratum 2006.

19. Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. BOE nº 226, de 20 de septiembre.

20. Ashbolt NJ. Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. Toxicology. 2004;198(1-3):229-38.

21. Ashbolt NJ. Risk analysis of drinking water microbial contamination versus disinfection by-products (DBPs). Toxicology. 2004;198(1-3):255-62.

22. Martín Granado A, Varela Martínez M, Torres Frías A, Ordóñez Banegas P, Martínez Sánchez E, Hernández Domínguez M, et al. Vigilancia epidemiológica de brotes de transmisión hídrica en España. 1999 - 2006. Boletin Epidemiologico semanal. 2008;16(3/26-26):25-8.

23. González Morán F, Guiral Rodríguez S. Comunicación personal. Dirección Geneneral de Salud Pública. Subdirección General de Epidemiología y Vigilancia de la Salud. En: Servicio de Vigilancia y Control Epidemiológico. 2012.

24. Chover Lara JL, Pastor Vicente S, Roig Sena FJ, Roselló Pérez M, Calvo Samamas C, Castellanos Martínez I. Brote de gastroenteritis asociado al consumo de agua, probablemente producido por virus tipo Norwalk o semejantes. Rev. Esp. Salud Publica 2004;69(2):243-54.

25. Gimeno Moreno A, Sánchez Torres S, AY MT, Buesa Gómez J, De La Encarnación Armengol A, Carbó Malonda R, et al. Investigación y control de un brote comunitario de gastroenteritis por norovirus. Boletin Epidemiologico semanal. 2008;16(5/49-60):49-2.

26. Godoy P, Bartolomé R, Torres J, Espinet L, Escobar A, Nuin C, et al. Brote de gastroenteritis por el consumo de agua de suministro público causado por Shigella sonnei. Gaceta sanitaria / S.E.S.P.A.S. 2012;25(5):363-7.

Identificación y cartografiado de factores de riesgo en la proliferación de rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus)* en medio urbano

Identification and mapping of risk factors in the proliferation of sewer rats (Rattus norvegicus) in urban areas

Identificação e mapeamento de fatores de risco na proliferação do rato de esgoto (Rattus norvegicus) nas áreas urbanas

Ibon Tamayo Uria[a,c,d], José María Cámara[b] y Francisco Javier Escobar[a]

[a]Dpto. de Geografía y Geología, Universidad de Alcalá

[b]Dpto. de Salud Ambiental – Instituto de Salud Pública, Madrid-Salud, (Ayuntamiento de Madrid)

[c]Unidad de Vigilancia Epidemiológica, Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa

[d]Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Madrid

Cita: Tamayo Uría I, Cámara JM, Escobar FJ. Identificación y cartografiado de factores de riesgo en la proliferación de rata de alcantarilla (Rattus norvegicus) en medio urbano. Rev salud ambient. 2013;13(2):148-157.

Recibido: 17 de abril de 2013. **Aceptado:** 18 de octubre de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: Ibon Tamayo Uria.
Correo-e: *ibontama@gmail.com*
Unidad Vigilancia Epidemiológica. Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa. Tel:0034-943-022756 Fax:943-022750.

Financiación: El proyecto presentado en este artículo no ha sido financiado con fondos específicos pero ha participado en el mismo personal de plantilla del Dpto. de Geografía y Geología (UAH) y de Madrid-Salud (Ayto. de Madrid).

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría. Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Con el objetivo de proporcionar una visión más profunda de los riesgos potenciales derivados de la interrelación de las propias personas y de las ratas en las ciudades, los objetivos del estudio que se presenta se centran en la identificación y cartografíado de los factores que contribuyen a la proliferación de plagas urbanas.
La metodología se basó en una extensa revisión bibliográfica acerca de los factores predisponentes/causales, en la experiencia de los profesionales y expertos involucrados en la gestión de plagas y en el análisis de la distribución espacial de los factores previamente identificados.
Sesiones de tormenta de ideas, así como una encuesta entre expertos y profesionales constituyeron la base para la ponderación de los factores. Estos factores fueron georreferenciados e integrados en un sistema de información geográfica (SIG), que a su vez constituyó la base para el análisis espacial y cartografía de tales factores.

Palabras clave: Factores; gestión; Madrid; plagas urbanas; rata; *Rattus norvegicus*; SIG.

Abstract

With the aim of providing a deeper insight into the potential risks derived from the close cohabitation of people and rats in cities, the objectives of the present study focused on the identification and mapping of factors contributing to the proliferation of urban pests.
The methodology was supported by an extensive literature review about causal factors, the experience of officials and experts working in the field, and analysis of the spatial distribution of the previously identified factors.
Brainstorming sessions, together with a survey among experts and officials, provided the basis for weighting factors. Data about these factors were implemented on a GIS, which in turn constituted the basis for the spatial analysis and mapping of such factors.

Keywords: Factors; management; Madrid; urban pest; rat; *Rattus norvegicus*; GIS.

Resumo

Com intuito de proporcionar uma visão mais profunda sobre os riscos potenciais decorrentes na coexistência das próprias pessoas e dos ratos nas cidades, os objetivos do presente estudo incidem na identificação e mapeamento dos fatores que contribuem para a proliferação das pragas urbanas.
A metodologia foi baseada numa extensa revisão da literatura sobre os fatores predisponentes/causais, na experiência dos profissionais e especialistas na gestão de pragas e na análise da distribuição espacial dos fatores identificados.
Sessões de *brainstorming*, bem como uma pesquisa entre os especialistas e profissionais formaram a base para a ponderação dos fatores. Esses fatores foram georreferenciados e integrados num SIG, que serviu de base para a análise espacial e mapeamento dos mesmos.

Palavras - chave: Fatores; gestão, Madrid; pragas urbanas; rato; *Rattus norvegicus*; SIG.

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente urbano es un complejo ecosistema artificial creado por y para el ser humano que también ofrece notables oportunidades para la vida animal. La diversidad biológica puede ser considerada como favorable al introducir elementos que facilitan la sostenibilidad del medio y la calidad de vida de los ciudadanos. No obstante, muchos animales que pueden acceder y colonizar el medio urbano son potencialmente peligrosos para el hombre, en la medida en que puedan actuar como reservorios o vectores con potencial zoonótico[1]. Asimismo, en determinados escenarios, también pueden estar relacionados con fenómenos de sensibilización y alergias[2].

Tal como se recoge en Buj[3], los riesgos epidémicos a nivel mundial son altos y entre ellos se encuentran las plagas causadas por las ratas de alcantarilla (*Rattus norvegicus*). Entre todas las especies de animales potencialmente adaptables al medio urbano, estos mamíferos presentan una muy especial flexibilidad biológica y capacidad de adaptación y supervivencia[4]. Están implicados en la epidemiología y ecología de numerosas enfermedades y es una de las especies más problemáticas en muchas ciudades europeas, junto a las cucarachas y los mosquitos[5]. Aunque alguna de las enfermedades (vgr. peste), provocada por las pulgas de las ratas, no presenta actualmente el peligro que tuvo hace unos siglos, es preciso estar vigilantes ante los antiguos y nuevos riesgos que generan las poblaciones de estos roedores para el hombre.

Frente a este problema, una Gestión Integrada de Plagas (GIP), basada en estrategias y actuaciones orientadas a la prevención y la proactividad frente a criterios exclusivos de reactividad y de uso excesivo de plaguicidas (biocidas en la Unión Europea) se perfila como la mejor opción[6-9]. En aras de una correcta implantación de políticas de GIP, el conocimiento y la consiguiente gestión posterior de los diferentes factores de riesgo medioambientales, socioeconómicos y demográficos que influyen en las vulnerabilidades frente a plagas resulta fundamental. Factores que muchas veces pueden ser identificados por los profesionales de la administración pública pero que por diferentes razones no llegan a publicarse. Por consiguiente, dicha información se pierde o queda restringida su difusión, sin llegar a la generalidad de la comunidad científica.

A este respecto, la localización de los puntos calientes (*hot spots*) que pueden causar estos factores es un elemento clave para una correcta gestión del problema. Este concepto es utilizado en estudios ecológicos[10] permitiendo detectar zonas con mayor concentración y/o reiteración de avistamientos así como de factores de riesgo identificados. Para poder llevar a cabo esta metodología resultan extremadamente útiles los análisis espaciales realizados con Sistemas de Información Geográfica (SIG), cada vez más empleados en Salud Pública[11].

En respuesta a esta necesidad, en el presente estudio se identificaron y espacializaron los factores que condicionan la proliferación de ratas de alcantarilla (*Rattus norvegicus*) en ámbitos urbanos. El lugar de estudio elegido para llevarlo a cabo fue la ciudad de Madrid, aunque los resultados podrían ser extrapolables a cualquier otra gran área urbana localizada en zonas de condiciones socioeconómicas y ambientales análogas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de Estudio

La ciudad de Madrid ha sido sobradamente estudiada y descrita por otros autores[12-14], por lo que aquí recogemos únicamente los aspectos directamente involucrados en la generación de riesgos de la proliferación de ratas.

La ciudad de Madrid se sitúa en torno a la latitud 40º25' Norte y presenta una altitud media sobre el nivel del mar de 655 metros. Cuenta por tanto con un clima templado de tipo mediterráneo continentalizado. Según datos del Padrón a 1 de enero de 2012, tiene una población de 3 237 937 habitantes[15], tratándose de la ciudad más

poblada (en número absolutos y densidad) de España.

Entre 1940 y 1970 se produjo un fuerte incremento poblacional debido a la inmigración interior[16]. El acelerado crecimiento y la falta de planificación urbana favorecieron la aparición de núcleos de infraviviendas y zonas residenciales, principalmente en los distritos del sur[17]. A partir de los años setenta y hasta 1995, pierde población, tendencia que se invierte a partir de ese momento con la llegada de población extranjera que hoy alcanza el 17 % del total[18], aunque las tendencias más recientes en movimientos de retorno obligarían a recalcular estos datos. Estas últimas migraciones han atraído perfiles socioculturales distintos a los preexistentes[19].

El Producto Interior Bruto de Madrid supone el 11,8 % de la renta nacional[20]. De los sectores económicos de la ciudad, el más importante es el terciario, que representa un 78 % de su economía, y ocupa a dos terceras partes de la población activa. La agricultura tiene un carácter residual y la industria pierde peso paulatinamente[21].

Según la cartografía proporcionada por el Ayuntamiento, el término municipal de Madrid cuenta (excluyendo zonas forestales singulares, Monte de El Pardo) con 5889 hectáreas de zonas verdes con cobertura de mantenimiento municipal, lo que representa el 9,75 % del total de la superficie de la ciudad.

Identificación de factores

Los gestores habituales del control de plagas en ciudad pertenecen a la Administración y raramente publican sus datos. Recabar la experiencia y el conocimiento práctico, sobre la materia, de estos técnicos resulta una fuente de información valiosísima y muy práctica que muchas veces no se valora[22]. Por ello y para abordar la identificación de factores que facilitan la proliferación de ratas, primeramente se recabaron los diferentes factores que aparecen citados en la bibliografía y después, esta información fue valorada, matizada y completada, en una sesión de tormenta de ideas, por 4 expertos en control de plagas. Entre estos expertos suman más de 50 años de experiencia en la Unidad Técnica de Control de Vectores (UTCV) de Madrid.

Jerarquización mediante encuesta

Con el objetivo de jerarquizar la lista de los factores según su importancia o impacto sobre la proliferación de ratas se procedió a la realización de un estudio de Elicitación de Expertos (*Expert Elicitation Study*[23]). En el marco del estudio se encuestó a 40 profesionales dedicados al control de plagas (toda la plantilla en activo de la UTCV en ese momento, exceptuando los expertos que participaron en la sesión de tormenta de ideas). La encuesta se considera representativa de los trabajadores de plagas de vías públicas, ya que el Ayuntamiento es responsable de todos los trabajos de inspección, saneamiento, registro de datos y monitoreo de las vías y edificios públicos. Aun así, han quedado fuera de esta encuesta los trabajadores de empresas privadas, los cuales en Madrid se ocupan principalmente de los espacios de titularidad privada.

La encuesta fue de tipo directa, de opinión, individual, por escrito y sin intercambios. A cada encuestado se le proporcionó en mano la lista inicial de factores generada por los profesionales, solicitando una valoración (de 1 a 5) sobre su opinión acerca de cada factor [de 1 (factor poco determinante) a 5 (factor muy determinante)]. Una vez recopiladas todas las encuestas se realizó la suma de las puntuaciones de todas las variables y se ordenaron de mayor a menor.

Espacialización de los Factores principales

Para que el gestor municipal pueda optimizar las medidas y políticas conducentes a su adecuada gestión, es crucial la identificación de las zonas más problemáticas. Para localizar dichas zonas se utilizan herramientas de análisis SIG. Estas herramientas requieren disponer de datos georreferenciados y generan información espacial en forma de puntos, líneas o polígonos (vectorial), geometrías mejor adaptadas para el análisis de variables discretas, o en forma de superficies continuas estructuradas en píxeles (raster), geometría mejor adaptada para variables continuas[24].

En nuestro caso la información se ha obtenido de las bases de datos alfanuméricas de la UTCV, así como de los Departamentos de Estadística, de Cartografía y de Servicios Veterinarios del Ayuntamiento de Madrid. Dado que, en el momento de iniciar este estudio los datos todavía no se gestionaban con herramientas SIG, esas bases de datos fueron georreferenciadas para su utilización en el SIG. Dicha georreferenciación se ha realizado vinculando la dirección postal de cada evento, con la base de datos de portales georreferenciados proporcionada por el Departamento de Cartografía. Este departamento también nos ha proporcionado la cartografía correspondiente a los distritos y barrios de Madrid.

De entre las herramientas de análisis espacial disponibles para el estudio de la distribución geográfica de patrones puntuales, uno de los más utilizados es la estimación de densidad de Kernel[25-26]. Este método permite identificar *clusters* o zonas con mayor proporción de casos. Se parte de información puntual o lineal y de una malla cuyas celdas adoptan un valor igual a la suma de casos en su interior[27-28]. En nuestro estudio, a partir de las

capas de información integradas en el SIG se ha utilizado este método para cartografiar los diferentes factores y crear un mapa de densidades para cada factor, expresada en unidades por km^2 y con una resolución de 20x20 m.

Por último, de cara a la obtención de un mapa integrado con toda la información disponible, se han ponderado las variables más importantes en orden inverso al obtenido en las encuestas y se han sumado algebraicamente, es decir, se ha creado un nuevo mapa de densidades con la suma de todas las anteriores. Con este mapa se han podido identificar las zonas más expuestas del municipio.

RESULTADOS

Revisión con profesionales

Tras las sesiones de tormenta de ideas con los expertos, los factores fueron categorizados y estructurados según se muestra en la Tabla 1. Los factores fueron agrupados según su componente ambiental, demográfico,

Tabla 1. Factores potenciales que facilitarían la proliferación de ratas

Categoría	Subcategorías	FACTORES	Ag	Cm	Cb	M	Observaciones
Medio Ambiente	Cubierta vegetal	Distancia a zona verde		X	X	X	
		Superficie verde en 150m		X	X	X	
		Tipo de cubierta	X	X	X	X	Parques, jardines, descampados…
	Temperatura	Altas temperaturas					
	Disponibilidad agua	Aguas superficiales	X		X		Márgenes de ríos, fuentes ornamentales…
		Aguas de alcantarilla	X	X	X	X	Zonas urbanizadas
Urbanismo	Remodelación	Demoliciones y obras				X	
	Edificación	Diseño y ejecución de obras	X	X	X	X	
		Tipología de vivienda	X	X	X	X	Bloques, con patio, viviendas, unifamiliares…
		Antigüedad			X	X	Conservación de edificios
		Mantenimiento			X	X	Conservación de edificios
		Solares y ruinas	X		X	X	Posibles depósitos ilegales de residuos
	Infraestructura	Alcantarillado	X	X	X		Suciedad, defectuosos, vías de movimiento
		Carreteras y ferrocarriles		X	X	X	Vías de movimiento en superficie
		Red transporte de Metro	X		X		Vías de movimiento subterráneas
		Otras instalaciones soterradas				X	Posible interconexión con alcantarillado/exterior
	Locales	Bares		X	X		
		Tiendas de alimentación		X	X		Individuales
		Mercados		X	X		Instalaciones colectivas
Demografía	Densidad de población	Alta		X	X		
		Baja		X	X		
Socio económico	Vulnerabilidad	Perfil socioeconómico	X	X			Inmigración, zona de chabolas
	Renta per cápita	Renta per cápita				X	Vulnerabilidad socioeconómica
	Desempleo	Desempleo				X	Vulnerabilidad socioeconómica
	Estructura poblacional	Personas mayores				X	Menos ingresos y movilidad, más vulnerables
Gestión de residuos	Basura orgánica	Gestión propia del ciudadano		X			Eliminación residuos orgánicos por inodoro
				X			Almacenamiento y deposito temporal de basuras
		Gestión municipal		X			Sistema de recogida, y gestión de RSU
				X			Frecuencia y modo de limpieza vía pública
Otros	Alimentación animales (vagabundos/silvestres)	Gatos	X	X		X	Recursos alimenticios
		Palomas		X		X	Recursos alimenticios

Ag: Disponibilidad de agua; Cm: Disponibilidad de comida; Cb: Cobijo; M: Posibilidad de crear madrigueras. Fuente: Elaboración propia

urbanístico, socioeconómico, así como con variables medioambientales consideradas relevantes, tales como las relacionadas con la gestión de residuos. Se incluyen en la tabla las relaciones existentes entre estos factores y las condiciones necesarias para la proliferación de las ratas (disponibilidad de agua, disponibilidad de comida, cobijo y posibilidad de construir madrigueras).

Encuestas

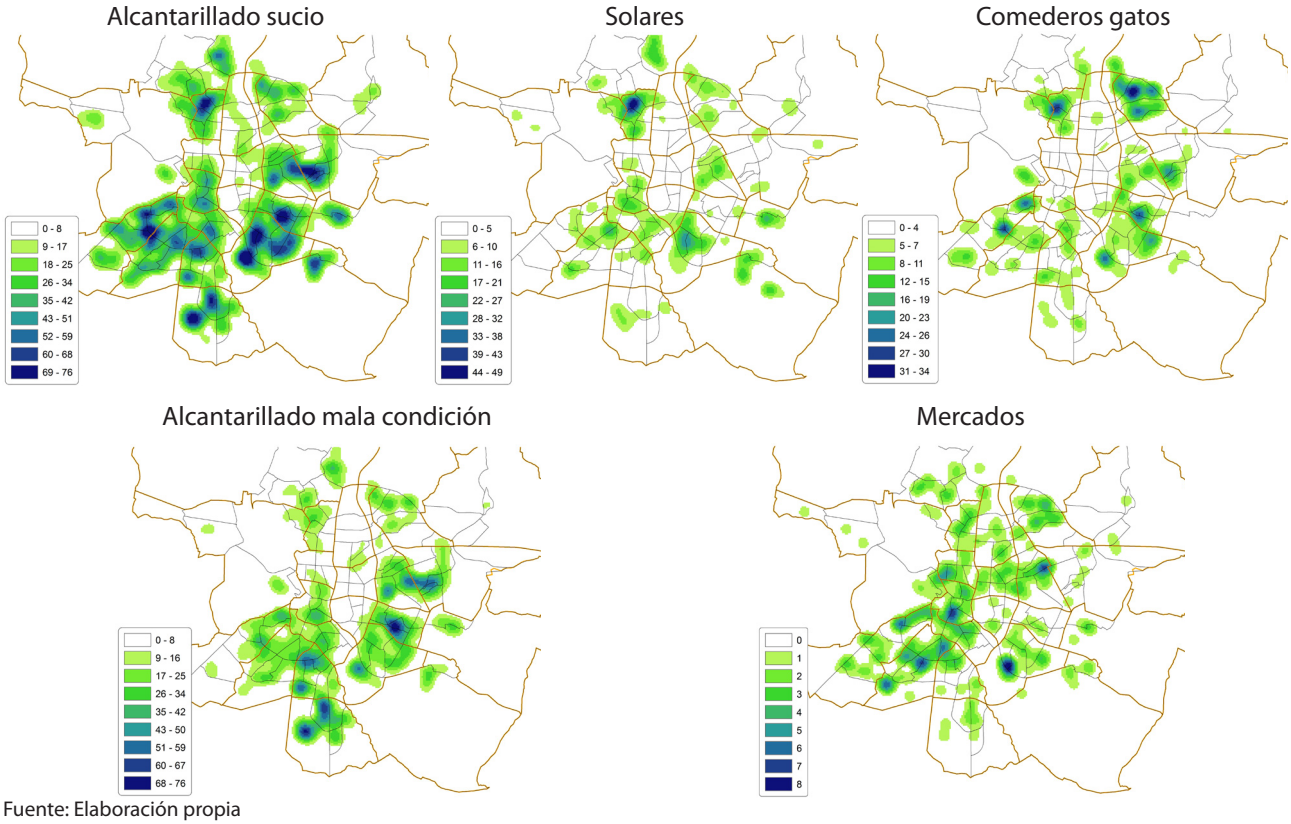
De las encuestas podemos concluir que, según los profesionales, el factor que más favorece la aparición de ratas es la "suciedad" (presencia de residuos orgánicos) del alcantarillado. Se detallan a continuación aquellos factores que obtuvieron una puntuación media superior a 4 (en una escala de 1 a 5).

1. La suciedad del alcantarillado (presencia de residuos orgánicos susceptibles de ser usados como alimentos por las ratas).
2. Problemas en la recogida de la basura
3. Presencia de chabolas o infravivienda
4. Suministro de comida a palomas en espacios públicos
5. Presencia de solares y ruinas
6. Suministro de comida a gatos en espacio públicos
7. Alcantarillado en malas condiciones de conservación (roturas y atrancos)
8. Insuficiente número de contenedores de basura
9. Eliminación de alimentos por el inodoro
10. Mala conservación de los edificios
11. Proximidad de mercados, mercadillos u otros centros de alimentación
12. Retardo en la limpieza de las calles.

Cartografía

Los mapas de la figura 1 muestran la cartografía generada con la información recopilada en el SIG. Ciertas variables clasificadas como importantes en las encuestas no han sido georreferenciadas de manera directa como elementos con representación vectorial (puntos) debido a su propia naturaleza; es el caso del retardo en la recogida de la basura, la insuficiencia de contenedores de basura, la eliminación de alimentos por el inodoro o el retardo en la limpieza de las calles. Otras variables también podrían llegar a espacializarse con métodos de posicionamiento y georeferenciación pero requerirían de una inversión de recursos que exceden el alcance del presente proyecto.

Figura 1. Mapas de densidades de los factores cartografiados (unidades por km^2). Representados los distritos (naranja) y barrios (negro)



Fuente: Elaboración propia

En cambio, otros sí han podido ser georreferenciados. Cuando la UTCV hace trabajo de campo recopila información sobre factores ambientales que pueden influir en la aparición de plagas. Esta información se georreferencia a partir de la dirección postal y es actualizada con la misma periodicidad con la que la UTCV realiza sus campañas de campo. Es el caso de las alcantarillas en malas condiciones o sucias, los edificios mal conservados, solares y ruinas. Todos los registros de estos factores fueron georreferenciados a una capa de puntos (una por factor). Otros factores como la localización de puntos de suministro de comida de gatos fue obtenida en formato de texto con coordenadas X e Y, y con ella se creó otra capa de puntos. Por último, el Departamento de Estadística nos proporcionó la localización de los mercados. Esta también fue recopilada en formato de código postal y se georreferenció. Para cada uno de los factores se creó un mapa de densidad.

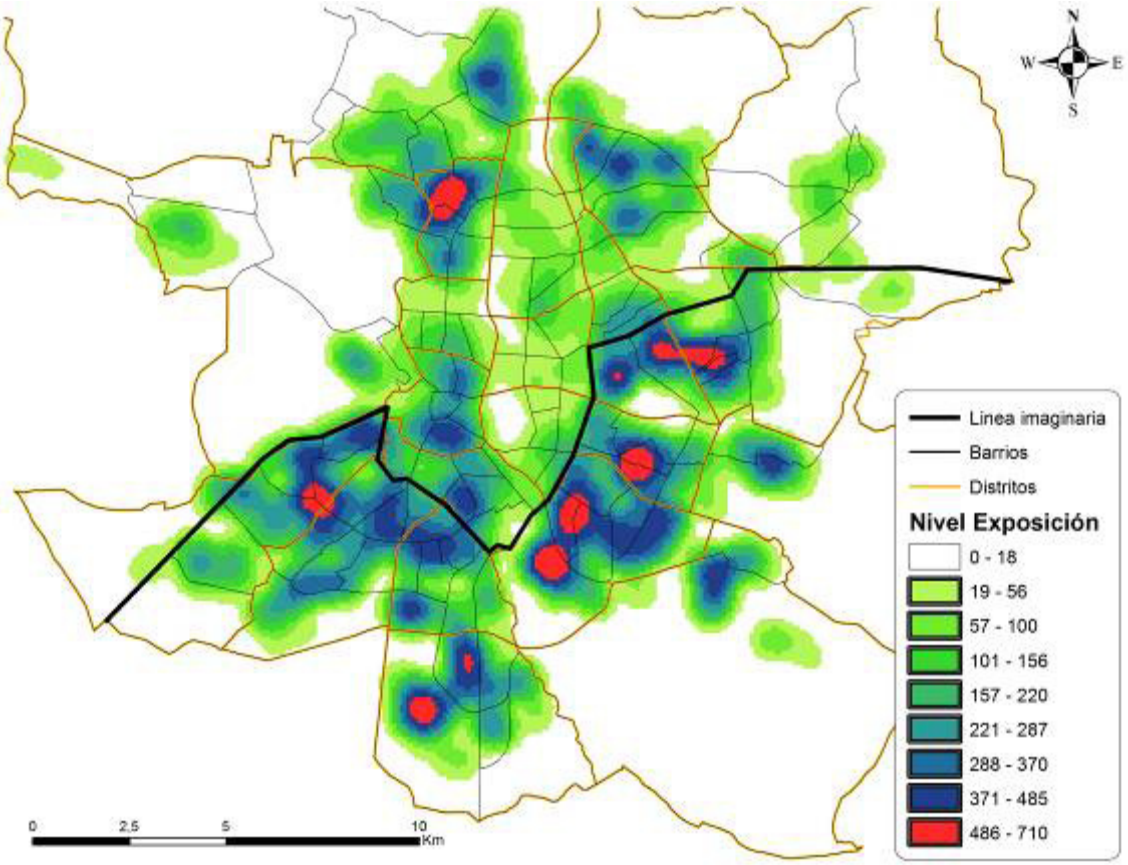
Las alcantarillas sucias aparecen con mayor intensidad en los distritos de Latina, Tetuán, Villaverde, Puente de Vallecas, Moratalaz y San Blas. En el eje vertical de la ciudad se aprecia poca intensidad. En cambio las alcantarillas consideradas en malas condiciones se concentran más en la zona sur-sureste en los distritos de Villaverde, Usera y Moratalaz.

Según se aprecia en el mapa de densidades el suministro de comida a gatos se produce sobre todo en Tetuán, Hortaleza, Latina.

Los solares identificados muestran una densidad menor que los factores anteriores afectando especialmente a la mitad norte de la ciudad (Distrito de Tetuán). En cambio los mercados se concentran más en la parte del sur, en Puente de Vallecas, Carabanchel y Centro.

El resultado final muestra la suma de las densidades de los factores cartografiados (Figura 2). De esta manera se han podido identificar las zonas de mayor exposición en la ciudad ante la proliferación de ratas. De este mapa podríamos concluir que las zonas más vulnerables serían Latina, Villaverde, Tetuán, Puente de Vallecas, Moratalaz y San Blas.

Figura 2. Mapa de exposición final con la suma de los factores ponderados (unidades por km^2)



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Los resultados de la encuesta reflejan la multifactorialidad del problema. De la misma se desprende que existirían dos grupos de variables críticas, las referidas a disponibilidad de alimentos así como las relacionadas con las oportunidades de obtener protección o cobijo.

La disponibilidad de alimentos es un factor clave de atracción y de proliferación de ratas. Los roedores son animales *r-estrategas* y omnívoros extremos[26], por lo que el acceso a comida resulta un factor limitante de especial importancia[5]. Esta necesidad sería precisamente, la que las conduce a aproximarse a los asentamientos humanos donde encuentran abundantes recursos. La alta densidad de alcantarillas sucias (Figura 1) podría proporcionarnos una idea de los hábitos de los residentes en esas zonas o la falta de limpieza, mientras que la zona de poca densidad que se aprecia en el eje vertical identifica un gran vial (el Paseo de la Castellana), donde el tránsito de vehículos es importante y la acumulación de sustancias orgánicas es menor. El mapa de alcantarillas en mal estado muestra una aglomeración de zonas conflictivas en el sur y según datos del Ayuntamiento coincide con zonas socioeconómicamente más desfavorables.

Respecto a las basuras urbanas y según la información inferible a partir de los estudios del municipio de Madrid, el factor limitante no sería tanto su volumen sino la disponibilidad (accesibilidad) de estos residuos como alimentos para las ratas aunque según otros estudios el exceso de basura sí influye en las poblaciones y el problema se agrava si el cebo se aplica inadecuadamente en el alcantarillado[29-30]. Por este motivo, resulta fundamental mantener en buen estado el sistema de alcantarillado (hábitat frecuente de ratas urbanas) evitando que la basura o restos de alimentos (eliminada por sumideros e inodoros) llegue a ellos. En este sentido, es importante gestionar de manera cuidadosa e integral los residuos sólidos urbanos (RSU).

Las ratas viven en los sistemas de alcantarillado, especialmente en sus componentes más próximos e interconectados con edificios, lo que explica que los desagües defectuosos y el envejecimiento de las infraestructuras del alcantarillado estén vinculados a las infestaciones de ratas[8,29,31]. Por ello, el correcto diseño, un buen estado de limpieza y conservación de las alcantarillas serían factores determinantes a la hora de impedir el acceso de las ratas a interiores. Hay que tener en cuenta que los roedores destacan por su capacidad para detectar, explorar sistemáticamente y acceder por cualquier orificio o espacio existente tanto en puertas, ventanas, fachadas, conductos de ventilación, etc.[2]

Por otro lado, las ratas poseen la habilidad de refugiarse en espacios diversos (edificaciones)[32], lo que les permite pasar desapercibidas y a la vez protegerse. De esta forma y en teoría, las edificaciones antiguas serían más susceptibles de ser infestadas que las modernas. No obstante, esta cuestión debería tomarse con cautela en la medida que ciertos diseños modernos de edificios podrían resultar proclives a la colonización por plagas y a su posterior propagación interior. Asimismo, el proceso de ejecución de las obras no siempre incluye un plan de prevención de plagas adecuado. La proactividad en la conservación juega por tanto un papel muy importante y por esta razón, las condiciones socioeconómicas desfavorables podrían agravar el problema al limitar estos recursos.

Algo similar ocurre con respecto a solares y descampados. Estos lugares proporcionarían a menudo oportunidades interesantes de refugio para las ratas, normalmente debido a factores asociados a una gestión negligente (depósitos de basuras, acúmulos de escombros, sobrecrecimiento de maleza, etc.). El mapa muestra una clara distribución periférica afectando sobre todo a Tetuán. Esto podría estar correlacionado con la mayor presencia de espacios semiurbanizados.

Los mercados y otras instalaciones donde se almacenan y/o procesan alimentos son espacios con un doble interés en prevención y control de poblaciones de ratas: el derivado de la necesidad de someterlos a protección especial frente a estas (salud pública – seguridad alimentaria) y el resultante del mayor riesgo ambiental perimetral, asociado a la mayor generación de basuras.

En relación con la dinámica de población hay que tener en cuenta el teórico elemento de control derivado de la depredación y competición interespecies (depredación) así como otras variables intraespecíficas (territorialidad, competición por la explotación de los recursos, etc.). Aunque dicha depredación ha sido citada como un elemento que afectaría al comportamiento de las ratas[33], ello no parece ser un elemento de control significativo en ciudad a juicio de los autores. Así, parece que la depredación por perros y gatos no tiene ningún efecto apreciable en la densidad de roedores en zonas urbanas[34]. Todo ello lleva a la hipótesis que el control humano de los roedores es probablemente el principal mecanismo por el cual las poblaciones de estos animales pueden mantenerse bajo control[5]. Calhoun[34] concluye que las manzanas de la ciudad con presencia habitual de perros y gatos callejeros también presentan de

manera simultánea alta densidad de ratas. Por lo tanto, la presencia de gatos en libertad y las ratas en las zonas urbanas parecen estar positivamente correlacionadas, tal vez debido a un beneficio común derivado del acceso a los residuos de alimentos[8]. Además, la presencia de animales de compañía puede dar lugar a la provisión de alimentos adicionales y refugio para los roedores[8,35]. Las encuestas dejan de manifiesto estos hechos al asignar importancia a los lugares donde se alimenta a gatos y palomas.

En cuanto a la distribución de los comederos de gatos, destaca la distribución periférica que muestran, concentrándose sobre todo en el norte. Esto puede ser debido a la propia biología del animal, el diseño urbano y por elementos causales que afectan más a las zonas periféricas.

Por último, el chabolismo y la infravivienda, como sistema de asentamiento humano, constituiría un factor determinante para la proliferación de ratas ya que en el mismo se conjugan todas las variables más críticas que generan los riesgos más intensos de plagas (viviendas deficientes y poblaciones en situaciones de vulnerabilidad sanitaria, social y económica)[7,36].

A pesar de que en la tabla 1 aparecen mencionados más factores que los discutidos posteriormente, los autores no han creído necesario extenderse sobre aquellos factores cuya importancia, según los resultados de las encuestas, es baja o muy baja.

En cuanto a la cartografía, la ausencia y la descentralización de los datos, además de la falta de estandarización, provoca la casi inexistencia de cartografía oficial sobre el tema y, en su caso, la falta de estandarización que permita una comparación de información de valor científico. Con el objetivo de suplir esta deficiencia y de abrir puertas a futuros análisis espaciales en donde puedan tenerse en cuenta los resultados de este estudio, la recopilación de datos por parte de la UTCV y otros departamentos del Ayuntamiento nos ha permitido georreferenciar y cartografiar algunos factores, lo que a su vez ha permitido sintetizar una primera cartografía de exposición para la ciudad de Madrid. Estos trabajos han impulsado asimismo las estrategias corporativas del Ayuntamiento de Madrid en materia de gestión de plagas de manera que, actualmente, la aplicación de los SIG es sistemática en su gestión[37].

Si analizamos el último mapa (Figura 2) podemos ver que la zona sur de la periferia concentra la mayoría de los puntos calientes. Según se ha contrastado con expertos del Ayuntamiento estos puntos podrían estar relacionados con apariciones de ratas, lo que daría validez a los factores identificados. Pero esta suposición debería contrastarse con datos científicos. Según nuestros datos, con la excepción del caso de Tetuán, todos los demás puntos conflictivos se concentrarían debajo de una línea imaginaria que divide la ciudad en aproximadamente dos mitades, norte y sur (Figura 2). Esta línea coincide con estudios realizados por el Ayuntamiento de Madrid donde utiliza variables socioeconómicas para definirla[38].

CONCLUSIONES

El principal objetivo de este estudio consistía en determinar los factores que más influyen en la proliferación de ratas en medios urbanos y espacializarlos para de esta forma posibilitar una gestión del problema más completa y eficiente.

Ambos objetivos se han cumplido con la colaboración de los expertos y profesionales encargados de la gestión y control de las plagas urbanas en Madrid. La UTCV del Ayuntamiento de Madrid cuenta con más de 100 años de experiencia en la lucha contra las plagas animales urbanas por lo que la opinión de sus agentes ha constituido una aportación invaluable.

El criterio prevalente entre los profesionales experimentados en gestión de plagas del Ayuntamiento de Madrid puede resumirse en el carácter multifactorial del problema. Futuros trabajos deberán profundizar en el estudio estadístico, parametrización y de determinación del peso específico (variables ponderadas) que jugaría cada una de estas en la etiología, la prevención y en el control de situaciones potenciales o consolidadas de plaga.

Por otro lado, desde el punto de vista metodológico, la importancia de utilizar los SIG a la hora de gestionar las plagas y apoyar los procesos de toma de decisiones queda evidenciada por las posibilidades de análisis espacial y de integración de variables que el modelo georreferenciado posee. Desde un punto de vista temático, la cartografía muestra cómo, en la Ciudad de Madrid, los factores más influyentes se circunscriben en algunas zonas conflictivas, lo que permite concentrar esfuerzos y maximizar recursos en esas zonas concretas, lo que redundaría en una mejora de las condiciones de salud ambiental de toda la ciudad. Dada la existencia en el Ayuntamiento de Madrid de una base de datos que recoge los avisos de ratas que recibe el Servicio de Salud, futuros trabajos deberían explorar la fiabilidad de los mapas de exposición producidos con la distribución de los avisos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento a todos los profesionales consultados y a aquellos que amablemente han contestado las encuestas, especialmente al personal del Ayuntamiento de Madrid (Madrid Salud) y a Rentokil España, así como al sociólogo Dr. Juan Aldaz Arregi, a la Dra. Larraitz Garmendia y al Dr. Lapo Mughini Gras.

BIBLIOGRAFÍA

1. Childs JE, Sadek R, Miller GL, et al. Epidemiology of Rodent Bites and Prediction of Rat Infestation in New York City. Am. J. Epidemiol. 1998;148:78-87.

2. Mourier H, Recanses JM, Sunesen E. Guía de los animales parásitos de nuestras casas. 1ª ed. Barcelona: Ediciones Omega; 1979.

3. Buj A. Los riesgos epidémicos actuales desde una perspectiva geográfica. Scripta Nova Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, 1999, nº 39. [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.ub.edu/geocrit/sn-39.htm.

4. Bajomi D, Gúthy CS, Markos T. Efficacy of large-scale rat and cockroach control actions in Budapest as shown by experiences over a 23-year period. Proceedings of the 2nd International Conference on Urban Pests; 1996. 7 - 10 July Edinburgh, Scotland.

5. Bonnefoy X, Kanpen H, Sweeney K. Public Health Significance of Urban Pests. World Health Organization Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark, 2008.

6. Buj A. El reto de las epidemias en Iberoamérica ante el nuevo milenio. Scripta Nova Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, 1999, nº 45. [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.ub.edu/geocrit/sn-45-29.htm.

7. Colvin B, Jackson WB. Urban rodent control programs for the 21St century, 1999, p. 243-257 en G.R.Singleton, L.A. Hinds, H. Leirs, and Z. Zhang, eds. 1999. Ecologically-based Management of Rodent Pests. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 1999.

8. Langton SD, Meyer AN. The occurrence of commensal rodents in dwellings as revealed by the 1996 English House Condition Survey. J. Appl. Ecol. 2001;38:699-709.

9. Traweger D, Travnitzky R, Moser C, et al. Habitat preferences and distribution of the brown rat (*Rattus norvegicus* Berk.) in the city of Salzburg (Austria): implications for an urban rat management. J. Pest Sci. 2006;79:113-25.

10. Nelson TA, Boots B. Detecting spatial hot spots in landscape ecology. Ecography. 2008;31(5):556-66

11. Aránguez Ruiz E, Arribas García M, Aránguez Gilarranz J, Ordoñez Iriarte JM. Salud y territorio. Aplicaciones prácticas de los sistemas de información geográfica a la salud ambiental. Madrid. Sociedad Española de Sanidad Ambiental. Serie De aeribus, aquis et locis nº2. 2012.

12. Carbajo M. La población de la villa de Madrid desde finales del siglo XVI hasta mediados del siglo XIX. Madrid: Siglo veintiuno de España Editores, 1987.

13. Montoliu P. Madrid, Villa Y Corte: Historia de Una Ciudad. Madrid: Silex Ediciones, 1996.

14. López, A. Madrid: Estudios de Geografía Histórica. Madrid: Real Academia de la Historia, 1999.

15. Ayuntamiento de Madrid. Padrón Municipal de Habitantes 2012. [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCEstadistica/Nuevaweb/Publicaciones/Padr%C3%B3n%20Municipal%20de%20Habitantes/2012/Municipio.pdf.

16. INE. Instituto Nacional de Estadística de España. Censos y cifras oficiales de población (período 1900-1991). [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.ine.es/.

17. FUSI, JP. España. Autonomías. Madrid. Espasa Calpe; 1989, vol 5, p. 517-615.

18. Ayuntamiento de Madrid. Demografía y población. Tasa de crecimiento. Madrid. [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.munimadrid.es/portal/site/munimadrid/menuitem.ec7bec4d2ccca0aa7d245f019fc08a0c/?vgnextoid=dfd9ef637004a010VgnVCM100000d90ca8c0RCRD.

19. Dirección general de migración y cooperación al desarrollo. La población extranjera en la ciudad de Madrid. Dossier de magnitudes básicas. [citado el 29/02/2013]. Disponible en::http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/CooperacionEInmigracion/Inmigracion/EspInformativos/MadridConvive/Observatorio/Publicaciones/Magnbasicas2011.pdf.

20. Ayuntamiento de Madrid, 2011. Madrid Economia 2011, observatorio económico. [citado el 29/02/2013]. Disponible en::http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCObservEconomico/MadridEconomia/Ficheros/2011%20castellano.pdf.

21. INE. Instituto Nacional de Estadística de España. Indicadores Sociales. Renta, distribución y consumo. 2010 [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.ine.es/.

22. Himsworth CG, Feng AYT, Parsons K, Kerr T, Patrick DM. Using experiential 10 knowledge to understand urban rat ecology: A survey of Canadian pest control professionals. Urban Ecosystems. 2012 Publicado online el 27 September 2012. doi:10.1007/s11252-012-0261-4 .

23. Knol AB, Slottje P, Van der Sluijs JP, Lebret E. The use of expert elicitation in environmental health impact assessment: a seven step procedure. Environmental Health. 2010;9:19.

24. Olaya V. 2010. Libro libre de SIG. [citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://sextante.googlecode.com/files/Libro_SIG.pdf.

25. Chainey S, Ratcliffe J. GIS and Crime Mapping. John Wiley and Sons, UK. 2005.

26. Sabel, C. Kernel Density Estimation as a Spatial-Temporal Data Mining Tool: Exploring Road Traffic Accident Trends, GISRUK 2006, University of Nottingham. 2006.

27. Silverman BW. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York: Chapman and Hall, 1986.

28. Bailey TC, Gatrell AC. Interactive spatial data analysis. Essex: Longman Scientific & Technical. 1995.

29. Battersby SA, Webster JP. Urban rat infestations and the risk to public health. Journal of Environmental Health Research. 2002;1:57-65.

30. De Masi E. Roedores na cidades de São Paulo: levantamento da taxa de infestação predial e sua relacao com fatores socioeconômicos e ambientais. [tesis doctoral]. São Pablo: Instituto Biológico, de Agência Paulista de Tecnología dos Agronegócios. 2009.

31. Sacchi R, Pilon N, Bernini F. GIS-modelling the distribution of Rattus norvegicus in urban areas using non toxic attractive baits. Hystrix - Italian Journal of Mammalogy. 2008;19:13-22.

32. De Masi E, Santos M, Genehr L. et al. Socioeconomic and environmental risk factors for urban rodent infestation in Sao Paulo, Brazil. J. Pest Sci. 2010;83:228-38.

33. Macdonald DW, Mathews F, Berdoy ML. The Behaviour and Ecology of Rattus norvegicus: from Opportunism to Kamikaze Tendencies in Ecologically-Based Management of Rodent Pests. Aciar Monograph No. 59. G.R.Singleton, L.A.Hinds, H.Leirs and Z.Zhang (editors), Canberra, 1995.

34. Calhoun JB. The ecology and sociology of the Norway rat. Bethesda, Maryland, USA: Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 1962.

35. Colvin B. Opinion: Interview The rat catcher. New Sci. 2001;169:40.

36. Battersby SA. Urban rat infestations – society's response and the public health implications. [tesis doctoral]. University of Surrey, Reino Unido. 2002.

37. Cámara JM, Tamayo I, Delgado J. GIS technology uses in urban pest prevention and control. Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests. William H Robinson and Dániel Bajomi (editors). Hungria. 2008.

38. Comunidad de Madrid. Madri+d. 2010.[citado el 29/02/2013]. Disponible en: http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2010/01/10/130872.

Relación entre metales pesados y parámetros bioquímicos en vegetarianos, consumidores de productos del mar y omnívoros

Relationship between heavy metals and biochemical parameters in human vegetarians, consumers of seafood and omnivores

Relação entre metais pesados e parâmetros bioquímicos em vegetarianos, consumidores de produtos do mar e omnívoros

Raquel Salazar-Lugo[a], Zamara Yépez[a], Maribel Rosales[b], Patricia González[b], Henry Astudillo[c], Luisa Rojas de Astudillo[c,d], José Prin[c], Mairin Lemus[e] y Luis Troccoli[f]

[a] Laboratorio de Proteínas e inmunotoxicidad, Departamento de Bioanálisis, núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

[b] Hospital Universitario Antonio Patricio de Alcalá, Cumaná, Estado sucre, Venezuela

[c] Laboratorio de Técnicas Instrumentales, Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas "SusanTai", IIBCA, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela

[d] Departamento de Química, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

[e] Laboratorio de Biología celular, Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

[f] Laboratorio de productividad primaria, Instituto de Investigaciones Científicas. Núcleo de Nueva Esparta, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

Cita: Salazar-Lugo R, Yépez Z, Rosales M, González P, Astudillo H, Rojas de Astudillo L, Prin J, Lemus M, Troccoli L. Relación entre metales pesados y parámetros bioquímicos en vegetarianos, consumidores de productos del mar y omnívoros. Rev salud ambient. 2013;13(2):158-168.

Recibido: 13 de agosto de 2013. **Aceptado:** 10 de octubre de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: Raquel Salazar-Lugo.
Correo-e: raquelugove@yahoo.com
Laboratorio de Proteínas e inmunotoxicidad, Departamento de Bioanálisis, núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
Tel: 04147775710. Fax: 02934521794

Financiación: Fondo Nacional de Ciencias Tecnología e Innovación, Universidad de Oriente.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Se analizó la relación entre Ca, Mg, Fe, Ni, Cu, Zn, Cr, Zn, Cd y P y los parámetros bioquímicos (colesterol, triglicéridos, albúmina, proteínas totales, globulinas, tioles totales, ferritina, creatinina, glicemia, urea, bilirrubina total y de las enzimas transaminasas aspartatoaminotransferasa (AST) y alaninaaminotransferasa (ALT) en ochenta y cinco (85) personas de ambos sexos (30 y 75 años), vegetarianos (25), consumidores habituales de productos del mar (CHPM, 30) y omnívoros (30). No se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de Zn, Ca, y P entre los grupos. Los parámetros bioquímicos se observaron dentro de los rangos de referencia. Los vegetarianos mostraron las más altas concentraciones de Fe, Ca, Ni, Cr, Cu y Cd, los valores promedios más altos de triglicéridos y de tioles totales y los más bajos de urea y ALT. Se observó el Fe asociado al Cd en todos los grupos. Se observó asociación de Mg, Zn, P, Ca y Ni en vegetarianos, de P, Cr, Fe, Cd y Mg en los CHPM y de Mg, Cr, Ni, P, Zn en omnívoros. La ferritina estuvo asociada con el Cd en los CHPM. El Cd y el Ni se asocian con AST en omnívoros y negativamente con la ferritina y el Ca.

Palabras clave: metales pesados; vegetarianos; omnívoros; ferritina; tioles totales

Abstract

The relationship was analyzed between Ca, Mg, Fe, Ni, Cu, Zn, Cr, Cd, and P and biochemical parameters (cholesterol, triglycerides, albumin, total protein, globulins, total thiols, ferritin, creatinine, glucose, urea, total bilirubin and the aspartate transaminase [AST]

and alanine aminotransferase [ALT] enzymes) in vegetarians (25), regular consumers of seafood (RCSF, 30) and omnivores (30). The biochemical parameters were analyzed by using automated blood chemistry equipment, and the chemical elements were analyzed by Inductively Coupled Plasma (ICP) assay. No significant differences in Zn, Ca, and P concentrations were found between the groups. Biochemical parameters were observed to be within the reference ranges. Vegetarians showed the highest concentrations of Fe, Ca, Ni, Cr, Cu and Cd, the highest mean values of triglycerides and total thiols, and the lowest concentration of urea and ALT. In all groups, Cd and Fe were found to be significantly associated. Vegetarians showed an association with Mg, Zn, P, Ca and Ni. An association was found between P, Cr, Fe, Cd and Mg, and Zn, Cu and Ca in blood of the RCSF group, while omnivores presented an association with Mg, Cr, Ni, P, and Zn. Ferritin was associated with cadmium in RCSF, while in omnivores Cd and Ni were associated with AST and negatively associated with ferritin and Ca.

Keywords: heavy metals; vegetarians; omnivores; ferritin; total thiols

Resumo

Analisou-se a relação entre Ca, Mg, Fe, Ni, Cu, Zn, Cr , Cd, e P e os parâmetros bioquímicos [colesterol , triglicéridos , albumina , proteína total, globulinas , tióis totais, ferritina, creatinina, glicose, ureia, bilirrubina total e enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT)] em 85 pessoas de ambos os sexos, com idades entres 30 e 75 anos; vegetarianos (25), consumidores regulares de produtos do mar (CRPM, 30) e omnívoros (30). Os parâmetros bioquímicos foram analisados usando equipamento automático de análise química do sangue e os elementos químicos foram analisados por ICP. Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de Zn, Ca e P entre os grupos. Os parâmetros bioquímicos observados estavam dentro dos limites de referência. Os vegetarianos apresentaram as maiores concentrações de Fe, Ca , Ni , Cr , Cu e Cd , os valores médios mais elevados de triglicéridos e tióis totais e as concentrações mais baixas de ureia e ALT. Observou-se o Fe associado ao Cd em todos os grupos. Observou-se a associação entre Mg, Zn, P, Ca e Ni nos vegetarianos, entre P, Cr, Fe, Cd e Mg nos CRPM e entre Mg, Cr, Ni, P e Zn nos omnívoros. Verificou-se a associação da Ferritina com o Cd nos consumidores de produtos do mar. O Cd e o Ni associam-se às AST nos omnívoros e negativamente à ferritina e Ca.

Palavras-chave: metais pesados; vegetarianos; omnívoros; ferritina; tióis totais

INTRODUCCIÓN

Los sistemas biológicos funcionan manteniendo un delicado equilibrio de su estado redox. Para esto, la homeostasis de elementos metálicos esenciales activos redox, tales como el Fe y el Cu son regulados a través de fuertes mecanismos de captura, almacenamiento y excreción. La ruptura de la homeostasis de metales esenciales, aunado a la captura y absorción de metales no esenciales, tales como Cd y Pb conlleva a un desequilibrio que genera estrés oxidativo y se ha involucrado a una gran cantidad de enfermedades humanas[1, 2].

La exposición a metales tóxicos o no tóxicos es inevitable ya que se encuentran en diferentes fuentes que incluyen aire, agua de beber y los alimentos que consumimos. Los alimentos representan una de las vías más importantes y directas para la incorporación de metales y en particular los patrones de alimentación determinan la asimilación y bioacumulación de metales en el organismo; se ha documentado que los peces son la mayor fuente de exposición a arsénico, plomo y metilmercurio[3]. Altas concentraciones de cadmio se pueden encontrar en ciertos hongos, mariscos y cereales, principalmente el arroz y el trigo[4, 5].

La absorción gastrointestinal de metales puede ser influenciada por la composición de los alimentos y por los factores nutricionales, por ejemplo, el contenido de la dieta de los componentes de la fibra y la baja ingesta de Zn, Ca y Fe pueden favorecer la absorción de Cd[6]. El uso de fertilizantes fosfatados, lodo y agua de riego, es uno de los problemas agrícolas más importantes a escala mundial, y posiblemente una de las formas que faciliten la biodisponibilidad de metales en los suelos agrícolas[7]. En Venezuela, se han reportado concentraciones de metales pesados en productos marinos y en peces, por encima de las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en alimentos utilizados para el consumo humano[8].

Debido al incremento de las concentraciones de metales pesados en los alimentos que consumimos y dado al papel jugado por los mismos en la generación de radicales libres en los sistemas vivos conllevando a la alteración de parámetros bioquímicos y fisiológicos, en este trabajo se planteó el análisis de la relación entre elementos esenciales y no esenciales y los parámetros bioquímicos en individuos vegetarianos, consumidores habituales de productos del mar (CHPM) y omnívoros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población en estudio

El presente estudio se realizó con 85 personas de ambos sexos, con edades entre 30-75 años provenientes de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela; la población en estudio se dividió en tres grupos, el primero estuvo formado por 25 vegetarianos (aquellos que no consumen carnes en su dieta diaria); el segundo por 30 consumidores habituales de productos del mar (CHPM, consumen 3 veces o más a la semana estos productos), y el tercero por 30 personas omnívoras. En este trabajo se excluyó a los fumadores y aquellas personas que al momento del estudio estuvieran consumiendo complementos vitamínicos.

Normas bioéticas

La siguiente investigación se realizó observando las normas de ética establecidas por la OMS para trabajos de investigación en humanos, la declaración de Helsinki, ratificada por la vigésima novena Asamblea Mundial, realizada en Tokio en el año 1975[9] y el manual de ética del FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología), donde se establece el consentimiento informado, capítulo 2 del código de ética para la vida[10].

Recolección de la muestra

Una vez que los participantes firmaron el consentimiento válido se les tomaron muestras de sangre venosa, utilizando jeringas descartables. Las muestras obtenidas se dividieron en dos tubos de ensayos estériles, uno con sal disódica de ácido etilendiaminotetracético ($EDTA\text{-}Na_2$) como anticoagulante para la determinación en sangre de los metales Ca, Cr, Cu, Fe, Ni, Mg y Cd, también se determinó el elemento no metálico fósforo por su relación con los metales esenciales Ca y Mg y otro sin anticoagulante para la determinación de los parámetros bioquímicos colesterol, triglicéridos, albúmina, proteínas totales, globulinas, tioles totales, ferritina, creatinina, glicemia, urea, bilirrubina total y de las enzimas transaminasas aspartatoaminotransferasa (AST) y alanina aminotransferasa (ALT).

Determinación en sangre y orina de metales

La determinación de las concentraciones de metales y de P se realizó por espectroscopía de emisión óptica con acoplamiento inductivo a un plasma (ICPOES). Para el análisis de las muestras de orina se tomó 1 mL de muestra con 1 mL de ácido nítrico en un Erlenmeyer y se dejó reposar por 24 horas a temperatura ambiente, pasado ese tiempo, se calentaron las muestras en una plancha a 60, 70, 80, 90 y 100 ºC durante 15 minutos, luego se enrasaron a 10 mL con agua desionizada. En el caso de las muestras de sangre, se tomó 1 mL y se agregó en un tubo de vidrio, seguidamente se le agregó 1 mL de ácido nítrico, se dejó reposar 24 horas a temperatura ambiente, transcurrido ese tiempo, se le agregaron 3 mL de solución diluyente (preparada con 1,0 % V/V de ácido nítrico; 1,0 % V/V de etanol, 0,5 % V/V de Tritón X-100 en un volumen final de 100 mL con agua desionizada), se mezclaron y se centrifugaron durante 15 minutos a 3000 g, se separó el sobrenadante para el análisis. Este tratamiento se hizo para disminuir el efecto matriz, lograr el perfeccionamiento de la ionización de los elementos y reducir el fondo isobárico[11]. Los resultados reportados por el equipo, fueron expresados en mg/L. Para determinar la concentración de los metales en las muestras se utilizó un patrón multielemental de la marca AccuStandard, ICP Quality Control Estándar, con el cual se elaboraron las diferentes curvas de calibración.

Determinación de parámetros bioquímicos

Se realizaron determinaciones séricas de los siguientes parámetros: glicemia, urea, creatinina, proteínas totales, albúmina, globulina, bilirrubina total y las enzimas alanina aminotransferasa (AST) y ALT con un analizador automatizado de bioquímica AU-640 de la marca Beckman Coulter. Los parámetros: ferritina, colesterol y triglicéridos fueron determinados con un equipo automatizado de bioquímica BT-3000 plus de Wiener Lab Group.

Determinación sérica de grupos tioles

Para la determinación sérica de los grupos tioles, se aplicó el método de Ellman[12] el cual se fundamenta en la cuantificación de los tioles libres o asociados a proteínas, mediante la reacción del ácido 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzoico (DTNB), hasta formar el anión 2-nitro-5-benzoato. Se leyó la absorbancia a 412 nm en un espectrofotómetro Perkin Elmer. La concentración sérica de los grupos tioles se calculó por medio de una curva de calibración preparada con glutatión (GSH, µm/L SH) como estándar[13].

Análisis estadístico

Para determinar posibles diferencias en la concentración de metales entre los tres tipos de consumidores, se realizó un análisis de varianza no paramétrico a una vía (Kruskal-Wallis, KW) debido a que los datos no cumplían los supuestos del Análisis de varianza[14].

Para establecer la relación entre los metales contenidos en la sangre para cada uno de los grupos

se realizó un análisis de componentes principales (ACP) igualmente se aplicó este análisis para establecer la relación entre los parámetros sanguíneos y los metales tanto en sangre como en orina, a partir de la matriz de correlación[15].

RESULTADOS

La tabla 1 muestra el resumen de los valores promedios de las concentraciones de metales en sangre de los tres grupos evaluados (vegetarianos, CHPM y omnívoros). Se detectaron diferencias significativas entre las concentraciones de Cd de los tres grupos de consumidores, (K-W = 20,23; $p < 0,05$) presentando el grupo de vegetarianos la mayor concentración promedio (4 µg/L) y la menor (0,1 µg/L) en los omnívoros; Cu y Fe mostraron diferencias significativas entre los grupos (K-W = 14,88; $p < 0,05$ y K-W = 35,49; $p < 0,05$, respectivamente) resultando las mayores concentraciones promedios (Cu 45,52 mg/L, Fe 241,6 mg/L) en el grupo vegetariano y las menores (Cu 36,86 mg/L, Fe 190,93 mg/L) para los onmnívoros. La concentraciones de Cr y Ni mostraron diferencias significativas (K-W = 36,93 $p < 0,05$; K-W = 22,48 $p < 0,05$, respectivamente) las mayores concentraciones promedios se observaron en el grupo vegetariano (Cr= 29,6 µg/L, Ni = 0,03 µg/L) y las menores se observaron en el grupo CHPM (Cr 21,76 µg/L; Ni 0,016 µg/L). Igualmente, las concentraciones de Mg mostraron diferencias significativas (K-W = 21,7 $p < 0,05$). La mayor concentración promedio (2,66 mg/L) se observó en el grupo vegetariano, los otros dos grupos presentaron valores promedios similares (2,27 mg/L).

El P presentó concentraciones significativas entre los grupos (K-W = 37,82 $p < 0,05$). La mayor concentración promedio se observó en el grupo vegetariano (1,28 mg/L) y la menor en los consumidores de productos del mar (0,95 mg/L) (Tabla 1).

Tabla 1. Valores promedios de concentración de metales y de elementos no metálicos (fósforo) en sangre de vegetarianos, consumidores habituales de productos del mar (CHPM) y omnívoros (OMN)

ELEMENTO EN SANGRE	VEGETARIANOS X ± DE**	CHPM X ± DE	OMN X ± DE
Calcio (mg/L)	6,45 ± 1,43	6,14 ± 0,07	5,99 ± 1,50
Cromo (µg/L)	29,6 ± 3,51*	21,76 ± 3,79	23,38 ± 5,56
Cobre (mg/L)	45,52 ± 7,63*	37,40 ± 10,69	36,86 ± 10,70
Hierro (mg/L)	241,6 ± 42,31*	200,33 ± 41,54	190,93 ± 42,93
Magnesio (mg/L)	2,66 ± 0,33*	2,27 ± 0,43	2,27 ± 0,44
Níquel (µg/L)	0,03 ± 0,01*	0,02 ± 0,014	0,021 ± 0,013
Fósforo (mg/L)	1,28 ± 0,11*	0,95 ± 0,23	1,11 ± 0,25
Zinc (µg/L)	6,28 ± 1,11	7,01 ± 3,68	6,01 ± 3,07
Cadmio (µg/L)	4,00 ± 4,33 *	1,50 ± 3,88	0,10 ± 0,10

* P< 0,01
** X ± DE= promedio ± desviación estándar

No se observaron diferencias significativas en las concentraciones promedio de Zn de los tres grupos de consumidores (K-W= 0,96 $p < 0,05$). Tampoco se observaron diferencias significativas en las concentraciones promedio de Ca en los tres grupos (K-W = 2,00 $p < 0,05$). Los resultados indican que el grupo de personas con dieta vegetariana tienden a presentar concentraciones más altas de metales que personas con dieta rica en productos del mar u onmnívoros.

Los parámetros bioquímicos estuvieron dentro de los rangos de referencia para los métodos empleados (Tabla 2); el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los valores de urea (K-W = 7,40 $p < 0,05$) para los tres grupos, los valores promedios más bajos se observaron en los vegetarianos (24,96 mg/dL); el análisis estadístico también mostró diferencias significativas entre las concentraciones de triglicéridos (TG) y de tioles totales (TT) en los tres grupos (K-W = 7,97 $p < 0,05$;

K-W = 23,19 $p < 0,05$ respectivamente), los valores más altos se observaron en el grupo de vegetarianos (TG = 148,2 mg/dL; TT= 28,58 µmol/L) y los más bajos en los omnívoros (TG 126,00 mg/dL; TT = 19,99 µmol/L). Las proteínas totales y la albúmina no mostraron diferencias significativas en los tres grupos.

La enzima transaminasa ALT también mostró diferencias significativas entre los grupos, (K-W = 10,86 $p < 0,05$), el valor más alto se observó en los CHPM (19,46 U/mL) y el más bajo en los vegetarianos (14,08 U/mL) (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros bioquímicos en vegetarianos, consumidores habituales de productos del mar (CHPM) y omnívoros (OMN)

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS	VEGETARIANOS X ± DE**	CHMP X ± DE	OMN X ± DE
Glicemia (mg/dL)	93,56 ± 18,41	95,73 ± 22,18	94,76 ± 19,84
Urea (mg/dL)	24,96 ± 9,91*	31,16 ± 10,25	28,10 ± 9,11
Creatinina (mg/dL)	1,13 ± 1,39	0,92 ± 0,94	0,88 ± 0,16
Colesterol (mg/dL)	182,88 ± 2,13	197,16 ± 46,65	188,1 ± 45,20
Triglicéridos (mg/dL)	148,20 ± 55,71*	116,23 ± 56,58	126,00 ± 52,20
Proteínas (g/dL)	7,48 ± 0,21*	7,33 ± 1,30	7,60 ± 0,45
Albúmina (g/dL)	4,59 ± 0,29*	4,30 ± 0,33	4,35 ± 0,70
Globulina (g/dL)	3,03 ± 0,31	3,19 ± 0,53	3,57 ± 0,54
AST (U/mL)	17,04 ± 4,50	19,46 ± 7,48	16,06 ± 6,66
ALT (U/mL	14,08 ± 7,45*	29,23 ± 15,01	18,83 ± 15,43
Bilirrubina total (mg/dL)	0,55 ± 0,23	0,51 ± 0,20	0,55 ± 0,21
Ferritina (mg/dL)	61,60 ± 57,21	80,51 ± 83,37	62,17 ± 75,30
Tioles (µmol/mL)	28,58 ± 13,51*	15,01 ± 11,45	19,99 ± 9,75

* P< 0,01
** X ± DE= promedio ± desviación estándar

El análisis de componentes principales (ACP) entre los metales en sangre para vegetarianos mostró una varianza acumulada de 68 % en los dos primeros componentes. En este grupo se asociaron al primer componente los elementos Mg, Zn, P, Ca y Ni mientras que en el componente II, se observó la asociación entre Cd, Fe y Cr y correlacionados en forma negativa al Cu (Figura 1)

En los CHPM, el análisis de componentes principales mostró una varianza acumulada de 75,6 % en los dos primeros componentes. El componente I presentó una correlación significativa entre P, Cr, Fe, Cd y Mg, mientras que al componente II se asocian Zn, Cu y Ca en forma inversa al Ni (Figura 1).

En los omnívoros el ACP mostró una varianza acumulada de 59 % en los tres primeros componentes. Se asocian en forma positiva al componente I Mg, Cr, Ni y P, Zn y en menor significancia el Cu. A su vez se correlacionan en forma inversa al Fe y al Cd. En el componente II solo se asoció al Ca (Figura 1)

Para los parámetros bioquímicos y la concentración de metales en sangre, el ACP mostró una varianza acumulada de 91,86 % en los dos primeros componentes para el grupo de vegetarianos. Se asocia en forma positiva el cadmio y la AST en el componente 1 a su vez se correlacionan en forma inversa con la ferritina y esta con el calcio (Figura 2).

En los consumidores de productos del mar el ACP mostró una varianza acumulada de 92,33 % en los dos primeros componentes. En el primer componente se asocia la ferritina con el cadmio positivamente y con menor fuerza con la AST. A su vez, estas variables presentaron una asociación negativa con los tioles y el níquel (Figura 2).

Figura 1. Análisis de componentes principales de metales en sangre de individuos con tres tipos de dieta. CHPM: consumidores habituales de productos del mar

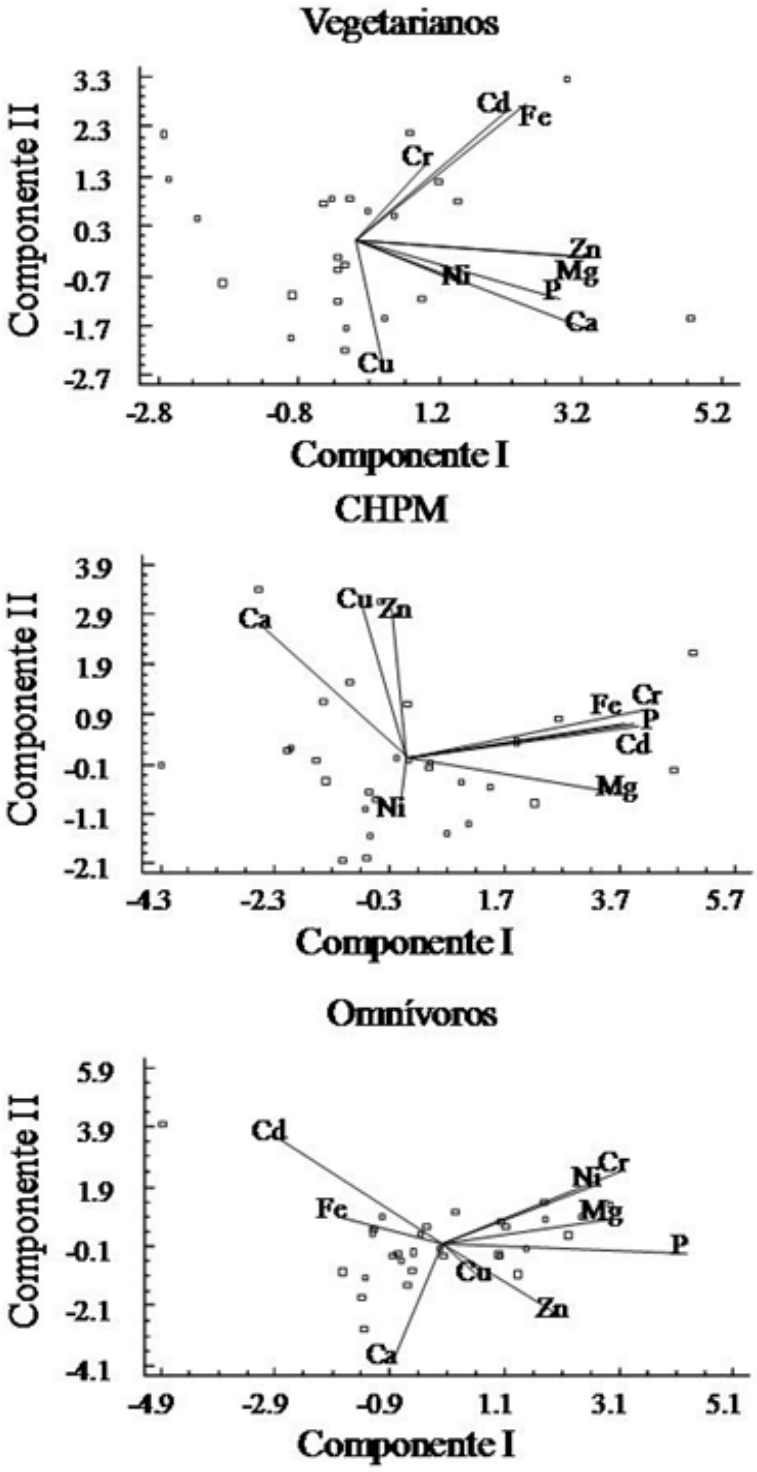
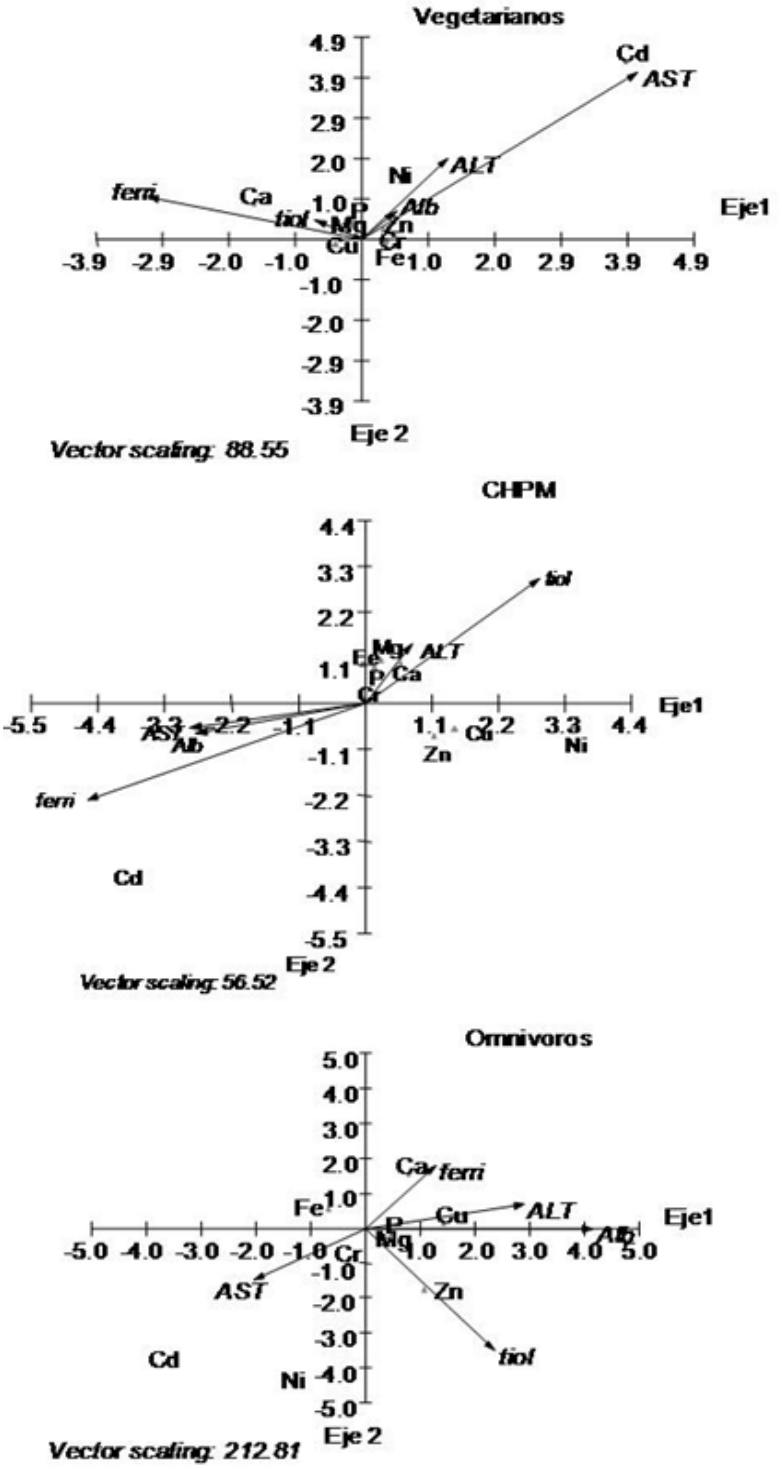


Figura 2. Análisis de componentes principales que identifica la asociación entre metales en sangre y parámetros bioquímicos para tres grupos de individuos con diferentes hábitos alimenticios. CHPM: consumidores habituales de productos del mar

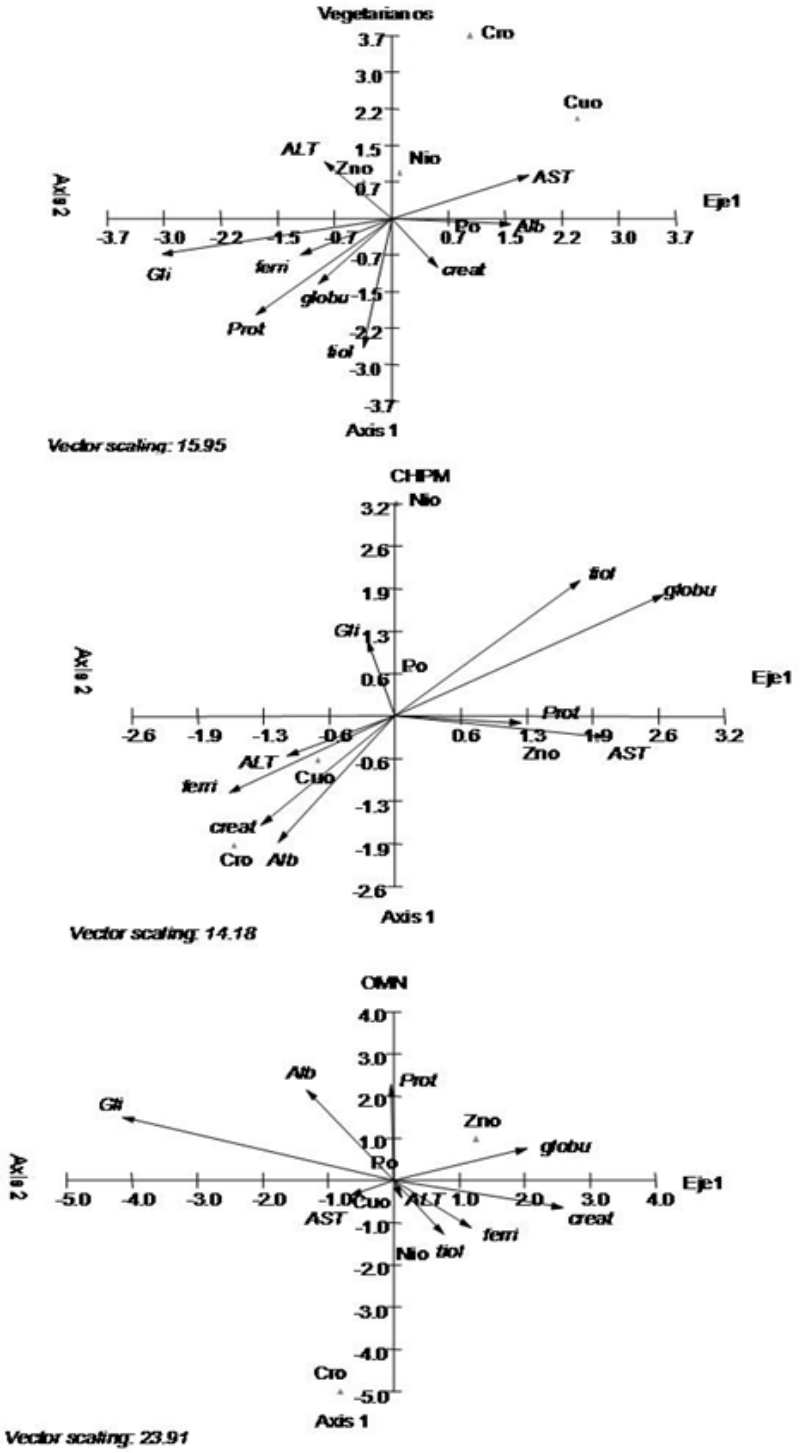


En omnívoros, el ACP mostró una varianza acumulada de 81,53 % para los dos primeros componentes. Se asocian en el primer componente el Cd y el níquel positivamente con AST y negativamente con la ferritina y el calcio, los tioles se correlacionan con el zinc (Figura 2).

No se detectaron concentraciones de cadmio en orina en los tres grupos. El análisis de componentes

principales realizado para determinar la asociación de parámetros bioquímicos en sangre y excreción de metales, determinó que los tioles se asocian al proceso de excreción de cromo en vegetarianos, mientras que en CHPM y en omnívoros las proteínas y la glicemia están asociadas con mayor fuerza a la excreción de cromo (Figura 3).

Figura 3. Análisis de componentes principales que identifica la asociación entre metales en orina y parámetros bioquímicos en sangre para tres grupos de individuos con diferentes hábitos alimenticios. CHPM: consumidores habituales de productos del mar. OMN: omnívoros



DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación indican que el grupo de vegetarianos es más vulnerable a concentrar metales en sangre que el resto de los grupos evaluados. Esta tendencia pudiese estar relacionada directamente con sus hábitos alimenticios ya que está documentado el incremento de metales pesados en cultivos producto del uso indiscriminado de agroquímicos, de aguas residuales para regar los cultivos, sumado al cambio climático que está afectando la acumulación de metales en las plantas[16,17]. El segundo grupo que sigue en relación con concentraciones de metales fue el de CHPM. Estos resultados podrían estar relacionados con el incremento de metales pesados en productos marinos, tal y como ha sido documentado en la literatura[8,18].

Una dieta balanceada pareciera ser la mejor manera de contrarrestar la acumulación de metales en el organismo, especialmente de aquellos metales a los que no se les conoce función fisiológica en el hombre, como es el caso del Cd, y que su presencia en ciertos órganos se ha relacionado con algunas enfermedades tales como diabetes, algunos tipos de cáncer, disfunción renal, y enfermedades neurodegenerativas[19,20].

La asociación entre el Cd y el Fe, observado en los tres grupos, sugiere que los sistemas de incorporación de Fe influyen en la captura de Cd. Se ha observado que el Cd aumenta la concentración de Fe en hígado y riñón por liberación de este metal desde los eritrocitos, y porque el Cd regula la expresión de ferroportina, una proteína transportadora que exporta Fe desde las células, principalmente macrófagos[21,22]. Por otro lado, la absorción de Fe no hemo ocurre a través del transportador divalente de metales 1 localizado en la membrana apical de los enterocitos[23]. Illing *et al*[24] demostraron que este transportador es una ruta de entrada al organismo del Cd y que tiene preferencia por el Cd más que por el Fe. Esto, aunado a que vegetales con altas concentraciones de Fe también tienen altas concentraciones de Cd, puede explicar esta asociación observada entre estos dos metales en los grupos evaluados[25].

En este estudio se evidenció que las concentraciones de zinc y calcio en los tres grupos no varían significativamente con los tipos de dieta. Estos dos elementos han sido documentados por estar relacionados inversamente con las concentraciones de Cd en muchos organismos y con la captura de Fe por las células gastrointestinales, en el caso del Zn por la captura por los mismos transportadores[26], pero probablemente bajo condiciones nutricionales que no fueron las presentadas por los grupos estudiados.

Dentro de los parámetros bioquímicos que se observaron asociados con metales pesados están las enzimas transaminasas, la ferritina sérica, los grupos tioles y las proteínas, siguiendo el orden dado. Dependiendo de la dieta pareciera que cobran mayor peso algunas de estas moléculas en relación con otras. En vegetarianos el Cd^{2+} se asocia positivamente a la enzima transaminasa AST. Se ha reportado que las concentraciones de Cd^{2+} en sangre se asocian significativamente con los niveles de las enzimas AST y ALT y de otras enzimas hepáticas[27]. Aunque los valores de las transaminasas en los grupos evaluados no están fuera de los rangos de referencia para estas enzimas, el hecho de que se observe asociación positiva con el Cd, podría sugerir la importancia de estas enzimas en el manejo de metales tóxicos por el organismo.

A diferencia de vegetarianos y omnívoros, el cadmio se asocia positivamente en los CHPM a la ferritina sérica. En el gusano *Dendrorhynchus zhejiangensis* se observó una ferritina en los hemocitos la cual podía ser inducida por metales tales como Cd, Pb y Fe. Esta proteína era capaz de formar agregados en forma de collar de perlas con estos metales siendo los más grandes los formados con Cd, sugiriendo su papel detoxificador para metales pesados al menos en este gusano[28]. Ratas expuestas a bajas dosis de Cd, Hg y Pb incrementan las concentraciones séricas de transferrina y ferritina, sugiriendo estas proteínas como buenos indicadores de intoxicación con metales pesados[29].

El Ca también pareciera jugar un rol importante y determinante en el manejo de metales pesados tóxicos, en especial el Cd^{2+}. Los canales de Ca^{2+} son transportadores claves de Fe bajo condiciones de sobrecarga de Fe y estudios demuestran que la absorción de Fe^{2+} es afectada por el suministro de Ca. Esto podría explicar la relación encontrada entre la ferritina y el Ca^{2+} en omnívoros y vegetarianos[30]. Por otro lado, el gen de ferritina H es activado ante un aumento intracelular de Ca^{2+}, a través del elemento de respuesta antioxidante[31].

La excreción de metales potencialmente tóxicos, como el Cr, también está influenciado por la dieta. Se evidenció una asociación de los grupos tioles con la excreción de Cr en el grupo de vegetarianos, que presentan las mayores concentraciones de grupos tioles en sangre reforzando el ya muy bien documentado papel que juegan las mismas en el manejo de metales en el organismo para tratar de mantener la homeostasis redox[32]; en los CHPM, quienes presentan los valores de tioles mas bajos de los tres grupos evaluados, las globulinas pasan a relacionarse con mayor peso con la excreción de Cr. En los omnívoros, las proteínas en general se asocian con la excreción de

este elemento.

Dado al papel preponderante que juegan en los organismos elementos como el Ca y el Fe, no es de extrañar su papel protagonista en los procesos de captación, manejo y excreción de otros elementos metálicos, tales como Cd, Cr y Ni los cuales entran al organismo principalmente a través de la dieta. Los resultados señalan que el Cd y el Fe se encuentran siempre asociados independientemente del tipo de dieta; el Cr se asocia fuertemente con estos dos elementos en dietas vegetarianas y ricas en productos del mar y la dinámica de acumulación y excreción de estos elementos depende de moléculas relacionadas con el metabolismo del Fe y del Ca, tales como ferritina, ATPasa Ca^{2+}. Transportador DMT1, entre otras. De acuerdo con estos resultados, la ferritina y el Ca al igual que las enzimas transaminasas en sangre, en especial la ALT parecen jugar un rol determinante en el manejo de metales, especialmente el cadmio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mitchell E, Frisbie S, Sarkar B. Exposure to multiple metals from groundwater A global crisis: Geology, climate change, health effects, testing, and mitigation. Metallomics. 2011;3(9):874-908.

2. Khlifi R, Olmedo P, Gil F, Hammami B, Chakroun A, Rebai A, Hamza-Chaffai A. Arsenic, cadmium, chromium and nickel in cancerous and healthy tissues from patients with head and neck cancer. Science Total Environ. 2013;452-453:58-67.

3. Rainbow V, Bennett D, Cassady D, Frost J, Ritz B, Hertz-Picciotto I. Cancer and non-cancer health effects from food contaminant exposures for children and adults in California: a risk assessment. Environ Health. 2012;1:83-92.

4. Hirotaka Y, Hiroyuki F, Arao T, Ohyama A, Nunome T, Miyatake K, Negoro S. Gene expression analysis in cadmium-stressed roots of a low cadmium-accumulating solanaceous plant, *Solanum torvum*. J Experim Bot. 2010;61(2):423-37.

5. Shimpei U, Takehiro K, Takuya S, Koji K, Yutaka S, Yoshiaki N, Akiko Y, Junko K, Satoru I, Tor F. Low-affinity cation transporter (OsLCT1) regulates cadmium transport into rice grains. Biotechnol Research Center. 2011;8113-657.

6. Satarug S, Garrett S, Sens M, Sens D. Cadmium environmental exposure and health outcomes. Environ Health Perspect. 2010;118(2):182-90.

7. Orisakwe OE, Nduka JK, Amadi CN, Dike DO, Bede O. Heavy metals health risk assessment for population via consumption of food crops and fruits in Owerri, South Eastern, Nigeria. Chem Cent J. 2012;6(1):77.

8. Salazar-Lugo R. Estado de conocimiento de las concentraciones de cadmio, mercurio y plomo en organismos acuáticos de Venezuela. Revet. 2009;11(10):1-15.

9. Oficina Panamericana de la Salud: Bioética. Boletín de la Oficina Panamericana de la Salud. 1990.

10. República Bolivariana de Venezuela. Manual de Etica para la vida. Ediciones del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. 2011.

11. Nixon D, Moyer T, Burrit M. The determination of selenium in serum and urine by inductively coupled plasma mass spectrometry. Spectrochimica Acta. 1999;54:931-42.

12. Ellman G. Cuantitative determination of peptides by sulfhydryl (-SH) groups.Arch Biochem Biophys. 1959;82:70-2.

13. Sedlak L. Determination of total sulfrydryl groups in biological samples using DTNB. Anal Biochem. 1968;25:192-205.

14. Zar J. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. 1996.

15. Johnson R, Wichern D. Applied multivariate statistical analysis. Prentice-Hall Int. 3th ed. 1992.

16. Wu L, Pan X, Chen L, Huang Y, Teng Y, Luo Y, Christie P. Occurrence and distribution of heavy metals and tetracyclines in agricultural soils after typical land use change in east China. Environ Sci Pollut Res Int. 2013; DOI 1007/s11356-013-1532-1.

17. Rajkumar M, Prasad MN, Swaminathan S, Freitas H. Climate change driven plant-metal-microbe interactions. Environ Int. 2013;53:74-86.

18. Rojas de Astudillo L, Chang Yen I, Bekele I. Heavy metals in sediments, mussels and oysters from Trinidad and Venezuela. Rev biol trop. 2005;53:41-51.

19. Edwards JR, Prozialeck WC. Cadmium, diabetes and chronic kidney disease. Toxicol Appl Pharmacol. 2009;238(3):289-93.

20. Florea AM, Büsselberg D. Metals and breast cancer: risk factors or healing agents? J Toxicol. 2011;2011:159619. doi:10.1155/2011/159619.

21. Park BY, Chung J. Cadmium increases ferroportin-1 gene expression in J774 macrophage cells via the production of reactive oxygen species. Nutr Res Pract. 2009;3(3):192-9.

22. Horiguchi H, Oguma E, Kayama F. Cadmium induces anemia through interdependent progress of hemolysis, body iron accumulation, and insufficient erythropoietin production in rats. Toxicol Sci. 2011;122(1):198-210.

23. Wang J, Pantopoulos K. Regulation of cellular iron metabolism. Biochem J. 2011;434:365-81.

24. Illing AC, Shawki A, Cunningham CL, Mackenzie B. Substrate profile and metal-ion selectivity of human divalent metal-ion transporter-1. J Biol Chem. 2012;287(36):30485-96.

25. Amin NU, Hussain A, Alamzeb S, Begum S Accumulation of heavy metals in edible parts of vegetables irrigated with waste water and their daily intake to adults and children, District Mardan, Pakistan. Food Chem. 2013;136(3-4):1515-23.

26. Adachi K, Dote T, Dote E, Mitsou G, Kono K. Strong acute toxicity,

severe hepatic damage, renal injury and abnormal serum electrolytes after intravenous administration of cadmium fluoride in rats. J. Ocupp. Health. 2007;49:235-41.

27. Kang M-Y, Cho S-H, Lim Y-H, Seo J-C, Hong Y-C. Effects of environmental cadmium exposure on liver function in adults. Occup Environ Med. 2013;70(4):268-73.

28. Li C, Li Z, Li Y, Zhou J, Zhang C, Su X, Li TA. Ferritin from *Dendrorhynchus zhejiangensis* with Heavy Metals Detoxification Activity. PLoS ONE. 2012;7(12):514-28 .

29. Lukačínová A, Rácz O, Lovásová E, Ništiar F. Effect of lifetime low dose exposure to heavy metals on selected serum proteins of Wistar rats during three subsequent generations Ecotoxicol Environm Saf. 2011;74(6):1747-55.

30. Benkhedda K, L'abbé MR, Cockell KA. Effect of calcium on iron absorption in women with marginal iron status. Br J Nutr. 2010;103(5):742-8.

31. MacKenzie EL, Tsuji Y. Elevated intracellular calcium increases ferritin H expression through an NFAT-independent post-transcriptional mechanism involving mRNA stabilization. Biochem J. 2008;411(1):107-13.

32. Lemus M. Introducción de proteínas en tejido somático y reproductivo en Emerita portoricensis por contaminación mercurial. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. 2004.

Factores de riesgo asociados a los niveles de plomo en sangre de niños de la Comunidad de Madrid en 2010

Risk factors associated with the blood lead levels of children in the Community of Madrid in 2010

Fatores de risco associados aos níveis de chumbo no sangue das crianças da Comunidade de Madrid em 2010

José María Ordóñez-Iriarte[a], Montserrat González-Estecha[b], José Jesús Guillén-Pérez[c], Mª José Martínez-García[d], Belén Gaviña Fernández-Montes[b], Manuel Ignacio Aparicio-Madre[e], Andrés Bodas-Pinedo[b]

[a] Dirección General de Ordenación Sanitaria e Inspección. Consejería de Sanidad.

[b] Hospital Clínico San Carlos. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

[c] Universidad de Murcia. Región de Murcia.

[d] Universidad Politécnica de Cartagena. Región de Murcia.

[e] Dirección General de Hospitales. Servicio Madrileño de Salud (SERMAS). Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Cita: Ordóñez-Iriarte JM, González-Estecha M, Guillén-Pérez JJ, Martínez-García MJ, Gaviña-Fernández-Montes B, Aparicio-Madre MI, Bodas-Pinedo A. Factores de riesgo asociados a los niveles de plomo en sangre de niños de la Comunidad de Madrid en 2010. Rev salud ambient. 2013;13(2):169-177.

Recibido: 25 de septiembre de 2013. **Aceptado:** 9 de noviembre de 2013. **Publicado:** 31 de diciembre de 2013.

Autor para correspondencia: José María Ordóñez-Iriarte.
Correo-e : *josemaria.ordonez@salud.madrid.org*
Dirección General de Ordenación Sanitaria e Inspección. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid. C/Ronda de Segovia 52, 1ª planta. 28005-Madrid. Spain. Tel: +34 91 370 2072. Fax: +34 91 205 22 79

Financiación: Ninguna.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Introducción: El plomo es un elemento tóxico para el hombre, siendo los niños la población más vulnerable.
Objetivo: Conocer los factores de riesgo asociados a los niveles de plomo en sangre existente en niños de la Comunidad de Madrid tras 9 años de prohibición del plomo en las gasolinas.
Métodos: Estudio transversal realizado en el año 2010 en el que se incluyeron 85 niños de ambos sexos, menores de 15 años reclutados en consulta ambulatoria del Servicio de Pediatría del Hospital Clínico San Carlos de Madrid. Se aprovechó la extracción de sangre para la determinación de otros parámetros sanguíneos. El plomo se midió por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica y corrección de fondo por efecto Zeeman. Además se pasó una encuesta a los padres recogiéndose toda una serie de variables socioeconómicas y ambientales.
Resultados: La media aritmética de plomo en sangre encontrada en los niños ha sido de 1,1 µg/dL (DE=0,7 µg/dL) con un rango desde 0,1 µg/dL hasta 3,4 µg/dL. La media geométrica es de 0,9 µg/dL (DE= 1,1 µg/dL). Los factores de riesgo asociados a estos niveles son: jugar en la calle, bajo nivel de estudios del padre como de la madre, las aficiones ligadas al plomo de alguno de los padres, el consumo de tabaco del padre y beber agua del grifo.
Conclusiones: Los niveles de plomo en la sangre de los niños de la Comunidad de Madrid se han reducido pero siguen existiendo factores de riesgo sociodemográficos y ambientales asociados a estos niveles.

Palabras clave: Plomo en sangre; niños; factores de riesgo; prohibición del plomo en las gasolinas

Abstract

Introduction: Lead is a toxic element for humans, with children being the most vulnerable population.

Objective: To find out the risk factors associated to the existing blood lead levels (BLLs) of children in the Community of Madrid, after 9 years of lead being banned in gasoline.
Methods: A cross-sectional study was carried out in 2010 with a sample of 85 children, less than 15 years of age, recruited via the outpatients' service of the Pediatrics Department of the *Hospital Clínico San Carlos* in Madrid. Routine blood tests provided the opportunity for determining other blood parameters. Lead levels were measured using electrothermal-atomization atomic absorption spectrometry with the Zeeman-effect background correction. In addition, a survey was undertaken directed to the parents for gathering information about a series of socioeconomic and environmental variables.
Results: The arithmetic mean of the BLLs in the children was 1.1 µg/dL (SD=0.7 µg/dL) with a range from 0.1 µg/dL to 3.4 µg/dL. The geometric mean was 0.9 µg/dL (SD= 1.1 µg/dL). The risk factors associated to these BLLs are the following: playing in the street; low educational level of the parents; leisure activities of one of the parents linked to lead; tobacco smoking of the father; and drinking tap water.
Conclusions: The BLLs of the children in the Community of Madrid have decreased, but there are still sociodemographic and environmental risk factors associated to the present levels.

Keywords: Blood lead level (BLL); children; risk factors; banning of lead in gasoline.

Resumo

Introdução: O chumbo é um elemento tóxico para os seres humanos, sendo as crianças as mais vulneráveis.
Objetivo: Conhecer os fatores de risco associados aos níveis de chumbo existentes no sangue das crianças da comunidade de Madrid, após 9 anos de proibição de chumbo na gasolina.
Métodos: Estudo transversal realizado em 2010 que incluiu 85 crianças de ambos os sexos, com menos de 15 anos, selecionadas na consulta externa do Serviço de Pediatria do Hospital Clínico San Carlos em Madrid. Para a deteção dos níveis de chumbo foram aproveitadas amostras de sangue destinadas à determinação de outros parâmetros. O chumbo foi medido por espectrometria de absorção atómica com atomização eletrotérmica e correção de fundo por efeito Zeeman. Conjuntamente, realizou-se um questionário aos pais para recolher uma série de variáveis socioeconómicas e ambientais.
Resultados: A média aritmética de chumbo no sangue encontrado nas crianças foi de 1,1 µg/dl (SD=0,7 µg/dl), com um intervalo de 0,1 µg/dl a 3,4 µg/dl. A média geométrica é de 0,9 µg/dl (SD=1,1 µg/dl). Os fatores de risco associados aos níveis apresentados são: o brincar na rua, o baixo nível de escolaridade dos pais, as atividades de lazer de um dos pais relacionadas com o chumbo, os hábitos tabágicos do pai e o consumo de água da rede pública.
Conclusões: Os níveis de chumbo no sangue das crianças da Comunidade de Madrid reduziram, contudo subsistem fatores de risco sociodemográficos e ambientais associados a estes níveis.

Palavras-chave: Plumbémia (PbB); crianças; fatores de risco; proibição de chumbo na gasolina.

INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal pesado cuyo uso fue creciendo desde la Antigüedad de forma progresiva debido a sus propiedades físicas[1]; sin embargo, las mayores exposiciones poblacionales al mismo se dieron en el siglo XX debido a su uso como antidetonante en las gasolinas[1]. En 1921 se descubrieron las posibilidades que al respecto ofrecían el tetraetil y el tetrametil plomo frente a la preoxidación (detonación) en el carburador de los coches de gasolina[2].

Es muy probable que los efectos tóxicos del plomo, fundamentalmente los casos de exposición a altas dosis, se conociesen desde el primer momento que el hombre descubrió sus utilidades[3]. Actualmente existe abundante literatura sobre los efectos del plomo, sobre todo a bajas concentraciones[4-7], siendo los niños la población más vulnerable[8-10]. El Comité Asesor para la Prevención de la intoxicación por plomo en la Infancia (ACCLPP en su acrónimo en inglés, 2012) ha recomendado a los Centros de Prevención y Control de las Enfermedades (CDC en sus siglas en inglés), que lo ha aceptado, utilizar un valor de referencia que se base en el percentil 97,5 de la distribución de plomo en sangre de los niños de 1 a 5 años de USA, que está en 5 µg/dL, y que ese valor se actualice cada 4 años con los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES, en su acrónimo en inglés)[11,12].

Diferentes estudios han señalado la relación que existe entre la concentración de plomo en sangre y una serie de factores sociodemográficos y ambientales como son el hábito tabáquico, el bajo nivel socioeconómico, viviendas antiguas como indicador de cañerías internas de plomo, presencia de mascotas en casa, jugar en la calle, etc[13-15]. En varios estudios llevados a cabo en la Comunidad de Madrid, en el año 1995, los niveles de plomo en sangre de los niños se encontraban asociados de forma significativa a los hábitos de oralidad, jugar en la calle, al tipo de trabajo del padre, al tabaco de la madre, a los años de la vivienda y a la presencia de gatos, como mascotas, en la casa[16,17].

La progresiva reducción de la concentración de plomo en las gasolinas y su posterior prohibición se tradujo, en EE.UU., en una disminución del plomo en la sangre de los niños[18]. En España esta prohibición se produjo en agosto

del año 2001[19].

El objetivo de este estudio es conocer los factores de riesgo asociados a los niveles de plomo en sangre que presentan los niños de la Comunidad de Madrid en el año 2010.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal llevado a cabo entre el mes de mayo y noviembre del año 2010, nueve años después de que se prohibiera el plomo en las gasolinas. La población de estudio la constituye el conjunto de niños menores de 15 años de edad, de ambos sexos, atendidos en régimen de consulta ambulatoria en el Servicio de Pediatría del Hospital Clínico San Carlos de Madrid. Se midieron los niveles de plomo en sangre de niños de Madrid y las variables que lo condicionan.

Se incluyeron todos los niños de ambos sexos, menores de 15 años de edad que acudieron a la consulta ambulatoria del Servicio de Pediatría del Hospital Clínico San Carlos de Madrid que llevasen residiendo al menos cinco años o hubiesen nacido en Madrid. Se realizó un muestreo consecutivo en el que se incluyeron los pacientes que acudieron a consulta ambulatoria de pediatría y cumplieron los criterios de inclusión y precisaban un análisis de sangre. Se excluyeron a los niños cuyos padres o tutores no aceptaron por escrito el participar, a los que no rellenaron debidamente la encuesta y a los que no fue posible extraer sangre.

Se recogió la información de las variables sociodemográficas y ambientales, con posible relación con la exposición al plomo, a través de un cuestionario que era rellenado por el pediatra con las respuestas que daban los padres o tutores de los niños en el momento de la consulta. El cuestionario consta de 15 preguntas y fue elaborado expresamente por el equipo investigador utilizando el que había sido usado en estudios previos[14,16].

Las variables sociodemográficas recogidas fueron las siguientes:

- Edad del niño, asistencia y años de asistencia a guardería o colegio, hábitos de oralidad (chuparse algún dedo, morder objetos y/o llevárselos a la boca) y lugares habituales de juego fuera del colegio (interior de la casa *versus* en la calle o parque del barrio).
- Edad, nivel de estudios, actividad laboral y hábito tabáquico de los padres.

Las variables medioambientales relativas a la vivienda habitual del niño fueron: antigüedad y años de ocupación de la vivienda, ingesta de bebidas que hace el niño (agua del grifo o embotellada y bebidas gaseosas), presencia de mascotas en la vivienda (perro, gato u otro tipo de animal).

La extracción sanguínea se realizó en ayunas a primera hora de la mañana con material estéril desechable; de la sangre obtenida para la determinación de otros parámetros sanguíneos, se aprovechó una parte, recogida en tubo específico, para los fines de este estudio.

El plomo se midió por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica y corrección de fondo con efecto Zeeman en un espectrómetro Perkin Elmer AAnalyst 800. Para la evaluación de la exactitud y la precisión se analizaron controles externos con concentraciones crecientes de plomo. La medición de la precisión intermedia se obtuvo realizando las mediciones en tiempos diferentes con distintos operadores y variando la calibración. Se observó una imprecisión intermedia del 3,6 % para una concentración de 2,1 µg/dL, de 1,1 % para la de 10,8 µg/dL, de 1,1 % para 16,8 µg/dL, de 0,6 % para 35,0 µg/dL y de 0,5 % para la concentración de 57,2 µg/dL. El sesgo o inexactitud estuvo entre el 0,0 % y el 0,6 %. La estimación de la repetibilidad en el mismo día y con el mismo operador y curva de calibración, en dos niveles, 2,1 y 10,7 µg/dL, fue de 3,8 % y 1,5 % respectivamente. Se obtuvo un límite de detección (LD) de 0,043 µg/dL y un límite de cuantificación (LC) de 0,130 µg/dL. A las muestras con valores inferiores al límite de cuantificación se les asignó un valor para los cálculos de 0,1 µg/dL. El laboratorio participó en el programa de control de calidad externo de la Universidad de Surrey (Guildford, UK), con excelente rendimiento.

Se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS/PC+ y EpiInfo V6. Se calcularon medias con intervalos de confianza del 95 %, ANOVA y regresiones lineales simples y múltiples; en aquellas ocasiones en que no fueron apropiadas pruebas paramétricas, se recurrió a pruebas no paramétricas (correlación de Spearman y pruebas de Kruskal-Wallis). Las variables de nivel de estudios de los padres, la antigüedad de la vivienda y el tiempo de ocupación de la misma por las familias de los niños fueron manejadas para algunos análisis (la regresión de Spearman y la regresión múltiple) como variables numéricas ordinales. El análisis de regresión lineal múltiple se realizó por el procedimiento "hacia delante" (*step towards*).

Se pidió el consentimiento informado previo a la realización del estudio. Se respetaron las normas internacionales de protección de datos, así como la legislación española vigente[20]. Se solicitaron y obtuvieron la autorización del Comité de Ética, del Comité de Investigación y de la Dirección del Hospital.

RESULTADOS

En esta fase del estudio han participado un total de 85 niños que cumplían los criterios de inclusión y que fueron reclutados cuando acudieron para consulta ambulatoria de pediatría. El 21 % de ellos no han nacido en España. En relación al sexo, hay más niñas, 60 %, que niños, un 40 %. La edad media de todos ellos es de 85,4 meses (7,12 años), con una desviación estándar (DE) de 50,4 meses. Por su parte, los padres tienen una edad media de 39,5 años (DE=5,8 años) y las madres de 37,5 años (DE=6,0 años). El 45,9 % de los padres no fuma (ni ha fumado) frente al 65,9 % de las madres (Tabla 1).

Tabla 1. Principales características sociodemográficas y niveles de plomo asociados a los niños de la Comunidad de Madrid en el año 2010

Características sociodemográficas de los niños		Nº de niños	%	Plomo en sangre (µg/dL)(DE*)	Valor p
GLOBAL: NIVELES DE PLOMO EN SANGRE:	• media aritmética • media geométrica			1,1 (0,7) 0,9 (1,1)	
SEXO	• Niños • Niñas	34 51	40,0 60,0	1,1 (0,7) 1,2 (0,7)	0,779
EDAD (*en meses*, DE*)	85,4 (54,0)			r = 0,06	0,564
NACIONALIDAD	• española • otra	57 18	75,0 25,0	1,2 (0,8) 0,9 (0,6)	0,146
HÁBITOS DE ORALIDAD (actuales y/o pasados):					
●**MORDIDA DE UÑAS**:	• Si • No	26 49	30,6 57,6	1,3 1,1	0,237
●**CHUPARSE EL DEDO**:	• Si • No	23 52	27,1 61,2	1,3 1,1	0,123
●**CHUPAR/LLEVARSE OBJETOS A LA BOCA:**	• Si • No	45 30	52,9 35,3	1,2 1,0	0,334
LUGAR HABITUAL DE JUEGOS	• Domicilio • Calle	41 34	48,2 40,0	1,0 1,3	0,050
Características sociodemográficas de los padres					
EDAD (*en años*, DE)	• Padres: 39,5 (5,8) • Madres: 37,5 (6,0)			r = 0,223 r = 0,007	0,060 0,952
NIVEL DE ESTUDIOS					
●**PADRES**:	• Analfabeto/E.G.B. o Bachiller incompleto • E.G.B./Bachiller elemental/F.P.1 • Bachiller superior/B.U.P./C.O.U./F.P.2 • Universidad	5 23 21 23	5,9 27,1 24,7 27,1	1,8 1,2 1,1 0,9 r** = - 0,275	0,068 0,019
●**MADRES**:	• Analfabeto/E.G.B. o Bachiller incompleto • E.G.B./Bachiller elemental/F.P.1 • Bachiller superior/B.U.P./C.O.U./F.P.2 • Universidad	6 20 22 26	7,1 23,5 25,9 30,6	1,7 1,2 1,2 0,8 r** = - 0,309	0,039 0,007
ALGÚN PADRE TRABAJA EN CONTACTO CON PLOMO					
	• si • no	11 63	12,9 74,2	1,3 1,1	0,310
ALGÚN PADRE TIENE AFICIONES QUE TENGAN QUE VER CON EL PLOMO					
	• si • no	4 70	4,8 82,3	2,1 1,0	0,002
CONSUMO DE TABACO					
●**PADRES**:	• No fuma, ni ha fumado nunca • <10 cigarrillos/día • >10 cigarrillos día • Exfumador	39 11 9 11	45,9 12,9 10,6 12,9	0,9 1,6 1,2 1,0	0,050
●**MADRES**:	• No fuma, ni ha fumado nunca • <10 cigarrillos/día • >10 cigarrillos día • Exfumador	56 5 0 14	65,9 5,9 0,0 16,5	1,2 1,1 - 1,1	0,886

*DE= Desviación estándar; r** = correlación de Pearson

La media aritmética de plomo en sangre encontrada en los niños objeto de este estudio ha sido de 1,1 µg/dL (DE=0,7 µg/dL) con un rango que va desde 0,1 µg/dL hasta 3,4 µg/dL. La media geométrica es de 0,9 µg/dL (DE=1,1 µg/dL) y la mediana es de 1,1 µg/dL. Los percentiles 25 y 75 son 0,6 µg/dL y 1,6 µg/dL, respectivamente. El 8,2 % de los niños presentan valores por debajo del límite de detección (0,2 µg/dL). Solo el 5,9 % de los niños tienen niveles iguales o mayores de 2,4 µg/dL, nivel por debajo del cual se desconoce el efecto que tiene el plomo sobre el Cociente Intelectual[7] (Tabla 1).

Los niveles de plomo en sangre estuvieron asociados de forma significativa con las siguientes variables: jugar en la calle, bajo nivel de estudios tanto del padre como de la madre, las aficiones que tienen que ver con el plomo de alguno de los padres y el consumo de tabaco del padre (Tabla 1).

También existen diferencias significativas en relación al consumo de agua; los niños que consumen mayoritariamente el agua del grifo presentan niveles de plomo en sangre mayores que los beben otro tipo de bebidas (Tabla 2).

Tabla 2. Determinantes ambientales y su relación con los niveles de plomo en sangre de los niños de la Comunidad de Madrid en el año 2010

Características medioambientales		Nº de niños	%	Plomo en sangre (µg/dL) (DE*)	Valor p
AÑOS DE LA VIVIENDA (£):					
	• Menos de 5 años	6	7,1	1,0 (0,8)	
	• Entre 5 y 9 años	6	7,1	1,4 (0,8)	
	• Entre 10 y 14 años	16	18,8	1,4 (0,8)	0,104
	• Entre 15 y 19 años	2	2,4	2,2 (0,1)	
	• Entre 20 y 29 años	9	10,6	1,1 (0,7)	
	• Entre 30 y 50 años	25	29,4	0,9 (0,7)	
	• Mas de 50 años	7	8,2	1,0 (0,5)	0,092
				r*= - 0,202	
AÑOS OCUPACIÓN DE LA VIVIENDA(£):					
	• Menos de 1 año	9	10,6	0,8	
	• Entre 1 y 2 años	20	23,5	1,2	
	• Entre 3 y 4 años	10	11,8	1,0	0,581
	• Entre 5 y 6 años	9	10,6	1,2	
	• Entre 7 y 8 años	10	11,8	1,2	
	• Entre 9 y 10 años	7	8,2	1,3	
	• Más de 10 años	10	11,8	1,4	0,072
				r*=0,209	
MASCOTAS:					
	• Si	9	10,6	1,1 (0,6)	0,985
	• No	66	77,6	1,1 (0,7)	
FUENTE DE BEBIDA DEL NIÑO					
	• Agua del grifo	57	67,1	1,3 (0,7)	0,018
	• Agua embotellada, refrescos y otras bebidas	18	21,2	0,8 (0,7)	

DE= Desviación estándar; r*= regresión de Spearman

£ = En el caso de las variables marcadas con este símbolo se han realizado dos análisis: ANOVA y cálculo del coeficiente de correlación de Spearman.

El análisis conjunto de las variables usadas, realizado con regresión múltiple (Tabla 3), supone la simplificación de un modelo muy parsimonioso, con tres variables explicativas y un coeficiente de correlación múltiple de 0,65, que en la práctica supone explicar con el modelo el 42 % de la variación de los niveles de plomo en sangre de los niños. Las variables de la ecuación son todas las que resultaron significativas de forma aislada. Los estudios de los padres tienen una relación inversa con los niveles de plomo en sangre de los niños en el sentido de que a mayores estudios de los padres, menores son los niveles de plomo. Las otras dos variables que complementan el modelo tienen relación directa: a mayor hábito tabáquico de los padres y al hecho de beber el agua del grifo, los niveles de plomo que presentan los niños serían mayores.

Tabla 3. Relación entre los niveles de plomo en sangre de los niños y las variables sociodemográficas y ambientales de los padres y los niños. Regresión múltiple

Modelo de regresión múltiple	Coeficiente (µg/dL)	Error típico	p
Ajuste global (r): 0,647; (p=0,001 ; n=68)			
Variables del modelo:			
Constante	1,809	0,442	≤ 0,001
Tabaco de padre	0,452	0,171	0,010
Estudio de los padres	-0,234	0,084	0,007
Agua de bebida	0,494	0,178	0,007

Método: Forward; p "in"= 0,05; p "out"= 0,10

DISCUSIÓN

Los valores de plomo en sangre de los niños de la Comunidad de Madrid han experimentado una importante disminución, desde los 3,8 µg/dL (DE=0,2 µg/dL) que tenían en el año 1995[16,17] a una media de 1,1 µg/dL (DE=0,7 µg/dL) encontrada en este estudio en niños de 0 a 15 años en el año 2010, nueve años después de la prohibición del plomo en las gasolinas.

Esta reducción ya se había percibido en otros estudios realizados también en la Comunidad de Madrid que lo cifraban en 1,7 µg/dL[21] en niños recién nacidos. Otros estudios llevados a cabo entre el 2003 y el 2008, en el marco del proyecto Infancia y Medio Ambiente (INMA), en Asturias, Gipuzkoa, Sabadell y Valencia, también en niños recién nacidos, muestran esa reducción del plomo en la sangre que, expresado en media geométrica, la cifran en 1,05 µg/dL en Asturias, 1,08 en Gipuzkoa, 1,02 en Sabadell, 1,07 en Valencia y una media de todos los niños estudiados de 1,06 µg/dL[22]. Más recientemente, otro estudio del mismo grupo INMA, confirma estas reducciones[23].

Una de las causas que quizá más ha contribuido a esta disminución ha sido la prohibición del uso del plomo como aditivo de las gasolinas, que en España se adoptó a través del Real Decreto 785/2001, de 6 de Julio[19]. Esta medida se tradujo en una reducción de más de 300 000 kg/año de emisión de plomo a la atmósfera en la Comunidad de Madrid.

La Unión Europea cuantificó la reducción de los niveles de plomo en sangre de los niños europeos para el periodo 1978-1988 en un abanico que se encontraba entre el 25 % y el 45 %; sin embargo aducía que este descenso no se debería sólo imputar a los cambios de composición de las gasolinas. Durante el mismo periodo de tiempo se sustituyó la antigua tecnología que utilizaba el plomo para las soldaduras de las latas por otros métodos que disminuyeron la probabilidad de que el plomo se lixiviase en su contenido[24]. En la Tabla 4 se puede ver la evolución que se ha producido en algunos países como consecuencia de la reducción de la concentración o la prohibición del plomo en las gasolinas[14,16,17,18,22,24,25].

El plomo en sangre tiene relación directa con variables socioeconómicas como el nivel de renta y el hábito tabáquico de los padres, concordantes con los resultados obtenidos en este estudio[26-28]. La aproximación a estas variables ha sido realizada de forma indirecta preguntando a los padres sobre su nivel de estudios y su situación laboral.

Esa misma relación directa ocurre con el hecho de que alguno de los padres tenga aficiones vinculadas al uso de plomo. Si bien, no se ha detallado esta pregunta, las aficiones tienen que ver con el uso de pinturas de miniaturas, el tiro y la pesca en sus diferentes modalidades, etc. Aunque el número de padres que refieren tener estas aficiones es muy escaso (en cuatro casos), los niños de estos padres tienen niveles de plomo en sangre más altas (2,1 µg/dL) y de forma estadísticamente significativa. Si bien, hay que tomar con mucha cautela este hallazgo, la literatura científica avala esta relación[1].

El plomo se encuentra en el tabaco y también en el humo del tabaco que se expele. Los estudios llevados a cabo refieren una mayor concentración de plomo en sangre en las personas fumadoras, pero también en los fumadores pasivos. Los niños serían fumadores pasivos o de "segunda mano", y por ello, los niveles de plomo en sangre serían mayores en aquellos que viven en ambientes donde se fuma[29].

El análisis multivariante ha ajustado un modelo lineal que incorpora tres variables explicativas: tabaco del padre, estudio de los padres y agua de bebida, todas con ellas con una gran plausibilidad biológica. La exposición

al humo de "segunda mano" podría explicar parte de los niveles de plomo en la sangre de los niños de padres fumadores, especialmente después de la prohibición del uso del plomo en las gasolinas[29].

Los estudios de los padres actuarían como elemento protector: a mayor nivel de estudios de los padres, menores son los niveles de plomo en sangre que presentan sus hijos. La variable estudios de los padres, como ya se ha indicado más arriba, es un indicador socioeconómico. Ya se ha señalado a las variables socioeconómicas como variables predictoras de los niveles de plomo de los niños, en el sentido de que a menor nivel socioeconómico, mayores serían las concentraciones de plomo en la sangre[26-28].

Tabla 4. Evolución de los niveles de plomo en sangre en niños y recién nacidos en relación a la reducción o prohibición del plomo en las gasolinas

País/Comunidad	Año de prohibición del plomo en la gasolina	Año del estudio	N	Edad de los niños (años)	Técnica analítica	Límite detección (µg/dL)	Media geométrica (µg/dL) (DE*)	Media aritmética (µg/dL)	Estudio
USA [18]	1996	1976-80	2376	1-5	AAS** ICP-MS***	1,5	15 (1,5)	16,0 (6,7)	Estudio NHANES II y III
		1988-91	2232			1,0	3,6 (0,4)		
		1991-94	2392			1,0	2,7 (0,3)		
		1999-00	723			0,3	2,2 (0,30)		
		2001-02	898			0,3	1,7 (0,17)		
		2003-04	911			0,28	1,7 (0,17)		
		2005-06	968			0,25	1,5 (0,10)		
		2007-08	817			0,2	1,5 (0,15)		
		2009-10	836			0,2	1,2 (0,1)		
Canadá [25]	1999	1978-79	441	6-79	AAS	1,0	4,79		Canada Health Survey
		2007-09	910	6-11	ICP-MS	0,02	0,9 (0,8)	1,02 (0,11)	Human Biomonitoring
		2009-11	961	6-11	ICP-MS	0,1	0,8 (0,6)		
Alemania [24]	1995	1990-92	736	6-14	AAS	1,0	3,2		GerES II: niños alemanes GerES IV: solo niños
		2003-06	1560	3-14	AAS	0,2	1,6 (0,4)	1,82	
Suecia [24]	1995	1978 1994	2441	3-19	AAS	1,0	5,3 niño-6,7 niña 2,3 niño-2,7 niña		Estudio poblacional
		1995-01	674	7-11	ICP-MS	0,1	2,1		Estudio poblacional
		2000-06	531	7-11	ICP-MS	0,1	1,4		Estudio poblacional
Francia [24]	2000	1995-96	3441	1-6	AAS	1	3,7	4,2	Encuesta Nacional
		2002-04	446	0,5-6	AAS	0,2	2,4		Estudio hospitalario
España	2001								
Comunidad Madrid [16,17]		1995	134	6-11	AAS	0,2	3,8 (0,2)		Estudio poblacional colegios
		1995	515	7-8	AAS	1,0	3,8 (0,2)	4,1 (1,6)	Estudio poblacional colegios
		2010	85	recién nacidos-15	AAS	0,2	0,9 (1,1)	1,1 (0,7)	Estudio hospitalario
País Vasco [22]		1992	138	2-3	AAS	ND	5,7 (1,0)		E. poblacional: A. Primaria
		2004-08		recién nacidos	AAS	2,5	1,08	1,14 (0,5)	Estudio hospitalario
Asturias [22]		1991	1242	recién nacidos-14		ND[$]	22,11 (7,3)		
		2004-08		recién nacidos	AAS	2,5	1,05	1,12 (1,06)	Estudio hospitalario
Cataluña [22]		1993-94	120	recién nacidos	AAS	ND	3,9		Estudio hospitalario
		1993	1158	recién nacidos-15	AAS	ND	4,6 (0,83)		Estudio hospitalario
		2004-08		recién nacidos	AAS	2,5	1,02	1,04 (0,26)	Estudio hospitalario

Fuente: Elaboración propia; * DE = Desviación estándar; **Espectrometría de Absorción Atómica (a partir de 1991 con ICP-MS); *** Espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción.
[$] ND= No Disponible

Por último, el agua de bebida, y más en concreto el agua del grifo, podría llegar a explicar parte de los actuales niveles de plomo en sangre que soportan los niños ajenos ya a la influencia directa del plomo atmosférico debido al tráfico rodado[30]. La presencia de plomo en el agua de bebida a través de las conducciones se debe a la disolución de este metal, bien de la propia conducción, bien de las soldaduras o incluso de las conducciones de PVC que también contienen pequeñas cantidades de plomo[1].

De las limitaciones que se podrían plantear en este estudio estarían las derivadas de los estudios transversales que tienen importantes inconvenientes para el análisis de la relación causa-efecto del plomo a muy bajos niveles[31]. Otra limitación tiene que ver con el reclutamiento llevado a cabo en el ámbito hospitalario, que le resta representatividad. Incluso se podría pensar que al ser niños que van a consulta podrían tener mayor probabilidad de presentar una enfermedad asociada al plomo. No obstante, este sesgo probablemente estaría provocando una plumbemia media mayor de la que realmente tienen los niños en el año 2010, por lo cual estaría infraestimado el nivel de plumbemia. La selección de los niños forma parte de un estudio más amplio de elementos traza. Por último, otra limitación del estudio podría ser el no haber considerado fuentes de potencial incorporación de plomo como la ingesta de alimentos, la exposición derivada del suelo y el polvo de las casas, especialmente significativo en los niños más pequeños.

Como conclusión se puede decir que los niveles de plomo en la sangre de los niños de la Comunidad de Madrid se han reducido desde que se prohibió el plomo en las gasolinas, pero siguen existiendo factores de riesgo asociados a esas concentraciones, uno de los cuales bien podría ser el agua de consumo público.

AGRADECIMIENTOS

A los niños y sus padres que aceptaron participar en este estudio que llevamos a cabo en el año 2010.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Lead (Update).Atlanta, Ga. US Dept of Health and Human Services, Atlanta, 2008. (Consultado el 12/12/2012). [Disponible en http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=96&tid=22].

2. Rosner D, Markowitz G. A "Gift of God"?. The public health controversy over leaded gasoline during the 1920's. Am J Public Health. 1985;75(4):344-52.

3. Major RH. Classic descriptions of disease. Thomas, 3rd edition. Illinois (USA), 1945.

4. McMichael AJ, Baghurst PA, Robertson EF, et all. The Port Pirie cohort study: blood lead concentrations in early childhood Med J Aust. 1985; 43;91:301-7.

5. Needelman HL, Schell A, Bellinger D, et al. The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood: an 11-year follow-up report. N Engl J Med. 1990;322:83-8.

6. Landrigan PJ Toxicity of lead at low dose Br J Ind Med. 1989;46(9):593-6.

7. Bellinger D Neuropsychologic function in children exposed to environmental lead. Epidemiology 1995;6(2):101-2.

8. Centers for Disease Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; 2005. (Consultado el 15/07/2013). [Disponible en http://www.cdc.gov/nceh/lead/publications/prevleadpoisoning.pdf].

9. Centers for Diseases Control and Prevention. Managing elevated BLLs among young children: Recommendations from the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; 2002. (Consultado en 15/07/2013). [Disponible en www.cdc.gov/nceh/lead/CaseManagement/casManage_main.htm].

10. American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health Lead Exposure in children: prevention, detection, and management Pediatrics. 2005;116:1036-46.

11. Advisory Committee on Childhood Lead Poisonong Prevention. Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call for Primary Prevention Report of the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention of the Centers for Disease Control and Prevention. (Consultado el 20/10/2013). [Disponible en http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/final_document_010412.pdf.].

12. Center for Diseases Control and Prevention. CDC Response to Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention Recommendations in "Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call of Primary Prevention" Centers for Disease Control and Prevention. (Consultado el 20/12/2012). [Disponible en http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/cdc_response_lead_exposure_recs.pdf].

13. Mannino DM, Homa DM, Matte T, et al. Active and passive smoking and blood lead levels in U.S. adults: data from the Third National Health Examination Survey. Nicotine Tob Res. 2005;7(4):557-64.

14. Ordóñez-Iriarte JM, Aparicio-Madre MI. Relación entre el tráfico en los domicilios habituales y los niveles de plomo en sangre en madres en el momento del parto en la ciudad de Madrid. Gac Sanit. 1996;10 Supl 2:75.

15. Berny PJ, Côté LM, Buck WB. Relationship between soil lead, dust lead and blood lead concentrations in pets and their owners: evaluation of soil lead threshold values. Environ Res. 1994;67(1):84-97.

16. Ordóñez Iriarte JM, Aparicio Madre MI, Aránguez Ruiz E et al. Factores determinantes de plomo en sangre en niños de la

Comunidad de Madrid. Acta Pediatr Esp. 2009;67(4):173-81.

17. González Estecha M, Martínez-Novillo González M, Romero Martín M et al. Relación del plomo en sangre con el cociente intelectual y nivel de maduración en escolares. En Fundación Mapfre ¿Es el plomo un problema de salud pública en España?. Editorial Mapfre SA. Madrid, 1998.

18. Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Updated Tables, September 2013. (Consultado el 5/09/2013). [Disponible en http://www.cdc.gov/exposurereport/]

19. Real Decreto 785/2001, de 6 de Julio, por el que se adelanta la prohibición de comercialización de las gasolinas con plomo y se establecen las especificaciones de las gasolinas que sustituirán a aquellas. BOE número 162, de 7 de julio de 2001.

20. Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, del 13 de diciembre. B. O. E., nº 298 de 14/12/99.

21. Pérez-Gómez B, Pollán M, Fernández M, et al. Metales pesados en sangre de cordón umbilical en dos áreas sanitarias de la Comunidad de Madrid. Gac Sanit 2005;19(Supl1):3-140.

22. Llop S, Aguinagalde X, Vioque J, et al. Prenatal exposure to lead in Spain: Cord blood levels and associated factors. Sci Total Environ. 2011;409:2298-305.

23. Llop S, Porta M, Martínez MD, et al. Estudio de la evolución de la exposición a plomo en la población infantil española en los últimos 20 años. ¿Un ejemplo no reconocido de "salud en todas las políticas"?. Gac Sanit. 2013; 27:140-55.

24. Environmental Health Information System (ENHIS). Evaluation of the indicators. (Consultado el 12/08/2013). [Disponible en http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/97050/4.5.-Levels-of-lead-in-childrens-blood-EDITING_layouted.pdf].

25. Health Canada. Second Report on Human Biomonitoring of Environmental Chemicals in Canada. Results of the Canadian Health Measures Survey Cicle 2 (2009-2011), April, 2013. (Consultado el 10/09/2013). [Disponible en http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/chms-ecms-cycle2/index-eng.php].

26. American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health Lead Exposure in children: prevention, detection, and management Pediatrics 2005;116:1036-46.

27. Bellinger DC. Lead. Pediatrics 2004;113:1016-22.

28. Bernard SM, McGeehin MA. Prevalence of blood lead levels ≥5 µg/dL among US children 1 to 5 years of age and socioeconomic and demographic factors associated with blood of lead levels 5 to 10 µg/dL, Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Pediatrics 2003;112(6):1308-13.

29. Mannino DM, Homa DM, Matte T, et al. Active and passive smoking and blood lead levels in U.S. adults: data from the Third National Health Examination Survey. Nicotine Tob Res. 2005;7(4):557-64.

30. Valera J, Cambra K, Onaindía C, et al. Estudio "Cesión de plomo procedente de instalaciones de fontanería en centros escolares de la Comunidad Autónoma del País Vasco". Gac Sanit 2010;24(6):460-5.

31. Stone BM, Reynolds CR. Can the National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III) data help resolve the controversy over low blood lead levels and neuropsychological development in children?. Arch Clin Neurol. 2003;18:219-24.

Recomendaciones para elaborar el resumen de una comunicación (investigación o experiencia) a un congreso

Recommendations for preparing the abstract of a communication (research or experience) to a conference

Recomendações para elaborar um resumo de uma comunicação (pesquisa ou experiência) para um congresso

Antonio Segura Fragoso

Jefe de Servicio de Investigación. Instituto de Ciencias de la Salud. Talavera de la Reina (Toledo)

asegura@jccm.es

¿QUÉ ES UN RESUMEN?

Es una versión muy condensada de un artículo científico (en 350 palabras) que indica claramente

Qué se hizo y cómo, por qué se hizo.

Qué se encontró.

Qué implicaciones tiene.

FINALIDAD

Su finalidad es convencer al Comité Científico de que la propuesta es importante y merece ser incluida en el Congreso. Además aparecerá en el número monográfico de la revista.

Para ello hay que escribir correctamente el resumen:

1º) Desde el punto de vista formal, respetando escrupulosamente los formatos e instrucciones del congreso. Apartados, extensión, redacción, claridad, orden, presentación, etc.

2º) Desde el punto de vista científico, haciendo ver que la propuesta es

Interesante, novedosa y útil.

Bien resuelta desde el punto de vista metodológico.

Bien analizada estadísticamente.

Bien presentados los resultados más relevantes.

Bien extraídas las conclusiones a partir de ellos.

ASPECTOS A TENER EN CUENTA...

- No dejarlo para el último momento.
- Leer atentamente las instrucciones del congreso.
- Estudiar los suplementos de resúmenes presentados a congresos anteriores.
- Preparar borradores sucesivos hasta llegar a la versión final.
- Seguir las normas de una buena redacción científica.

QUÉ NOS VAN A EVALUAR...

El resumen es estructurado (antecedentes, objetivo, métodos, resultados y conclusiones o recomendaciones) y la sintaxis y ortografía son correctas.

El diseño es adecuado para los objetivos.

Las variables están descritas correctamente.

La población de estudio está bien definida y es adecuada para los objetivos.

Las técnicas de análisis son adecuadas.

Los resultados se presentan con claridad.

Las conclusiones y recomendaciones se basan en los resultados.

Los resultados del estudio o experiencia son relevantes para la audiencia de la Reunión.

El interés y la originalidad del tema abordado.

APARTADOS DE LOS RESÚMENES DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

A. TÍTULO

Breve: 10-12 palabras

No siglas ni abreviaturas: excepto aquellas que toda la audiencia conoce.

Las siguientes frases casi siempre pueden eliminarse: "Aspectos de, Comentarios sobre, Investigaciones de, Estudios de, Estudios preliminares sobre, Notas sobre, Observaciones sobre".

Título descriptivo: "Efectos de la contaminación del aire sobre la mortalidad en áreas socialmente deprimidas".

Título Informativo: "La contaminación del aire aumenta la mortalidad en áreas socialmente deprimidas".

B. AUTORES

Restringir a los que actualmente trabajan en el estudio presentado (idea, diseño, recogida de datos, análisis, redacción).

Ordenados por su mayor contribución al trabajo.

El investigador "senior" suele ir el último.

Escribir según las instrucciones del congreso.

C. INTRODUCCIÓN

¿Por qué se hizo el estudio? Interés del tema, ausencia de estudios previos.

> Ejemplo: "Existe un interés creciente en conocer la relación entre la exposición ambiental y ocupacional a tóxicos y/o contaminantes y la afectación de la fertilidad masculina. No existen estudios previos en la literatura".

Además se añade la hipótesis (si procede).

> Ejemplo: "Diversas sustancias y agentes tóxicos podrían ejercer un efecto negativo sobre la función reproductiva masculina".

D. OBJETIVO

Es la pregunta que habrá que responder con los métodos y resultados.

Concretos, breves. Claros.

Ejemplo 1:

> "Comparar (Examinar, Analizar, Determinar, Estudiar…) si existen diferencias en las exposiciones a diversos contaminantes ambientales y ocupacionales entre varones con una baja calidad seminal y aquellos que presentan parámetros seminales normales".

Ejemplo 2:

> "Describir la presencia de virus West Nile en poblaciones de culícidos en Andalucía, y el nivel de seroprevalencia e infección en aves silvestres en los humedales de Doñana".

E. MATERIALES Y MÉTODOS

Cómo se diseñó el estudio apropiado para responder el objetivo.

Es el apartado que ocasiona con mayor frecuencia rechazos de las comunicaciones.

Debe ser conciso y muchos detalles deben ser omitidos por falta de espacio (pero no olvidar lo más importante).

Diseño: tipo de estudio.

Contexto: lugar, tiempo.

Población diana: conjunto de personas u otros elementos sobre los que se formula la pregunta.

Muestra estudiada:

> Tamaño muestral, cómo se seleccionaron, representatividad.

Variables: dependiente e independientes, factores de confusión.

Métodos de medida principales: aparatos, técnicas,...

F. RESULTADOS

Principales hallazgos que respondan la pregunta formulada.

En ellos se basarán las conclusiones finales.

Puede incluirse una tabla o figura únicamente cuando esto haga más clara la presentación que el texto solo (hay congresos que no permiten tablas o figuras).

Expresar claramente las unidades.

Utilizar los datos estadísticos apropiados (medias, DE, medianas, %, intervalos de confianza, significación estadística, ...)

G. CONCLUSIONES

Breve explicación de por qué los resultados son importantes y cuál es el significado de estos.

Deben estar basadas en los resultados presentados.

Uno de los principales errores es decir más allá de lo que los datos dicen.

Las conclusiones deben ser razonables y soportadas por los hallazgos del estudio.

No extender los resultados más allá de lo permitido por el diseño utilizado y los resultados obtenidos (tipo de sujetos, muestra, tasa de respuestas, posibilidad de sesgos de participación...).

APARTADOS DE LOS RESÚMENES DE EXPERIENCIAS

A. FINALIDAD

Justificación de por qué se puso en marcha. Explicación de sus objetivos.

B. CARACTERÍSTICAS

En qué consistió la experiencia. Descripción de las principales actividades, tareas, etc.

C. RESULTADOS

Cuáles fueron los principales efectos que se consiguieron.

D. CONCLUSIONES

Resumen balance general, valoración de sus logros, posibles modificaciones, recomendaciones para futuras experiencias.

UNA VEZ ESCRITO EL PRIMER BORRADOR…

Repasar que cumple las instrucciones del congreso.

Revisar las abreviaturas, tamaños de letra, espacios, número de palabras permitidas.

Darlo a leer a colegas para comprobar que todo se entiende y mejorarlo en lo posible.

Enviar la versión final al congreso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Boullata JI, Mancuso CE. A "how-to" guide in preparing abstracts and poster presentations. Nutr Clin Pract 2007 Dec;22(6):641-6.
2. Greenhalgh T, de Jongste JC, Brand PL. Preparing and delivering a 10-minute presentation at a scientific meeting. Paediatr Respir Rev 2011 Jun;12(2):148-9.
3. Hand H. Reflections on preparing a poster for an RCN conference. Nurse Res 2010;17(2):52-9.
4. Happell B. Presenting with precision: preparing and delivering a polished conference presentation. Nurse Res 2009;16(3):45-56.
5. Law LH. Preparing your presentation. Pract Midwife 2001 Feb;4(2):40-2.
6. Neill US. How to write a scientific masterpiece. J Clin Invest 2007 Dec;117(12):3599-602.
7. Pierson DJ. How to write an abstract that will be accepted for presentation at a national meeting. Respir Care 2004 Oct;49(10):1206-12.
8. Velasco Rodriguez MJ, Rodriguez Del Aguila MM, Sordo Del CL, Perez VS. Cómo redactar un resumen para una publicación o comunicación científica. Med Clin (Barc) 2008 Nov 8;131(16):614-6.
9. Wachs JE. Professional presentations: transmitting information with polish and flair, Part I--Preparing the presentation. AAOHN J 1994 Mar;42(3):141-3.
10. Wax JR, Cartin A, Pinette MG. Preparing a research presentation: a guide for investigators. Am J Obstet Gynecol 2011 Jul;205(1):28-5.
11. Weinstein R. How to write an abstract and present it at the annual meeting. J Clin Apher 1999;14(4):195-9.
12. White A, White L. Preparing a poster. Acupunct Med 2003 Jun;21(1-2):23-7.
13. Wipke-Tevis DD, Williams DA. Preparing and presenting a research poster. J Vasc Nurs 2002 Dec;20(4):138-42.

Recomendaciones para elaborar y presentar una comunicación oral o un póster o cartel a un congreso

Recommendations for preparing and presenting an oral communication or a poster to a conference

Recomendações para a elaboração e apresentação de uma comunicação oral ou um poster num congresso

Antonio Segura Fragoso

Jefe de Servicio de Investigación. Instituto de Ciencias de la Salud. Talavera de la Reina (Toledo)

asegura@jccm.es

¿QUÉ ES UNA COMUNICACIÓN A UN CONGRESO?

Es una versión condensada de un artículo científico (en 10-12 diapositivas y 5 minutos)

Qué se hizo y cómo, por qué se hizo.

Qué se encontró.

Qué implicaciones tiene.

Distinguiremos los dos formatos:

- Comunicación oral
- Póster o cartel

A. COMUNICACIÓN ORAL

Su finalidad es transmitir a los colegas los aspectos más importantes del trabajo, de forma clara, ordenada y "visual".

Para presentar una buena comunicación hay que tener en cuenta:

1º) Aspectos formales: número de diapositivas, colores, fondos, tamaño y tipo de letra.

2º) Exposición: actitud, voz, expresión...

3º) Contenido científico:

Interés, originalidad, utilidad.

Aspectos metodológicos.

Resultados relevantes.

Conclusiones, limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.

A.1. ANTES DE LA PRESENTACIÓN

- Ensayar varias veces en casa (sobre todo los tiempos).
- Familiarizarse con la sala donde se expondrá y con el sistema de proyección de diapositivas.
- Estar en la sala 15 minutos antes del inicio de la sesión y presentarse al moderador.
- Pasar por la secretaría de audiovisuales al menos 3 horas antes de la presentación. Comprobar que el archivo entregado se puede abrir sin problemas.

A.2. FORMATO

El formato habitual para la presentación oral de un trabajo de investigación debe incluir los siguientes apartados:

- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVOS e HIPÓTESIS
- MÉTODOS
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

Normalmente, cada uno de estos apartados se expone en una sola diapositiva, excepto Métodos y Resultados, a los que suelen dedicarse 2 o 3 diapositivas.

Cada diapositiva debe tener un mensaje específico muy claro, y el conjunto de diapositivas debe estar bien hilvanado dentro del mensaje general de la comunicación.

Las diapositivas de texto:

No sobrepasar las 8 líneas,

Tener un tamaño de letra adecuado,

Mucho contraste entre el color de fondo y el color de las letras (evitar diapositivas con colores oscuros de fondo y de texto; si el fondo es oscuro, el color de las letras debe ser claro, o viceversa).

No mezclar muchos estilos de fuente: Times-New Roman para el título y Arial para el texto.

Las minúsculas son más fáciles de leer que las mayúsculas.

Evitar fondos complejos -dibujos, diseños, fotografías- que distraigan la atención, que debe centrarse en la información específica que muestra cada diapositiva.

En general, las diapositivas sobrecargadas con excesiva información dificultan el seguimiento de la exposición.

Pocos colores (tres como máximo). No usar el rojo en fuente o fondo. Los fondos degradados son más atractivos.

Los gráficos deben ser claros y autoexplicativos, evitando complejidad.

Se debe indicar parámetros y unidades en ejes y el tipo de medida (mediana, media, desviación estándar, error, rango, etc.).

Es conveniente mantener el mismo código de colores en todos los gráficos de la presentación.

Señalar la significación estadística con un asterisco.

A.3. EXPOSICIÓN

Ensayar en casa tiempos, tonos, movimientos.

Tener bien preparadas las palabras iniciales.

Reconocer previamente el terreno.

Aspecto apropiado a la audiencia.

Sinceridad: "no lo sé".

Calcular 1 diapositiva por minuto.

Atenerse al tiempo.

Mirar a la audiencia.

Elegir una diapositiva y las palabras para la finalización.

Errores más frecuentes:

Presentación fría e inexpresiva.

Postura rígida: ausencia de lenguaje no verbal.

Falta de contacto visual con la audiencia.

Vocalización monótona y lenta o muy rápida.

Muletillas en el lenguaje.

Presentación desordenada sin conclusiones claras.

Manejo inadecuado del micrófono o láser.

B. PÓSTER o PANEL

"Comunicación póster". Es una alternativa a la comunicación oral.

No debe ser considerado como un tipo de comunicación de segunda fila.

Tiene un gran potencial ya que permanece durante todo el congreso y no es tan fugaz como la comunicación oral. Puede ser analizado con detenimiento por los asistentes volviendo sobre él cuantas veces lo deseen. Pueden hablar directamente con el autor.

No requiere soportar la presión emocional de una comunicación oral.

B.1. RECOMENDACIONES GENERALES

- 80 cm de ancho por 120 cm de alto, exposición vertical (atenerse a las indicaciones del congreso).
- Si hay un día dedicado a la presentación, estar junto al panel a partir de la hora de comienzo de la sesión.
- En la sesión se dispone de un tiempo para resaltar los aspectos más relevantes de la comunicación.
- Puede haber una discusión sobre el póster dirigida por un moderador.
- En el aspecto científico, similares recomendaciones que en las comunicaciones orales.
- Seguir una secuencia lógica de izquierda a derecha y de arriba abajo.
- Sus apartados son los mismos que los de una comunicación oral.
    - INTRODUCCIÓN
    - OBJETIVOS e HIPÓTESIS
    - MÉTODOS
    - RESULTADOS
    - CONCLUSIONES

B.2. FIGURAS Y TABLAS

- Predominar las figuras y tablas sobre el texto (al menos 50%).
- Las figuras, fotografías o dibujos deben ser de gran calidad.
- Deben ser sencillas y de tamaño que se pueda visualizar desde lejos…
- Deben ser autoexplicativas (título, unidades, etc...).

- Los gráficos en 3D a veces son menos claros que los 2D.

B.3. APARTADOS Y FONDOS

- Separar los apartados con espacios en blanco.
- No incluir información que no sea importante (distrae).
- Fondos del panel claros y planos.
- Gráficos y texto que contrasten con el fondo.
- "Buen gusto".

B.4. FORMATO DEL TEXTO

- No utilizar solo MAYÚSCULAS (se leen peor que las minúsculas).
- Utilizar tipos de letra sencillos.

  Arial, Times New Roman, Helvética

  Y no….

  Algerian, Blackadder ITC, Curlz MT
- No mezclar más de dos tipos de letra en el póster.

B.5.TAMAÑO DEL TEXTO

TITULO **negrita 36 puntos**

Autores y encabezamientos de los apartados **negrita 30 puntos**

Subencabezamientos de los apartados **negrita 24 puntos**

Texto no negrita 20 puntos

B.6. ERRORES MÁS FRECUENTES

Texto difícil de leer. Pequeño, letra borrosa, poco contraste con el fondo…

Póster demasiado "lleno".

Póster mal organizado.

APARTADOS PARA LAS COMUNICACIONES ORALES Y LOS PÓSTER O PANELES

A. TIPO TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN:

A.1. TITULO

Breve: 10-12 palabras

No siglas ni abreviaturas: excepto aquellas que toda la audiencia conoce.

Las siguientes frases casi siempre pueden eliminarse:

"Aspectos de, Comentarios sobre, Investigaciones de, Estudios de, Estudios preliminares sobre, Notas sobre, Observaciones sobre".

Título descriptivo:

"Efectos de la contaminación del aire sobre la mortalidad en áreas socialmente deprimidas".

Título Informativo:

"La contaminación del aire aumenta la mortalidad en áreas socialmente deprimidas".

A.2. AUTORES

Restringir a los que actualmente trabajan en el estudio presentado (idea, diseño, recogida de datos, análisis, redacción).

Ordenados por su mayor contribución al trabajo.

El investigador "senior" suele ir el último.

Escribir según las instrucciones del congreso.

A.3. INTRODUCCIÓN

¿Por qué se hizo el estudio? Interés del tema, ausencia de estudios previos.

Ejemplo: "Existe un interés creciente en conocer la relación entre la exposición ambiental y ocupacional a tóxicos y/o contaminantes y la afectación de la fertilidad masculina. No existen estudios previos en la literatura".

Además se añade la hipótesis (si procede).

Ejemplo: "Diversas sustancias y agentes tóxicos podrían ejercer un efecto negativo sobre la función reproductiva masculina".

A.4. OBJETIVO

Es la pregunta que habrá que responder con los métodos y resultados.

Concretos, breves. Claros.

Ejemplo 1:

> "Comparar (Examinar, Analizar, Determinar, Estudiar…) si existen diferencias en las exposiciones a diversos contaminantes ambientales y ocupacionales entre varones con una baja calidad seminal y aquellos que presentan parámetros seminales normales".

Ejemplo 2:

> "Describir la presencia de virus West Nile en

poblaciones de culícidos en Andalucía, y el nivel de seroprevalencia e infección en aves silvestres en los humedales de Doñana".

A.5. MATERIALES Y MÉTODOS

Cómo se diseñó el estudio apropiado para responder el objetivo.

Es el apartado que ocasiona con mayor frecuencia rechazos de las comunicaciones.

Debe ser conciso y muchos detalles deben ser omitidos por falta de espacio (pero no olvidar lo más importante).

Diseño: tipo de estudio.

Contexto: lugar, tiempo.

Población diana: conjunto de personas u otros elementos sobre los que se formula la pregunta.

Muestra estudiada: Tamaño muestral, cómo se seleccionaron, representatividad.

Variables: dependiente e independientes, factores de confusión.

Métodos de medida principales: aparatos, técnicas, ..

A.6. RESULTADOS

Principales hallazgos que respondan la pregunta formulada.

En ellos se basarán las conclusiones finales.

Puede incluirse una tabla o figura únicamente cuando esto haga más clara la presentación que el texto solo (hay congresos que no permiten tablas o figuras).

Expresar claramente las unidades.

Utilizar los datos estadísticos apropiados (medias, DE, medianas, %, intervalos de confianza, significación estadística, ...).

A.7. CONCLUSIONES

Breve explicación de por qué los resultados son importantes y cuál es el significado de estos.

Deben estar basadas en los resultados presentados.

Uno de los principales errores es decir más allá de lo que los datos dicen.

Las conclusiones deben ser razonables y soportadas por los hallazgos del estudio.

No extender los resultados más allá de lo permitido por el diseño utilizado y los resultados obtenidos (tipo de sujetos, muestra, tasa de respuestas, posibilidad de sesgos de participación...).

B. TIPO EXPERIENCIAS

B.1. FINALIDAD

Justificación de por qué se puso en marcha. Explicación de sus objetivos.

B.2. CARACTERÍSTICAS

En qué consistió la experiencia. Descripción de las principales actividades, tareas, etc.

B.3. RESULTADOS

Cuáles fueron los principales efectos que se consiguieron.

B.4. CONCLUSIONES

Resumen balance general, valoración de sus logros, posibles modificaciones, recomendaciones para futuras experiencias.

PARA FINALIZAR…

Presentar la comunicación o póster a colegas para comprobar que todo se entiende y mejorarlo en lo posible con sus recomendaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Boullata JI, Mancuso CE. A "how-to" guide in preparing abstracts and poster presentations. Nutr Clin Pract 2007 Dec;22(6):641-6.

2. Greenhalgh T, de Jongste JC, Brand PL. Preparing and delivering a 10-minute presentation at a scientific meeting. Paediatr Respir Rev 2011 Jun;12(2):148-9.

3. Hand H. Reflections on preparing a poster for an RCN conference. Nurse Res 2010;17(2):52-9.

4. Happell B. Presenting with precision: preparing and delivering a polished conference presentation. Nurse Res 2009;16(3):45-56.

5. Law LH. Preparing your presentation. Pract Midwife 2001 Feb;4(2):40-2.

6. Neill US. How to write a scientific masterpiece. J Clin Invest 2007 Dec;117(12):3599-602.

7. Pierson DJ. How to write an abstract that will be accepted for presentation at a national meeting. Respir Care 2004 Oct;49(10):1206-12.

8. Velasco Rodriguez MJ, Rodriguez Del Aguila MM, Sordo Del CL, Perez VS. Cómo redactar un resumen para una publicación o comunicación científica. Med Clin (Barc) 2008 Nov 8;131(16):614-6.

9. Wachs JE. Professional presentations: transmitting information with polish and flair, Part I--Preparing the presentation. AAOHN J 1994 Mar;42(3):141-3.

10. Wax JR, Cartin A, Pinette MG. Preparing a research presentation: a guide for investigators. Am J Obstet Gynecol 2011 Jul;205(1):28-5.

11. Weinstein R. How to write an abstract and present it at the annual meeting. J Clin Apher 1999;14(4):195-9.

12. White A, White L. Preparing a poster. Acupunct Med 2003 Jun;21(1-2):23-7.

13. Wipke-Tevis DD, Williams DA. Preparing and presenting a research poster. J Vasc Nurs 2002 Dec;20(4):138-42.

Conclusiones del XII Congreso Español de Salud Ambiental en Granada

Conclusions of the XII Spanish Congress of Environmental Health in Granada

Conclusões do XII Congresso Espanhol de Saúde Ambiental em Granada

Ángel Gómez Amorín

Presidente del Comité Científico

Aunque se ha avanzado bastante en el conocimiento en cuanto a los efectos de los alteradores endocrinos, todavía se están consensuando, en el ámbito de la Unión Europea, los criterios sobre los mecanismos de acción implicados en las sustancias químicas con efectos de alteración endocrina. No obstante, con el fin de armonizar los criterios de gestión del riesgo en relación con el bisfenol-A, se debería aplicar el principio de precaución para ampliar la actual limitación establecida para los biberones a otros artículos susceptibles de entrar en contacto con población vulnerable.

Es necesario incorporar la cultura de evaluación económica en las funciones de salud ambiental. La salud pública no ha tenido el mismo desarrollo que la asistencia sanitaria en materia de evaluación económica. Como sus resultados son menos visibles, los recortes en salud pública han sido proporcionalmente mayores que en la asistencia sanitaria porque no se lleva a cabo una evaluación económica de las intervenciones en materia de prevención que evitan costes futuros pero a medio o largo plazo.

Aunque en los últimos años se ha avanzado en la evaluación y gestión de riesgos de los ambientes interiores a través de normas (UNE, ISO), todavía los servicios de mantenimiento de las instalaciones no tienen en cuenta el enfoque de la salud ambiental.

Se considera necesaria la elaboración de legislación que regule los aspectos sanitarios de los ambientes interiores relacionados con el control de los riesgos derivados de los contaminantes físicos, químicos y biológicos no legislados hasta el momento (radón, partículas, *aspergillus*, etc.).

Es necesario avanzar en la aplicación práctica y efectiva de la evaluación de impacto en salud (EIS), recogida en la legislación estatal y autonómica.

Las administraciones sanitarias deben ser las principales promotoras de la salud en todas las políticas con un enfoque basado en los determinantes sociales. En este marco, la EIS es una valiosa herramienta que facilita la toma de decisiones.

La EIS debe aplicarse de una forma colaborativa y coordinada en el marco de los planes de salud de las Administraciones locales.

Noticias y revisión bibliográfica

News and literature review

Notícias e revisão da literatura

Rafael J. García-Villanova

Depto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca. España

AGUA POTABLE, SANEAMIENTO E HIGIENE EN EMERGENCIAS

Es un documento muy oportunamente actualizado por la OMS a la vista de los desastres naturales acaecidos y, según se prevé, cada vez más profundos en un futuro próximo. Se trata de 16 Notas Técnicas con recomendaciones basadas en la experiencia sobre cómo socorrer y atender de forma inmediata y a medio plazo a la población. Describe las mejores prácticas y novedades en tratamiento y almacenamiento seguros del agua, cantidades necesarias y rehabilitación de pozos y sondeos:

http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/technotes/en/index.html

BASURA ELECTRÓNICA Y SALUD INFANTIL: LA OMS LANZA UNA RED DE COOPERACIÓN

Prevenir los efectos adversos sobre la salud, especialmente la infantil, por los residuos de componentes electrónicos es la finalidad de esta iniciativa lanzada en junio de 2013. Y entiende que un estímulo que contribuiría poderosamente es la investigación sobre la rentabilidad económica del reciclaje y aprovechamiento de dichos residuos. Para ello coordinará a expertos y partes implicadas, y ha promovido la *Geneva Declaration on E-waste and Children's Health, 2013*:

http://www.qcmri.uq.edu.au/media/1438/Geneva%20Declaration%20final.pdf

CUMBRE DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE VARSOVIA: OPTIMISMO FINAL

Tras un inicio con actitudes refractarias que hicieron temer por su fracaso, los acuerdos finales tomados se valoran positivamente, lo que permite avanzar aún más antes de la decisiva Cumbre de París en 2015. En particular, España pone en funcionamiento la metodología de Huella de Carbono para el cálculo y reducción de las emisiones en la industria:

http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/

SEMANA INTERNACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA INTOXICACIÓN POR PLOMO (OMS)

Unos 600 000 nuevos casos de discapacidad intelectual se producen cada año, principalmente en niños de países con media y baja renta, por el uso del plomo en muchos utensilios. Las costras de pintura, de sabor dulce, que se desprenden de las paredes pintadas con formulaciones de plomo; los juguetes, muebles y otros objetos domésticos son la causa principal. Los pasados 20 a 26 de octubre de 2013, la Directora General de Salud Pública y Medio Ambiente de la OMS, la asturiana María Neira, afirmaba: "*Lead poisoning remains one of the major environmental health concern for children globally, and lead paint is a major flash point for children's potential lead poisoning*". Y animaba a eliminar el uso y la exposición al plomo de pinturas, gasolina y conducciones de agua, al igual que lo han hecho otros países.

María Neira, directora del Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Los ensayos de biomonitorización de plomo en fluidos biológicos llevados a cabo sobre la población en los últimos años (España también los ha realizado), han

demostrado el éxito de estas medidas en la disminución de los niveles en las personas de forma casi inmediata:

http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/lead-20131018/en/index.html#

NUEVA PUBLICACIÓN CICAD (CONCISED INTERNATIONAL CHEMICAL ASSESSMENT DOCUMENT), ESTA VEZ SOBRE EL CROMO (VI)

Dedicado a la información científica y evaluación de los riesgos de sustancias químicas peligrosas en salud y medio ambiente, el IPCS (International Programme on Chemical Safety, OMS) ha publicado este documento ahora sobre los compuestos de cromo hexavalente. El Cr(III) es un oligoelemento (micronutriente esencial) naturalmente presente en la naturaleza que en el organismo forma parte del llamado factor de tolerancia a la glucosa (GTP), un complejo de vitamina B_3 que facilita la unión de la insulina a receptores. Sin embargo, la especie oxidada Cr(VI) es exclusivamente antropogénica. Los compuestos de cromo hexavalente son usados desde hace siglos, pero ya hace décadas que se comenzó a conocer su implicación en el cáncer (especialmente de pulmón), sea en exposición ocupacional vía aérea, o de forma más general a la población por vía de agua y alimentos, como consecuencia de su vertido en aguas residuales industriales:

http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_78.pdf

CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y CÁNCER, MAYOR EVIDENCIA SEGÚN LA AGENCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN DEL CÁNCER (IARC)

Como es sabido, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (OMS), con sede en Lyon, Francia, clasifica las sustancias, mezclas de productos complejos y actividades en general en 5 grupos según el grado de evidencia científica de relación causal de su exposición con el cáncer. Pues bien, acaba de clasificar en el Grupo 1 (*carcinogenic to humans)* al "aire exterior contaminado", al que atribuye la mayor evidencia posible en el cáncer de pulmón y un mayor riesgo del de vejiga urinaria. Sorprende la inconcreción del término, pero así ha sido. Si bien la composición del aire contaminado puede ser muy distinta de unos lugares a otros, declara que esta afirmación es válida para todas las regiones del Mundo. Evaluó por separado la materia particulada, su más importante componente, y también a ella ha asignado al Grupo 1.

http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

EUROPA NO CUMPLE SUS PROPIOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AGUA

En el pasado abril de 2013 el eurodiputado Victor Bostinaru presentó un informe que revelaba que más de 6000 poblaciones de la Unión Europea (UE) no cumplen los estándares de calidad ambiental, sea en aguas residuales o en sus aguas para recreo. Capitales de Estados como Bucarest, Sofía, Madrid, Budapest y Roma, o destinos turísticos de Italia, Grecia, Hungría y Chipre figuran citados. Desgraciadamente, el informe fue descolgado del sitio Web oficial y solo aparecen actualmente comunicados de prensa que adolecen de falta de precisión en la información:

http://www.prnewswire.com/news-releases/europa-no-cumple-sus-propios-estandares-de-calidad-del-agua-201022921.html

PLAN DE 4 AÑOS PARA LA REDUCCIÓN DEL USO DE BOLSAS DE PLÁSTICO EN LA UE

Hasta en un 80 % podrían ser reducidas, y se hará mediante una nueva enmienda a la Directiva 94/62/CE Relativa a los Envases y Residuos de Envases, cuya última modificación fue en 2005. Se centra en las bolsas de plástico más delgadas (< 50 micras), que son las menos reutilizadas y las más usadas en el sector agroalimentario.

Las medidas contemplan la supresión, reutilización, recuperación y el reciclado de residuos de envases, y atiende al relativo éxito obtenido en Estados miembros donde ya *motu proprio* iniciaron acciones. Como tal directiva que es, no impone procedimiento sino que deja al arbitrio de los Estados las medidas que considere más eficaces u oportunas para el fin que persigue, pero no descarta la pura prohibición siempre que no contravenga la legislación vigente sobre restricciones al mercado interior. Deberá pasar por el Parlamento Europeo, más 1 año para transposición a legislación nacional. La noticia documenta con cifras, datos y vídeos la estremecedora situación ambiental a que se ha llegado, especialmente en los mares:

http://ec.europa.eu/news/environment/131108_es.htm

STATE OF THE ART IN BENEFIT–RISK ANALYSIS: ENVIRONMENTAL HEALTH

Con este título la revista Food and ChemicalToxicology(FoodChem.Toxicol. 2012;50(1):40-55) publica un artículo de revisión que valora los diferentes criterios actualmente empleados. Sus diez autores pertenecen a un amplio espectro profesional:

epidemiólogos, ambientalistas, toxicólogos, ingenieros, nutricionistas, economistas y tecnólogos farmacéuticos y de alimentos. Las conclusiones del análisis destacan la multitud y complejidad de aspectos que afectan a la evaluación de la salud ambiental y la enormidad de perspectivas desde las que enfocarla. Y destaca los enfoques emergentes más interesantes.

ENVIRONMENTAL INFLUENCES AND EMERGING MECHANISMS IN THE ETIOLOGY OF AUTISM

Este es el título de un número especial de la revista Neurotoxicology and Teratology (2013;36:1-96). Afirma que en los últimos 30 años se viene produciendo una creciente prevalencia mundial de autismo y otros desórdenes relacionados, afectando en la actualidad al 1 % de los recién nacidos. Su localización no tiene un patrón geográfico ni cultural y sugiere que su amplia distribución y rápido aumento obedece a factores medioambientales. Aunque una predisposición genética puede ser la causa de un 40 % de los casos, la restante parte adolece de una enorme incertidumbre en sus factores etiológicos. El número describe estudios experimentales que investigan las posibles influencias medioambientales.

MANAGING CLIMATE RISK IN WATER SUPPLY SYSTEMS

Se trata de un libro publicado por IWA (International Water Association), y en una edición de dos autores muy reconocidos en esa especialidad. Con un enfoque muy práctico, trata de proveer conocimiento y técnicas para profesionales que tienen que gestionar recursos, riesgos y buscar soluciones a problemas derivados de la variabilidad y cambio hidroclimático.

HEALTH EFFECTS OF METALS AND RELATED SUBSTANCES IN DRINKING WATER

Dentro de la Serie de Informes de Investigación de la Asociación Internacional del Agua (IWA) con título *Metals and Related Substances in Drinking Water*, el pasado mes de noviembre ha aparecido este libro con la pretensión de actualizar el conocimiento de la toxicología de los metales y metaloides. Son, sin duda, los tóxicos de efectos crónicos más antiguamente estudiados, y se creía ya en nuestros días saber prácticamente todo sobre ellos. Unos son metales y metaloides tóxicos sin más calificativo posible; otros, aún siendo oligoelementos (y por tanto, nutrientes esenciales), a dosis no mucho mayores o en estados de oxidación distintos resultan tóxicos (Se, Ni, Cr, e incluso Cu, V,…). El texto presenta una profunda actualización del conocimiento de todos, incluidos los menos frecuentes (Ba, Be, Bi, Li, Ra, Sr, U, W,…), y revela la implicación de algunos de los más antiguamente conocidos, en procesos de alteración endocrina, algo hasta hace poco desconocido. Los autores lo consideran un manual clave en la evaluación de riesgos, especialmente por el aumento de su concentración en aguas subterráneas, como consecuencia de la creciente urbanización y la subsiguiente demanda de agua en las zonas industrializadas.

Mantener el impulso para superar el impacto global de las enfermedades tropicales desatendidas

Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases

Manter o estímulo para superar o impacto global das doenças tropicais negligenciadas

Luis Francisco Sánchez Otero

Director Territorial Iberoamérica. Coordinador Proyecto OTCA BID. Sistema de Vigilancia en Salud Ambiental en la Región Amazónica. Organización del Tratado de Cooperación de la Amazonía. Brasilia DF. BRASIL.

Correo-e: *frantox@gmail.com*

Crompton DWT (ed). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases. Second WHO report on neglected tropical diseases. WHO/Department of control of neglected tropical diseases. 2013. 140 p. ISBN: 9789241564540. Disponible en: http://www.who.int/neglected_diseases/9789241564540/en/#

"La salud no lo es todo, pero sin ella todo lo demás es nada". Schopenhauer

La salud como un todo representa en gran medida un avance de nuestra sociedad, sin ella, la productividad, el desarrollo y por supuesto la vida misma, se ven amenazadas, es por eso que la consideramos tan importante. Además de la salud, están una serie de factores que nos ayudan a mantenerla: estilos de vida, calidad del agua y de los alimentos que consumimos, técnicas de diagnósticos e incluso los medicamentos, que en suma aumentaron la expectativa de vida de la especie humana en el último siglo de 30 a 80 años, algo que desafortunadamente no es homogéneo para todos los habitantes de la tierra.

Existe una gran controversia actualmente respecto al manejo que se le da a algunas enfermedades que están ligadas a las condiciones de vida de las poblaciones que viven en regiones apartadas, con condiciones de salubridad baja y poco o nulo acceso a agua segura y saneamiento básico. Son situaciones que aunque no son desconocidas, continúan generando una enorme carga de enfermedad en cerca del 20 % de la población mundial, ante lo cual el planteamiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha sido mejorar las intervenciones, lo que redundará en mejor economía y desarrollo para estas poblaciones afectadas.

Es importante destacar que a pesar de que estas enfermedades pueden tener medidas de prevención e incluso control que permitirían curar o disminuir los efectos de las dolencias, no son manejadas fácilmente, sea porque los lucros de la producción de medicamentos son bajos o porque la carga de enfermedad que se genera es costosa de tratar. Curiosamente las intervenciones en prevención son aun más económicas, pero tampoco están planteadas como solución a corto o mediano plazo.

También resulta interesante reconocer en nuestro actual entorno la dificultad con la que algunas enfermedades prevenibles son manejadas. A veces, el simple hecho de brindar a la población agua segura garantizaría que la mortalidad infantil disminuyese, que se tuviese un mejor desarrollo individual y social y que la capacidad laboral mejorase, condiciones consideradas necesarias para salir de la extrema pobreza, uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Con esto vuelvo a los comentarios del principio, una población enferma es una población condenada a la pobreza, al hambre y al escaso acceso a los bienes esenciales para su desarrollo.

En este segundo libro de la OMS sobre Enfermedades Tropicales Desatendidas (el primero fue producido en 2010) solo disponible en inglés por el momento, se hace un mayor abordaje de la problemática de las ETD en el mundo y está encadenado a los documentos externos de "mapa de ruta", que dan también un norte a

las actividades propuestas por la OMS para alcanzar los objetivos de prevención y control de estas enfermedades. Las reflexiones que se hacen indican que sí se han tenido avances desde los inicios de la iniciativa en 2010, principalmente en lo concerniente a compromisos por parte de los Ministerios de Salud de los países donde estas enfermedades son endémicas, informando que se ha conseguido el apoyo de organismos de financiación y fuentes de recurso de carácter filantrópico, donaciones de medicamentos de las compañías farmacéuticas y el compromiso de la comunidad científica de trabajar sobre las ETD.

El texto está dividido en 4 grandes capítulos, en donde están descritas la situación actual de las enfermedades, las actividades propuestas, el comportamiento en el mundo y el resumen del estado actual de las intervenciones, además de los desafíos y oportunidades para los sistemas de salud, y una sección de anexos con listas de las resoluciones y algunos datos de interés sobre las acciones desarrolladas.

En sus secciones, se encuentran las definiciones de trabajo, las características de las ETD, con su distribución global, impactos y estrategias de control y manejo, además de una detallada bibliografía de consulta.

Como material de lectura y consulta, este segundo informe de la OMS sobre ETD resulta ser más enriquecedor, no solo por el manejo de los contenidos, sino porque mucha de la bibliografía presentada es de fácil consulta por internet. Además, resulta relevante la presentación de los resúmenes de las intervenciones, que repercuten incluso en propuestas para ser analizadas en otros contextos.

Cabe resaltar al lector, que este es en sí un resumen que puede ser abordado por capítulos e incluso por temas específicos de interés, lo que lo convierte en material de apoyo académico además de referencia sobre el tema, y permite un abordaje del conocimiento de estas enfermedades y de lo que podemos hacer.

El papel de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental en la situación actual

The role of the Spanish Society of Environmental Health in the current situation

O papel da Sociedade Espanhola de Saúde Ambiental na situação atual

Francisco Vargas Marcos

Socio de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental

ANTECEDENTES

El pasado día 26 de septiembre fue el día mundial de la salud ambiental. Sin embargo, esa jornada pasó inadvertida para los socios de la SESA. Se dejó pasar una de las escasas oportunidades disponibles para sensibilizar a la opinión pública sobre los efectos de los contaminantes ambientales sobre la salud. A propósito de un comentario respecto a esa jornada la responsable de la Junta Directiva de la relación con los socios (Mª Luisa Pita) me propuso escribir un artículo de opinión. Agradezco sinceramente la oportunidad que me brinda el Comité Editorial de la revista de Salud Ambiental para expresar mis opiniones.

Este artículo tiene como principal objetivo contribuir al debate sobre el papel que podemos desempeñar desde nuestro ámbito profesional para proteger la salud de la población y animar a otros socios para que se impliquen en esta responsabilidad.

Se describen algunos aspectos de la situación actual de la sanidad ambiental y se proponen varias medidas que la SESA podría asumir para cumplir con sus objetivos.

Espero que las ideas planteadas sean interpretadas como una constructiva aportación al debate libre, abierto y necesario para mejorar las actuales limitaciones de las actividades de sanidad ambiental.

OBSTÁCULOS QUE DEBEMOS SUPERAR

Los profesionales que trabajan en la sanidad ambiental son responsables de la evaluación y gestión del riesgo de los factores ambientales sobre la salud. Esta función exige utilizar las mejores evidencias científicas disponibles para proponer, a los responsables políticos, medidas de salud pública eficaces, eficientes, viables, efectivas y aceptables para la población.

Estas responsabilidades se ven restringidas en la práctica por la falta de interés de los órganos de decisión que la relegan a un papel secundario. Posición que se ve reforzada por el habitual recelo que suelen mantener otros sectores que influyen en la salud (industria, agricultura, energía, etc.). En este entorno es frecuente que los programas y actividades de salud ambiental se consideren como un "problema", un posible impedimento para el desarrollo de la actividad de otros sectores que puede frenar la actividad económica. A esta evidencia hay que añadir que la población no "percibe" la contaminación, no la siente como un peligro inmediato y desconoce los efectos a largo plazo de las exposiciones a las mezclas de sustancias químicas. Por ello es fácil entender que las unidades de sanidad ambiental estén postergadas en la agenda de las autoridades sanitarias frente a otras áreas más atractivas y rentables desde el punto de vista mediático y político /electoral.

Ante estas condiciones laborales, y como socio de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental, animo a que mi sociedad se implique en la defensa de su principal objetivo[1] que es mejorar la salud de las personas a través de la protección frente a los riesgos ambientales. Por eso me sorprendió el silencio de la SESA en un día tan emblemático (el día mundial de la salud y el medio ambiente) que nos brindaba una excelente ocasión para dar visibilidad a nuestras demandas. Disculpo a la SESA porque soy consciente de las restricciones de tiempo y medios disponibles, pero aprendamos de este error y el año que viene intentemos ser más proactivos.

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA CLASIFICADA COMO CANCERÍGENO TIPO I. EL IMPACTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES

La noticia más relevante de este año ha sido que la contaminación del aire causa cáncer de pulmón según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, en sus siglas en inglés), la división respaldada por

la OMS encargada de revisar qué sustancias ocasionan esta enfermedad. La IARC[2] anunció que ha clasificado la contaminación atmosférica como cancerígeno Grupo 1, el de las sustancias sobre las que no cabe duda científica.

El estudio monográfico elaborado por la Agencia, cuyo resumen se ha publicado en la revista The Lancet Oncology[3], señala que en 2010 se produjeron 223 000 muertes por cáncer de pulmón en todo el mundo atribuibles a la contaminación.

Una reciente revisión de las evidencias científicas[4] sobre los efectos de la contaminación ambiental ha demostrado que los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud son más dañinos de lo que se pensaba. Este nuevo informe asegura que las partículas en suspensión están relacionadas con arteriosclerosis o enfermedades respiratorias en niños, diabetes, problemas en la función cognitiva y desarrollo neuronal. En otra interesante publicación[5] se detallan los resultados de un estudio que investigó la relación entre bajo peso al nacer y exposición a partículas de PM10 y PM2,5 emitidas por el tráfico, la industria y las centrales de generación de energía. Sus conclusiones confirman que la exposición a las partículas en suspensión está asociada con el bajo peso al nacer (niños con menos de 2,5 kilos).

Este trabajo confirma la necesidad de aplicar medidas eficaces para reducir de forma drástica la exposición del público a la contaminación del aire. Los costes sanitarios que ocasiona esta contaminación en términos de mortalidad, morbilidad, atención sanitaria, ingresos hospitalarios, consumo de medicamentos, horas de trabajo perdidas, etc., se reducirían con políticas valientes y responsables como la limitación del tráfico en el medio urbano.

Pero además de la contaminación del aire sabemos que, según la OCDE, los costes de atención sanitaria atribuibles a las enfermedades provocadas por el medio ambiente suponen el 3,2 % del PIB en los países desarrollados. Según la OMS[6] los determinantes ambientales de la salud son responsables del 20 % de la mortalidad total y del 25 % de la carga total de la morbilidad. A pesar de todas estas evidencias, la evaluación y gestión del riesgo de la contaminación del aire es una competencia ajena a las actividades de la administración sanitaria

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

Es numerosa la normativa Europea (Directivas y Reglamentos) que se ha incorporado a la legislación nacional en ámbitos vitales para la salud pública. Entre ellas podemos citar las que afectan a las sustancias y preparados químicos (REACH), agua potable y de baño, contaminación atmosférica, salud laboral, biocidas, fitosanitarios, organismos modificados genéticamente, protección radiológica, campos electromagnéticos, residuos y vertidos tóxicos. Sin embargo, estos cambios legislativos deberían haberse realizado con un replanteamiento (pendiente) de los recursos humanos y técnicos necesarios para su ejecución. Tenemos una buena y abundante legislación pero, como en otros sectores, sin mecanismos eficaces que garanticen su efectiva aplicación.

UNA NUEVA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA AGENCIA ESTATAL DE PROTECCIÓN DE LA SALUD (AEPS)

Para desarrollar nuestras responsabilidades se requiere una urgente reforma de las estructuras organizativas de la administración sanitaria que se adapte a los nuevos riesgos ambientales. Necesitamos mecanismos de intervención preventiva eficaces, profesionalizados, independientes, flexibles, multidisciplinarios y competentes.

En los países de nuestro entorno existen agencias públicas responsables de la evaluación, gestión y comunicación de los riesgos químicos, físicos y biológicos que afectan a la salud. En mi opinión, es urgente e imprescindible la creación de una Agencia Estatal de Protección de la Salud (AEPS), similar a la ANSES francesa, la HPA del Reino Unido o los Institutos de Salud y Medio Ambiente de los EE.UU., que asuma la evaluación de la seguridad de agentes químicos (coordinación con la ECHA, biocidas, fitosanitarios y otros preparados), radiaciones ionizantes y no ionizantes (campos electromagnéticos), legionelosis, contaminación ambiental interior y exterior, calidad del aire, medio ambiente y desigualdades, agua, cambio climático y salud, sistemas de información en salud y medio ambiente, Evaluación de Impacto en Salud (EIS), vivienda y salud urbana, transporte y desarrollo sostenible. La elección de estas áreas no es subjetiva, son las mismas que se citan en el documento de la Oficina Regional de la OMS[7] sobre salud y medio ambiente.

El conocimiento del impacto de los factores ambientales mejoraría si hubiera sistemas adecuados de información epidemiológica y vigilancia sanitaria diseñados para valorar la magnitud y gravedad de los riesgos. La información obtenida en estudios y proyectos de investigación (sistema de información sobre contaminación atmosférica y salud -APHEIS por sus siglas en inglés-, contaminantes orgánicos persistentes en población humana de Cataluña, consorcio para la biomonitorización humana en Europa -COPHES por sus siglas en inglés-, alteradores endocrinos, etc), junto a la experiencia en la evaluación y gestión de riesgos de las unidades de sanidad ambiental del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI, específicamente en la Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral), de las comunidades autónomas y los Ayuntamientos (especialmente Madrid y Barcelona), Instituto de Salud Carlos III, Centro de Sanidad Ambiental, en materia de medición de la contaminación atmosférica, Centro Nacional de Epidemiología, Unidad de Cáncer y Medio Ambiente) o el Centro de Investigación en epidemiología ambiental de Cataluña (CREAL por sus siglas en catalán), debería estar coordinada e integrada. Esta tarea debería ser asumida por un centro de referencia (AEPS) que cruce la información de todos los factores ambientales con la morbilidad y mortalidad y establezca directrices de salud pública basadas en la evidencia. La AEPS llenaría el hueco de la investigación e información sistemática sobre salud ambiental que justifique medidas de reducción de la contaminación y promueva de forma activa el trabajo intersectorial y la "salud en todas las políticas".

Su creación puede parecer inviable e irrealista en los tiempos actuales de crisis económica y austeridad. Pero si se analiza con rigor y datos objetivos se concluye que aunque es una solución no exenta de problemas, permitiría optimizar recursos y eficiencia en la prestación de esta competencia sanitaria.

LAS REFORMAS SON NECESARIAS, URGENTES E IMPORTANTES

Frente a la situación actual caracterizada por el inmovilismo burocrático y el progresivo envejecimiento de las plantillas sería una excelente alternativa. No se convocan oposiciones, las tareas se acumulan, se generan retrasos en los plazos de respuesta a los ciudadanos y los trabajos pendientes se asignan a empresas externas que siguen supervisadas o tuteladas por el personal de la administración sanitaria. Este sistema es muy caro, genera duplicidades, no resuelve los problemas, baja la calidad de los servicios prestados y no es coste efectivo.

Sería más inteligente y eficaz analizar de forma objetiva las necesidades reales de recursos humanos en sanidad ambiental y hacer su selección en función de los perfiles profesionales que la situación actual requiere (capacidad de liderazgo y empatía, relación con la Unión Europea, flexibilidad de contratación, trabajo en equipos multidisciplinares, evaluación de rendimiento y capacidad, habilidades de comunicación en varios idiomas, vocación de servicio público, uso de las tecnologías de telecomunicación e informática, etc.). Es decir, un sistema no funcionarial y sí muy profesionalizado e independiente.

La AEPS no implicaría un aumento significativo del gasto ya que los ingresos de tasas por la evaluación y registro de sustancias y mezclas podrían ser empleados en una mejor dotación de recursos de la unidad competente. La reorganización y redistribución de recursos y competencias podría generar economías de escala más eficientes, rentables y competentes. Existen actualmente unidades dispersas en varios ministerios y organismos (Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas -CIEMAT-, Consejo de Seguridad Nuclear, Centro de Sanidad Ambiental, Instituto de Salud Carlos III, Instituto de Salud e Higiene en el Trabajo, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria -INIA-, Instituto de Toxicología y Ministerio de Medio Ambiente) que podrían trabajar de forma más coordinada y efectiva en materia de sanidad ambiental con el MSSSI.

Esta ineficiente dispersión, comparable en el ámbito autonómico, conduce a una pérdida de la capacidad de coordinación, respaldo técnico y científico. El deterioro de las condiciones de trabajo, la ausencia de reposición de bajas y jubilaciones, la postergación de la salud ambiental, la incapacidad de emprender una reforma profunda y efectiva de la administración, la negativa a asumir los cambios necesarios para dar un servicio de calidad basado en las evidencias científicas y en las nuevas demandas de los riesgos actuales, son factores que pueden generar un clima de resignación y apatía de los profesionales.

NUESTRO PAPEL COMO SOCIOS ACTIVOS DE LA SESA

Por todas estas razones, la SESA debe mantener una posición crítica pero constructiva, siempre con la mejor actitud positiva de colaboración con la administración. Tenemos la responsabilidad de promover un modelo de desarrollo saludable para el ser humano y sostenible para las futuras generaciones. Por estas razones no hay que desperdiciar las exiguas ocasiones disponibles para

informar al ciudadano sobre los riesgos ambientales y sus posibles soluciones.

Cambiar esta situación exige una implicación efectiva de la sociedad, de sus organizaciones sociales y de los responsables políticos aunque parezcan poco interesados en estos temas hasta que sucede algún escándalo que dispara el miedo o la alarma social.

En este sentido, promover, entre todos, una mayor participación ciudadana en la identificación de peligros, en el control de los riesgos y en la valoración crítica de las actuaciones de los poderes públicos sería muy saludable. A pesar de estas evidencias la ciudadanía suele adoptar un papel pasivo y conformista, que culpa al papá estado o a "los políticos" de todos los problemas, una costumbre muy extendida en este país pero que es muy efectiva para eludir las responsabilidades personales. Posición muy alejada del compromiso activo que existe en otros países de nuestro entorno.

Una actitud crítica hacia las decisiones que afectan a la salud pública es un signo de responsabilidad social, madurez democrática y solidaridad cívica. Evidenciar la pasividad o negligencia en el cumplimiento de la legislación de salud ambiental es un ejercicio de libertad que implica un compromiso activo en la defensa de la salud pública. Y en ese debate la voz de nuestra sociedad debe oírse con nitidez.

Para mejorar la salud y el bienestar de la población hay que intervenir en todos los factores que la determinan, ya sean políticos, económicos, sociales o ambientales. Para cumplir este objetivo disponemos de la Evaluación de Impacto en Salud (EIS) que actualmente está arrinconada, llena de polvo, en el desván de la Ley de Salud Pública.

La Evaluación del Impacto en Salud es una herramienta útil para que las decisiones políticas de otros sectores estén basadas en una evaluación objetiva de sus potenciales impactos en la salud.

Recientemente se informó que la Ministra de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad formará parte del Comité Regional de Salud y Medio Ambiente de la OMS. Enhorabuena, como socio de SESA considero esta noticia como esperanzadora, el siguiente paso sería conocer los programas o planes sobre Salud y Medio Ambiente que ha presentado nuestro país a la OMS, su grado de participación en el EHP[8] y los compromisos con los contenidos del "Health and the Environment in the WHO European Region[7].

PROPUESTAS DE LÍNEAS DE INTERVENCIÓN EN SALUD AMBIENTAL

Con el fin de colaborar con la administración sanitaria sugiero las siguientes propuestas:

-Elaborar un Plan o Estrategia de Salud y Medio Ambiente que establezca los objetivos y líneas de intervención del SNS en esta materia. Estos planes deben acordarse en el marco de la Ponencia de Sanidad Ambiental y ser aprobados por el Consejo Inteterritorial del Sistema Nacional de Salud. Su implantación será sometida a evaluación transparente de su eficacia, efectividad y coste beneficio. De esta forma tendríamos elementos objetivos para valorar el trabajo realizado al final de las legislaturas.

-Exigir la adopción de medidas eficaces y efectivas para la reducción de la contaminación atmosférica (promover el transporte público a precios aceptables y reducción de la velocidad y prohibición del uso del automóvil en zonas determinadas, promover energías renovables y limpias en las que nuestro país puede ser un líder internacional y un modelo económico alternativo al actual).

-Reclamar la aplicación de programas y medidas de Calidad del Ambiente Interior (contaminantes químicos, físicos y biológicos, temperatura, alérgenos, uso de biocidas, promover la cultura de limpieza y mantenimiento del aire acondicionado). Control de *legionella* con inspecciones y sanciones ejemplarizantes que eviten la permanente revisión de la legislación.

- Exigir el cumplimiento de la Ley General de Salud Pública 33/2010, en materia de Evaluación del impacto en salud de otras políticas (EIS), tal como establece su Artículo 35.

Seguro que hay más propuestas, abramos el debate, seamos valientes y decididos en la defensa de las aquí señaladas o de las que otros socios aporten. De esta forma la SESA será más activa, tendrá más presencia pública y nadie podrá reprochar nuestro aparente conformismo. Hacer un seguimiento del grado de cumplimiento de estas medidas, formular líneas de actuación y evaluar su eficacia, pedir la rendición de cuentas de los poderes públicos y privados que influyen en la salud ambiental es una obligación de la SESA, tal y como hacen otras sociedades científicas. De esta forma entiendo que cumplimos el principal objetivo de nuestra sociedad: mejorar la salud de las personas a través de la protección frente a los riesgos ambientales. Implicarse en este viaje y asumir estas responsabilidades es motivo suficiente para seguir siendo un socio activo de la SESA.

REFERENCIAS

1. SESA. Estatutos. Disponible en: http://sanidadambiental.com/sesa/estatutos/.

2. IARC. Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. Press release n° 221. 17 October 2013. Disponible en : http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2013/pdfs/pr221_E.pdf .

3. Loomis D et al. The carcinogenicity of outdoor air pollution. The Lancet Oncology. 2013;14(13):1262-3. Disponible en: http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(13)70487-X/fulltext.

4. OMS. Review of evidence on health aspects of air pollution. 2013. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf.

5. Dadvand P et al. Maternal Exposure to Particulate Air Pollution and Term Birth Weight: A Multi-Country Evaluation of Effect and Heterogeneity. Environ Health Perspect. 2013;121(3):367-373. Disponible en: http://ehp.niehs.nih.gov/2013/02/1205575/.

6. WHO. Preventing disease through healthy environments. Geneva. 2007. Disponible en: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease/en/index.html.

7. WHO Regional Office for Europe. Health and the Environment in the WHO European Region. 2013. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/215645/HEALTH-AND-THE-ENVIRONMENT-IN-THE-WHO-EUROPEAN-REGION-Creating-resilient-communities-and-supportive-environments.pdf.

8. WHO Regional Office for Europe. Report on the European Environment and Health Process (2010-2013). 2013. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/200278/63bd-Report-on-the-European-Environment-and-Health-Process-2010-2013.pdf.

José Ignacio Elorrieta Pérez de Diego

Almudena García Nieto, José Vicente Martí Boscà

INTRODUCCIÓN

De forma general, esta sección de Revista de Salud Ambiental se dedica al pasado más o menos cercano, buscando rescatar personajes o situaciones relacionadas con nuestro ámbito profesional. Hoy toca un pasado muy cercano, en la línea de lo que algunos historiadores llaman Historia del Presente o Historia Actual, pero referido a los temas de salud ambiental.

Para más cercanía, esta reseña biográfica tiene su origen en el pasado mes de octubre, cuando en una de las gratas conversaciones telefónicas con Francisco Peña Castiñeira, profesional de referencia en Galicia por sus intervenciones de salud y medio ambiente, me informó de la inminente jubilación de Ignacio Elorrieta, Nacho Elorrieta como le llamamos sus muchos amigos. Coincidentes ambos en la destacada actuación de nuestro compañero, repasamos con la celeridad del medio telefónico alguno de sus principales logros, y al poco de finalizar la llamada, por la combinación de muestra de apoyo y cariño inmediatos, pero con respeto a las molestas interrupciones de la telefonía móvil, remití un breve mensaje a Nacho, recordando nuestra primera reunión y su papel en todos estos años, más de tres décadas de actividad en salud pública y medio ambiente, con especial referencia a la sanidad ambiental; al poco rato recibí su respuesta de sincero agradecimiento, con expresiones de franca humildad, propias de los grandes profesionales.

Merece la pena describir, aunque sea en un párrafo, ese primer contacto con Elorrieta. Creo recordar que fue en otoño de 1985 cuando unos representantes del entonces ya muy acreditado Instituto de Salud Pública de Navarra (ISPN) se desplazaron a Valencia para intercambiar ideas y actuaciones sobre la prevención del riesgo para la salud por los plaguicidas agrícolas. Nuestro Servicio de Protección de la Salud, en la Dirección General de Salud valenciana, acababa de dotarse de sus primeros equipos de salud laboral, entre cuyas actividades la de prevención sanitaria ante los plaguicidas tomaba una fuerza proporcional al elevado consumo de fitosanitarios en la Comunitat Valenciana. La presencia de los compañeros navarros, además con el director del ISPN al frente, Ignacio Elorrieta, era una excelente ocasión para nosotros. El prestigio de este organismo venía avalado, no solo por la calidad de sus programas de salud pública, que eran modelos nacionales, al menos, en sanidad ambiental y en el control sanitario de los plaguicidas, también destacaba en toda España como primer centro de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y por la creación poco antes de un hito docente en salud ambiental: la Maestría en Atención Sanitaria al Medio, un curso avalado por la OMS, el Gobierno foral y la Universidad Pública de Navarra, con una formación teórica y práctica de más de 1 700 horas lectivas y con sendas especialidades en Atención Sanitaria y en Gestión Ambiental. Aún recuerdo la afabilidad y sencillez de Nacho y sus técnicos, con los que finalizamos la reunión disfrutando la preceptiva paella en uno de los parajes más relajantes de los alrededores de la ciudad de Valencia.

Seguí los avatares de este ya entonces consolidado experto con algunos contactos esporádicos, casi siempre coincidencias en actos profesionales: congresos, reuniones o jornadas técnicas. Nacho Elorrieta se fue convirtiendo en un referente en los temas de medio ambiente, salud pública y, sobre todo, salud ambiental. En todo momento, como profesionales de sanidad ambiental o como Sociedad Española de Sanidad Ambiental, sabíamos que podíamos contar con su apoyo y colaboración.

En el invierno 2005-06, siendo Elorrieta subdirector general de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos, en el entonces Ministerio de Medio Ambiente, me invitó a mantener una reunión con el objetivo de que la SESA liderase un proyecto atascado desde su inicio, la elaboración del Plan Nacional de Medio Ambiente y Salud, cuyo anecdotario quizá debamos escribir en algún momento. Dadas las dificultades que surgieron desde el Ministerio de Sanidad, Nacho proponía abordar el tema exclusivamente desde el órgano ambiental, que subvencionaría los estudios, y él mismo ponerse a trabajar con la SESA para su elaboración; bastaba con cambiar en el título del proyecto la palabra "salud" por "calidad de vida" y formalizar las actuaciones. Su iniciativa, dinamismo y resolución eran los de siempre, algo bastante infrecuente entre los funcionarios de su edad, no en vano, poco después dimitiría del destacado puesto técnico que ocupaba en la Administración Central, situación más rara todavía, aunque los motivos concretos solo a él, siempre correcto, le correspondería

comentarlos.

Estando con estos recuerdos, y pese a que Nacho Elorrieta había recibido la Insignia de Plata de la Sanidad Ambiental española en septiembre de 2009, durante el Congreso de A Coruña, reconocimiento que la SESA otorga por unanimidad de su Junta Directiva a una relevante actuación profesional, me parecía que era merecedor, ahora que ha cubierto su amplia etapa de actividad laboral, de un glosa específica de su trabajo y su persona, dándolos a conocer a los compañeros que no han podido disfrutar de su bonhomía. La sección de Historias Heterodoxas me pareció un buen medio para ello, lo que propuse de inmediato al presidente de la sociedad, José María Ordóñez, del que me consta su aprecio por el trabajo de Nacho; no solo le encantó la idea, que trasladó a la dirección de Revista de Salud Ambiental, también me buscó la ayuda imprescindible de una buena amiga y conocedora de Elorrieta, Almudena García Nieto, que ha aportado la mayor parte de los datos que aquí presentamos, por lo que hay que reconocer que sin su colaboración, esta nota no hubiera podido escribirse.

LA PERSONA

José Ignacio Elorrieta Pérez de Diego nació en Madrid el 22 de febrero de 1948, en el seno de una familia cinéfila, hijo del popular director de cine José María Elorrieta. El arte siempre formó parte de su núcleo familiar, ya que su madre Pilar, su hermano Javier y su hermana Beatriz, también se dedican o se han dedicado a este sector. No obstante, gran parte de su infancia y juventud transcurrió con sus abuelos maternos, que lo adoptaron como hijo, ante la perdida del suyo propio. Es la figura del abuelo materno, "Don Manuel", pediatra de profesión y hombre extremadamente generoso y culto, la segunda gran influencia que iba a marcar su personalidad y trayectoria profesional futura. Podemos decir que su formación ética y ciertas peculiaridades de su inteligencia y sensibilidad, se forjaron en esa etapa. No en vano, de su mano asistió como observador adolescente a las habituales tertulias culturales celebradas en su casa y también compartió con él la lectura de las obras completas de la literatura universal. Los Pérez de Diego son la rama familiar integrada por varias generaciones de prestigiosos médicos e investigadores.

Como anécdota, cabe explicar que entre sus antepasados debemos citar al militar español de origen irlandés, Luis Lacy y Gauthier –sí, el de la calle de Madrid, y también de Alicante–, héroe en diferentes campañas contra los franceses en la Guerra de la Independencia; un personaje peculiar y muy interesante, de esos que solemos olvidar los españoles con facilidad, pese a que les debemos mucho más de lo que creemos. Y valiente como pocos: Luis Lacy ordenó disparar a su propio pelotón de ejecución, muriendo en defensa de la constitución, vulnerada constantemente por el rey felón, Fernando VII.

Nacho Elorrieta pasó las vacaciones de su infancia entre el Sardinero y la Granja de San Ildefonso, sin embargo, guarda un hermosísimo recuerdo de sus largas estancias en Camorritos (Cercedilla - Madrid) en un entorno serrano que aún hoy a menudo visita y hace visitar a sus amigos, aunque la antigua casona ya no forma parte del patrimonio familiar.

José Ignacio Elorrieta Pérez de Diego

Estudió primaria y secundaría en el Liceo Francés de

Madrid, donde también impartió clases de literatura una tía entrañable para él y a la que todo el mundo llamaba tía Nani, la cual, una vez mueren sus padres, se convirtió en el referente familiar femenino. De esta etapa aún conserva gran parte de las amistades actuales, lo que nos indica el profundo sentido que tiene del aprecio.

Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid, su brillante tesis doctoral, titulada *Ecología de la contaminación del Sistema Sorbe/ Henares*, obtuvo la máxima calificación *cum laude*. Es en esta facultad donde conoció a su actual esposa y compañera, Luisa Rubiño Rodríguez, cómplice fiel en su bagaje profesional, con la que comparte su amor a la vida y el entusiasmo por la sanidad ambiental. Con el tiempo se fue especializando, además de en salud ambiental, en bioelectromagnetismo, ingeniería biomédica y fiscalidad medioambiental.

EL PROFESIONAL

Nacho Elorrieta representa un claro ejemplo de la dedicación al ámbito de la salud y el medio ambiente en casi todas sus parcelas, recorriendo los diferentes puestos de las administraciones sanitaria y ambiental. Comenzó en el Ministerio de Sanidad, en la Subdirección General de Sanidad Ambiental que lideró nuestro primer presidente, Benjamín Sánchez Fernández Murias, como recordaba otro protagonista de los primeros años de la sanidad ambiental actual, en esta misma sección[1]. Primero como mero técnico y, en breve, como jefe de negociado.

Pronto comenzó a destacar y pasó a coordinar, como director, el Instituto de Salud Pública de Navarra (ISPN), donde como Centro Colaborador de la OMS para salud ambiental en atención primaria que era, se editaron materiales de gran interés bajo el impulso y dedicación de Elorrieta[2], cuya edición por el Ministerio de Sanidad se produjo en primer lugar[3], y ya ha tenido 5 hasta 1991, dentro de la colección de las guías de atención primaria de salud. El ISPN también destacó por la capacitación impartida: su Maestría Internacional en Atención Sanitaria al Medio (1984-1990) ha sido, si no la única formación superior en salud y medio ambiente, si la más relevante de las organizadas en nuestro país. Programas de salud ambiental, manuales de actuación y formación de posgrado, enmarcan la mejor etapa del ISPN, bajo la dirección de Elorrieta.

El paso siguiente fue a la administración ambiental autonómica, como director general de Medio Ambiente, del Gobierno Foral de Navarra, puesto que desempeñó durante dos legislaturas. Luego, ampliando el horizonte ambiental, se incorporó a la administración autonómica madrileña como subdirector general de Investigación Agraria.

Su último destino en las administraciones públicas ha sido en el Ministerio de Medio Ambiente que encabezó Cristina Narbona. Así, a principios de 2005 se incorporó como subdirector general de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos, en la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental, impulsando y fomentando las ecoauditorías y el ecoetiquetado y ejerciendo la representación en los respectivos Comités de la Unión Europea. Pero poco después de dos años, a finales de 2007, finalizó su larga etapa administrativa, cesando "a petición propia" en este puesto[4].

Ignacio Elorrieta respondiendo a la entrega de la Insignia de Plata de la Sanidad Ambiental española, A Coruña, 29 de octubre de 2009 (X Congreso Español y I Iberoamericano de Sanidad Ambiental)

Nacho Elorrieta comenzó entonces su actividad en el sector privado, primero como director ejecutivo de Sostenibilidad del ISR (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos), fundación privada de ámbito ibérico y

proyección internacional. Y de allí, en 2009, a la Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad, de Cementos Portland Valderrivas, donde recientemente ha finalizado su actividad profesional.

También tiene una amplia experiencia internacional al haber trabajado en Naciones Unidas, como asesor temporal para la Oficina Regional Europea de la OMS en numerosas ocasiones relativas a salud ambiental, participante en el Consejo Europeo de Medio Ambiente en la estrategia europea de medio ambiente urbano, experto en varios grupos de la Comisión Económica Europea y representante por España en el grupo de políticas nacionales de medio ambiente de la OCDE.

Durante muchos periodos de su vida ha compaginado sus labores en la Administración con la docencia, tanto universitaria como de posgrado, y la investigación. Fruto de ello ha dirigido varios proyectos de investigación y publicado 17 libros y casi 200 artículos cientifico-técnicos.

Cabe resaltar dos hechos notorios en su trayectoria profesional, el primero es que su contribución a los avances científicos en el campo de la sanidad, le valió la Orden Civil de Sanidad. El segundo, tiene relación con que su trabajo sobre bioindicadores de la contaminación, fue expuesto en una Exposición Pompidou.

Quizá, el sentimiento de orfandad profesional al ver disfrutar de su merecido descanso a un maestro de varias generaciones, pueda compensarse, aunque sea de forma parcial, con la elaboración de esta breve nota biográfica, que también quiere ser una muestra de agradecimiento de los autores por las enseñanzas y amistad recibidas. Para aquellos que gusten de más información, la consulta a Google, con más de 20.000 direcciones electrónicas a la búsqueda de sus datos nominales, puede ser una evidencia suficiente de lo ínfimo de estas líneas para describir una trayectoria plena de actuaciones.

REFERENCIAS

1. Atenza Fernández J. Un breve apunte de la reciente historia de la salud ambiental en España. Rev. salud ambient. 2012;12(1):68.

2. Elorrieta JI. Programa marco de atención al medio para los equipos de atención primaria en Navarra. Pamplona: Instituto de Salud Pública de Navarra; 1988.

3. Pleite J, Tortajada R, Elorrieta JI el al. Guía para la elaboración del programa de atención al medio en atención primaria de salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1985.

4. Orden MAM/879/2007, de 27 de marzo, por la que se dispone el cese de don José Ignacio Elorrieta Pérez de Diego como Subdirector General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos. BOE núm. 83, de 6 de abril.

Salud reproductiva y medio ambiente

Reproductive Health and the Environment

Saúde Reprodutiva e o Meio Ambiente

Jaime Mendiola[a], Alberto Manuel Torres-Cantero[a], José Jesús Guillén-Pérez[a], Stella Moreno-Grau[b]

[a]Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Universidad de Murcia.

[b]Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Politécnica de Cartagena

En nuestro mundo existe un consenso claro sobre la relación existente entre medio ambiente y salud. Así, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que "se calcula que un 24 % de la carga mundial de morbilidad y un 23 % de la mortalidad son atribuibles a factores medioambientales"[1]. Recientemente, el Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (UNEP) y la OMS han publicado una exhaustiva revisión y puesta al día acerca de la relación entre exposiciones medioambientales (principalmente compuestos alteradores endocrinos) y salud humana y animal[2,3].

Junto con enfermedades hormonales o metabólicas, o desórdenes en el neurodesarrollo, la salud reproductiva ocupa un lugar predominante en dicho documento, mostrando la importancia que está adquiriendo la asociación entre exposiciones medioambientales y afectación de la salud reproductiva tanto en mujeres como en hombres.

Ya en el año 2001, en El Estado de la Población Mundial, el Fondo de Población de las Naciones Unidas se refería a la salud reproductiva y el medio ambiente, señalando que los efectos comienzan al nacer, o antes del nacimiento, y que la exposición a determinados productos químicos, de origen agrícola o industrial, y a los contaminantes orgánicos causa trastornos en el embarazo y dificultades evolutivas en los recién nacidos y los niños, así como un incremento de morbilidad y mortalidad. Indicaba el informe que el medio ambiente causa tanto problemas para los servicios de salud reproductiva, relacionados por ejemplo con la disponibilidad de agua o con las cargas estacionales, como efectos debidos a la propia contaminación, ya que la exposición de las poblaciones a productos químicos es la más alta que ha tenido la humanidad. A partir de 1900 la industrialización ha introducido en el medio ambiente casi 100 000 productos químicos que anteriormente eran desconocidos. Muchos de estos productos se encuentran en el medio ambiente y en el hombre. Un grupo de compuestos ha preocupado especialmente, el de los alteradores endocrinos, sustancias que interfieren en la normal función hormonal. Debido a la interferencia en la función endocrina, estos productos pueden afectar a la inteligencia, la resistencia a las enfermedades o perturbar la reproducción[4].

Ese mismo año, concretamente el 22 de mayo de 2001, se firmó el Convenio de Estocolmo[5] sobre contaminantes orgánicos persistentes, que entró en vigor el 17 de mayo de 2004, con la finalidad de "proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes, fijando para ello medidas que permitan eliminar y, cuando esto no sea posible, reducir las emisiones y las descargas de estos contaminantes". El convenio fue aprobado por la Unión Europea con la Decisión 2006/507/CE del Consejo, de 14 de octubre de 2004, relativa a la celebración, en nombre de la Comunidad Europea, del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.

Prestando atención a la creciente actualidad y notoriedad de esta área científica, el tema monográfico de la Revista de Salud Ambiental que se publicará en el próximo número versará sobre salud reproductiva y medio ambiente.

Existen diversas evidencias que muestran un deterioro de la función reproductiva masculina en las últimas cinco décadas, y esta tendencia podría estar relacionada con la exposiciones a sustancias tóxicas y contaminantes[6]. Metales pesados y plaguicidas se consideran generalmente tóxicos reproductivos y podrían afectar el eje hipotalámico-pituitario-gonadal o directamente el proceso de espermatogénesis en humanos[7]. En este volumen se revisará la evidencia existente entre la exposición a tóxicos y contaminantes ambientales (metales pesados y plaguicidas) y la afectación de los parámetros reproductivos (calidad seminal y hormonas reproductivas) en humanos. En general, es patente la necesidad de más estudios para explorar y confirmar el

daño potencial de este tipo de sustancias sobre la salud reproductiva masculina.

La exposición o ingesta de alcohol también es un tema controvertido en relación con la salud reproductiva en hombres y existen muy pocos trabajos al respecto[8]. En general, los resultados son dispares debido a la distinta metodología empleada en los diversos estudios y la variedad de poblaciones en las que se ha evaluado este consumo. Se mostrará, hasta donde conocemos, el primer estudio realizado en España que analiza la relación entre ingesta de alcohol y parámetros seminales en varones jóvenes.

Las exposiciones medioambientales prenatales también están adquiriendo una relevancia substancial en relación con la salud reproductiva en la etapa adulta, y la distancia anogenital (DAG) es una variable que refleja las exposiciones a sustancias alteradores endocrinas intraútero[9,10]. Recientemente se ha mostrado en humanos adultos, tanto en hombres como mujeres, la relación entre la DAG y distintos parámetros reproductivos y características fisiológicas del tracto reproductivo[11,12]. En este monográfico se discutirá, por primera vez, la relación entre exposiciones a productos comerciales prenatales y su relación con el desarrollo intraútero (variaciones en DAG) y la salud reproductiva en mujeres adultas.

En el estudio de Freire et al.[13], realizado en un área contaminada de Brasil, se pone de manifiesto la asociación inversa entre las concentraciones de insecticidas organoclorados y los niveles en sangre de testosterona, en hombres, y LH y FSH (hormonas luteinizante y folículo estimulante, respectivamente), en mujeres peri y postmenopáusicas, junto con una elevada proporción de mujeres con elevados niveles de prolactina. Hechos que sugieren que estos compuestos organoclorados tengan un efecto antiandrogénico en el hombre y estrogénico en las mujeres de estas poblaciones.

REFERENCIAS:

1. Prüss-Üstün A. y Corvalán C. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente: resumen de orientación. Organización Mundial de la Salud. 2006 Accesible en: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdisexecsumsp.pdf.

2. Bergman A, Heindel JJ, Kasten T, Kidd K, Jobling S, Neira M, Zoeller RT, Becher G, Bjerregaard P, Bornman R, et al. The impact of endocrine disruption: a consensus statement on the state of the science. Environ Health Perspect [Internet] 2013;121:A104–6.

3. WHO/UNEP. State of the science of endocrine disrupting chemicals. An assessment of the state of the science of endocrine disruptors prepared by a group of experts for the United Nations Environment Programme (UNEP) and WHO. 2012.

4. Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP). El Estado de la Población Mudial 2001. Huella e hitos: población y cambio del medio ambiente. Thoraya Ahmed Obaid. Directora Ejecutiva. 2001.Accesible en: http://www.unfpa.org/swp/2001/docs/swp2001spa.pdf.

5. Convenio de Estocolmo, UNEP (UN). Protecting human health and the environment from persistent organic pollutants.http://chm.pops.int/. Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Accesible on line en: http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_sp.pdf. [20131104].

6. Mendiola J, Jørgensen N, Mínguez-Alarcón L, Sarabia-Cos L, López-Espín JJ, Vivero-Salmerón G, Ruiz-Ruiz KJ, Fernández MF, Olea N, Swan SH, et al.Sperm counts may have declined in young university students in Southern Spain. Andrology [Internet] 2013;1:408-13.

7. Mendiola J, Moreno JM, Roca M, Vergara-Juárez N, Martínez-García MJ, García-Sánchez A, Elvira-Rendueles B, Moreno-Grau S, López-Espín JJ, Ten J, et al. Relationships between heavy metal concentrations in three different body fluids and male reproductive parameters: a pilot study. Environ Health [Internet] 2011a;10:6. BioMed Central Ltd.

8. Mendiola J, Torres-Cantero A, Agarwal A. Lifestyle factors and male infertility : an evidence-based review. Arch Med Sci [Internet] 2009; Available from: http://www.researchgate.net/publication/224813654_Lifestyle_factors_and_male_infertility_an_evidence-based_review/file/9fcfd5060738253f88.pdf.

9. Swan SH, Main KM, Liu F, Stewart SL, Kruse RL, Calafat AM, Mao CS, Redmon JB, Ternand CL, Sullivan S, et al. Decrease in Anogenital Distance among Male Infants with Prenatal Phthalate Exposure. Environ Health Perspect [Internet] 2005;113:1056-61.

10. Mira-Escolano M-P, Mendiola J, Mínguez-Alarcón L, Roca M, Cutillas-Tolín A, López-Espín JJ, Torres-Cantero AM. Anogenital distance of women in relation to their mother's gynaecological characteristics before or during pregnancy. Reprod Biomed Online 2013;In press.

11. Mendiola J, Stahlhut RW, Jørgensen N, Liu F, Swan SH. Shorter anogenital distance predicts poorer semen quality in young men in Rochester, New York. Environ Health Perspect [Internet] 2011b;119:958-63.

12. Mendiola J, Roca M, Mínguez-Alarcón L, Mira-Escolano M-P, López-Espín JJ, Barrett ES, Swan SH, Torres-Cantero AM. Anogenital distance is related to ovarian follicular number in young Spanish women: a cross-sectional study. Environ Health [Internet] 2012;11:90.

13. Freire C, Koifman RJ, Sarcinelli PN, Simoes Rosa AC, Clapauch R, Koifman S. Association between serum levels of organochlorine pesticides andsex hormones in adults living in a heavily contaminated area in Brazil. International Journal of Hygiene and Environmental Health. In press.http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2013.07.012.