

Revista Española de Salud Pública



Volumen 82

Número 5

Septiembre-Octubre 2008

EDITORIAL

Calidad del aire, partículas en suspensión y metales. □
X Querol. 447

COLABORACIONES ESPECIALES

Valoración de los objetivos de desarrollo del milenio mediante la revisión de la literatura científica. en 2008.
D Gil-González, M Carrasco-Portiño, MC Davó Blanes, L Donat Castelló, A Franco-Giraldo, R Ortiz Moncada, M Palma Solís, MT Ruiz-Cantero, C Vives-Cases, A Stein, I Hernández Aguado y C Álvarez-Dardet Díaz. 455.

Malaria en España: aspectos entomológicos y perspectivas de futuro.
R Bueno Marí y R Jiménez Peydró. 467

ORIGINALES

Metales pesados (Pb, Cd, Cr y Hg) en población general adulta próxima a una planta de tratamiento de residuos urbanos de Bizkaia.
MB Zubero Oleagoitia, JJ Aurekoetxea Agirre, JM Ibarluzea Maurolagoitia, MJ Arenaza Amezaga, M Basterretxea Irurzun, C Rodríguez Andrés y JR Sáenz Domínguez. 481

Caracterización del ambiente atmosférico en Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife. 2000 a 2004.
E López Villarrubia, MD García Pérez, N Peral Pérez, F Ballester Díez, C Iñiguez, ML Pita Toledo. 493

Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos adaptado para el estudio y seguimiento de la población adulta de las Islas Canarias.
A Aguirre-Jaime, A Cabrera de León, S Domínguez Coello, C Borges Álamo, L Carrillo Fernández, JC Gavilán Batista, MC Rodríguez Pérez y D Almeida González. 509

Presentación de la cohorte "CDC de Canarias": objetivos, diseño y resultados preliminares.
A Cabrera de León, MC Rodríguez Pérez, D Almeida González, S Domínguez Coello, A Aguirre Jaime, B Brito Díaz, A González Hernández, LI Pérez Méndez y el grupo CDC*. 519

Validez de distintas medidas de consumo de tabaco durante el embarazo: especificidad, sensibilidad y puntos de corte dónde y cuándo.
JM Aranda Regules, P Mateos Vilchez, A González Villalba, F Sanchez y JD Luna del Castillo. 535

Necesidades de accesibilidad para acciones preventivas. Una perspectiva de la población en 2005.
ME Garza-Elizondo, A María Salinas-Martínez, G Núñez-Rocha, E Villarreal-Ríos y MG Moreno-Monsiváis. 547

ORIGINAL BREVE

Legibilidad gramatical de los prospectos de los medicamentos de más consumo y facturación en España en 2005.
IM Barrio-Cantalejo, P Simón-Lorda, JC March Cerdá y MÁ Prieto Rodríguez. 559

EDITORIAL**CALIDAD DEL AIRE, PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN Y METALES****Xavier Querol**

CSIC. Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La modificación de la composición de la atmósfera por causas antropogénicas o naturales altera la calidad del aire, a la vez que puede causar cambios en el clima por su influencia en el balance radiativo terrestre. Por tanto en lo referente a la perturbación de la composición de la atmósfera se distinguen dos escalas: a) las escalas local, regional y de larga distancia, en las que el deterioro de la calidad del aire o el aporte de determinados contaminantes puede tener repercusiones negativas sobre los ecosistemas, e incluso sobre la salud humana¹; y b) la escala global, donde el aporte de contaminantes específicos (caso de emisiones de gases de efecto invernadero o de aerosoles atmosféricos) o la destrucción de determinados componentes atmosféricos (caso de la destrucción del ozono estratosférico) pueden modificar el balance radiativo terrestre y por ello inducir cambios en el clima².

El impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud es conocido desde antiguo. La momia encontrada en el desierto del Gobi ('The Beauty of Loulans', 1800

antes de nuestra era) se reconoce como la primera evidencia de ello (<http://www.mendocino.ca.us/aqmd/AQhistory.htm>), debido a que los arqueólogos atribuyen su muerte a enfermedades respiratorias causadas por las emisiones de combustión de madera y de polvo mineral. Lao-Tze (año 500 a.C.) reconocía ya el impacto en la calidad del aire de las actividades humanas. Alrededor del año 300 de nuestra era, leyes romanas ya regulaban en York algunas fuentes de contaminación atmosférica, como la producción de cerveza. Alrededor de 1180 Maimónides (Rabi Mose Ben MAIMON, médico sefardí cordobés, 1135-1204) escribía: *Comparar aire de ciudades con el aire de los desiertos y las tierras áridas es como comparar las aguas que son podridas y turbias con las limpias y puras. En la ciudad, a causa de la altura de sus edificios, lo angosto de sus calles y de todo lo que se vierte desde sus habitantes y sus líquidos...el aire se torna estancado, espeso, brumoso y neblinoso...Si el aire se altera alguna vez ligeramente, el estado del Espíritu Psíquico será alterado perceptiblemente.*

Pero no solamente existen registros históricos del reconocimiento del impacto de la contaminación antropogénica sobre la calidad del aire, sino también de las emisiones naturales. Así Plinio el Joven describe en una carta a Tácito (VI.16, año 105 d.C.) el deterioro de las funciones respira-

Correspondencia:
Xavier Querol
Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
C/ Jordi Girona 18-26, 08034 Barcelona
Xavier.querol@ija.csic.es

torias y la posterior muerte de su padre tras el regreso de una visita a Pompeya, el 24 de Agosto del año 79, para observar la erupción del Vesuvio y haber estado expuesto a sus emisiones volcánicas (http://es.wikipedia.org/wiki/Plinio_el_Viejo).

Si bien las causas de la contaminación del aire pueden pues ser naturales (emisiones volcánicas, biogénicas, desérticas, marinas,...) ó antropogénicas, son éstas últimas las que inciden más negativamente sobre la calidad del aire. Existe un gran número de contaminantes atmosféricos con distintas repercusiones en la atmósfera. Entre ellos destacan CO₂, CO, SO₂, NO, NO₂, O₃ (el ozono actúa positivamente en la estratosfera ya que reduce la radiación ultravioleta, pero en la troposfera tiene efectos negativos por su elevado poder oxidante), NH₃, H₂S, material particulado atmosférico (incluyendo metales, compuestos inorgánicos secundarios y una gran cantidad de compuestos orgánicos, algunos persistentes) y un elevado número de compuestos orgánicos volátiles.

CALIDAD DEL AIRE ACTUAL EN NUESTRAS CIUDADES

Los indicadores que mejor reflejan la calidad de vida de una sociedad son los medioambientales. Así, solamente cuando estén casi totalmente satisfechas demandas como la asistencia sanitaria, el empleo, la vivienda o el ocio, la protección del medio ambiente ocupa realmente un lugar destacado en la lista de las principales preocupaciones de los ciudadanos.

La sociedad europea demostró una elevada concienciación social en lo concerniente a la contaminación atmosférica y sus efectos adversos sobre la salud en las décadas de 1960 y 1970, desencadenada sobre todo por los episodios de elevada mortalidad de Londres de diciembre de 1952⁸. Todo ello condujo a aplicar medidas de

reducción progresiva de las emisiones urbanas (como, por ejemplo, la limitación del uso del carbón en calefacciones) y a dar la imagen de que la calidad del aire de las ciudades era ya aceptable. En las últimas décadas se ha producido una focalización del interés social en el cambio climático, más que en la calidad del aire. Sin embargo, las evidencias de causa-efecto probadas por trabajos epidemiológicos de las décadas presente y anterior³⁻⁷ han demostrado que, incluso a niveles de contaminación relativamente bajos, respecto a los de la década de los setenta existe un impacto significativo de la contaminación en la mortalidad y morbilidad. Ello ha reactivado nuevamente el interés social por este tema y, con ello, la elaboración de nuevas directivas de calidad del aire^{9,10} con objetivos mucho más exigentes que los de las décadas anteriores.

Los principales contaminantes atmosféricos en la Europa más desarrollada son las partículas en suspensión, el dióxido de nitrógeno y el ozono troposférico. Se da el caso de que los valores límite de partículas en suspensión y los óxidos de nitrógeno (Directiva 2008/50/CE¹⁰) se superan principalmente en zonas urbanas, donde habita la mayor parte de la población. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el 60% de las estaciones de control y vigilancia de la calidad del aire de España situadas en zonas con elevado tráfico rodado superan el valor límite diario de dióxido de nitrógeno fijado para 2010, mientras que el 40% y el 70 % de ellas superan los valores límite anual y diario de partículas en suspensión fijados ya desde 2005. Es cierto que estos problemas de superación de valores límite de calidad del aire en zonas urbanas presentan una dimensión europea. También es verdad que en la mayor parte de estas zonas el tráfico rodado es la causa principal de las superaciones. Pero, ¿están todas las ciudades europeas igualmente contaminadas?

Las ciudades escandinavas presentan unos niveles de contaminación claramente inferiores al resto de Europa. Así en las principales zonas urbanas se suelen registrar niveles medios de PM10 (parámetro normativo para partículas en suspensión menores de 10 micras en Europa desde 2001) de alrededor de 20-25 micro-gramos por metro cúbico de aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). En ciudades como Berlín, Londres o Ámsterdam dichos niveles suelen aproximarse a 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En Madrid y Barcelona los niveles oscilan entre 35 y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con los valores superiores registrados en Barcelona. En México DF. éstos varían entre 50 y 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y en mega-ciudades asiáticas como Pekín o Wuhan, se superan los 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Los niveles de otros contaminantes atmosféricos, aunque con valores de concentración absoluta diferentes, siguen una tendencia similar a la descrita para las partículas en suspensión.

Aunque existen causas meteorológicas que pueden explicar este gradiente, la principal causa son las diferencias en reducción de emisiones contaminantes en las regiones anteriormente consideradas. Desde que en 1999 la CE publicó la Primera Directiva Hija de Calidad del Aire algunos Estados miembros comenzaron a plantearse muy seriamente estrategias de reducción de emisión de contaminantes atmosféricos para alcanzar los niveles de protección de la salud. En base a ello, desde 2003, ciudades como Londres, Berlín, Estocolmo y París, han aplicado una serie de planes y programas en este sentido. Ejemplos son la delimitación de zonas céntricas de baja emisión (en las cuales se reduce drásticamente el tráfico rodado y además se restringe el acceso a los vehículos más contaminantes); peajes para vehículos privados (especialmente a vehículos 4x4) para acceder a zonas céntricas; acciones encaminadas a favorecer el uso del transporte público frente al privado; aplicación de filtros de partículas al transporte público, vehículos de la administración y autobuses escolares;

reducción de la velocidad de circulación; aplicación de ordenanzas municipales estrictas para la reducción de las emisiones de la construcción y demolición; favorecer el transporte ferroviario frente al rodado; acciones para favorecer la renovación de parque de vehículos, y una más elevada exigencia a las emisiones industriales, domésticas y residenciales; entre otras.

En las ciudades españolas es importante destacar además el incremento y 'dieselización' del parque de vehículos. Los vehículos diesel, de la década de los noventa y principios de la presente, sin estar provistos de filtros de partículas y catalizadores específicos para NO_2 , emiten niveles mucho más elevados de NO_2 y partículas en suspensión que otros tipos de vehículos. Actualmente la mayor parte de vehículos diesel ya están equipados con filtros y catalizadores. Además, existen condiciones específicas del clima mediterráneo que propician muy frecuentemente episodios de contaminación. Por ejemplo, la baja precipitación no facilita el lavado de la atmósfera, no elimina el polvo sedimentado sobre la superficie urbana, y por tanto favorece la continua resuspensión del mismo. Características climáticas típicas del Mediterráneo y que son causas de atracción turística (sol, poca lluvia, calmas, orografía intrincada) son muy negativas para la calidad del aire, en cuanto que favorecen la acumulación y generación de contaminantes. Por otra parte, la arquitectura urbana de nuestras ciudades con altos edificios, escasas zonas verdes y calles relativamente estrechas favorecen también la acumulación de estos contaminantes.

Considerando todas estas razones, a pesar de los esfuerzos hechos por la industria automovilística para reducir emisiones individuales de los vehículos, los niveles de algunos contaminantes no están disminuyendo en nuestras ciudades¹¹. Es más, algunos estudios muestran que posiblemente debido a la 'dieselización' y al incremento

marcado del parque de vehículos los niveles de partículas sub-micrónicas se han incrementado notablemente en las últimas décadas^{12,13}. Así mismo, los niveles de dióxido de nitrógeno se han mantenido o incluso incrementado en el último decenio debido a las mayores tasas de emisión de óxidos de nitrógeno del diesel, y al elevado ratio dióxido de nitrógeno/óxidos de nitrógeno del motor diesel. Por otra parte, la alta emisión derivada del desgaste de frenos y ruedas del incrementado parque de vehículos ha causado que los niveles de metales como cobre, antimonio, estaño, manganeso, zinc y bario registrados en zonas urbanas sean equivalentes, o incluso en algunos casos bastante superiores, a los registrados en zonas industriales¹⁴.

CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

El objetivo del control de la calidad del aire es doble: a) evaluar la calidad del aire y establecer objetivos que nos permitan, en las sociedades desarrolladas, exigir estrategias (tecnológicas y no tecnológicas) para reducir las emisiones y, por tanto, la exposición de la población a determinados contaminantes; b) investigar las relaciones causa efecto entre los niveles de exposición de la población permite definir umbrales de protección que luego sean utilizados en la normativa ambiental. En el presente volumen, se publican dos artículos^{15,16} referentes a la evaluación de la calidad del aire en las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife el primero, y a los niveles de metales pesados en población general adulta que habita una zona próxima a una planta de valorización energética de residuos en Euskadi el segundo. Ambos tratan problemáticas de gran interés ambiental, de salud pública y científico.

En el primero de los artículos se evalúan los niveles de los principales contaminantes atmosféricos para el periodo 2000 a 2004.

Se destaca que aunque para determinados contaminantes industriales se presentan mayores concentraciones en Santa Cruz, son los óxidos de nitrógeno y las partículas en suspensión los parámetros más problemáticos. En el caso de NO₂ se debe a las emisiones del tráfico, y en el de las partículas, además de las emisiones antropogénicas, se destaca la influencia de emisiones de polvo natural desde el cercano continente Africano. Los episodios de 'calima' (causados por las intrusiones de masas de aire africano con elevada carga mineral) inciden marcadamente en la calidad del aire de las Islas Canarias^{17,18} y con menor intensidad sobre la Península¹⁹ y el archipiélago Balear. Los autores describen también patrones estacionales para los niveles de ozono diferentes a los descritos para muchas zonas de Europa. Y sugieren evaluar el impacto de los episodios africanos sobre la salud humana y establecer sistemas adecuados de vigilancia. Estudios recientes en otras zonas de España han encontrado posibles relaciones causa-efecto entre los episodios de polvo africano y salud²⁰.

En el segundo de los artículos se evalúa el posible impacto sobre los niveles de Pb, Cd, Cr y Hg en población general adulta alrededor de una planta de valorización energética de residuos urbanos, que desde 2005 está en pleno funcionamiento en Alonsotegi (Bilbao). Los resultados muestran que no se observan diferencias de concentraciones en relación con la cercanía de la planta. Buena parte de la fuente del Pb continúa siendo laboral, mientras que la exposición al Cr, Cd y Hg podría tener un origen alimentario. Esta situación refleja un escenario común en muchas regiones industriales de Europa. La presión para reducir los niveles de emisión de metales de la industria ha sido grande en muchas zonas europeas, y como consecuencia los niveles en aire ambiente y los de depósito atmosférico se han venido reduciendo en muchas zonas. Además, la prohibición de gasolina con Pb ha reducido los niveles de este metal

en aire ambiente desde centenares de microgramos por metro cúbico a algunas pocas decenas.

Entre los metales que generan preocupación por su exposición ambiental y que están regulados por Directivas de calidad del aire destacan^{9,10} As, Cd, Hg, Ni y Pb. Además de estos la OMS propone valores guía para Mn y V, y destaca el posible impacto sobre la salud humana del Cr. Aunque como exponíamos hay una tendencia a la baja en cuanto a exposición de determinados metales, se ha de resaltar la existencia de un nuevo escenario relacionado con el tráfico rodado. El incremento del parque de vehículos en ciudades fuertemente congestionadas por tráfico y la reducida precipitación atmosférica causan la acumulación de metales sobre el firme de rodadura. Estos provienen de los productos de abrasión de frenos, discos, ruedas y el propio firme. Aunque se hayan eliminado los asbestos en las pastillas de frenos, metales como Fe, Mn, Cu, Zn, Sb, Ba, Zr, entre otros, son componentes abundantes en ellas y Zn en las ruedas. Una diferencia de los escenarios industriales respecto al descrito para el tráfico es que en este último caso la emisión se produce en aglomeraciones urbanas densamente pobladas. La solución para reducir este problema radica esencialmente en la disminución del flujo de vehículos en zonas urbanas.

CONSIDERACIONES FINALES

Muchos procesos o actividades emiten partículas, y muchos de ellos tienen lugar en aglomeraciones urbanas, con el consiguiente impacto directo sobre la población. Debido a ello, en las últimas décadas se ha hecho un gran esfuerzo para reducir las emisiones de procesos industriales, vehículos, generación eléctrica, emisiones domésticas y agrícolas. Sin embargo la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos que evoluciona de manera paralela al desarrollo

industrial y social, exige cada vez más tecnología para minimizar los efectos adversos de los contaminantes en la salud humana, en los ecosistemas y en bienes de naturaleza diversa. Ello es debido a que incluso los niveles alcanzados en la actualidad (muy inferiores a los de hace 30 años) tienen efectos adversos. En este escenario, la mejora de calidad del aire en el futuro en países plenamente desarrollados se ha de basar en fijar objetivos de calidad del aire muy estrictos para que de esta manera su cumplimiento exija el perfeccionamiento de la tecnología ambiental o la aplicación de planes y estrategias que permitan alcanzarlos. Esta situación es compleja dado que requiere de conocimientos científico-técnicos profundos, no siempre plenamente desarrollados cuando se aplican planes y programas. Ello puede crear situaciones en las que, en regiones con niveles de exposición relativamente bajos, a pesar de aplicar planes y programas para reducir aún más las emisiones, sus efectos no son siempre patentes en la reducción de la exposición¹¹. La investigación futura en este campo se ha de enfocar a relacionar la reducción de emisiones y sus efectos en la reducción de la exposición.

Este escenario sin embargo no es aplicable más que en países plenamente desarrollados. Una gran parte de la población del planeta está expuesta a niveles de contaminantes equivalentes a los que la población de los países plenamente desarrollados estaba expuesta hace 30 años. En estas zonas el crecimiento de la población y un desarrollo poco sostenible, han causado un deterioro de la calidad del aire y el crecimiento continuado de las emisiones de contaminantes con incidencia en el clima global y en la salud de sus habitantes. El apoyo a estos países para que compatibilicen el desarrollo económico y social con una minimización de las emisiones atmosféricas, es básico para cualquier planificación en lo referente a emisiones de contaminantes con efectos adversos en la salud, e

impacto en los ecosistemas y en la modificación del clima.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros A Alastruey, T Moreno y M Viana, por sus sugerencias sobre el artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- WHO, 2006. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution. Joint WHO/Convention Task force on the Health Aspects of Air Pollution, 2006. European Centre for Environment and Health Bonn Office; 2006. Disponible en: <http://www.euro.who.int/document/E88189.pdf>.
- IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC 978 052170596-7 Paperback. IPCC; 2007.
- Pope, C.A., Dockery, D.W., 2006. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *J Air Waste Manage Assoc.* 2006; 56(6), 709-42.
- Ballester F., Saez M., Perez S., Iñiguez C., Gandarillas A., Tobias A., Bellido J., Taracido M, et al. The EMECAM project, a multicentre study on air pollution and mortality in Spain. Combined results from particulates and sulphur dioxide. *Occup Environ Med.* 2002, 59, 300-308.
- Katsouyanni K, Touloumi G., Samoli E., Gryparis A., Le Tertre A., Monopoli Y., Rossi G., Zmirou D., Ballester F., Boumghar A., Anderson H.R., Wojtyniak B., Paldy A., Braunstein R., Pekkanen J. Schindler Ch., Schwartz J. Confounding and Effect Modification in the Short-Term Effects of Ambient Particles on Total Mortality: Results from 29 European Cities within the APHEA2 Project. *Epidemiology.* 2001; 12, 5, 521-531.
- Künzli N, Kaiser R, Medina S, Studnicka M, Chanel O, Filliger P, Hery M, Horak F Jr, Puybonnieux-Texier V, Quénel P, Schneider J, Seethaler R, Vergnaud JC, Sommer H.. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet.* 2000; 356: 795-801.
- Sunyer J, Castellsagué J, Sáez M, Tobias A, Antó JM. Air pollution and mortality in Barcelona. *J Epidemiol Community Health.* 1996; 50, 1, 76-80.
- Logan WDP. Mortality in the London fog incident. *Lancet.* 1953; 1:336-338.
- EC (European Commission). Council Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. Brussels: Off J Eur Communities L Legis 2004;23: 3-16.
- EC (European Commission). Council Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. Brussels: Off J Eur Communities L Legis. 2008; 152: 1-44.
- Harrison RM, Stedman J, Derwent D. New Directions: Why are PM10 concentrations in Europe not falling? *Atmos Environ.* 2008; 42, 3: 603-606.
- Wichmann H.E., Spix C., Tuch T., Wölke G., Peters A., Heinrich J., Kreyling W.G. & Heyder J. Daily Mortality and Fine and Ultrafine Particles in Erfurt, Germany. Part I: Role of Particle Number and Particle Mass. *Health Effects Institute*; 98.
- Pérez N., Pey J., Querol X., Alastruey A., López J.M. & Viana M. Partitioning of major and trace components in PM10-PM2.5-PM1 at an urban site in Southern Europe. *Atmos Environ.* 2008; 42: 1677-91.
- Querol X., A. Alastruey, A. Alastruey, T. Moreno, M.M. Viana, S. Castillo, J. Pey, S. Rodríguez, B. Artiñano, P. Salvador, M. Sánchez, S. García Dos Santos, M.D. Herce Garraleta, R. Fernandez-Patier, S. Moreno-Grau, L. Negral, M.C. Minguillón, E. Monfort, M.J. Sanz, R. Palomo-Marín, E. Pinilla-Gil, et al. Spatial and temporal variations in airborne particulate matter (PM10 and PM2.5) across Spain 1999–2005. *Atmos Environ.* 2008; 42: 3964-79.
- Lopez Villarrubia, García Pérez M.D., Petral N., Ballester F., Iñiguez C., Pita M.L. Caracterización del ambiente atmosférico de las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife. *Rev Esp Salud Pública.* 2008; 82: 439-508.
- Zubeiro M.B., Aurrekoetxea J.J., Ibarlueza J.M., Arenaza M.J., Bastarretxea M., Rodríguez C., Sáenz J.R. Metales pesados (Pb, Cd, Cr y Hg) en población general adulta próxima a una planta de tratamiento de residuos urbanos de Bizkaia. *Rev Esp Salud Pública.* 2008; 82: 481-492.
- Viana M., Querol X., Alastruey A., Cuevas E., Rodríguez S. Influence of African dust on the

- levels of atmospheric particulates in the Canary Islands air quality network. *Atmos Environ.* 2002; 36: 5861-75.
18. Alonso-Pérez S., Cuevas E., Querol X., Viana M., Guerra J.C. Impact of the Saharan dust outbreaks on the ambient levels of total suspended particles (TSP) in the marine boundary layer (MBL) of the Subtropical Eastern North Atlantic Ocean *Atmos Environ.* 2007;41: 9468-80.
 19. Escudero, M., Querol, X., Ávila, A., Cuevas, E. Origin of the exceedances of the European daily PM limit value in regional background areas of Spain. *Atmospheric Environment.* 2007 41, 730-744.
 20. Pérez L, Tobias A, Querol X, Alastuey A, Viana M, Pey J, González-Cabré M, Valero N, Künzli N, Sunyer S. Coarse particles from Saharan dust and daily mortality. *Epidemiology.* 2008. DOI: 10.1097/EDE.0b013e31818131cf. 2008.

COLABORACIÓN ESPECIAL**VALORACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO MEDIANTE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA EN 2008**

Diana Gil-González (1), Mercedes Carrasco-Portiño (1), M^a Carmen Davó Blanes (1), Lucas Donat Castelló (2), Álvaro Franco-Giraldo (3), Rocio Ortiz Moncada (1), Marco Palma Solís (4), M^a Teresa Ruiz-Cantero (1, 5), Carmen Vives-Cases (1,5), Airtón Stein (6), Ildefonso Hernández Aguado (2,5,7) y Carlos Álvarez-Dardet Díaz (1,5)

- (1) Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Alicante.
- (2) Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología. Universidad Miguel Hernández. Alicante.
- (3) Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia. Colombia.
- (4) Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- (5) CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).
- (6) Universidade Federal de Ciências de Saúde de Porto Alegre. Brasil.
- (7) Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

RESUMEN

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) se encuentran actualmente a mitad de su periodo de ejecución, siendo el año 2015 la fecha prevista por la Organización de Naciones Unidas (ONU) para su alcance. El objetivo de este artículo es revisar la situación actual en la que se encuentran los ODM a nivel mundial y analizar las barreras que estarían impidiendo su consecución para cada uno de los ámbitos de los ODM, así como valorar algunos de los indicadores evaluados. Para ello, se ha revisado la literatura científica publicada sobre los ODM en las principales bases de datos de ciencias de la salud y ciencias sociales, así como los principales informes elaborados sobre el tema por Naciones Unidas. Los estudios científicos en torno a los 8 ODM y sus 18 Metas permiten realizar un análisis crítico sobre la situación en la que se encuentra en la actualidad cada uno de ellos, identificando los determinantes que están impidiendo su consecución y las acciones que se consideran necesarias para impulsar el avance. Aunque a nivel global ha habido mejoras en algunas de las metas, la investigación realizada hasta la fecha muestra barreras a la consecución de los ODM, como el insuficiente peso de los estados de los países en desarrollo sobre las decisiones económicas y políticas, así como la incoherencia entre las políticas económicas y las políticas sociales y de salud. Por otra parte, África Subsahariana constituye la región con mayor desventaja, lo que supone que no alcanzará la mayoría de los ODM. España y los países desarrollados, además de aportar recursos, pueden contribuir a los ODM mediante la identificación y erradicación de las barreras que impiden su alcance. Esto significa promover unas relaciones económicas internacionales en condiciones de justicia social, apoyando un mayor poder de decisión para los países en desarrollo, y denunciando las actuaciones que incrementan las desigualdades sociales y el empobrecimiento de la población.

Palabras clave: Desigualdades. Pobreza. Mortalidad infantil. Mortalidad materna. Desigualdades de género. Síndrome de inmunodeficiencia adquirida. Educación.

Correspondencia:

Carlos Álvarez-Dardet Díaz
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública.
Edificio Colegio Mayor, Campus San Vicente del Raspeig, Universidad de Alicante
Apartado Postal 99. 03080 Alicante.
Correo electrónico: carlos.alvarez@ua.es

ABSTRACT**Appraisal of the Millennium Development Goals by Means of a Review of the Scientific Literature in 2008**

The Millennium Development Goals (MDGs) are now at the midterm of their target period, as 2015 is the date scheduled by the United Nations Organisation (UN) for their attainment. The purpose of this article is to review the current situation of the MDGs worldwide and to analyse the barriers which are preventing them from being attained in each of the MDG areas, as well as to assess a number of the indicators evaluated. In order to do so, a review has been made of the scientific literature published on the MDGs in the principal health sciences and social sciences databases, as well as the most significant reports on the issue drawn up by the United Nations. The scientific studies on the 8 MDGs and their 18 Targets make it possible to undertake a critical analysis of the situation in which each of these Goals are found at the present time, identifying the determinants that are preventing the attainment of the Goals and the actions considered necessary in order to achieve progress. Although there have been improvements in some of the goals on a world level, the research carried out to date reveals barriers to the attainment of the MDGs, as well as the insufficient weight of the developing countries in the economic and political decision-making processes, together with the incoherence between the economic policies and the social and health policies. Furthermore, Sub-Saharan Africa constitutes the most disadvantaged region, which means that it will not attain the majority of the MDGs. Spain and the developed countries, in addition to contributing resources, can also contribute to the MDGs by means of the identification and eradication of the barriers preventing attainment. This involves promoting international economic relations under conditions of social justice, by supporting a greater decision-making power for developing countries and denouncing actions that increase social inequalities and the impoverishment of the population.

Keywords: Socioeconomic Factors. Inequalities. Infant Mortality. Maternal mortality. Acquired Immunodeficiency Syndrome. Educational Status.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Sin haber logrado la meta de Salud para Todos en el año 2000 propuesta en 1978, la comunidad internacional la reemplazó mediante la Declaración del Milenio¹, un nuevo proyecto para la consecución de logros mínimos en salud, condiciones de vida y derechos humanos. Este plan operativo, acordado en el año 2000, consiste en 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y 18 Metas (MM) que se encuentran actualmente a mitad de su periodo de ejecución, siendo el año 2015 la fecha prevista por la Organización de Naciones Unidas (ONU) para su alcance. En torno a los ODM y sus MM se han realizado estudios que han despertado el interés de la agenda política y científica^{2,3}, investigaciones acerca del avance o retroceso de los ODM^{4,5} y sobre nuevos indicadores más precisos para medir el alcance de los mismos⁶, así como documentos periódicos realizados por las agencias de la ONU sobre el diagnóstico de la situación⁷ y las estrategias para el progreso de los ODM⁸.

Mientras que los informes realizados para la ONU por personas expertas ofrecen una visión en ocasiones complaciente⁷, los estudios científicos tienden a ser más críticos en sus conclusiones con los aspectos que estarían impidiendo el alcance de los ODM y con el camino que todavía queda por recorrer. La investigación es heterogénea, analizando el tema desde diversas perspectivas que incluyen desde la pertinencia de que fueran estos ocho objetivos con sus metas y no otros los seleccionados como estrategia de logros básicos, hasta la idoneidad de la metodología para medir su progreso.

El objetivo de este trabajo es revisar la literatura científica identificada en bases de datos de ciencias de la salud y ciencias sociales así como los informes publicados por Naciones Unidas, sobre la situación en la que se encuentra en la actualidad cada

ODM, identificando los determinantes que están actuando como barreras para su consecución, analizando algunos de los indicadores propuestos para su evaluación, y haciendo referencia a las acciones que se consideran necesarias para impulsar el avance. A continuación se presenta un análisis de estos factores para cada ODM.

El ODM1 es erradicar la pobreza extrema y el hambre. Aunque la ONU ha manifestado que la pobreza entorpece el avance de los demás ODM⁸ y que constituye un importante determinante de la salud^{9,10}, la Declaración del Milenio se propuso como meta reducir sólo a la mitad las personas que viven con menos de un dólar al día. Aun así, si bien se han obtenido resultados favorables en algunos contextos, parece que no se reduce a un ritmo lo suficientemente rápido en un buen número de países y regiones, que han mantenido e incluso empeorado sus condiciones de vida^{11,12}. Estudios recientes inciden en la necesidad de identificar qué contextos estarían actuando como determinantes políticos de la pobreza y si estarían siendo concluyentes como barreras en la lucha contra el problema. Algunos ya apuntados son la reducción del consumo de gobierno de los estados⁴, las desigualdades en la distribución de la riqueza^{13,14}, o la liberalización comercial y las reformas de las economías de los países¹⁵. Considerar la pobreza como un problema de múltiples causas (sociales y políticas) y no solamente como privación económica es un aspecto fundamental para luchar contra dichas causas con el fin de erradicarla.

La erradicación del hambre en el mundo es la segunda meta incluida en el ODM1. La ONU ha manifestado que para algunos países en desarrollo es posible disminuir a la mitad la población menor de 5 años que presentan desnutrición general, mientras que en Asia Meridional y África Subsahariana este avance no parece posible⁷. En general, a pesar de que las cifras de desnu-

trición se han reducido un 20%, se ha incrementado proporcionalmente la prevalencia de sobrepeso y obesidad como formas de malnutrición¹⁶. Es la denominada “doble carga del hogar”, pues más de la mitad de los hogares en estos países tiene un menor de 5 años con insuficiencia ponderal y también un miembro de la familia con exceso de peso^{17,18}. Las subvenciones a la agricultura y a la exportación, y los aranceles de las importaciones de alimentos en los países desarrollados constituyen un grave obstáculo para los países en desarrollo, impidiendo en gran medida la erradicación del hambre¹⁹. Además, la apertura del mercado mundial ha trasladado franquicias de comidas rápidas de los países ricos a los países en desarrollo, lo que estaría conduciendo a un exceso de consumo de alimentos procesados, más accesibles para la población²⁰.

La pobreza y el hambre se ven profundamente afectadas por los conflictos bélicos y las situaciones de violencia directa o estructural que se dan en muchos países. La cronificación de estas situaciones merma los procesos de desarrollo de los países y desestructura las sociedades, provocando que el ciclo de la pobreza y el hambre no puedan romperse y las políticas no tengan el efecto deseado contra estos problemas.

El ODM2 considera el logro de la enseñanza primaria universal como un factor que podría contribuir a reducir la pobreza, promover la equidad y fomentar los derechos humanos²¹. Aunque la tasa de matriculación en las regiones en desarrollo ha pasado de un 78% en el año 2000 a un 83 % en 2005 a nivel global, el 38 % de los países en desarrollo no alcanzarán este objetivo para el 2015 y el 65 % de los países de África no lo alcanzarán antes del 2040, fundamentalmente por la reducción de la financiación externa⁷. En torno a este objetivo se cuestiona que la tasa neta de matrícula no aporta información sobre la asistencia a la escuela ni la calidad de la enseñanza, y el porcentaje de los estudiantes que comienza

el primer grado no garantiza que los niños sepan leer y escribir. El alcance de la enseñanza primaria universal requiere el uso de indicadores que sean sensibles a lo que se considera, desde los estándares internacionales, un adecuado nivel de aprendizaje y no solamente la finalización del ciclo de escolaridad²². En este sentido, considerar a la población alfabetizada puede aportar más información que utilizar indicadores relacionados con la escolarización, ya que éstos no garantizan ni la asistencia a la escuela ni el adecuado aprendizaje de la población.

El hecho de que la meta del ODM2 sea la única vinculada al ODM3, que recoge la igualdad de género y la autonomía de la mujer (en el sentido de “eliminar las desigualdades de género en la educación primaria y secundaria, preferiblemente en el año 2005, y en todos los niveles de la educación antes de fines de 2015) ha sido criticado, ya que aunque la igualdad de género es una condición indispensable, no es suficiente para hacer frente a las desigualdades de género que se producen en los ámbitos político y económico²³. En general, aunque la situación ha mejorado para las mujeres, este objetivo es difícil de alcanzar, pues el 60 % de las personas trabajadoras familiares no remuneradas son mujeres, y en África Subsahariana sólo una de cada cinco personas trabajadoras remuneradas es mujer, situación que no ha cambiado en los últimos 15 años. La posición conservadora de la ONU puede verse condicionada por la limitada disponibilidad de estadísticas desagregadas por sexo a nivel mundial y por la necesidad de indicadores que permitan una mayor aproximación objetiva a la segunda parte del ODM3 relacionado con el empoderamiento de las mujeres. Por otra parte, el ODM3 tiene importantes problemas metodológicos para evaluar su logro. Tres de los cuatro indicadores miden la equidad de género y sólo uno mide el empoderamiento de las mujeres al elegir, controlar y ejercer el poder²⁴. Estos indicadores oficiales del ODM3 permiten identificar tres ámbitos en los que orientar

Tabla 1

Logros y retos de los objetivos de desarrollo del milenio medidos a mitad de periodo (2007)

Objetivos y Metas	Logros	Retos
O1. ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA Y EL HAMBRE		
M1. Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el % de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día.	El número de personas en países en desarrollo que viven con menos de 1 \$ al día descendió de 1250 millones en 1990 a 980 millones en 2004. En el África Subsahariana, la proporción de personas en situación de pobreza extrema descendió de un 46,8 % en 1990 a 41,1 % en 2004.	Los índices de pobreza en Asia Oriental se han duplicado entre 1990 y 2005. El coeficiente de la brecha de pobreza en África Subsahariana sigue siendo el mayor del mundo. La situación de extrema pobreza creció bruscamente a principios de los años 90 en la Comunidad de Estados Independientes (CEI)* y en los países con economías en transición en Europa Sudoriental. Los beneficios del crecimiento económico en los países en desarrollo se han distribuido de manera desigual entre países y dentro de los países. La proporción del consumo nacional correspondiente a la quinta parte más pobre de la población en los países en desarrollo disminuyó de 4,6 a 3,9 % entre 1990 a 2004.
M2. Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.	A nivel global, la proporción de niños menores de cinco años con un peso inferior a lo normal descendió un 20 % en el periodo 1990-2005.	Los porcentajes más elevados de niños que padecen hambre siguen registrándose en el Asia meridional y en el África subsahariana. El leve progreso observado en estas regiones hace bastante improbable el alcanzar la meta global. En caso de que estas tendencias continúen, 30 millones de niños no mejorarán su situación respecto a la meta global del 2015.
O2. LOGRAR LA ENSEÑANZA PRIMARIA UNIVERSAL		
M3. Velar porque, para el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.	La tasa neta de matrícula en la escuela primaria en las regiones en desarrollo aumentó un de un 80 % en el curso 1990/1991 a un 88 % en el año escolar 2004/2005.	72 millones de niños en edad de estudiar primaria estaban sin escolarizar en 2005 en los países en desarrollo; 57 % eran niñas. El 30 % de los niños en edad escolar en el África Subsahariana no van al colegio. Ni las cifras de matriculación y ni las de asistencia reflejan a los niños que no van a la escuela con regularidad. Casi un tercio de los niños en edad de estudiar primaria en las zonas rurales de países en desarrollo no van a la escuela.
O3. PROVOMER LA IGUALDAD ENTRE LOS SEXOS Y LA AUTONOMÍA DE LA MUJER		
M4. Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza antes de fines de 2015.	La cantidad de mujeres con un trabajo remunerado y no relacionado con la agricultura ha crecido gradualmente sobre todo en Asia meridional, Asia occidental y Oceanía. En Enero de 2007, las mujeres representaban en todo el mundo un 17 % de parlamentos y cámaras bajas, frente a un 13 % en 1990.	Sólo uno de cada cinco trabajadores remunerados en África Subsahariana es mujer, una situación que no ha cambiado en los últimos 15 años. El 60 % de los trabajadores familiares no remunerados son mujeres.
O4. REDUCIR LA MORTALIDAD DE LOS NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS		
M5. Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de los niños menores de 5 años.	Las muertes en África por sarampión se redujeron de 506000 casos en 1990 a 126000 en 2005.	En el año 2005 se calcula que 10,1 millones de niños mueren antes de cumplir los 5 años por causas prevenibles. En los países que redujeron su mortalidad infantil, los principales cambios se produjeron en los niños que vivían en el 40 % de las familias más ricas, en áreas urbanas, o cuyas madres habían recibido algún tipo de formación.

Tabla 1 (continuación)

Logros y retos de los objetivos de desarrollo del milenio medidos a mitad de periodo (2007)

Objetivos y Metas	Logros	Retos
05. MEJORAR LA SALUD MATERNA		
M6. Reducir, entre 1990 y 2015, la mortalidad materna en tres cuartas partes.	Desde 1990, todas las regiones han experimentado un progreso a la hora de garantizar que las mujeres reciban asistencia prenatal al menos una vez durante todo el embarazo. Incluso en el África Subsahariana más de dos tercios de las mujeres recibieron asistencias prenatal al menos una vez durante el embarazo.	137 millones de mujeres tienen una necesidad de planificación familiar no satisfecha. La prevalencia anticonceptiva aumentó de un 55 % en 1990 a un 64 % en 2005, aunque sigue siendo muy baja en el África Subsahariana, con un 21 %. Los intentos de reducir la mortalidad materna deben adaptarse a las condiciones locales, ya que las causas de muerte varían según las regiones y países en desarrollo.
06. COMBATIR EL VIH/SIDA, EL PALUDISMO Y OTRAS ENFERMEDADES.		
M7. Haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la propagación del VIH/SIDA.	La prevalencia del VIH se ha nivelado en los países en desarrollo. Siguen ampliándose los esfuerzos por ofrecer tratamiento a quienes estén afectados por el VIH y SIDA.	Cada vez hay un mayor número de mujeres infectadas, junto con niñas y mujeres jóvenes. En el año 2006, las mujeres representaban el 48 % de todo el mundo que vivía con VIH. Aunque el África Subsahariana alberga a la gran mayoría de personas de todo el mundo afectadas por el VIH (63 %), sólo la cuarta parte de esos 4,8 millones de personas están recibiendo.
M8. Haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.	Las principales intervenciones para el control del paludismo se han extendido en los últimos años, gracias a una atención y financiación cada vez mayores, como la utilización de mosquiteras. La epidemia global de tuberculosis parece estar a punto de descender, ya que la incidencia ha comenzado a estabilizarse.	En el África Subsahariana, sólo un cinco por ciento de los niños menores de cinco años duermen con mosquiteras tratadas por insecticidas. El progreso para reducir a la mitad la prevalencia y la mortalidad de la tuberculosis para el año 2015 no es lo suficientemente rápido.
07. GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE		
M9. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente.	La proporción de áreas protegidas a nivel global ha aumentado de manera constante, y 20 millones de kilómetros de tierra y mar estaban protegidos en 2006. La energía procedente de recursos renovables, como la hidráulica y los biocombustibles, representa más del 12 % de la energía total utilizada.	Los países tienen que erradicar por completo la emisión de clorofluorocarbonos (CFCs) antes de 2010 de acuerdo al protocolo de Montreal (1987).
M10. Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenido al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.	Asia Oriental, Sudoriental y Occidental, África Septentrional y América Latina y Caribe están en el camino para reducir a la mitad en 2015 el porcentaje de personas que no disponen de sistemas de saneamiento básico.	En África Subsahariana aumentó la cantidad total de personas sin acceso al saneamiento: de 335 millones en 1990 a 440 para finales de 2004. La falta de agua potable y servicios de saneamiento contribuye en un 88 % en las mortalidades infantiles.
M11. Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.		En 2005, uno de cada tres habitantes de las ciudades vivía en condiciones de tugurio (carencia de al menos una de las condiciones básicas de vivienda digna: saneamiento adecuado, suministro correcto de agua, vivienda perdurable o espacio habitable adecuado). La rápida expansión de las áreas urbanas dificultará la mejora de las condiciones de vida con la rapidez necesaria para alcanzar la meta.
08. FOMENTAR UNA ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL DESARROLLO		
M12. Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio.	16 de los 22 estados miembros del Comité de Ayuda al Desarrollo alcanzaron las metas de 2006 para la ayuda oficial al desarrollo que ellos mismos establecieron en el año 2002 en la Conferencia de Monterrey sobre la Financiación para el Desarrollo.	Entre 2001 y 2005, el porcentaje de AOD que se destinó a la asistencia técnica relacionada con el comercio y el desarrollo de capacidades ha descendido desde un 4,4 hasta un 3,5 %.

Tabla 1 (continuación)

Logros y retos de los objetivos de desarrollo del milenio medidos a mitad de periodo (2007)

Objetivos y Metas	Logros	Retos
M13. Atender a las necesidades especiales de los países menos adelantados.		La ayuda oficial al desarrollo (AOD) descendió en un 5,1 % desde 1997. Se prevee que la AOD siga descendiendo a partir de 2007.
M14. Atender las necesidades especiales de los países en desarrollo sin litoral y de los pequeños estados insulares en desarrollo.		La AOD dirigida a los países menos adelantados está estancada desde el año 2003.
M15. Encarar de manera general los problemas de la deuda de los países en desarrollo con medidas nacionales e internacionales a fin de hacer de la deuda de los países en desarrollo con medidas nacionales e internacionales a fin de hacer la deuda sostenible a largo plazo.	En 2007, 22 de los 40 países de la Iniciativa PPME (Países Pobres Muy Endeudados) cumplieron los requisitos para que se les concediera la exoneración de su deuda.	Se espera que los pagos de carga de la deuda desciendan hasta un 4 % de los ingresos de exportación en 2006 para los PPAE.
M16. En cooperación con los países en desarrollo, elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes un trabajo digno y productivo.		La cantidad de jóvenes desempleados ha aumentado desde 74 millones en 1996 hasta 86 millones en 2006. Garantizar el empleo de los jóvenes, sin embargo, es un elemento indispensable para la erradicación de la pobreza.
M17. En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar acceso a los medicamentos esenciales en los países en desarrollo a un coste razonable.		
M18. En colaboración con el sector privado, velar para que se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.		Más de la mitad de la población de las regiones desarrolladas utilizaban internet en 2005, frente al 9 % de los que lo utilizaban en las regiones en desarrollo.

Fuente: *OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO. Informe de 2007*. El presente informe se basa en una serie de datos originales reunidos por un grupo de expertos bajo la dirección del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de Naciones Unidas en respuesta a la petición de la Asamblea General de que se realicen evaluaciones periódicas de los progresos logrados en los ODM.

* Organización supranacional compuesta por 11 de las antiguas 15 Repúblicas Soviéticas, con la excepción de los 3 estados bálticos: Estonia, Letonia que actualmente son miembros de la Unión Europea (UE), Turkmenistán abandonó la organización el 26 de agosto del 2005 para convertirse en miembro asociado.

sus estrategias: 1. Doméstico-privado (indicadores: razón de niñas por niño en educación primaria, secundaria y terciaria, y razón de alfabetización de mujeres por hombres entre 15 y 24 años), 2. Productivo-laboral (proporción de mujeres en empleos asalariados no agrícolas) y 3. Social (porcentaje de asientos parlamentarios ocupados por mujeres a nivel nacional). Como se puede observar, sólo miden parcialmente las áreas para las cuales están diseñados: educación, empleo y participación política. Incluso la ONU reconoce en su último informe sobre los avances en los ODM que sólo pueden medir parcialmente los progresos en equidad de género y empoderamiento de las mujeres²³. Elementos importantes del empoderamiento no son capturados por los indicadores oficiales, como la capacidad de las

mujeres de trabajar en empleos remunerados y de controlar su propia fertilidad. Tampoco se recoge información sobre los resultados en términos de salud y las desigualdades en el acceso a los recursos productivos. Los motivos anteriores, entre otros, han devenido en la necesidad de considerar indicadores alternativos, como tasa de participación en el mercado laboral, acceso a créditos o ayudas económicas de mujeres y hombres, número de mujeres y hombres que tienen tierras, o porcentaje de hombres y mujeres que votan, porcentaje de mujeres que ocupan puestos en gobiernos locales, entre otros. Sobre todo, porque según la Declaración del Milenio, el logro del ODM3 es requisito indispensable para el logro de los ODM relacionados con el hambre, la pobreza y los problemas de salud⁷.

El panorama del ODM4, que se propone reducir la mortalidad infantil, es uno de los más desalentadores. Las diferencias de mortalidad de menores de 5 años entre países oscila entre tasas de 3 por 1000 nacidos vivos en los países menos afectados hasta tasas mayores de 280 muertos por 1000 nacidos vivos en los países menos adelantados²⁵. Diversos estudios han demostrado una ralentización de la disminución, estancamiento y hasta aumento de la mortalidad infantil en países y regiones del mundo, ya sea ocasionado por reformas estructurales de los países²⁶, por deficiencias en el acceso a los servicios preventivos e higiene ambiental²⁷ o desigualdades de ingresos y educativas²⁸. Además, la investigación ha evidenciado que las políticas de ajuste estructural impuestas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional en los años 80 del siglo XX tuvieron un efecto negativo sobre los indicadores sociales y de salud de los países de América Latina y El Caribe, fundamentalmente sobre la mortalidad infantil, persistiendo este efecto en la década posterior²⁹.

No es mejor la situación que refleja el ODM5, que pretende mejorar la salud materna, siendo además el objetivo que menos ha avanzado. Se estima que más de medio millón de mujeres mueren al año por problemas durante el embarazo, parto y puerperio, pese a que son muertes evitables. Aunque se ha reconocido la asociación entre la muerte materna y el uso de servicios sanitarios cualificados, la mortalidad materna es mucho más que un problema sanitario. Supone el no cumplimiento de derechos humanos fundamentales de las mujeres y muestra la posición de desventaja y vulnerabilidad en la que se encuentran, fundamentalmente en los países pobres. El indicador propuesto para medir el logro del objetivo se centra en las muertes maternas. Pero tal y como reconoce la ONU en sus informes y documentos³⁰, la salud materna es un concepto que supone mucho más que la reducción de la mortalidad. También

incluye todo el proceso vital relacionado con la sexualidad y reproducción de ambos sexos, el parto y las condiciones en que se produce, los cuidados perinatales, y el seguimiento de las mujeres durante el puerperio y después. Otros problemas metodológicos relacionados con la mortalidad materna son por un lado la existencia de diferentes definiciones del problema, lo que dificulta la identificación de casos y la comparación. Mas aún, de este indicador se critica que se exprese en términos de los recién nacidos (muertes maternas por 100.000 nacidos vivos), en lugar de en términos de la población general o la población en riesgo, como cualquier otro indicador, hecho que complica el cálculo en la medida que no existen buenos registros al respecto. El que los propios gobiernos reconozcan que los registros de recién nacidos den cifras artificiales ha facilitado que se modifiquen los denominadores en las líneas basales realizadas a posteriori de la formulación de los ODM, y como consecuencia, disminuya drásticamente la mortalidad materna, acercándose por este artefacto al alcance de la meta prevista³¹. Por otra parte, el conocimiento existente sobre los determinantes de carácter político y cultural de la mortalidad materna es escaso^{32,33}. Los factores económicos han sido más reconocidos por la literatura científica como determinantes de muerte materna. Tampoco se ha generado conocimiento sobre el peso de la política³⁴ y el de la propia cultura como protectora de la mortalidad materna o como determinante de la misma³², así como de la influencia de la religión y de la ideología patriarcal³⁵.

La salud materna e infantil están condicionadas también por las enfermedades infecciosas, de alta prevalencia en los países más desfavorecidos. El ODM6, que se propone combatir el SIDA/VIH, paludismo y otras enfermedades, ha alcanzado progresos, sobre todo en la lucha contra el SIDA/VIH, incorporando acciones desde el Fondo Mundial de lucha contra el

SIDA, la tuberculosis y la malaria. Respecto al paludismo, aunque las principales intervenciones para el control de la enfermedad se han extendido en los últimos años, en África Subsahariana sólo un 5 % de los niños duermen con mosquiteras tratadas con insecticidas. De la misma forma, esta región es la que tardará más tiempo en estabilizar la epidemia de tuberculosis que tuvo un fuerte incremento durante la pasada década⁷. Por otra parte, se dispone de datos alentadores sobre la prevención de la infección en colectivos sensibles como son los niños nacidos de madres seropositivas al tiempo que se debate sobre la calidad de la información epidemiológica de los años recientes, que pudo haber sobreestimado la magnitud del problema y dado una visión excesivamente optimista sobre la situación epidemiológica actual. Llama también la atención que la estrategia básica frente a al SIDA/VIH esté casi completamente impregnada de iniciativas en el campo de los servicios sanitarios sin poner suficiente énfasis en la necesidad de acción en otros sectores y sin dar toda la relevancia necesaria a factores como la desigualdad como guía para la acción futura³⁶.

El ODM7, que se propone garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, ha alcanzado logros mediante políticas de reforestación y las relacionadas con el límite del uso de CFC (clorofluorcarbonados)³⁷. Sin embargo, siguen sin encontrarse soluciones eficaces ante problemas medioambientales como la destrucción de la capa de ozono o la deforestación amazónica, e incumplándose sistemáticamente aspectos clave del protocolo de Kyoto sobre emisión de gases contaminantes y calentamiento global. Por otra parte, la falta de acceso al agua potable y saneamiento básico en zonas rurales y urbanas en los países desfavorecidos sigue siendo uno de las principales fuentes de enfermedad para la población (1,7 millones de muertes anuales). La

falta de saneamiento estaría en el origen de hasta el 6% de la carga global de enfermedad³⁸. Frente a otras regiones que sí alcanzan progresos en este ámbito, África Subsahariana no aumenta el número de personas con acceso a estos recursos y servicios⁷. Esto depende en buena medida de la proporción de personas que viven en condiciones de tugurio, meta que está incluida en este ODM y de difícil solución dado el éxodo constante de personas de zonas rurales a urbanas (sobretudo periurbanas), incrementando la proporción de habitantes en entornos donde no se dan condiciones básicas para una vida digna.

El ODM8 refleja, bajo el nombre de asociación mundial para el desarrollo, el contexto político y económico necesario para favorecer el alcance de todos los ODM. Las metas que lo componen abarcan la transformación del comercio internacional hacia un sistema más justo, la eficacia de ayuda al desarrollo, la sostenibilidad de la deuda externa, la promoción del trabajo dirigido a los jóvenes, el acceso a medicamentos esenciales favorecidos por las empresas farmacéuticas, y el uso de la tecnología para beneficio global.

El funcionamiento del comercio internacional constituye uno de los principales determinantes de la desigualdad económica mundial. Los países en desarrollo se ven afectados por los aranceles impuestos a sus exportaciones agrícolas, situación que se ve agravada por los subsidios a la producción de los países desarrollados. El propio Banco Mundial revela que “una revocatoria de las barreras comerciales y los subsidios a la agricultura de los países ricos mejoraría el bienestar global en unos 120 mil millones de dólares, y un incremento del 1% en el reparto de las exportaciones globales a favor de los países en desarrollo sacaría a 128 millones de personas de la pobreza”³⁹. Los países de Asia meridional, África Subsahariana y América Latina y Caribe han sido los más perjudicados por este proble-

ma⁴⁰. La liberalización también estaría afectando a los servicios de salud de los países en desarrollo mediante los acuerdos del GATS, favoreciéndose la privatización de los mismos y afectando así a la calidad de la atención, a la disponibilidad y capacitación de recursos humanos y a la financiación de los servicios⁴¹.

Aunque en todos los ODM se ha identificado que las dificultades son más graves en África Subsahariana, incluyendo aquellas regiones que han registrado un progreso sustancial, como algunas partes de Asia, deben afrontar retos fundamentales en salud básica, así como en otros sectores⁷. Otros casos, como el de Brasil (que representa en buena medida la situación de América Latina), muestran que países que crecen económicamente siguen manteniendo importantes desigualdades, por ejemplo de ingresos: el 20 % de la población más rica obtiene una renta 26 veces mayor que la del 20 % más pobre. También se ve afectado por una grave situación de empobrecimiento, ya que el 24 % de la población económicamente activa vive bajo el umbral de 2 dólares al día, que constituye la medida internacional de la pobreza según los ingresos. En este sentido, las estrategias de los países para mejorar la salud tendrían que estar basadas más que en el crecimiento económico en sí mismo en la distribución de esta riqueza, con el fin de disminuir las desigualdades, y en el uso sostenible de los recursos⁴².

Además de los problemas económicos que afectan a los países más desfavorecidos, la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) no estaría actuando como un instrumento que contribuye al alcance de los ODM, aspecto destacado incluso por la ONU y la Unión Europea. La AOD se caracteriza por su falta de transparencia y de coherencia entre la política de desarrollo, la política de financiación (incluida la AOD), la política hacia el extranjero y la política de comercio de los países donantes. La AOD

no estaría siendo adecuadamente orientada para contribuir a alcanzar los ODM ya que no siempre se dirige a países considerados prioritarios y no ha invertido suficientemente en recursos básicos como salud o educación^{8,43}. Por otra parte, sigue siendo necesaria más investigación respecto a la meta relacionada con la sostenibilidad de la deuda externa, que sigue siendo un obstáculo para el desarrollo de los países más afectados, al papel de las compañías farmacéuticas en el acceso a medicamentos esenciales fundamentalmente para tratar enfermedades infecciosas, o sobre las condiciones del acceso y uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

CONSIDERACIONES

Los ODM no han obtenido un resultado óptimo de sus logros en la mitad del periodo, ya que existen importantes barreras para su alcance. El logro de sus metas requiere de un esfuerzo político internacional caracterizado por la coherencia de las acciones de los países miembros de la Organización de Naciones Unidas, sus agencias y niveles de actuación (local, nacional e internacional). El alcance de los ODM necesita además una estrecha colaboración entre los sectores que ponen en marcha sus acciones. Es por ello que la erradicación de la pobreza impulsará la mejora de la salud materna e infantil, así como la gestión de una AOD de calidad puede llegar ser un instrumento útil en la lucha contra la pobreza. Aunque la elección de estos ODM y sus indicadores haya sido cuestionada como la mejor estrategia para orientar las acciones, ésta sigue constituyendo la primera agenda de desarrollo internacional consensuada por los países. Por ello, el gobierno de España incorporó en su Plan Director de Cooperación Española 2005-2008 (documento que refleja las directrices de su política de cooperación internacional) la necesidad de contribuir y participar en una "agenda inter-

nacional común de desarrollo” que tiene su máximo exponente en la Declaración del Milenio. Concretamente, el Plan establece que “... la Declaración del Milenio se convierte en el principal, aunque no el único, referente de nuestra política de desarrollo internacional”⁴⁴. Este compromiso político supone la oportunidad de dirigir los recursos de la cooperación española hacia los sectores de los ODM, fundamentalmente aquéllos considerados como prioritarios y que están relacionados con la salud y la erradicación de la pobreza.

Además de la aportación de recursos mediante la política de cooperación internacional, España y los países desarrollados pueden contribuir a los ODM mediante la identificación y erradicación de las barreras de carácter político y económico que estarían impidiendo su alcance. Para ello es necesario mejorar las fuentes de información de los países, fundamentalmente de los pobres. La calidad de los datos es un requisito indispensable para poder describir los problemas de salud y analizar los factores que pueden contribuir a explicar sus causas.

Sería también necesario promover políticas públicas que contribuyan a unas relaciones económicas internacionales en condiciones de justicia social, en los niveles local, regional, nacional e internacional que permitan el desarrollo económico y social de los países, el apoyo desde los organismos internacionales para que los países pobres tengan un mayor poder de decisión sobre sus propias economías, y la denuncia por parte de los agentes sociales de las actuaciones que incrementan las desigualdades sociales y el empobrecimiento de la población. La acción política hacia un contexto mundial más equitativo y la utilización constructiva de las críticas para reorientar las estrategias internacionales y nacionales hacia el alcance de los ODM puede ser la mejor forma de actuación en el futuro próximo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización de Naciones Unidas (ONU) (Asamblea General). Declaración del Milenio de Naciones Unidas 2000 (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://www.un.org/millennium/declaration/ares552e.pdf>
2. Wibulpolprasert S, Tangcharoensathien V, Kanchanachitra C. Are cost effective interventions enough to achieve the millennium development goals? *BMJ* 2005; 331: 1093-1094.
3. Gil-González D, Palma Solís M, Ruiz Cantero MT, Ortiz Moncada MR, Franco-Giraldo A, Stein A, Álvarez-Dardet Díaz C. El reto para la Salud Pública de los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un enfoque desde la epidemiología política. *Gac Sanit* 2006; 29 (Supl 3): 61-5.
4. Palma Solís M, Gil-González D, Álvarez-Dardet C, Ruiz Cantero MT. Political and social context of Millennium Development Poverty Goal Non-Attainment. *Bull. World Health Organ.* 2008 (en prensa).
5. Collas-Monsod S, Monsod T, Ducanes G. Philippines' progress towards the Millennium Development Goals: geographical and political correlates of sub-national outcomes. *J Hum Dev.* 2004; 5(1): 121-49.
6. Eslava-Schmalbach J, Alfonso H, Oliveros H, Gaitán H, Agudelo C. A new Inequity-in-Health Index based on Millennium Development Goals: methodology and validation. *J Clin Epidemiol* 2008; 61 (2): 142-150.
7. Organización de Naciones Unidas (ONU). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2007. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/report2007/mdgreport2007r2.pdf>
8. Sachs J. Investing in development. A practical plan to achieve Millennium Development Goals. New York: United Nations; 2005.
9. Sachs J. Health in the developing World: achieving the Millennium Development Goals. *Bull World Health Organ.* 2004; 82: 947-9.
10. World Health Organisation (WHO). Commission of Social Determinants of Health. A conceptual framework for action on social determinants of health. 2007. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: http://www.who.int/social_determinants/resources/csdh_framework_action_05_07.pdf
11. Organización de Naciones Unidas. Alerta ONU sobre aumento de pobreza en América Latina. EFE

- en Naciones Unidas, 2006. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: http://www.un.org/esa/soc-dev/csd/csocd2006/PressReleases/Alerta_Pobreza-America.pdf
12. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Capítulo 10. Vigilancia de los progresos contra la pobreza. En: Informe del PNUD sobre la Pobreza 2000. Superar la pobreza humana. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://www.undp.org/povertyreport/chapters/SPChap10.pdf>
 13. Virtanen P, Ehrenpreis D. Growth, poverty and inequality in Mozambique. International Poverty Centre, United Nations Development Programme 2007. (Citado 02 de Jun 2008) Disponible en: <http://www.undp-povertycentre.org/pub/IPC-CountryStudy10.pdf>
 14. Aisbett E. Globalization, Poverty and Inequality: are the criticisms vague, vested, or valid? Prepared for the NBER Pre-conference on Globalization, Poverty and Inequality, 2003. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: http://are.berkeley.edu/~harrison/global-poverty/aisbett_globalization.pdf
 15. Topalova P. Trade liberalization, poverty and inequality: evidence from Indian districts. National Bureau of Economic Research, 2005. (Citado 02 de Jun. 2008) Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w11614.pdf>
 16. Shetty P. Achieving the goal of halving global hunger by 2015. Proc Nutr Soc. 2006; 65(1):7-18.
 17. Caballero B. A Nutrition paradox-underweight and obesity in developing countries. N Engl J Med. 2005; 352(15):1514-6.
 18. Amigo H. Obesidad en el niño en América Latina: situación, criterios de diagnóstico y desafíos. Cad. Saúde Pública 2003; 19(Sup.1): S163-S170.
 19. Elinder LS. Obesity, hunger, and agriculture: the damaging role of subsidies. BMJ 2005; 331(7528):1333-1336.
 20. Holmboe-Ottesen G. Global trends in food consumption and nutrition. Tidsskr Nor Laegeforen. 2000; 120(1):78-82.
 21. Bloom D. Education, Health and Development. American Academy of Arts and Sciences, 2007 (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: http://www.amacad.org/publications/ubase_edu_health_dev.pdf
 22. St Legar LH. The opportunities and effectiveness of the health promoting primary school in improving child health, a review of the claims and evidence. Health Educ Res. 1999; 14: 1: 51-69.
 23. Johnson R. Not a sufficient condition: the limited relevance of the gender MDG to women's progress. Gend Dev. 2005; 13 (1): 56-66.
 24. Global Monitoring Report 2007. Chapter 3. Promoting Gender Equality and Women's Empowerment. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTGLOMONREP2007/Resources/3413191-1179404785559/Chp3-GMR07_webPDF-corrected-may-14-2007-6.pdf
 25. United Nations. Progress towards the Millennium Development Goals, 1990-2005. En: Statistics Division. Department of Economic and Social Affairs, 2005. (Citado 02 de Jun. 2006). Disponible en: http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Attach/Products/Progress2005/goal_4.pdf.
 26. Franco-Giraldo Á, Palma M, Álvarez-Dardet C. Efecto del ajuste estructural sobre la situación de salud en América Latina y el Caribe, 1980-2000. Rev Panam Salud Pública. 2006; 19 (5):291-299.
 27. Fotso J , Ezeh A, Madise N, Ciera J. Progress towards the child mortality millennium development goal in urban sub-Saharan Africa: the dynamics of population growth, immunization, and access to clean water. BMC Public Health. 2007; 7:218.
 28. Hosseinpoor A, Doorslaer E, Speybroeck N, et al. Decomposing socioeconomic inequality in infant mortality in Iran. Int J Epidemiol. 2006; 35:1211-9.
 29. Palma-Solis MA, Alvarez-Dardet C, Perez-Hoyos S, Hernandez-Aguado I. State Downsizing as a Determinant of Infant Mortality and Achievement of Millennium Development Goal 4", International Journal of Health Services2008 (en prensa).
 30. House of Commons. International Development Committee. Maternal Health. Fifth Report of Session 2007-08. Volume I. Report, together with formal minutes. London. 2008. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm/cm200708/cmselect/cmint-dev/66/6602.htm>
 31. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Gerencia de Atención Integral en Salud a la mujer y niñez. Estudio Línea Basal de Mortalidad Materna en El Salvador. El Salvador: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; 2006.

32. Gil-González D, Carrasco-Portiño M, Ruiz MT. Knowledge gaps in scientific literature on maternal mortality: a systematic review. *Bull. World Health Organ.* 2006; 84 (11); 903-909.
33. Franco A, Álvarez-Dardet C, Ruiz MT. Effect of democracy on health: ecological study. *BMJ* 2004; 329:1421-3.
34. Ruiz Cantero MT, Carrasco-Portiño M, Fiallos EE, Sánchez CD, de Sierra C. The myopia of governments contributes to maternal mortality: dying from socioeconomic and physical distances. *J Epidemiol Community Health* 2007; 61:370-1.
35. McKee M, Garner P, Stott R (Eds). *International cooperation in health.* Oxford: Oxford University Press; 2001.
36. The United Nations Children's Fund (UNICEF). *Children and AIDS. Second Stocktaking Report.* New York: UNICEF, 2008. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: http://www.unicef.org/aids/files/ChildrenAIDS_SecondStocktakingReport.pdf
37. McMichael AJ, Butler CD, Folke C. New visions for addressing sustainability. *Science* 2003; 302:1919.
38. Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. WHO: Geneva; 2006.
39. Organización de Naciones Unidas. Campaña del milenio "voces contra la pobreza". Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo. (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://spanish.millenniumcampaign.org/site/pp.asp?c=8nJBLNNnGhF&b=308781>
40. Grupo del Banco Mundial. *Objetivos de desarrollo del milenio. Informe sobre seguimiento mundial 2007. Octavo objetivo: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.* (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/EXTDATRESINSPA/EXTGMRSPA/EXTGMR2007SPA/0,,contentMDK:21271782~isCURL:Y~menuPK:3603512~pagePK:3778470~piPK:3778551~theSitePK:3566856,00.html>
41. San Sebastian M, Hurtig AK, Rasanathan K. Is trade liberalization of services the best strategy to achieve health-related Millenium Development Goals in Latin America? A call for caution. *Rev Panam Salud Publica* 2006; 20 (5): 341-346.
42. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Informe de Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido.* (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/chapters/spanish/>
43. Berg A, Qureshi Z. The MDGs: Building momentum: A big push on aid is not the sole answer. *Finance Dev.* 2005; 42 (3): 21-23. 44. Ministerio de Asuntos Exteriores. *Plan Director de la Cooperación Española 2005-2008.* (Citado 02 de Jun. 2008). Disponible en http://wzar.unizar.es/SERVICIOS/inter/07%20solidario/02plan_director.pdf

COLABORACIÓN ESPECIAL**MALARIA EN ESPAÑA:
ASPECTOS ENTOMOLÓGICOS Y PERSPECTIVAS DE FUTURO****Rubén Bueno Marí y Ricardo Jiménez Peydró**

Laboratorio de Entomología y Control de Plagas. Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Universidad de Valencia.

RESUMEN

La malaria fue erradicada de España oficialmente en 1964. Sin embargo, en la actualidad en nuestro país se registran anualmente cientos de casos importados. En este sentido, el estudio del vector se postula de gran importancia para inferir posibles escenarios de transmisión, ya sea de tipo esporádico o regular. Si bien el nivel socio-económico del país no parece secundar una posible reemergencia de la enfermedad a corto o medio plazo, la presencia de poblaciones de anofelinos bien establecidas y gametocitos de plasmodios circulando entre cierto porcentaje de la población humana parecen avalar, con suficiente crédito, el mantenimiento del estado de vigilancia epidemiológica. Además, la globalización de mercados y el emergente proceso de cambio climático, pueden permitir la colonización de nuestro territorio por parte de especies de *Anopheles* transmisoras de plasmodiosis humana en regiones tropicales y subtropicales. Con el objetivo de profundizar en el conocimiento de la riqueza faunística, distribución espacial y bioecología de los culicidos anofelinos, se llevaron a cabo diversos muestreos larvarios intensivos la Comunidad Valenciana, región con suficiente heterogeneidad hídrica y datos históricos de prevalencia palúdica, como para respaldar su elección. Cinco especies del género *Anopheles*, con distinta trascendencia en la difusión de la enfermedad, fueron identificadas.

Palabras clave: Malaria. *Anopheles*. España. Mosquitos. Biodiversidad. Vector. *Plasmodium*.

ABSTRACT**Malaria in Spain:
Entomological Aspects
and Future Outlook**

Malaria was officially eradicated in Spain in 1964. However, at the present time, hundreds of imported cases are registered in our country each year. In this context, the study of the vector is seen to be highly significant in order to infer possible transmission scenarios, whether of a sporadic or a regular nature. Although the socio-economic level of the country does not appear to foreshadow the possible re-emergence of the disease in the short and medium term, the presence of well-established populations of anophelini and plasmodium gametocytes circulating in a certain percentage of the human population does appear to warrant the continuation of the current status of epidemiological surveillance. Moreover, the globalisation of markets and the emerging process of climate change could enable the colonisation of our territory by part of the *Anopheles* species that transmit human plasmodiosis in tropical and subtropical regions. In order to obtain a more thorough knowledge of the range of fauna, spatial distribution and bioecology of the anopheline Culicoides, a number of intensive larval samplings were taken in the Community of Valencia, a region with sufficient surface water heterogeneity and historical data of malaria prevalence to substantiate the decision to choose it for this study. Five species of the *Anopheles* genus, with varying degrees of impact in the dissemination of the disease, were identified.

Key words: Malaria. *Anopheles*. Spain. Mosquitoes. Biodiversity. Insect vector. *Plasmodium*.

Correspondencia:
Rubén Bueno Marí
Laboratorio de Entomología y Control de Plagas
Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva
Universidad de Valencia
C/ Polígono La Coma, s/n
46980 Paterna (Valencia)
Correo electrónico: ruben.bueno@uv.es

INTRODUCCIÓN

La malaria o paludismo es la enfermedad parasitaria más frecuente del mundo. El alto riesgo de contraer esta enfermedad potencialmente mortal en el 40% de la población mundial y los más de 500 millones de personas afectadas anualmente¹, son algunas de las razones que sitúan a la malaria entre las mayores preocupaciones a nivel de Salud Pública.

Como en cualquier enfermedad de tipo vectorial, tres son las variables necesarias para comenzar un ciclo de transmisión: el agente causal, el vector y la población humana potencialmente expuesta a los anteriores. Mucho se discutió acerca de la etiología de la malaria por parte de diversos investigadores a lo largo de los siglos XVIII y XIX, a la luz de teorías sobre el origen de la enfermedad tan dispares como el telúrico, vegetal o bacteriano. No fue hasta el año 1880 que el médico militar francés Charles Louis Alphonse Laveran, tras numerosas observaciones, evidenció el origen protozoario de la parasitosis. Sin embargo, debió transcurrir un tiempo hasta que el agente causal pudo ser situado a nivel taxonómico, hecho atribuido a los científicos italianos Ettore Marchiafava y Angelo Celli en 1885, recibiendo el nombre genérico de *Plasmodium* (Orden Haemosporida, Familia Plasmodiidae). En la actualidad se reconocen cuatro especies parásitas humanas dentro del género *Plasmodium*:

— *Plasmodium falciparum* (Welch, 1897): es la especie más patógena, causante del 90% de las muertes por malaria y común en áreas tropicales. Requiere una temperatura mínima de 19°C para poder desarrollarse en el hospedador invertebrado². En general, todas las especies de plasmodios reducen el tiempo necesario para completar su ciclo en base a incrementos térmicos. Esta afinidad térmica sí es dependiente de las distintas especies, pero todas sucumben a temperaturas sostenidas

por encima de 45°C³. Es el agente causal responsable de las “fiebres tercianas malignas”.

— *Plasmodium vivax* (Grassi & Feletti 1890): posee el mayor rango de distribución geográfica, ya que puede desarrollarse también en climas templados. Relativamente poco común en África tropical, especialmente en su región más occidental⁴, debido fundamentalmente a factores inmunológicos de la población humana allí existente⁵. Actualmente es la única especie presente en los escasos ciclos de transmisión activa en Europa. Junto con *P. falciparum*, monopoliza el 90% de los casos de plasmodiosis humana diagnosticados anualmente. Por debajo de 15°C no puede concluir la fase esquizogónica². Posee una fase quiescente o latente llamada hipnozoíto que se sitúa a nivel hepático humano. Causante de las “fiebres tercianas benignas”.

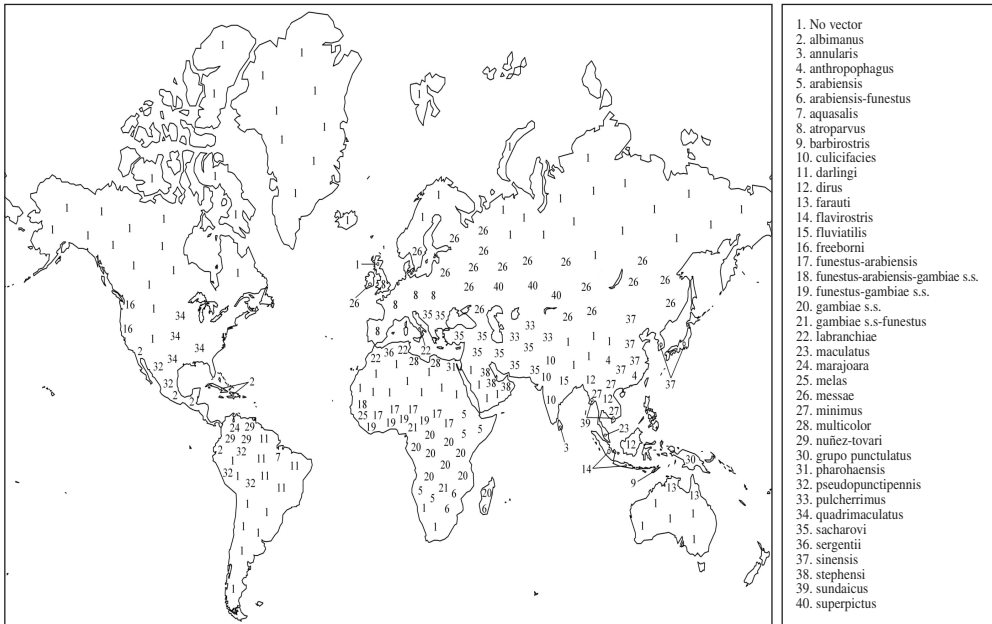
— *Plasmodium ovale* (Stephens, 1922): también presenta hipnozoítos. Se localiza en la costa oeste africana, donde parece suplantar a *P. vivax*. Responsable también de las “fiebres tercianas benignas”.

— *Plasmodium malariae* (Feletti & Grassi, 1889): especie caracterizada por mostrar baja parasitemia. Presente a nivel tropical del continente africano, tanto en regiones orientales como occidentales. Causante de las “fiebres cuartanas”.

Respecto al vector, su descubrimiento data de finales del siglo XIX, y debe ser asignado a Ronald Ross (primer investigador que demostró el papel de los mosquitos en la transmisión de la enfermedad en aves) y a Giovanni Batista Grassi (quien confirmó a los mosquitos del género *Anopheles* (Orden Diptera, Familia Culicidae) como los vectores de la malaria humana). El género *Anopheles* tiene una distribución prácticamente mundial (figura 1) y alberga alrededor de 70 especies potencialmente transmisoras de la enfermedad. Pueden

Figura 1

Distribución mundial de los potenciales vectores palúdicos dominantes en las distintas áreas geográficas⁶



hallarse poblaciones en un amplio rango de altitudes, desde el nivel del mar hasta los 3.000 metros en condiciones favorables. Su capacidad vectorial no queda restringida únicamente a plasmodios, ya que se conoce bastante bien su papel en la transmisión activa de diversos arbovirus y filarias.

MALARIA EN ESPAÑA

La lucha antipalúdica fue la primera intervención sanitaria española que se basó en criterios epidemiológicos, es decir, que se planificó en base a los datos de la prevalencia de la enfermedad. Los primeros estudios pormenorizados de la enfermedad en nuestro país datan de principios del siglo pasado. El médico escocés Ian Macdonald, con su trabajo acerca del anofelismo en las minas del Río Tinto en 1900, y los doctores Francisco Huertas y Antonio Mendoza, con un estudio pormenorizado del paludismo y

su profilaxis en la provincia de Cáceres en 1901, fueron los pioneros. Un año después, como consecuencia del interés despertado entre los médicos y naturalistas españoles de la época tras la comunicación sobre paludismo del galeno italiano Gustavo Pitaluga en el XIV Congreso Internacional de Medicina celebrado en Madrid, éste se afincó en España y posteriormente fue nombrado jefe del Servicio de Desinfección del Instituto de Higiene Alfonso XIII dirigido por Santiago Ramón y Cajal. Ejemplo evidente del cambio de mentalidad que aportó, eran sus permanentes quejas por la información manejada, ya que él exigía para evaluar la verdadera importancia de la enfermedad datos de morbilidad, y no exclusivamente de mortalidad. Analizó la situación epidemiológica en Valencia, Baleares, Madrid y, con mayor rigor, Cataluña. Precisamente sus estudios en esta última región, debido a su designación como director de los trabajos antipalúdicos de la Mancomunidad de Cataluña en 1915, se

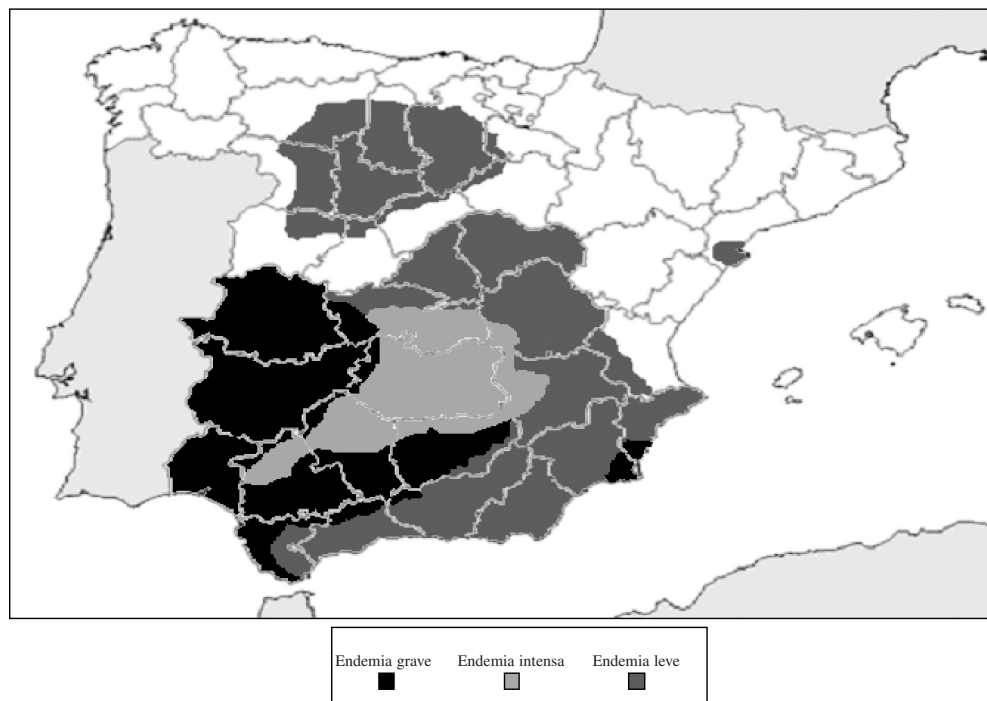
postulan vitales para la drástica disminución de sus focos palúdicos hasta prácticamente su desaparición en los años treinta. Posteriormente, en 1920 se le confía la dirección de la Comisión de la Lucha Antipalúdica, ya a nivel estatal, y clasifica las provincias españolas en tres grandes bloques en base a la intensidad del paludismo. Trece años después, Hernández Pacheco con ciertos matices de distribución, corrobora a su colega transalpino y habla de regiones de endemia grave (área extremeña, valle bético y zonas de huerta del sur de Alicante y Murcia), de paludismo intenso (región de los Montes de Toledo y Sierra Morena) y de paludismo leve (litoral mediterráneo y las dos altiplanicies castellanas) (figura 2).

Los principales problemas en la Comunidad Valenciana se situaban en el sur de la

provincia de Alicante. A priori esta zona se presenta como extraordinariamente inhóspita para el desarrollo del vector dada la extrema sequedad de su clima. Sin embargo, la existencia de colecciones acuáticas se aseguraba por las condiciones del regadío a inicios del siglo XX⁸, gracias al aporte hídrico del Río Segura. En concreto, a su paso por la comarca más sureña de la provincia, el Bajo Segura, su concesión de agua permitía a dicha comarca acoger más del 40% de la superficie de regadío de toda la provincia⁹, lo que suponía una cifra cercana a las 20.000 hectáreas. Superado el hándicap hídrico y con las condiciones térmicas a favor, el otro factor que declinaba la balanza hacia ciclos intensos de transmisión en esta región tan atípica, era la presencia de una especie de mosquito con una marcada antropofilia, *Anopheles labranchiae* (Falleroni, 1926). Dicha antropofilia

Figura 2

Distribución del paludismo en España en 1933⁷



era patente dado el marcado desequilibrio en la zona entre la elevada endemia de la enfermedad y la baja densidad relativa de anofelinos¹⁰.

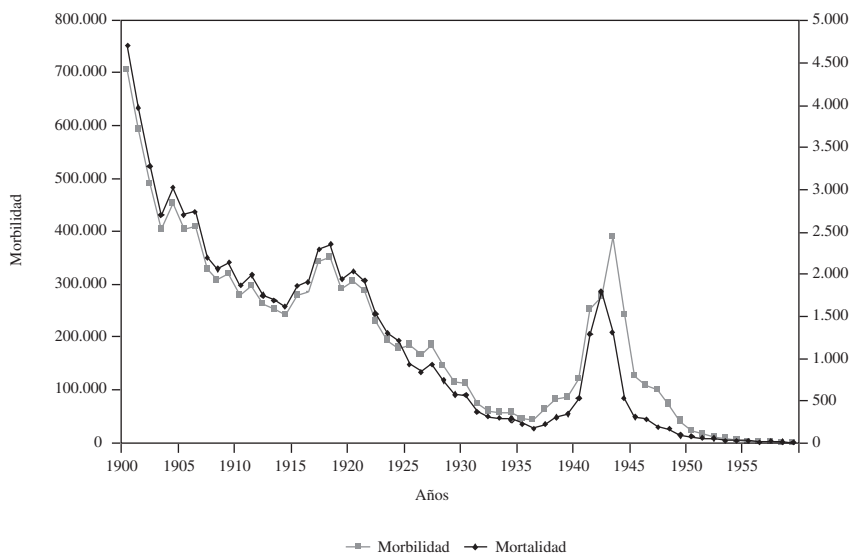
Las otras provincias valencianas también sufrían episodios de difusión de la enfermedad durante el primer cuarto del siglo XX, si bien éstos eran más puntuales y restringidos. Así, en la provincia de Castellón, la endemia quedaba limitada a mil hectáreas de arrozales y a las vegas del Río Mijares y sus afluentes. En Valencia, las cuencas del Río Palancia (previo a su desembocadura en la ciudad de Sagunto) y del Río Júcar, junto con arrozales próximos a la Albufera, monopolizaban los casos de malaria. Una zona históricamente temida por su posible influencia palúdica era, precisamente, la Albufera. Sin embargo, diversas prospecciones evidenciaron la ausencia de vegetación herbácea en sus márgenes, la presencia de movimientos acuáticos bruscos debido al trasiego de embarcaciones en la zona y una proliferación masiva en ciertas secciones de algas epífitas del género *Lemna*. Esto se traducía en un hábitat poco favorable para el desarrollo del vector.

Siguiendo el litoral mediterráneo, Almería, Granada y Málaga representaban un cambio drástico. En estas tres provincias el paludismo se relacionaba con fáciles y frecuentes desbordamientos de aguas torrenciales, arroyos o ríos con agua de deshielo, que con las altas temperaturas estivales derivaban en charcos en las llanuras¹¹.

Como consecuencia de la organización de la Lucha Antipalúdica en 1920 y, especialmente, con la creación de la Comisión Central de Paludismo cuatro años después, la endemia se redujo paulatinamente hasta sufrir un severo recrudescimiento como consecuencia de la Guerra Civil. La creación de Dispensarios Antipalúdicos, el estudio cada vez más exhaustivo del

vector, y la participación creciente y asesoramiento de entomólogos en materias de saneamiento ambiental, permitieron llegar, a mediados de los años treinta, a la mejor situación epidemiológica del paludismo en la historia reciente del país. Sin embargo, la movilización de tropas militares procedentes de áreas endémicas de la Península o externas (como el Protectorado de Marruecos)¹², el debilitamiento socio-económico del país y el sin fin de circunstancias agravantes que toda guerra trae consigo, reversionaron el proceso y la malaria volvió a mostrar su poder mortífero e incapacitante durante los siguientes años. En 1943, ante la evidente gravedad sanitaria del país, el gobierno confía la organización y dirección de la Lucha al profesor Clavero Del Campo. El esfuerzo económico de la nación se tradujo en un gran aumento de los Dispensarios y la utilización masiva de insecticidas organoclorados; acciones que consiguieron que España descendiese paulatinamente sus niveles de morbilidad (Figura 3). Pese a ello, los persistentes casos residuales, inclinaron al gobierno del país a firmar un convenio con la Organización Mundial de la Salud (O. M. S.) para potenciar la erradicación definitiva de la enfermedad. Este acuerdo dotó a España de importantes concesiones económicas e instrumentales para emprender el cometido. En 1962 se da por finalizada la última etapa de la campaña, pasando a considerarse el territorio nacional en fase de mantenimiento. Dos años después, tras inspecciones minuciosas por parte de técnicos de la O. M. S., se concede el certificado oficial de erradicación de la enfermedad. No obstante, los paludólogos de la época no dudan en advertir la necesidad de mantener una vigilia permanente; así Clavero indica en 1961 “...mientras en el mundo exista el paludismo, los países que hayan conseguido la erradicación guardarán una constante vigilancia para descubrir lo antes posible cualquier signo de reaparición de la enfermedad”¹⁵.

Figura 3

Morbilidad y mortalidad palúdica en España (1900-1959)¹³⁻¹⁴

Nota: Los datos de morbilidad previos a 1936 están calculados en base a 150 enfermos por fallecido "para el periodo 1900-1923" y 200 enfermos por fallecido "para el periodo 1924-1935".

ESTATUS DEL VECTOR

En el estudio ecológico y taxonómico de dípteros, en general, y culícidos, en particular, hay un nombre propio en España; Juan Gil Collado. Su gran rigor zoológico y destreza para la identificación específica de los culícidos, le abrieron las puertas de la Comisión Central Antipalúdica en 1925, siendo su primer entomólogo de formación. Llegó a ser considerado el mayor especialista español en mosquitos de la época, y por ello, Pittaluga y, otro protagonista de la lucha antipalúdica, Sadí de Buen, le encargaron estudiar, por primera vez, la riqueza faunística, distribución y biología de los culícidos españoles. Su gran reto fue esclarecer numerosas cuestiones de difícil explicación en referencia a la taxonomía e importancia vectorial de *Anopheles maculipennis* (Meigen 1818). Su inquietud, y la de muchos otros malariólogos, surge de un suceso concreto: el anofelismo sin paludismo. Las mismas especies y densidades

poblacionales similares del vector, no garantizaban de ningún modo patrones similares de transmisión. La diferente latitud geográfica, el nivel socio-económico de la zona y la existencia de animales, fundamentalmente ganado, que desviaban la atención hematofágica de los mosquitos, se postulaban como las razones más plausibles para este hecho. Sin embargo, tuvieron que transcurrir varios años hasta que se desveló que la taxonomía era el auténtico factor subyacente.

De las ocho especies de *Anopheles* descritas en España en 1930, *An. maculipennis* era la más importante desde el punto de vista de la enfermedad. No obstante, en algunos lugares era un magnífico transmisor palúdico y en otros su rol vectorial era prácticamente nulo. Por aquel entonces, autores como Roubaud (1928), Van Thiel y Falleroni (1933), comenzaron a seccionarla, hasta el momento indivisible, unidad específica de *An. maculipennis*.

nis, bajo términos tan controvertidos para la época como variedades, razas o biotipos. Sin embargo, la morfología no ofrecía muchas ayudas para su diferenciación. Escasas características morfométricas y cromáticas de adultos, larvas y huevos eran las herramientas utilizadas para discernir entre unidades taxonómicas que demandaban una separación evidente a nivel etológico. Martini, Hackett y Missiroli describieron en 1933 las cinco variedades de *An. maculipennis* presentes en Europa. De ellas, sólo tres tenían distribución conocida en España. La variedad *labranchiae*, hallada únicamente en el sur de Alicante y Murcia¹⁶, era el transmisor más efectivo de gran parte de la Europa mediterránea, entre otros motivos, por su marcada antropofilia y endofilia. La variedad *atroparvus*, era la más distribuida, no sólo en España, sino en toda Europa. A nivel epidemiológico, pese a que era relativamente común y un óptimo transmisor, poseía un carácter preferentemente zoófilo que contrarrestaba, en parte, a los dos anteriores. Sin embargo, en condiciones de elevada densidad poblacional y alrededores con asentamientos humanos, su hospedador podía ser el hombre. De hecho se pensaba que la coincidencia de sus primeras generaciones postinvernales, junto con las recidivas tardías de *P. vivax*, eran las principales causas del sostenimiento de la endemia palúdica en nuestro país¹⁷. Pese a que durante muchos años fue imposible hallar una coexistencia entre estas dos variedades (*labranchiae x atroparvus*), apoyando así la Teoría de los “círculos biogeotípicos” de Diemer y Van Thiel (1936) que excluía la posibilidad de su coincidencia en un lugar concreto¹⁸, finalmente se consiguió demostrar su cohabitación¹⁹. Por último, la variedad *maculipennis* también presentaba preferencias tróficas hacia animales y su distribución era más frecuente en regiones elevadas que en las costas. Por tanto, su contacto con el hombre y, por ende, su relación con el paludismo, era menor.

Consecuentemente todos los especialistas coincidían que “*el conocimiento de las especies anofelinas, unas efectivos vectores, otras accidentales y otras sin papel en la transmisión, es fundamental para una activa organización sanitaria*”²⁰.

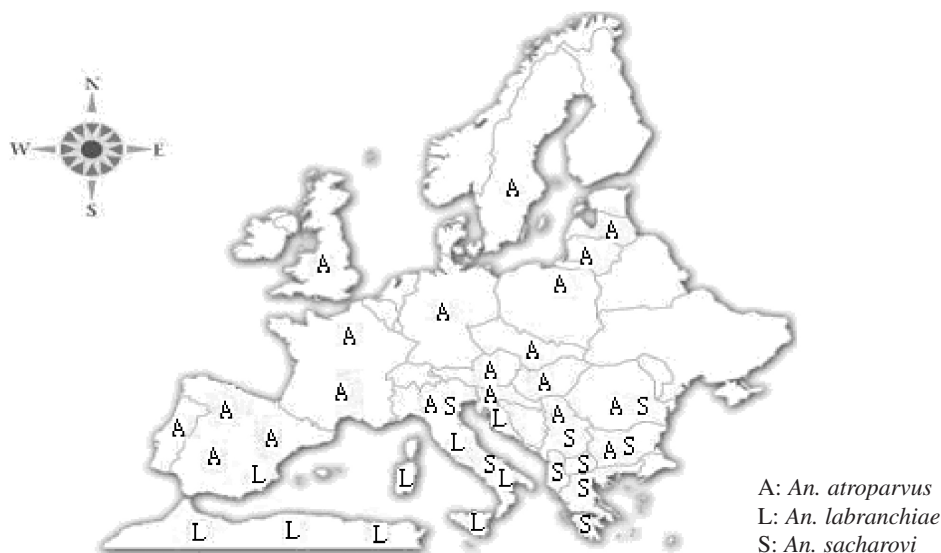
En la actualidad la taxonomía nos remite al “*complejo maculipennis*”. Se trata de un grupo de especies íntimamente emparentadas y difíciles de distinguir mediante criterios morfológicos, de las que cinco presentan distribución neártica y nueve paleártica (ocho de ellas presentes en Europa y cinco en España)²¹. De las ocho especies europeas, tres son las de mayor importancia palúdica en la mitad meridional, *Anopheles atroparvus* (Van Thiel, 1927), abundante en gran parte del continente, *An. labranchiae* y *An. sacharovi* (Favre, 1903), de distribución mediterránea occidental y oriental respectivamente. Estas dos últimas especies no son nativas de Europa, y a partir de sus datos actuales de distribución, se postula su origen norteafricano (*An. labranchiae*) y asiático (*An. sacharovi*)²² (figura 4).

Respecto a las cinco especies del complejo “*maculipennis*” descritas en España, únicamente dos pueden adquirir un papel destacado en la difusión de la enfermedad: *An. atroparvus* y *An. labranchiae*. No obstante, la ausencia de datos presenciales de *An. labranchiae* en nuestro país desde hace más de medio siglo, inclina a la comunidad científica a valorar su posible desaparición en nuestro territorio²³. Las otras tres especies, *An. maculipennis* s.s., *An. melanoon* (Hackett, 1934) y *An. subalpinus* (Haeckett & Lewis, 1935) presentan un rol palúdico secundario, pudiendo ser vectores únicamente bajo condiciones muy concretas y en áreas muy delimitadas.

Fuera del complejo “*maculipennis*”, siguen existiendo especies potencialmente vectores de la malaria. Algunas como *An. claviger* (Meigen, 1804) y *An. superpictus* (Grassi, 1989) son incluso vectores prima-

Figura 4

Distribución de las tres especies del “*complejo maculipennis*” de mayor importancia palúdica en Europa



rios en ciertos países asiáticos, pese a que en Europa su papel es secundario. Otras como *An. hyrcanus* (Pallas, 1771) y *An. plumbeus* (Stephens, 1828), adquieren una participación más esporádica. (Tabla 1).

Tabla 1

Especies del género *Anopheles* descritas en España, Portugal y Comunidad Valenciana²⁴⁻²⁵

Especies	España	Portugal	Comunidad Valenciana
<i>An. algeriensis</i>	X	X	X
<i>An. atroparvus</i>	X	X	X
<i>An. cinereus</i>	X	X	
<i>An. claviger</i>	X	X	X
<i>An. hyrcanus</i>	X		X
<i>An. labranchiae</i>	X		X
<i>An. maculipennis s.s</i>	X	X	X
<i>An. marteri</i>	X	X	X
<i>An. melanoon</i>	X	X	X
<i>An. multicolor</i>	X		
<i>An. petragani</i>	X	X	X
<i>An. plumbeus</i>	X	X	X
<i>An. sergentii</i>	X *		
<i>An. subalpinus</i>	X	X	
<i>An. superpictus</i>	X		

* Hallado únicamente en las Islas Canarias²⁶.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los años 2005, 2006 y 2007, se muestrearon diversas colecciones hídricas a lo largo y ancho de toda la Comunidad Valenciana, con el objetivo de establecer la riqueza específica y densidad larval anofelina. La técnica empleada para la recolección de estados inmaduros de anofelinos fue la conocida como “*dipping*”, cuya utilización para dicho fin es ampliamente contrastada²⁷. El método consiste en la introducción de un recipiente denominado “*dipper*”, con capacidad de albergar hasta 350 ml del líquido del cual se desee obtener una alícuota. Entre las virtudes de este método, además de múltiples ventajas desde un punto de vista eminentemente técnico del muestreo, está la de permitir la obtención de datos de densidad relativa en términos perfectamente estandarizados y reproducibles²⁸.

Las larvas de *Anopheles* capturadas se introdujeron en cámaras de cría a una temperatura de 25°C y humedad relativa del

65%, hasta su maduración hasta el 4º estado larvario, momento en el cual su determinación taxonómica es más sencilla de llevar a cabo. La identificación específica se realizó en base a los criterios taxonómicos de Encinas Grandes (1982)²⁹, Darsie (1997)³⁰ y Schaffner (2001)²¹.

RESULTADOS: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

El “potencial malariogénico” de un área viene determinado por tres factores: receptibilidad, infectibilidad y vulnerabilidad³¹.

La **receptibilidad** se estudia a partir de la presencia, densidad y características biológicas de los vectores. Los continuos muestreos han permitido la identificación de cinco especies hasta el momento (figura 5):

An. atroparvus: además de ser el vector palúdico mejor establecido en el continente

europeo, también puede inocular arbovirus como el Virus del Oeste del Nilo (VON), el Virus Tahyna o el Virus Batai. Incluso puede verse envuelto en ciclos de transmisión de enfermedades de tipo bacteriano, como Tularemia, o nematodial, como la filarisis canina. Muestra estenogamia y, bajo condiciones favorables, pueden hallarse hembras activas durante los meses invernales.

An. claviger: transmisor de la malaria fundamentalmente en regiones orientales del Mediterráneo³², así como de otros patógenos bacterianos como *Borrelia* (Enfermedad de Lyme) o *Francisella* (Tularemia). También se ha demostrado su participación en la mixomatosis³³. Presenta eurigamia y autogenia, así como un marcado carácter exófilo y exófago. Hiberna en estado larvario.

An. maculipennis s.s.: papel secundario en la difusión del paludismo. Las hembras sufren diapausa invernal, son preferentemente zoófilas y presentan eurigamia. Portador habitual de numerosos arbovirus de importancia médica y veterinaria.

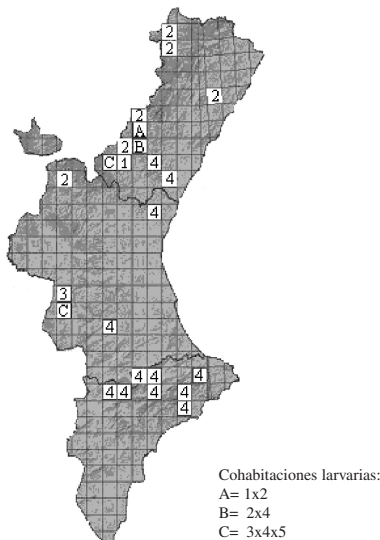
An. marteri (Senevet & Prunelle, 1927): circunscrito a países mediterráneos; por sus hábitos exofílicos y zoofílicos no parece revestir importancia en las transmisiones parasitarias al hombre

An. petragani (Del Vecchio, 1939): especie de complicada distinción morfológica con *An. claviger*. De hecho, ambos se incluyen en el “complejo *claviger*”³⁴. Presenta estenogamia, autogenia, hibernación larvaria y las hembras exhiben una clara tendencia zoofílica.

La ausencia de datos referidos a uno de los principales vectores, *An. labranchiae*, no sólo en nuestros muestreos sino también en los de otros investigadores³⁵, puede explicarse debido a la radical disminución de los cultivos de regadío en su escueta área

Figura 5

Distribución de las especies halladas en la Comunidad Valenciana (cuadrícula 10 x 10 km.)



1 = *An. atroparvus*, 2 = *An. maculipennis s.s.*, 3 = *An. marteri*,
 4 = *An. petragani*, 5 = *An. claviger*.

de distribución en nuestro país. La mayoría de larvas de culícidos anofelinos fueron recolectadas en regiones del interior de la Comunidad, siendo márgenes de río remansados y balsas de riego sus principales hábitats. Las áreas de densidad más elevada corresponden a los tramos medios y altos de los ríos Palancia y Mijares, y a las comarcas del norte de la provincia de Alicante.

La **infectividad** hace referencia a la posibilidad de que se produzca la esporogonia del plasmodio en el interior del mosquito. En este sentido, la genética es claramente influyente, hasta el punto que poblaciones anofelinas de la misma especie, pueden presentar una sensibilidad radicalmente distinta frente a plasmodios de la misma especie pero de diferentes áreas geográficas³⁶. El único vector hallado en nuestra área de estudio con capacidad de sostener el peso de posibles ciclos de transmisión es *An. atroparvus*. Se ha demostrado que poblaciones europeas de esta especie son capaces de transmitir cepas asiáticas de *P. vivax*³⁷; pero son refractarias a cepas africanas de *P. falciparum*³⁸. Sin embargo, algunos estudios han identificado la capacidad de *An. atroparvus* de generar ooquistes de *P. falciparum*³⁹, sin que haya podido ponerse en evidencia que es capaz de completar la esporogonia.

La **vulnerabilidad** de un lugar se determina por la cantidad de gametocitos de *Plasmodium* sp. circulantes a la espera de proseguir el ciclo en el hospedador invertebrado, es decir, se basa en la población humana portadora. En este caso el nivel y organización de la Sanidad del país se presentan como dos factores determinantes, ya que la declaración obligatoria de la enfermedad, el aislamiento de los pacientes frente al vector y el tratamiento antiparasitario, pueden disminuir considerablemente la vulnerabilidad palúdica de la nación. El último caso de paludismo autóctono en nuestro país data de mayo de 1961⁴⁰. Desde entonces, los cientos de casos diagnosticados anualmente,

proceden, en su mayoría, de inmigrantes o turistas que han viajado a zonas endémicas⁴¹; sin olvidar los casos confirmados debidos a transfusiones sanguíneas⁴², trasiego de jeringuillas entre pacientes drogadictos⁴³ e incluso ciertos episodios de “malaria de aeropuerto”⁴⁴. (Tabla 2).

Tabla 2

Casos de paludismo declarados por la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica⁴⁵

Año	España	Comunidad Valenciana
1970	0	0
1971	0	0
1972	0	0
1973	18	0
1974	4	0
1975	22	0
1976	37	0
1977	38	0
1978	37	0
1979	44	0
1980	90	0
1981	68	0
1982	65	11
1983	97	0
1984	122	21
1985	96	7
1986	153	11
1987	162	12
1988	146	13
1989	116	13
1990	141	18
1991	99	5
1992	137	12
1993	180	11
1994	161	12
1995	282	21
1996	147	21
1997	291	17
1998	365	21
1999	392	38
2000	342	25
2001	466	29
2002	452	52
2003	439	62
2004	383	54
2005	328	52
2006	400	59
2007	323	58

CONSIDERACIONES FINALES

Pese a que diversos autores sitúan el potencial malariogénico de España en niveles muy bajos⁴⁶, y el nivel socio-económico actual del país así lo corrobora, debemos mantener cierta vigilia al respecto. Si bien el principal vector actual, *An. atroparvus*, solo podría iniciar *a priori* ciclos de transmisión que implicaran a las formas benignas (*P. vivax* y *P. ovale*), no debemos olvidar que el continuo contacto con cepas exóticas hospedadas en personas procedentes de países con alto riesgo, fundamentalmente inmigrantes y también turistas, puede culminar en la selección y/o adaptación de cepas de *P. falciparum* capaces de desarrollarse en él o en otros anofelinos. Además, la globalización actual no debe permitirnos obviar un hecho evidente, ya que la proximidad y constante trasiego de personas y materiales con el continente africano, posibilita en gran medida la llegada de potenciales vectores palúdicos a nuestro territorio⁴⁷. También es cierto que, pese a que la llegada es bastante factible, la colonización o establecimiento puede tener importantes barreras climáticas. Sin embargo, un tema de gran actualidad, el cambio climático, puede crear escenarios favorables para el desarrollo del vector y afectar así a la transmisión y distribución geográfica de la enfermedad⁴⁸.

Por tanto, podemos recurrir a un término muy utilizado por los paludólogos de la primera mitad del siglo pasado, para definir el estado epidemiológico actual de la enfermedad desde el punto de vista de la transmisión: el anofelismo sin malaria. Este anofelismo debe seguir siendo analizado e investigado, tanto a nivel bioecológico y biogeográfico, como faunístico y parasitológico, con el fin de profundizar en el conocimiento del status del vector y poder crear modelos predictivos de transmisión que dividan el territorio en diferentes áreas en base a su riesgo epidemiológico. Extremar las medidas preventivas fronterizas, con-

cienciar a la población de su papel en la lucha vectorial y continuar con el esfuerzo realizado por la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica, son los otros frentes en los que trabajar para minimizar las probabilidades de reemergencia de la enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organisation. Malaria. Fact sheet N° 94. May 2007. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en/print.html>
2. MacDonald G. The epidemiology and control of malaria. London: Oxford University Press; 1957.
3. Garnham PCC. Malaria parasites of man: life-cycles and morphology (excluding ultrastructure). En: Wernsdorfer, W.H. and McGregor, I. Malaria: principles and practice of malariology. Vol. 1. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1988 61-96.
4. Mendis K, Sina BJ, Marchesini P, Carter R. The neglected burden of *Plasmodium vivax* malaria. Am J Trop Med Hyg. 2001; 64: 97-106.
5. Modiano D, Chiacchiuini A, Petrarca V, Sirima BS, Luoni G, Roggero MA., Corradin G, Coluzzi M, Esposito F. Interethnic differences in the humoral response to non-repetitive regions of the *Plasmodium falciparum* circumsporozoite protein. Am J Trop Med Hyg 1999; 61: 663-667.
6. Kiszewski A, Mellinger A, Spielman A, Malaney P, Sachs SE, Sachs J. Global Index. Representing the Stability of Malaria Transmisión. Am J Trop Med Hyg 2004; 70: 486-498.
7. Hernández Pacheco D, Hernández Pacheco F. Consideraciones acerca del paludismo en España. Rev de Inf Terapéutica 1934. FALTA NÚM DE VOLUMEN 1-16.
8. Canales Martínez G. (ed.), El Bajo Segura. Estructura espacial, demográfica y económica. Alicante: Fundación Cultural CAM, Universidad de Alicante; 1995.
9. Figueras Pacheco F. Provincia de Alicante. En: Geografía General del Reino de Valencia, Carreras y Candi, F. (ed.), Barcelona, Antonio Martín, 1918.
10. Clavero G, Romeo Viamonte JM. El paludismo en las huertas de Murcia y Orihuela. Ensayos de aplicación de los insecticidas modernos D. D. T. y 666, en lucha antipalúdica. Rev San Hig Publ 1948; 22: 199-228.

11. Fernández Astasio B. La erradicación del paludismo en España : aspectos biológicos de la lucha antipalúdica [tesis doctoral]. Universidad Complutense de Madrid; 2004.
12. García Orcoyen J. Aspectos de la sanidad española en el año 1969. Rev San Hig Publ 1970; 74: 3-5.
13. Fernández Maruto JJ. Trascendencia sanitaria y económico-social de la erradicación del paludismo en España. Rev San Hig Publ 1964; 38: 89-117.
14. Rico Avelló C. La epidemia de paludismo de la postguerra. Rev San Hig Publ 1950; 24: 701-737.
15. Clavero G. La erradicación del paludismo en España. Rev San Hig Publ 1961; 35: 265-292.
16. Clavero G, Romeo Viamonte JM. Hallazgo del "*Anopheles (Myzomyia) multicolor*" Camboliu en España. Rev San Hig Publ 1946; 20: 1001-1011.
17. Lozano Morales A. El estado hibernante del *Anopheles maculipennis atroparvus* y su relación con la pausa estacional del paludismo en España. Rev San Hig Publ 1953; 27: 301-325.
18. Gil Collado J. Sobre los biotipos (razas) españoles del *Anopheles maculipennis*. Rev San Hig Publ 1946; 26: 26-32.
19. Clavero G, Olavaria J. Nota sobre el hallazgo de *Anopheles algeriensis* Theobald 1903 en Escombreras (Murcia). Coexistencia de las variedades "*Atroparvus*" y "*Labranchiae*" en dicha localidad. Rev San Hig Publ 1944; 625-628.
20. Lucha antipalúdica [Editorial] Rev San Hig Publ 1950; 24: 211-212.
21. Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, Hervy JO, Rhaïem A. The mosquitoes of Europe / Les moustiques d' Europe [programa de ordenador]. Montpellier, France: IRD Éditions and EID Méditerranée; 2001.
22. Sallares R. Role of environmental changes in spread of malaria in Europe during the Holocene. Quaternary Internacional. 2006; 150: 21-27.
23. Eritja R, Aranda C, Padros J, Goula M. Revised checklist of the Spanish mosquitoes. Acta Virologica Portuguesa. 1998; 5: 25.
24. Eritja R, Aranda C, Báez C. Culicidae. En: Carles Tolrá, M. Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza; 2002.p. 45-47.
25. Banco de datos de Biodiversidad. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Disponibe en: <http://bdb.cth.gva.es/>
26. Romeo Viamonte JM. Los anofelinos de la Isla de Gran Canaria. Rev San Hig Publ 1946; 20: 449-455.
27. Service MW. Mosquito Ecology. Field Sampling Methods. 2nd edition, Elsevier Science Publishers Ltd.England; 1993.
28. Ruiz S, Cáceres F. Bases técnicas para el control de mosquitos culícidos en los arrozales de la Comarca de La Janda, Cádiz (SW España). Bol San Veg Plagas 2004; 30: 753-762.
29. Encinas Grandes A. 1982. Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera, Culicidae) [tesis doctoral]. CSIC. Centro de edafología y Biología aplicada. Ed. Universidad de Salamanca.
30. Darsie Jr RF, Samanidou Voyadjoglou, A. Keys for the identification of the mosquitoes of Greece. J Am Mosq Control Assoc 1997; 13 (3): 247-54.
31. Romi R, Sabatinelli G, Majori G. Could malaria reappear in Italy? Emerging Infection Diseases. 2001; 7 (6): 915-919.
32. Russell PF, West LS, Manwell RD, MacDonald G. Practical Malariaology. 2nd edition, Oxford University Press, London; 1963.
33. Service MW. A reappraisal of the role of mosquitoes in the transmission of myxomatosis in Britain. Journal of Hygiene 1971; 69: 105-111.
34. Kampen H, Sternberg A, Proft J, Bastian S, Schaffner F, Maier WA., Seitz HM. Polymerase chain reaction-based differentiation of the mosquito sibling species *Anopheles claviger* s.s. and *Anopheles petragani* (Diptera: Culicidae). Am J Trop Med Hyg 2003; 69: 195-199.
35. Blázquez J, Zulueta J. The disappearance of *Anopheles labranchiae* from Spain. Parassitologia. 1980; 22: 161-163.
36. Frizzi G, Rinaldi A, Bianchi L. Genetic studies on mechanisms influencing the susceptibility of Anopheline mosquitoes to plasmodial infections. Mosquito News. 1975; 35: 505-508.
37. Daskova NG., Rascincyn SP. Review of data on susceptibility of mosquitos in the USSR to imported strains of malaria parasites. Bull World Health Organ. 1982; 60: 893-7.
38. Ramsdale CD, Coluzzi M. Studies on the infectivity of tropical African strains of *Plasmodium fal-*

- ciparum* to some southern European vectors of malaria. *Parassitologia*. 1975; 17: 39-48.
39. Marchant P, Rling W, Van Gemert GJ, Leake CJ, Curtis CF. Could british mosquitoes transmit falciparum malaria? *Parassitology Today*. 1998; 14: 344-345.
 40. Lopez Velez R, Viana A, Pérez Casas C, Martín Aresti J, Turrientes MC., García Camacho A. Clinicoepidemiological Study of Imported Malaria in Travellers and Immigrants to Madrid. *J Travel Med*. 1999; 6: 81-86.
 41. Gascón Brustenga J. Paludismo importado por inmigrantes. *An. Sist. Sanit. Navar*. 2006; 29: 121-125.
 42. Tejero J, Sánchez JA. A propósito de un caso de paludismo por inoculación transfusional *Rev Clin Esp* 1971; 123: 389-390.
 43. González García JJ, et al. An outbreak of *Plasmodium vivax* malaria among heroin users in Spain. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 1986;80 (4): 549-52.
 44. Blázquez J. Paludismo de aeropuerto en España. *Med Clin* 1986; 87: 41.
 45. Sistema de Notificación Obligatoria, Área de Epidemiología, Dirección General de Salud Pública, Conselleria de Sanitat. Disponible en: <http://www.sp.san.gva.es/DgspPortal/docs/epidemiologia/PALUDISM.htm>
 46. Lopez Vélez R, Molina Moreno R. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Rev Esp Salud Publica* 2005; 79: 177-190.
 47. López Vélez R, García Camacho A. Malaria, África y viajes: un triángulo de riesgo. *Rev Clin Esp*. 1998; 198: 494-5.
 48. Martens P, Kovats RS, Nijhof S, de Vries P, Livermore, MTJ., Bradley DJ, Cox J, McMichael, AJ. Climate change and future populations at risk of malaria. *Global Environmental Change*. 1999; 9: 89-107.

ORIGINAL

METALES PESADOS (Pb, Cd, Cr Y Hg) EN POBLACIÓN GENERAL ADULTA PRÓXIMA A UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS DE BIZKAIA (*)

Miren Begoña Zubero Oleagoitia (1), Juan José Aurrekoetxea Agirre (1,2), Jesús María Ibarluzea Maurologoitia (2), María Jesús Arenaza Amezaga (3), Mikel Basterretxea Irurzun (2), Carlos Rodríguez Andrés (1) y José Ramón Sáenz Domínguez (1)

(1) Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea. Leioa, Bizkaia.

(2) Subdirección de Salud Pública, Departamento Sanidad, Gobierno Vasco. Gipuzkoa.

(3) Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales-OSALAN. Barakaldo. Bizkaia.

RESUMEN

Fundamento: Entre las posibles emisiones de una planta de valorización energética de residuos sólidos urbanos (PVERSU) se encuentran los metales pesados. el objetivo del estudio es conocer los niveles en sangre y orina de metales pesados en población general de Bizkaia.

Métodos: En 2006 se midió la exposición a Pb en 95 muestras de sangre y Cd, Cr y Hg en 93 muestras de orina de adultos de la población general de Bizkaia, País Vasco, obtenidas de dos áreas con alta densidad de tráfico del área metropolitana de Bilbao en la cercanía de una PVERSU que iniciaba su actividad, una tercera correspondiente a una zona urbana de Bilbao con tráfico denso y alejada del área de influencia de las posibles emisiones de la PVERSU y la cuarta alejada de la planta y con baja densidad de tráfico. De cada área se estableció como objetivo elegir a un mínimo 20 participantes, la mitad de cada sexo y, a su vez, la mitad de 20 a 44 años y la mitad de 45 a 69. Se utilizó la prueba de la χ^2 para estudiar la asociación entre variables categóricas. Como prueba de comparación de medias se utilizó la t de Student y la ANOVA para variables con dos o más categorías, respectivamente. Para ajustar factores de confusión se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple.

Resultados: Las concentraciones medias fueron PbS: 2,68 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, CdU 0,54 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina, CrU: 0,51 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina, y HgU: 0,65 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina.

Conclusión: No se observaron diferencias entre las zonas. El análisis unifactorial y multifactorial mostró que los niveles de PbS se incrementaban con la edad y estaban asociados con el consumo de productos locales de huerta y con el trabajo en la metalurgia. La edad eleva los niveles de CdU y se observa en clases sociales altas niveles más elevados, así como en mujeres y en personas fumadoras. Los niveles de CrU eran más elevados en zonas alejadas a la PVERSU y en las clases altas. Los niveles de HgU fueron más elevados en mujeres que en hombres.

Palabras clave: Metales pesados. Plomo. Cadmio. Cromo. Mercurio. Vigilancia de la población. Incineración.

ABSTRACT

Heavy Metals (Pb, Cd, Cr and Hg) in the General Adult Population Near an Urban Waste Treatment Plant in Biscay, Spain, in 2006

Background: The possible emissions from a municipal urban solid waste treatment plant (MUSWTP) include heavy metals. The purpose of this study is to ascertain the levels of heavy metals in the blood and urine of the general population of Biscay.

Methods: The level of Pb was measured in 95 blood samples (BPb) and Cd, Cr and Hg in 93 urine samples (UCd, UCr, UHg) taken from adults in the general population of Biscay, Basque Country, in 2006. The samples were obtained in two areas with high traffic density in the metropolitan area of Bilbao close to an MUSWTP which had just commenced operation, a third area in downtown Bilbao with heavy traffic and at a distance from the area of influence of possible emissions from the MUSWTP, and a fourth area at a distance from the plant and with low traffic density. The objective was to select a minimum of 20 participants from each area, with an equal number of male and female subjects, and with half the subjects aged between 20 and 44 years and the other half between 45 and 69. A chi-squared test was used to study the association between categorical variables, Student's t-test was used as a comparison of means test, and ANOVA was used for variables with two or more categories. A multiple linear regression model was used to adjust for confounding factors.

Results: The mean concentrations were: BPb: 2.68 $\mu\text{g}/100\text{ml}$; UCd: 0.54 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinine; UCr: 0.51 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinine; UHg: 0.65 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinine.

Conclusion: No significant differences were observed between the areas. The single-factor and multifactor analyses showed that the BPb levels increased with age and were associated with the consumption of local horticultural products and with employment in the metallurgy sector. The UCd levels also increased with age, and higher levels were observed in the upper social classes as well as in women and smokers. The UCr levels were higher in areas at a distance from the MUSWTP and in the upper classes, and UHg levels were higher in women than in men.

Key words: Heavy metals. Lead Cadmium Chromium Mercury Population Surveillance, Incineration.

Correspondencia:

Juan José Aurrekoetxea.

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública
Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.
Barrio Sarriena s/n. Leioa, Bizkaia.
Teléfono: 946012780. Fax: 946013393.

Correo electrónico: jj.aurreko@gmail.com

(*) Este trabajo ha recibido para su realización una ayuda financiera por parte de la empresa Zabalgarbi, S.A., dedicada a la valorización energética de residuos sólidos urbanos, no existiendo conflicto de interés alguno entre los autores de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

Los metales pesados suponen una preocupación importante en Salud Pública por su toxicidad aguda y crónica y por la amplia variedad de fuentes de exposición. Entre los metales que generan preocupación por su exposición ambiental, vía alimentaria principalmente, se encuentran el plomo, el cromo, el cadmio y el mercurio. El cromo y el cadmio son considerados cancerígenos por la Agencia de Investigación sobre el Cáncer de la OMS, la IARC¹⁻², mientras que el plomo y el mercurio preocupan especialmente por su neurotoxicidad. El cromo es además alergénico. El cadmio produce afectación pulmonar y renal y osteomalacia y osteoporosis. El plomo, a su vez, produce daño renal y anemia³. Existen indicadores biológicos de exposición a estos metales suficientemente contrastados tanto en salud laboral como ambiental⁴.

Los niveles de plomo en sangre (PbS) de la población general han ido disminuyendo a lo largo de las últimas décadas, debido en parte a la prohibición del uso del plomo en las gasolinas. Así, mientras estudios como el realizado en Italia en los años 90 mostraron valores medianos de 8,6 y de 5,35 µg/100 ml en hombres y mujeres respectivamente⁵, un trabajo reciente de la República Checa presentaba valores medianos un 50% menores, 3,7 y 2,5 µg/100 ml en hombres y mujeres⁶. Un estudio de biomonitorización llevado a cabo en Mataró durante los años 1995, 1997, 1999 y 2002, que estudiaba una población denominada expuesta (residentes en el entorno de una incineradora de residuos urbanos) y varias poblaciones control, residentes a mayor distancia del foco de contaminación, confirmaba esta tendencia, mostrando valores medios en la cuarta fase del estudio, año 2002, de 3,2 µg/100 ml en la población expuesta, de 6,44 µg/100 ml en la población control de Mataró, de 5,55 µg/100 ml en la población control de Arenys de Mar y de 1,87 µg/100

ml entre los trabajadores de la planta incineradora⁷. En EEUU, años 2001 y 2002, el CDC mostró valores medianos inferiores, de 1,7 µg/100 ml en hombres y 1,1 µg/100 ml en mujeres respectivamente⁸. La disminución de los niveles de Pb se observa también en un estudio reciente llevado a cabo en Portugal⁹, donde se detectaron valores medianos de 3,9 µg/100 ml en hombres y 2,3 µg/100 ml en mujeres. El plomo ha aparecido ampliamente distribuido en los diferentes grupos de alimentos de la dieta. Los grupos de alimentos que más contribuyen a la ingesta de plomo en el País Vasco son los de frutas, verduras, bebidas alcohólicas, carnes y pescados. La ingesta media semanal de plomo durante el año 2005 en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) se estimó en 4,74 µg/kg de peso. Se ha producido un notable descenso de la ingesta respecto a la estimación anterior, debido a la disminución drástica de las concentraciones observadas en el grupo de las frutas¹⁰.

Un estudio realizado en Suecia¹¹ mostraba valores medios de cadmio urinario (CdU) de 0,27 µg/g creatinina en mujeres y 0,19 µg/g creatinina, en hombres, y en EEUU⁸, 0,26 µg/g creatinina en mujeres y 0,17 µg/g creatinina en hombres. Además del consumo del tabaco en la población general, la principal vía de exposición al cadmio se produce a través de la dieta, especialmente los alimentos ricos en fibras, vegetales y patatas. La ingesta de cadmio semanal en la CAPV, correspondiente a 2005 ha sido de 0,93 µg/kg de peso¹⁰. Dos estudios italianos de 1988 y 1997 mostraron valores de cromo urinario (CrU) muy diferentes, con medias aritméticas de 0,51 µg/L en mujeres y 0,62 µg/L en hombres¹², el primero, y el segundo con medias geométricas de 0,07 µg/L en mujeres y 0,09 µg/L¹³.

La población general está expuesta al mercurio a través de la dieta, siendo el pescado la principal fuente de metilmercurio, y

a través de las amalgamas dentales¹⁴. En la CAPV, la ingesta de mercurio es elevada, 1,36 µg/día¹⁰, y aunque sólo supone un 27% de la Ingesta Semanal Tolerable Provisional establecida por la OMS, es la mayor de las estimadas en estudios similares de otros países. El pescado constituye la única fuente alimenticia de mercurio en la CAPV. La elevada ingesta de mercurio en la CAPV se relaciona con un consumo muy alto de pescado, 89 g/día¹⁰, similar a la de países consumidores de pescado, como Japón y Noruega¹¹. Un estudio reciente llevado a cabo en Andalucía¹⁵, observaba una correlación significativa con la edad, presentando niveles más elevados de mercurio urinario (HgU) los individuos de mayor edad, así como los individuos con un mayor IMC, lo cual refuerza el potencial acumulativo de este metal.

Apenas existen en España trabajos que evalúen la exposición a metales en población no laboral^{7,15,16}. En 2006 se inició un proyecto de investigación sobre la exposición a contaminantes en poblaciones cercanas y alejadas a una planta de valoración energética de residuos sólidos urbanos (PVERSU) que inició su actividad a pleno rendimiento a mediados de 2005.

El objetivo de este trabajo es conocer los niveles de metales en población no expuesta a fuentes de riesgo concretos, de cara a proporcionar niveles de referencia para una futura evaluación de los niveles de metales tras la puesta en marcha de la planta de tratamiento de residuos urbanos, y saber a qué variables se asocian, con particular interés en la fuente de exposición laboral y en la clase social, como indicador de exposición.

SUJETOS Y MÉTODOS

La población objetivo del estudio vino condicionada por el interés en evaluar la exposición de la población general a los

posibles contaminantes procedentes de una PVERSU, que incluía la cuantificación de dioxinas y otros compuestos organoclorados, además de los metales.

Zonas de estudio: Se establecieron cuatro zonas de estudio, en función de la proximidad a la PVERSU y a la contaminación urbana, industrial o debida al tráfico. Se consideró como grupo expuesto el municipio de Alonsotegi (Zona A) y un barrio de Bilbao (Altamira-Rekalde) (Zona B), elegidos por su proximidad a la PVERSU, situados ambos dentro de un radio de 2 Km desde la PVERSU y ambos con contaminación de tipo urbano y tráfico denso. El municipio de Alonsotegi presenta además contaminación de tipo industrial, procedente de una coquería, principalmente. Como zonas no expuestas se eligieron un barrio de Bilbao alejado de la planta, a 5 Km, y de sus vientos prevalentes y con contaminación de origen urbano y con tráfico denso (Santutxu-Zurbaran) (Zona C) y un pequeño municipio alejado de la planta, a 20 Km, con baja contaminación industrial y baja densidad de tráfico (Balmaseda) (Zona D).

Estrategia de muestreo: Se estableció como objetivo para el estudio de dioxinas la captación de un mínimo de 80 personas de cada zona, 320 en total. Se remitió, para ello, una carta informando de los objetivos del estudio a 120 personas de cada zona obtenidas, mediante muestreo aleatorio sistemático con arranque aleatorio y estratificado por género y edad, del censo cedido por los ayuntamientos implicados (60 hombres y 60 mujeres) y, a su vez, que 60 tuvieran de 20 a 44 años y otros 60 de 45 a 69 años. Se telefoneó a estos individuos invitándoles a participar en el estudio. Para completar el número de sujetos del estudio, se recurrió en segunda instancia a voluntarios del barrio o municipio y, por último, a pacientes sin patología hepática o renal que acudían al centro de salud a realizar análisis. Se excluyó del estudio a los individuos

que no hubieran residido en el municipio al menos durante 5 años y los que trabajaran en una incineradora, en fundiciones o acerías, en centrales térmicas y en empresas de blanqueo de papel. Del conjunto de la muestra para el estudio de dioxinas se obtuvo de manera aleatoria para la determinación de metales una submuestra con un mínimo de 90 individuos; tamaño obtenido a partir de la desviación típica para el plomo en sangre total de 17 µg/100 ml, obtenida de otros estudios, con un error α del 5% y una potencia del 80%, para detectar como significativas diferencias de 10 µg/100 ml entre la zona expuesta y la no expuesta, o entre los dos géneros o los dos grupos de edad.

Análisis de laboratorio: se extrajo una muestra de sangre venosa para determinación de plomo en sangre total y otra de orina para determinar cromo, cadmio y mercurio urinarios de los 95 individuos participantes, 49 mujeres y 46 hombres. Dos muestras de orina no pudieron obtenerse por la negativa de los participantes. Las muestras fueron tomadas, tratadas, almacenadas y transportadas en las condiciones establecidas por el laboratorio de Higiene del Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales – OSALAN, siguiendo los siguientes procedimientos analíticos: PbS: método de espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito. (Norma UNE 82590-92). CdU: Método de espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito. (AC/LV-CD-01). CrU: Método de espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito. (MTB-MB-018/A94). HgU: Método de vapor frío con borohidruro de sodio. Espectrofotometría de absorción atómica. (Norma UNE 81595-98). Los límites de detección fueron PbS: 1,5 µg/100 ml, CdU: 0,05 µg/L, CrU: 0,2 µg/L, HgU: 0,2 µg/L. Todos los valores urinarios se corrigieron por creatinina para minimizar el efecto del aclaramiento renal. Método de análisis: cromatografía líquida con detec-

ción ultravioleta. (HPL/UV-CRE-01). No se consideraron adecuadas para los objetivos del estudio muestras de orina muy diluidas (creatinina <0,3g/L) o muy concentradas (creatinina >3,0g/L). Se eliminó del análisis estadístico una muestra de CrU perteneciente a un hombre de 29 años, dedicado a la enseñanza y fumador, perteneciente a la Zona C, debido a que presentaba un valor extremo de 5,80 µg/g creatinina, con una excesiva influencia en el análisis estadístico.

Variabes de estudio: A todos los participantes se les realizó una entrevista, realizada por un único entrevistador, durante la cual se recogió información mediante cuestionario sobre variables antropométricas, incluido el índice de masa corporal (IMC): peso/talla², que a su vez se categorizó en tres grupos: IMC <25: sin sobrepeso ponderal; 25<IMC<30: sobrepeso y IMC ≥30 obesidad¹⁷, variables socioeconómicas, exposición laboral actual o última, que se codificó siguiendo la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO)¹⁸; la actividad económica de la empresa codificada según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)¹⁹, historia reproductiva y de lactancia, consumo de tabaco y consumo de alimentos de huertas locales. A partir de la CNO se creó la variable clase social²⁰ estableciéndose 5 categorías: I) Directivos de la administración pública y de empresas de 10 o más asalariados y profesiones asociadas a titulaciones de 2º o 3º ciclo; II) Directivos de empresas con menos de 10 asalariados; profesionales asociados a una titulación del 1º ciclo universitario; técnicos y profesionales de apoyo; artistas y deportistas; III) Empleados de tipo administrativo y profesionales de apoyo a la gestión administrativa y financiera; trabajadores de los servicios profesionales y de seguridad; trabajadores por cuenta propia y supervisores de trabajadores manuales; IV) Trabajadores manuales cualificados y no cualificados y V) Trabajadores no cualificados.

Análisis estadístico: Se asignó la mitad del límite de detección para cada uno de los metales, previo a su corrección por creatinina para CdU, CrU, HgU, a los casos con valores indetectables. Se obtuvieron las medias aritméticas, desviaciones estándar aritméticas, medias geométricas, desviaciones estándar geométricas, medianas y percentil 95 para las diferentes zonas, para género y para los dos grupos de edad. Para contraste de hipótesis con variables discretas se utilizó la prueba de la χ^2 . Cuando se compararon las medias de una variable con dos categorías, edad o género, se contrastó la hipótesis nula mediante la prueba de la t de Student. Cuando la variable a analizar presentaba más de dos categorías, la zona, se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) de una vía. Para evaluar qué variables se asociaban de manera significativa con los metales, anulando la posible confusión existente en los datos, se utilizaron sendos modelos de regresión lineal múltiple. En cada modelo se introdujeron todas las variables y fueron extrayéndose una a una según el método parsimonioso, hasta obtener el modelo saturado. Las variables utilizadas en la selección de la muestra, zona, edad y género se mantuvieron en el modelo. Dada la colinealidad entre las variables clase social y ocupación se obtuvieron dos modelos para cada variable dependiente, el primero manteniendo la clase social y el otro introduciendo las ocupaciones, la CNO a dos dígitos, que se asociaban a la variable dependiente. Se calculó el coeficiente de determinación para expresar la varianza explicada por el modelo. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 14.0.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra las características de los participantes en el estudio en relación con la zona de procedencia. Se observaron

diferencias significativas entre las zonas respecto al nivel de estudios, con mayor nivel de estudios en la Zona C, y el consumo de productos de huertas locales, con menor.

En 29 casos, un 30,5%, la plumbemia no fue detectable. La media observada fue de 2,68 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Tabla 2). No se observaron diferencias significativas en relación con la zona de residencia; media Zona A: 3,35; Zona B: 2,65; Zona C: 2,56; Zona D: 2,05 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ ($p= 0,2233$). Los individuos de 45 a 69 años mostraron una media de 2,68 frente a 1,45 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ en los de 20 a 44 años ($p= 0,0006$). En 7 casos, un 7,5%, el CdU no se pudo detectar. La media de CdU fue de 0,54 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina. El CdU medio en mujeres fue de 0,62 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina y de 0,45 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina en los hombres ($p= 0,1096$). Por edades, la media de CdU en adultos jóvenes (20-44 años) fue de 0,32 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina, mientras que en los de mayor edad (45-69 años) fue de 0,42 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina ($p= 0,0811$). Tampoco se observó diferencias en el CdU respecto a la zona de estudio; media Zona A: 0,47; Zona B: 0,63; Zona C: 0,45; Zona D: 0,62 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina ($p= 0,4742$). En 35 individuos, un 37,6%, el CrU no fue detectable. El CrU medio observado fue de 0,51 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina. Se observaron diferencias significativas en relación con la zona geográfica de estudio, observándose valores de CrU más elevados en las zonas control C y D; media Zona A: 0,34; Zona B: 0,34; Zona C: 0,66; Zona D: 0,72 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina ($p < 0,0001$). Un 23,7% de los participantes, 22 individuos, presentaron valores de HgU por debajo del límite de detección. El HgU medio observado fue de 0,65 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina, mostrando valores medios superiores las mujeres que los hombres; 0,84 vs 0,45 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina ($p= 0,0008$). No se observaron diferencias significativas en relación con las zonas de estudio; media Zona A: 0,70; Zona B: 0,51; Zona C: 0,48; Zona D: 0,83 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina ($p < 0,1301$).

Tabla 1

Características sociodemográficas de la muestra según las cuatro zonas del estudio

Variable		Zona				P
		A	B	C	D	
Género	Hombre	14	10	11	11	0,9498
	Mujer	15	9	11	14	
Edad	20-44	14	9	11	11	0,9801
	45-69	15	10	11	14	
Estudios	Sin estudios	0	0	0	0	0,0018
	Graduado escolar (ESO)	11	11	5	11	
	Bachiller	10	4	8	8	
	Titulado medio	6	3	5	3	
	Titulado superior	2	1	4	3	
Activ. Laboral	Trabajador en activo	18	10	13	15	0,516
	Trabajador en paro	2	2	1	0	
	Pensionista-jubilado	7	4	3	3	
	Estudiante	1	0	1	0	
	Ama de casa	1	3	4	7	
Clase social	I	2	1	2	1	0,221
	II	3	2	6	0	
	III	6	4	3	11	
	IV	8	5	4	8	
	V	10	7	7	5	
Actividad Económica de la Empresa (Grupos de CNAE*)	Agricultura, industria: de 01 a 26	1	1	0	1	0,075
	Metalurgia: de 27 a 29	6	1	2	0	
	Fabricación de maquinaria, vehículos, equipos, muebles: de 30 a 41	1	0	0	2	
	Construcción: 45	0	1	0	1	
	Comercio: de 50 a 55	3	3	0	7	
	Transporte: de 60 a 64	4	1	1	1	
	Actividades financieras: de 65 a 74	3	1	4	4	
	Actividades sanitarias: de 75 a 99	9	8	10	3	
Ocupación Laboral (Grupos de CNO*)	2 dirección-gerencia, técnicos, profesiones con titulaciones universitarias	5	3	7	1	0,742
	3 técnicos y profesionales de apoyo	3	0	1	2	
	4 administrativos	2	2	3	4	
	5 comercio-restauración	4	2	2	3	
	7 trabajadores cualificados	4	4	2	4	
	8 montadores-operadores	4	2	0	2	
	9 trabajadores no cualificados	5	3	2	2	
Tabaco	No	22	16	16	16	0,4981
	Si	7	3	6	9	
Consumo productos de huerta local	No	12	17	21	17	0,0000
	Si	17	2	1	8	
	No	12	17	21	17	0,0031
	Nunca/casi nunca	3	1	1	3	
	Mensualmente	9	1	0	3	
	Semanalmente o con mayor frecuencia	5	0	0	2	
Masa Corporal	Sin exceso ponderal, IMC<25	12	6	7	12	0,4976
	Sobrepeso, IMC 25-29	9	8	11	11	
	Obesidad, IMC 30	8	5	4	2	

* Las variables CNAE y CNO incluyen a todos los individuos salvo estudiantes y amas de casa.

Tabla 2

Metales pesados vs zonas de estudio, género y edad

Biomarcador	Parámetro ^a	Zona				p	Género		p	Edad		p
		A	B	C	D		Hombre	Mujer		20-44	45-69	
PbS ^b	N	29	19	22	25		46	49		45	50	
	Me	2,40	2,10	1,95	0,75		2,20	2,00		1,60	2,60	
	P95	10,02	6,15	6,84	5,14		7,13	6,04		4,80	8,16	
	MG	2,64	1,94	1,89	1,46	0,0906	2,20	1,77	0,1707	1,48	2,54	0,0006
	DEG	1,97	2,31	2,20	2,21		2,25	2,14		1,96	2,23	
	MA	3,35	2,65	2,56	2,05	0,2233	3,04	2,35	0,1488	1,88	3,41	0,0010
	DEA	2,81	2,01	2,14	1,91		2,66	1,88		1,45	2,68	
CdU ^c	N	28	19	21	25		45	48		44	49	
	Me	0,32	0,40	0,39	0,38		0,30	0,50		0,30	0,40	
	P95	1,01	1,62	1,21	1,49		1,34	1,41		1,22	1,51	
	MG	0,36	0,44	0,29	0,39	0,5410	0,31	0,42	0,0710	0,32	0,42	0,0945
	DEG	2,17	2,54	2,88	2,84		2,43	2,68		2,47	2,65	
	MA	0,47	0,63	0,45	0,62	0,4742	0,45	0,62	0,1096	0,44	0,62	0,0811
	DEA	0,33	0,59	0,40	0,62		0,46	0,51		0,35	0,58	
CrU ^c	N	28	19	20	25		44	48		43	49	
	Me	0,25	0,24	0,60	0,80		0,34	0,40		0,45	0,36	
	P95	0,85	1,1	1,1	0,97		0,98	1,12		1,04	1,03	
	MG	0,28	0,26	0,54	0,67	0,0000	0,39	0,42	0,8967	0,44	0,38	0,1951
	DEG	1,85	2,02	1,94	1,51		2,05	2,08		2,03	2,04	
	MA	0,34	0,34	0,66	0,72	0,0000	0,49	0,53	0,5445	0,56	0,47	0,2559
	DEA	0,26	0,31	0,42	0,24		0,32	0,38		0,39	0,31	
HgU ^c	N	28	19	21	25		45	48		44	49	
	Me	0,62	0,30	0,39	0,50		0,32	0,59		0,43	0,39	
	P95	1,62	1,4	1,01	2,22		1,09	2,22		1,78	2,01	
	MG	0,53	0,34	0,41	0,54	0,1544	0,35	0,60	0,0008	0,45	0,47	0,7001
	DEG	2,18	2,33	1,73	2,68		1,98	2,36		2,18	2,36	
	MA	0,70	0,51	0,48	0,83	0,1301	0,45	0,84	0,0009	0,61	0,68	0,5760
	DEA	0,51	0,59	0,26	0,78		0,35	0,68		0,51	0,64	

a: Parámetro: N: frecuencia, Me: mediana, P95: percentil 95, MG: media geométrica, DEG: desviación estándar geométrica, MA: media aritmética, DEA: desviación estándar aritmética.

b: Plomo en sangre en µg/100 ml.

c: Cadmio, Cromo y Mercurio urinarios en µg/g creatinina.

El modelo de regresión lineal para el PbS mostró (Tabla 3), tras el ajuste por los distintos factores introducidos en el modelo, que la edad incrementaba los niveles de PbS. Las personas que consumían productos de huerta de la zona mostraron un incremento en los niveles de plumbemia respecto a los no consumidores, diferencia que dejó de ser significativa tras el ajuste por la ocupación. La clase social no mostró asociación con el PbS. Cuatro ocupaciones mostraron niveles más elevados del PbS; operadores de máquinas fijas, soldadores-chapistas,

mecánicos-ajustadores y técnicos en ciencias. El modelo que incluía la clase social explica el 29,4% de la variabilidad, mientras que el que incluye la ocupación explica el 45,9% de la misma.

La edad elevaba los niveles de CdU. Las clases sociales más altas, clases I y II, mostraron valores más elevados de CdU, con coeficientes de 0,53 µg/g creatinina (IC 95%: 0,10-0,96) y 0,64 µg/g creatinina (IC 95%: 0,30-0,99) respectivamente. El consumo de tabaco elevaba los niveles de CdU. Las ocupaciones que mostraron niveles más

Tabla 3

Influencia de las diferentes variables en la concentración de metales analizados

Variable	PbS (n=95)			CdU (n=93)			CrU (n=92)			HgU (n=93)		
	Beta ^a	IC95% LI ^b	IC95% LS ^c	Beta	IC95% LI	IC95% LS	Beta	IC95% LI	IC95% LS	Beta	IC95% LI	IC95% LS
Coefficiente de determinación	R= 0,294			R=0,238			R= 0,431			R= 0,190		
(Constante)	-0,54	-2,53	1,46	-0,04	-0,49	0,40	0,40	0,23	0,57	0,92	0,61	1,23
Zona B	-0,08	-1,39	1,23	0,21	-0,06	0,48	0,01	-0,16	0,18	-0,18	-0,51	0,14
Zona C	0,03	-1,29	1,34	-0,11	-0,38	0,16	0,27	0,11	0,44	-0,26	-0,58	0,06
Zona D	-0,88	-2,08	0,31	0,15	-0,11	0,41	0,39	0,23	0,55	0,14	-0,17	0,46
Edad	0,06	0,03	0,10	0,01	0,00	0,02	0,00	-0,13	0,12	0,05	-0,18	0,29
Género	0,73	-0,16	1,61	-0,25	-0,46	-0,05	0,02	-0,11	0,15	-0,35	-0,58	-0,11
Clase social I	0,18	-1,70	2,06	0,53	0,10	0,96	-0,12	-0,38	0,14	-0,04	-0,47	0,54
Clase social II	-0,54	-2,09	1,01	0,64	0,30	0,99	0,34	0,12	0,56	0,02	-0,39	0,43
Clase social III	-0,97	-2,16	0,21	0,08	-0,18	0,35	0,00	-0,17	0,16	-0,11	-0,43	0,21
Clase social IV	0,19	-1,00	1,38	0,22	-0,05	0,48	0,04	-0,13	0,21	-0,19	-0,51	0,13
Productos de huerta local	1,35	0,28	2,42									
Tabaco (sí/no)				0,23	0,00	0,46						
IMC 25-29							-0,14	-0,29	0,01			
IMC = 30							-0,21	-0,38	-0,03			
Coefficiente de determinación	R ² =0,459			R ² =0,223			R ² =0,507			R ² =0,240		
(Constante)	0,013	-1,56	1,58	0,36	-0,05	0,78	0,38	0,24	0,51	0,66	0,22	1,11
Zona B	-0,00	-1,10	1,10	-0,09	-0,36	0,17	0,00	-0,16	0,15	-0,13	-0,44	0,19
Zona C	0,11	-0,95	1,16	0,21	-0,04	0,47	0,27	0,12	0,43	-0,18	-0,48	0,12
Zona D	-0,47	-1,49	0,56	0,00	-0,01	0,01	0,39	0,25	0,54	0,15	-0,14	0,44
Edad	0,05	0,02	0,08	-0,18	-0,37	0,02	0,00	-0,11	0,12	0,00	-0,00	0,01
Género	-0,05	-0,03	0,08	-0,12	-0,30	0,07	0,07	-0,04	0,19	-0,41	-0,63	-0,19
CNO 22: Profesor				0,53	0,16	0,89						
CNO 27: Enfermera				0,57	0,08	1,05	0,74	0,46	1,02			
CNO 30: Técnico ciencias	5,51	1,83	9,18							1,47	0,40	2,54
CNO 75: Soldador, chapista	3,66	1,42	5,89									
CNO 76: Mecánico, ajustador	2,38	0,38	4,39	0,61	0,10	1,12						
CNO 83: Operador de máquinas fijas	8,78	5,09	12,47									
IMC 25-29							-0,14	-0,28	-0,01			
IMC = 30							-0,19	-0,35	-0,03			

Modelos de regresión múltiple para Pb en sangre ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$), Cd, Cr y Hg urinarios ($\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina) incluyendo zona, género, edad y otras variables asociadas, más la clase social, el primero, y las ocupaciones significativamente asociadas, el segundo.

a: Coeficiente de regresión.

b: Límite inferior del intervalo de confianza al 95%.

c: Límite superior del intervalo de confianza al 95%.

elevados del CdU fueron la de profesor, enfermera, y mecánico-ajustador. El modelo que incluía la clase social mejora en un 1,5% el coeficiente de determinación respecto al modelo con las ocupaciones (tabla 3).

La zona geográfica se asoció a los niveles de cromo urinario, tras el ajuste por las demás variables analizadas; las zonas C y D, zonas definidas como no expuestas, presentaron cromurias superiores a la zona A.

La clase social II presentaba niveles de CrU superiores a la clase social V. La única ocupación que mostraba incremento de CrU fue la de enfermera. Por último, el IMC se asoció de forma inversa a la excreción urinaria de cromo, presentando los individuos sin exceso ponderal niveles más elevados de CrU. El modelo con la ocupación mejora, respecto al de clase social, en un 7,6% la capacidad de predicción de la variable dependiente (tabla 3).

Las mujeres mostraron un incremento de la excreción de HgU en el modelo de regresión lineal múltiple. La única ocupación que elevaba el HgU fue la de técnico en ciencias. El resto de los factores analizados no modificaban significativamente los valores de mercurio urinario. El coeficiente de determinación del modelo que incluye la ocupación es un 5% mayor que el que incluye la clase social (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Este estudio muestra una media de plomo en sangre de población adulta de 2,68 µg/100 ml. La media geométrica y la mediana presentaban valores sensiblemente inferiores. Un 30,5% de individuos con valores inferiores al límite de detección. Estos valores son claramente inferiores a los referidos en los trabajos realizados antes de la prohibición del Pb en la gasolina⁵. Son ligeramente inferiores a los realizados en Cataluña⁷ República Checa⁶ y Portugal⁹, aunque más altos que los de EEUU⁸. Los valores de Pb de este estudio se encuentran por debajo de los establecidos como referencia para la salud por la Human Biomonitoring Commission²¹ para hombres y mujeres de la población general, 9,0 µg/100 ml y 7,0 µg/100 ml respectivamente, lo cual sugiere que no hay un aumento del riesgo para los sujetos de las áreas estudiadas en relación al Pb. Las zonas consideradas como expuestas en este estudio no presentaron niveles medios

de plomo más altos que las zonas control. Así, la edad se asoció a incrementos en los niveles de plomo en sangre independientemente del género o de otras variables. Esta asociación fue observada en numerosos estudios llevados a cabo en Tarragona¹⁶, Italia^{5,22,23,24}, República Checa⁶ y EEUU⁸. Los niveles en sangre de plomo en los diferentes estudios han resultado más elevados en hombres que en mujeres^{5,6,8,9,22--27}. En este estudio, las medias crudas de plomo en sangre no eran significativamente más altas en hombres que en mujeres, y al ajustar por ocupación se reducía aún más la diferencia observada. Los trabajadores de mano de obra directa de la industria metalúrgica, soldadores, ajustadores, mecánicos y operadores de máquinas fijas, presentan mayores niveles de plumbemia que el resto de los participantes, explicable como consecuencia de la exposición laboral a este metal³. También los técnicos en ciencias muestran un incremento significativo, aunque no es probable la exposición a este metal en esta profesión. Se observaron mayores niveles de plumbemia en personas que consumen productos de huerta de su municipio, pero esta diferencia pierde su significación al ajustar por ocupación. Niveles superiores de Pb y Cd han sido descritos en población residente en zonas contaminadas del área metropolitana de Bilbao en relación a residentes en zonas no contaminadas, indicándose que el consumo de productos de huerta locales y los propios niveles de contaminantes del suelo podrían ser la causa de dicho incremento²⁸. Por otro lado, el incremento del coeficiente de determinación del 16,5% observado al incluir las ocupaciones sugiere que en la población de estudio la exposición laboral tiene aún un peso considerable. Al contrario que en anteriores estudios^{5,6,16,22,24}, en este trabajo el consumo de tabaco no elevaba de manera significativa los niveles de PbS. Este estudio no analizó la ingesta de alcohol, aunque dicha asociación ha sido constatada para ambos géneros^{5,16,22,24}.

Un 7,5% de los individuos presentaba niveles de CdU indetectables. Tampoco respecto al CdU se observaron diferencias significativas entre las diferentes zonas del estudio. Los valores medios o medianos de cadmio en orina observados en hombres y mujeres respectivamente, son muy similares a los aportados por otros estudios recientes de la República Checa⁶ o de gran Bretaña²⁹, aunque son superiores a los observados en Suecia¹¹ y en EEUU⁸. En nuestro estudio las mujeres presentaron niveles medios de cadmio en orina más elevados que los hombres, 0,62 µg/g creatinina en mujeres y 0,45 µg/g creatinina en hombres, aspecto que se repite en la literatura científica^{6,8,11,29}. Una posible explicación a los elevados niveles de cadmio en las mujeres es que su absorción aumenta a medida que los niveles de hierro disminuyen²⁷. El aumento de los niveles de CdU con la edad, independientemente del sexo, observado en este estudio fue también previamente descrito¹¹. Asimismo, este estudio muestra que las personas de clases sociales más elevadas, clases I y II, presentan niveles de cadmio en orina más elevados con respecto a las clases más bajas, hecho que podría explicarse por su mayor consumo de productos de origen vegetal³⁰. También es conocido que el consumo de tabaco aumenta los niveles de cadmio en orina^{10,15,29}, asociación que en nuestro estudio pierde su significación al ajustar por ocupación. Las profesiones que muestran un incremento del CdU, además de la de mecánico-ajustador, fueron la de profesor y enfermera. Es difícil relacionar estas dos ocupaciones con exposiciones laborales, pudiendo, más bien, tratarse de aportes ambientales, alimentarios, principalmente.

Un 37,6% de los individuos presentaba valores de CrU inferiores al límite de detección. Los valores observados en este estudio se encuentran dentro del intervalo observado en dos estudios italianos^{12,13}. Se observa un exceso en la excreción de cromo urinario en las zonas control, no

explicable por el género o la edad u otros factores analizados. La clase social se relacionó, en nuestro estudio, con la excreción de cromo urinario, siendo la clase II la que mostraba niveles más elevados. La única ocupación asociada a una mayor excreción de CrU fue la de enfermera. Pensamos que podría tratarse asimismo el reflejo de una exposición medioambiental, posiblemente alimentaria. El sobrepeso y la obesidad se asociaron a niveles bajos de cromo en orina, mostrando un claro gradiente. Esta observación no ha sido recogida por otros estudios. Desconocemos su posible interpretación. En un estudio de seguimiento de la población residente en el entorno de una PVERSU llevado a cabo en Mataró⁷, los niveles de cromo urinario en la cuarta fase del estudio, año 2002, fueron más elevados en la población expuesta a la PVERSU que en la no expuesta.

En el 23,7% de los casos no se detectó HgU. Se desconoce la causa de la mayor concentración de Hg en la orina de las mujeres, que se mantiene tras el ajuste por otras variables, sugiriendo que podría deberse a diferencias en la alimentación o a una mayor presencia de amalgamas¹⁴ en las mujeres, aspectos no investigados en este estudio. Esta misma asociación con el género se observa en estudios recientes^{6,8}. No se observan diferencias entre las zonas definidas como expuestas respecto a las zonas control. A pesar del alto consumo de pescado en esta Comunidad Autónoma¹⁰, los valores de mercurio en este estudio son inferiores a los descritos en otros estudios^{6,7,14,29}.

En nuestro estudio, la inclusión de ocupaciones en el modelo de regresión predecía un 5% más la variabilidad del HgU respecto al modelo con la clase social, lo que podría sugerir que la exposición es de tipo laboral. Sin embargo, la única ocupación que mostraba incremento del HgU era la de técnico en ciencias, por lo que resulta más verosímil que la exposición haya sido de

tipo ambiental, por vía alimentaria. Otras fuentes de exposición de metales como el agua de consumo no son relevantes dado que los niveles de dichos metales en el agua de consumo se encuentran muy por debajo de los niveles establecidos por la legislación española y europea (Informe de Salud Pública 2006) y el consumo de agua procedente de manantiales o pozos propios es anecdótico en toda la Comunidad Autónoma del País Vasco³¹

En síntesis, los niveles de plomo en sangre y los niveles de cadmio, cromo y mercurio en orina de este estudio son similares o inferiores a los mostrados en estudios realizados anteriormente^{5,18,19,27}, encontrándose dentro de los límites admisibles y no sugiriendo niveles de contaminación elevados. No hay mayor grado de exposición a metales en las zonas definidas como expuestas, respecto a las zonas control. La edad se asocia a incrementos de los niveles de plomo en sangre y cadmio en orina. Las mujeres muestran niveles de cadmio urinario y mercurio urinario más elevados que los hombres. La clase social se relaciona con la excreción de cromo y cadmio urinario, siendo las clases altas las que muestran niveles más elevados. Los trabajadores metalúrgicos de mano de obra directa presentan mayores niveles de plumbemia que el resto de los individuos. La vía de exposición al Cd, Cr y Hg más importante podría ser la alimentaria, puesto que no se observan mayores niveles de biomarcadores en las zonas de mayor contaminación y que las ocupaciones asociadas a mayores niveles no suponen contacto con los metales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su agradecimiento a Zabargarbi S.A., entidad propietaria de la planta de valorización energética de residuos urbanos sin cuya colaboración desinteresada no hubiera sido posible la

realización de este estudio. Asimismo, agradecer la ayuda recibida por parte del personal técnico de las diferentes instituciones implicadas y en especial a todos los participantes que amablemente aceptaron tomar parte en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. IARC. Cadmium and cadmium compounds. En: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 58, beryllium, cadmium, mercury and exposures in the glass manufacturing industry. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 1993.
2. IARC. Chromium and chromium compounds. En: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 49, Chromium, Nickel and Welding. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 1990.
3. Järup L. Hazards of heavy metal contamination. British Medical Bulletin 2003; 68:167-182.
4. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial Chemical Exposure: Guidelines for Biological Monitoring. 3rd ed. Boca Raton: Lewis Publishers; 2001.
5. Menditto A, Chiodo F, Patriarca M, Morisi G. Esposizione al piombo: Valutazione del rischio per la popolazione generale italiana negli anni '90. Ann Ist Super Sanita 1998; 34:27-39.
6. Batáριοva A, Spevackova V, Benes B, Cejchanová M, Smíd J, Cerná M. Blood and urine levels of Pb, Cd and Hg in the general population of the Czech Republic and proposed reference values. Int J Hyg Environ Health 2006; 209:359-366.
7. Serra-Prat M, Gadea E, Rivera J, Bosch A, Puig Domingo M. Monitorizació dels nivells de dioxinas PCDD, furans PCDF, policlorats bifenils PCBs i metalls pesants Pb, Cd, Cr, Hg a les poblacions de Mataró i Arenys de Mar. Mataró: 2004.
8. Third National Report on Human exposure to Environmental Chemicals. Department of Health and Human Services. Centers of Disease Control and Prevention 2005.
9. Reis MF, Sampaio C, Brantes A, Aniceto P, Melim M, Cardoso L, *et al.* Human exposure to heavy metals in the vicinity of Portuguese solid waste incinerators. Part 1: Biomonitoring of Pb, Cd and Hg in blood of the general population. Int J Hyg Environ Health 2007; 210:439-446.

10. Departamento de Sanidad, Gobierno Vasco. Informe 2006 de Salud Pública. Vitoria-Gasteiz, 2008. pp 51. Disponible en: http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-20737/es/contenidos/informacion/informe_saludpublica/es_4041/informe_salud_publica_c.html
11. Olsson I-M, Bensryd I, Lundh T, Ottosson H, Skerfving S, Oskarsson A. Cadmium in blood and urine-impact of sex, age, dietary intake, iron status and former smoking-association of renal effects. *Environ Health Perspect* 2002; 110:A764-5.
12. Minoia C, Apostoli P, Maranelli G, Balde C, Pozzoli L, Capodaglio E. Urinary chromium levels in subjects living in two north Italy regions. *Sci Total Environ* 1988; 71:527-531.
13. Apostoli P, Maranelli G, Duca PG, Bavazzano P, Bortoli A, Cruciatti A, *et al.* Reference values of urinary chromium in Italy. *Int Arch Occup Environ health* 1997; 70:173-179.
14. Montomolli L, Sisinni AG, Cioni F, Barabesi L, Gilberto ME, Festa D, *et al.* Valutazione delle fonti di assorbimento di mercurio tramite lo studio dei livelli di mercurio urinario della popolazione generale. *Med Lav* 2002; 93:184-188
15. Gil F, Capitán-Vallvey LF, De Santiago E, Ballesta J, Pla A, Hernández AF, *et al.* Heavy metal concentrations in the general population of Andalusia, South of Spain. A comparison with the population within the area of influence of Aznalcóllar mine spill. *Sci Total Environ* 2006; 372:49-57.
16. Schuhmacher M, Domingo JL, Llobet JM, Corbella J. Lead concentration and δ -aminolevulinic acid dehydratase activity in the blood of the general population of Tarragona Province, Spain. *Sci Total Environ* 1992; 116:253-259.
17. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint FAO/WHO Expert consultation-WHO Technical Reports Series 916. Geneva: WHO; 2003.
18. Instituto Nacional de Estadística. Clasificación Nacional de Ocupaciones 1994 CNO-94. Madrid, 1994.
19. Instituto Nacional de Estadística. Clasificación Nacional de Actividades Económicas 1993 CNAE-93. Madrid, 1993.
20. Alvarez Dardet C, Alonso J, Domingo A, Regidor E (Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Epidemiología). Medición de la clase social en ciencias de la Salud. SG Editores, Barcelona, 1995.
21. Ewers U, Krause C, Schulz C, Wilhelm M. Report on the work and recommendations of the Commission on Human Biological Monitoring of the German Federal Environmental Agency. *Int Arch Occup Environ health* 1999; 72:255-260.
22. Morisi G, Patriarca M, Carrieri MP, Fondi G, Taggi F. Lead exposure:Assessment of the risk for the general Italian population. *Ann Ist Super Sanita* 1989; 23:423-436.
23. Roggi C, Minoia C, Silva S, Ronchi A, Gatti A, Maccarini L. Distribuzione della piombemia in una popolazione generale. *Ann Ig* 1995; 7:359-367.
24. Apostoli P, Baj A, Bavazzano P, Ganzi A, Neri G, Ronchi A, *et al.* Blood lead level reference values:the results of an Italian polycentric study. *Sci Total Environ* 2002; 287:1-11.
25. Elinder CG, Friberg L, Lind B, Jawaid M. Lead and cadmium levels in blood samples from the general population of Sweden. *Environ Res* 1983; 30:233-253.
26. Mauras Y, Le Bouil A, Allain P, Mariotte N, Ticket J, Autret E. Étude de la plombémie dans une population de 616 sujets des régions Centre et Pays de Loire. *Presse Med* 1995; 24:1639-1641.
27. Vahter M, Berglund M, Akesson A, Liden C. Metals and Women's Health. *Environ Res* 2002; 88:145-155.
28. Alonso E, Cambra K, Martínez T. Lead and cadmium exposure from contaminated soil among residents of a farm area near an industrial site. *Arch Environ Health*, 2001; 56: 278-282.
29. Levy LS, Jones K, Cocker J, Assem FL, Capleton AC. Background levels of key biomarkers of chemical exposure within the UK general population. Pilot study. *Int J Hyg Environ Health* 2007; 210:387-391.
30. Jalón, M Urieta, I Macho ML, Azpiri M. Vigilancia de la Contaminación Química de los Alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco: 1990-1995. Servicio central de publicaciones. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz, 1997.
31. Instituto Vasco de Estadística. Censo de población y vivienda 2001. Vitoria-Gasteiz: EUSTAT-Instituto Vasco de Estadística; 2005. [citado julio de 2008]. Disponible en: www.eustat.es/bancopx/spanish/Establecimientos%20y%20viviendas/Viviendas/Viviendas.asp

ORIGINAL

CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE ATMOSFÉRICO EN LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y SANTA CRUZ DE TENERIFE. 2000 A 2004

Elena López Villarrubia (1), M Dolores García Pérez (1), Nieves Peral Pérez (1,2), Ferrán Ballester Díez (2,3), Carmen Iñiguez Fernández (2,3), M Luisa Pita Toledo (1)

(1) Dirección General de Salud Pública. Gobierno de Canarias.

(2) Escuela Valenciana de Estudios en Salud (EVES).

(3) CIBER en epidemiología y salud pública (CIBERESP).

RESUMEN

Fundamento: El carácter insular de las ciudades de Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife, su meteorología y la proximidad del continente africano que favorece la llegada de material particulado de origen natural sobre las islas, determinan unas especificidades en su calidad del aire. El objetivo de este artículo es la caracterización de la contaminación atmosférica durante los años 2000 a 2004 como indicador de exposición de los habitantes de estas dos ciudades.

Métodos: Se elaboraron los siguientes indicadores de contaminación: promedios de 24 horas de PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 y O_3 ; máximo de las 17 medias móviles octohorarias diarias de O_3 y CO; máximo horario diario de SO_2 , NO_2 , O_3 , CO, PM_{10} y $PM_{2.5}$. También se calcularon los niveles de la moda gruesa de partículas, como la diferencia entre los valores de PM_{10} y $PM_{2.5}$ ($PM_{10-2.5}$). Se identificaron episodios de intrusión africana.

Resultados: En Sta Cruz de TF los promedios de SO_2 ($14\mu g/m^3N$) y de O_3 ($44.4\mu g/m^3N$) fueron superiores respecto a los de Las Palmas de GC (8 y $28.3\mu g/m^3N$). Los promedios de NO_2 en Las Palmas de GC: $45.8\mu g/m^3N$ fueron superiores a los de Sta. Cruz de TF: $30.3\mu g/m^3N$. Debido a las intrusiones africanas, algunos días superaron los $600\mu g/m^3$ de PM_{10} y los 200 de $PM_{2.5}$ en ambas ciudades.

Conclusiones: Se identifica un patrón de calidad del aire con episodios de polvo mineral africano que en superficie afecta a todas las fracciones granulométricas, una estacionalidad diferente a las ciudades europeas respecto al ozono, así como un patrón de contaminación urbano-industrial en Sta. Cruz de Tf y netamente urbano en Las Palmas de GC. Se hace necesario tener en cuenta estos resultados para analizar su posible impacto sobre la salud de los ciudadanos de las Islas Canarias y establecer sistemas adecuados de vigilancia.

Palabras clave: Contaminación atmosférica. Dióxido de azufre. Dióxido de nitrógeno. Ozono. Monóxido de carbono.

Correspondencia:

Elena López Villarrubia

Dirección General de Salud Pública
c/ Alfonso XIII, 4.

35003 Las Palmas de Gran Canaria

Tf: 928 452248

Fax: 928 452210

elopvil@gobiernodecanarias.org

ABSTRACT

Characterization of the atmospheric environment in Las Palmas de Gran Canaria and Santa Cruz de Tenerife, Spain. 2000-2004

Background: The island factor in the cities of Las Palmas de Gran Canaria and Santa Cruz de Tenerife, their meteorology and the proximity to the African Continent that originates the natural particulate matter transport over the islands, cause some specific features in their air quality. The aim of this paper is to characterize the air pollution from 2000 to 2004 as exposure indicator of both cities' inhabitants.

Methods: 24 hour daily average variables of PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 and O_3 , 8 hours daily maxima moving averages of O_3 and CO and 1 hour maxima of SO_2 , NO_2 , O_3 , CO, PM_{10} and $PM_{2.5}$ were calculated. Daily levels of coarse particles were obtained subtracting $PM_{2.5}$ from PM_{10} . African dust events were identified.

Results: In Sta. Cruz de Tf daily means of SO_2 ($14.0\mu g/m^3N$) and ozone levels ($44.4\mu g/m^3N$) were higher than Las Palmas de GC levels (8.0 y $28.3\mu g/m^3N$). Daily means of NO_2 in Las Palmas de GC: $45.8\mu g/m^3N$ were higher than Sta. Cruz de Tf levels: $30.3\mu g/m^3N$. Due to African dust outbreaks, some days in both cities exceeded $600\mu g/m^3$ of PM_{10} and 200 of $PM_{2.5}$ 24-h average.

Conclusions: The air quality patterns were characterized by very high levels of African dust outbreaks that affect all PM size fractions. Different O_3 seasonality exists respect European cities in addition to an urban-industrial ambient air in Sta. Cruz de TF and clearly urban in Las Palmas de GC. These results have to be considered in order to lay the foundations to suitable surveillance systems, analyse the potential impact on the Canary Islands citizens' health and to get conclusions.

Key words: Air pollution. PM_{10} , $PM_{2.5}$, Sulphur dioxide. Nitrogen dioxide. Ozone. carbon monoxide.

Proyecto financiado por la Fundación Canaria de Investigación y Salud (FUNCIS) PI 57/05

INTRODUCCIÓN

La situación de las Islas Canarias en el eje de la franja subtropical y al oeste del continente africano, les confiere unos rasgos climáticos específicos. El anticiclón de las Azores genera en las islas un régimen de vientos alisios, con una estructura vertical, que en su componente inferior sopla de Noreste y Norte-Noroeste. Al discurrir a nivel del mar estos vientos son frescos y húmedos y al soplar de forma casi constante de mayo a octubre, favorecen la dispersión de los contaminantes primarios emitidos en los entornos urbanos ubicados a barlovento. A su vez, la corriente fría del Golfo de México enfría las capas de aire en contacto con el mar, por lo que el clima subtropical que correspondería por su latitud geográfica queda moderado y suavizado. Por otra parte, la implantación del anticiclón norteafricano en superficie produce un continuado aporte de polvo desde el norte de África hacia América, pasando sobre Canarias. En verano este transporte tiene lugar a alturas considerables, afectando a ciudades costeras por deposición gravitacional desde niveles altos, mientras que en invierno, con el incremento de la altura de la capa de inversión térmica, el transporte tiene lugar en la capa límite marítima¹.

Todas las circunstancias anteriores dan como resultado unas características particulares en la calidad del aire que respiran las personas.

El objetivo de este artículo es la caracterización de la contaminación atmosférica durante el periodo de estudio comprendido entre los años 2000 a 2004 como indicador de exposición de los habitantes de estas dos ciudades.

MATERIAL Y MÉTODO

Las Palmas de Gran Canaria se ubica en el cuadrante Noreste de la isla de Gran

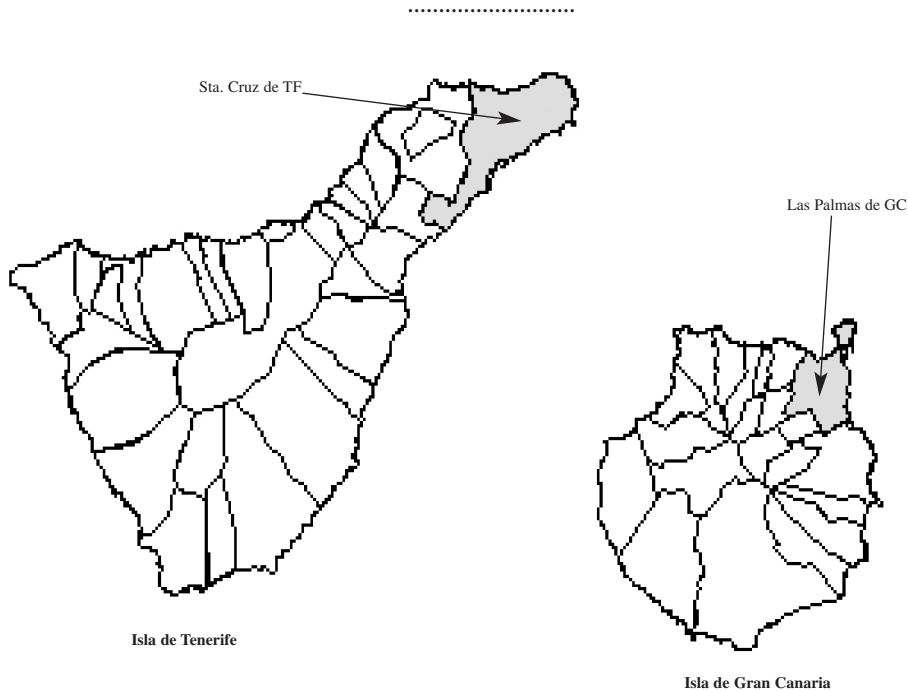
Canaria y Sta. Cruz de Tenerife en el extremo oriental de la isla de Tenerife, ambas junto al mar (figura 1), de manera que se encuentran bajo la influencia directa de los vientos alisios, húmedos y constantes. Las dos ciudades se caracterizan por presentar temperaturas suaves (temperaturas medias de 19 a 23 °C) y escasa oscilación térmica, con precipitaciones muy escasas e irregulares. No obstante, las características de sus respectivos entornos marcan ciertas diferencias ambientales entre ellas.

La ciudad de Las Palmas de GC, a 150 Km de la costa africana y con una población estimada a mitad de periodo de estudio cercana a los 374.000 habitantes, se encuentra en gran parte asentada sobre un istmo, lo que permite una cómoda circulación de los alisios desde el noreste, facilitando las condiciones dispersivas de forma habitual. Alberga cerca del 50% de la población de toda la isla y tiene una densidad de 3.751,4 hab./Km². La fuente principal de contaminantes antropogénicos es el tráfico rodado.

En Sta. Cruz de TF, con una población cercana a los 219.000 habitantes, las condiciones dispersivas se pueden ver disminuidas en presencia de vientos del este-sureste debido a que el Macizo de Anaga la limita al Noroeste. Por otro lado, además de la influencia derivada del tráfico, esta ciudad también soporta la contaminación originada por la industria de fraccionamiento y separación de productos derivados del petróleo.

Datos. La información sobre contaminación atmosférica se ha obtenido de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire. Para este estudio se han seleccionado dos estaciones en Sta. Cruz de TF: Tomé Cano y Los Gladiolos, y una en Las Palmas de Gran Canaria: Mercado Central. Estas estaciones presentaron datos válidos en más del 94% de los días para

Figura 1



los contaminantes analizados. Esta red registra en tiempo real los valores horarios de dióxido de azufre (fluorescencia ultravioleta), dióxido de nitrógeno (quimiluminiscencia), partículas de diámetro inferior a 10 micras (PM_{10}) (determinación gravimétrica y radiación β), partículas de diámetro inferior a 2,5 micras ($PM_{2,5}$) (muestreo por aspiración en determinación gravimétrica), ozono (absorción ultravioleta) y monóxido de carbono (absorción infrarroja).

Con los valores horarios representativos de cada ciudad se construyeron las siguientes variables: promedios de 24 horas de PM_{10} , $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y ozono (O_3) máximo de las 17 medias móviles octohorarias diarias de O_3 y monóxido de carbono (CO); máximo horario diario de SO_2 , NO_2 , O_3 , CO, PM_{10} y $PM_{2,5}$. También se calcularon

los niveles de la moda gruesa de partículas, como la diferencia entre los valores de PM_{10} y $PM_{2,5}$ ($PM_{10-2,5}$).

Identificación de los episodios de intrusión africana. En cada ciudad se identificaron los días que sobrepasaban los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio diario de PM_{10} y coincidían con los días clasificados como episódicos en todas las islas (según protocolo del Instituto Nacional de Meteorología, el Ministerio de Medio Ambiente y el CSIC^{2,3}) o dos días antes y hasta cuatro después. El motivo es que suele haber un cierto inicio retardado de los distintos episodios de una ciudad respecto a otra según el origen de la intrusión. A ello se añade que siempre puede quedar una cierta residencia de partículas a las que sigue expuesta la población en función de las condiciones meteorológicas subsiguientes al evento (si las masas de aire no

son sucedidas por episodios de advección atlántica intensa que remuevan las masas de aire).

RESULTADOS

En la tabla 1 se resumen las medidas descriptivas de los indicadores de contaminación y las variables meteorológicas en las dos ciudades a estudio.

El número de días identificados como episodio de intrusión de polvo africano fue de 210 en Las Palmas de GC y 283 en Sta. Cruz de TF, lo que representa el 11,5 y el 15,5% de los días, respectivamente. Los niveles de PM_{10} y $PM_{2,5}$ son similares en las dos ciudades: 37,8 y 16,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Las Palmas de GC y 42,3 y 15,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Sta

Cruz de (tabla 1). Estos promedios diarios disminuyen claramente si se excluyen de las series aquellos días clasificados como episodio, descendiendo a niveles de alrededor de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} y 12-13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2,5}$ en las dos ciudades, es decir una diferencia de unos 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} y 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2,5}$ (tabla 2). La figura 2 muestra los niveles mensuales de PM_{10} y $PM_{2,5}$ en cada una de las ciudades, observándose que ambos son más altos durante los meses de invierno. En general los valores de PM_{10} , son ligeramente superiores en Sta. Cruz de Tenerife y los de $PM_{2,5}$ en Las Palmas de GC (tabla 1).

La media diaria de SO_2 en Sta. Cruz de TF (14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N) es superior a la de Las Palmas de GC (8,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N), y sus valores máximos (145,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N) se aproximan a

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de los indicadores diarios de exposición a la contaminación y variables meteorológicas: 2000 a 2004 (expresado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, excepto CO expresado en mg/m^3)

Indicador de contaminación	Las Palmas de Gran Canaria					Santa Cruz de Tenerife				
	% Válidos	media	dt	mínimo	máximo	% Válidos	media	dt	mínimo	máximo
PM_{10} -24h	95,5	37,8	40,6	8,7	612,4	99,3	42,3	41,7	13,0	622,1
PM_{10} -1h	95,5	70,4	77,8	14,1	998,7	99,3	81,72	88,6	18,5	1002,2
$PM_{2,5}$ -24h	98,2	16,4	15,2	2,42	10,5	95,3	15,1	14,3	3,5	227,6
$PM_{2,5}$ -1h	98,2	28,9	36,5	2,4	570,7	95,3	29,1	34,8	6,1	503
PM_{10-25} -24h	94,0	20,2	25,5	2,1	401,8	94,9	26,6	25,9	5,0	394,5
PM_{10-25} -1h	94,0	43,5	55,9	6,6	776,9	94,9	61,0	60,8	19,7	685,4
SO_2 -24h	97,0	8,1	4,2	1,5	44,4	99,9	14,1	12,6	2,3	145,9
SO_2 -1h	97,0	12,1	9,9	1,9	99,8	99,9	41,2	66,2	3,8	808,6
NO_2 -24h	96,0	45,8	14,8	7,2	104,7	99,3	30,3	16,4	5,4	93,3
NO_2 -1h	96,0	70,1	24,4	9,0	219,0	99,3	56,2	28,3	5,6	236,7
CO-24h	95,0	0,6	0,35	0,1	4,54	95,7	0,8	0,5	0,10	3,3
CO-8h	95,0	0,9	0,6	0,1	6,8	95,7	1,1	0,7	0,1	4,5
CO-1h	95,0	1,3	0,9	0,2	11,4	95,7	1,9	1,3	0,1	12,8
O_3 -24h	94,0	28,3	13,1	3,8	86,13	99,7	44,34	15,4	9,1	96,8
O_3 -8h	94,0	37,9	17,4	4,2	114,8	99,7	53,0	15,1	15,0	101,4
O_3 -1h	94,0	49,8	22,3	5,9	168,3	99,7	61,6	17,3	16,4	383,8
Temperatura	100,0	21,1	2,6	14,4	32,5	100,0	21,3	3	13,9	33,6
Humedad	100,0	65,5	9,4	22,3	95,0	100,0	62,2	7,6	31,3	85,8

dt: desviación típica

PM_{10} -24h, $PM_{2,5}$ -24h, PM_{10-25} -24h, SO_2 -24h, CO-24h, O_3 -24h: promedio diario de PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_{10-25} , SO_2 , CO y O_3 .

PM_{10} -1h, $PM_{2,5}$ -1h, PM_{10-25} -1h, SO_2 -1h, NO_2 -1h, CO-1h, O_3 -1h: máximo valor horario diario.

CO-8h, O_3 -8h: máximo valor de las medias octohorarias diarias.

Tabla 2

Promedios de los valores contaminantes durante los días sin influencia de polvo africano y aquellos con episodios de polvo africano $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{CO mg}/\text{m}^3$). 2000 a 2004

	Las Palmas de Gran Canaria		Santa Cruz de Tenerife	
	No episodio	Episodio	No episodio	Episodio
PM ₁₀ -24h	28,6	105,7	31,2	102,4
PM ₁₀ -1h	54,0	192,1	59,7	200,9
PM _{2,5} -24h	13,40	41,46	11,5	35,9
PM ₂₅ -1h	22,7	82,2	21,6	71,6
PM ₁₀₋₂₅ -24h	14,8	63,5	20,2	62,6
PM ₁₀₋₂₅ -1h	33,0	128,7	47,7	135,6
SO ₂ -24h	7,9	9,95	12,5	22,3
SO ₂ -1h	11,6	15,8	33,9	81
NO ₂ -24h	45,2	50,7	28,0	42,6
NO ₂ -1h	68,7	81,2	52,1	78,2
CO-24h	0,6	0,6	0,8	1,0
CO-8h	0,9	0,8	1,0	1,5
CO-1h	1,3	1,3	1,7	2,8
O ₃ -24h	28,4	27,2	46,2	34,1
O ₃ -8h	37,9	38,1	54,4	45,8
O ₃ -1h	49,8	49,4	63,6	56,0

PM₁₀-24h, PM₂₅-24h, PM₁₀₋₂₅-24h, SO₂-24h, CO-24h, O₃-24h: *promedio diario de PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁₀₋₂₅, SO₂, CO y O₃.*

PM₁₀-1h, PM₂₅-1h, PM₁₀₋₂₅-1h, SO₂-1h, NO₂-1h, CO-1h, O₃-1h: *máximo valor horario diario.*

CO-8h, O₃-8h: *máximo valor de las medias octohorarias diarias.*

los de ciudades más industrializadas, como Huelva u Oviedo, además el incremento medio de este contaminante los días de episodio ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) es de mayor magnitud que en Las Palmas de GC ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) (tabla 2).

Los distintos indicadores del O₃ en Sta. Cruz de TF presentan una diferencia promedio de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ respecto a Las Palmas de GC durante el periodo de estudio (tabla 1). En ambas ciudades los valores máximos se alcanzan en la primavera (fig. 3) y durante la madrugada (figura 4).

Con la misma magnitud, pero con patrón exactamente inverso, el promedio de los niveles de NO₂ ($45,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en Las Palmas de GC, es superior al de Sta. Cruz de TF ($30,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) debido al mayor peso del tráfico rodado. Los niveles de CO son similares en ambas ciudades (0,6 a 0,8

$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), si bien en los días de episodio se incrementan en Sta Cruz de TF: $1,06 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (tabla 2).

En cuanto a las tendencias de los niveles de los contaminantes respecto al año 2000, en Las Palmas de GC el O₃ ha sufrido un incremento durante el periodo, con ligera disminución en los dos últimos años finalizando con niveles un 22% superiores respecto al primer año y un 7% las PM_{2,5} (Figura 5). En Sta. Cruz de TF a excepción del NO₂, el resto de contaminantes se elevó el último año llegando hasta un incremento del 57% las PM_{2,5}.

En la tabla 3 se observan los coeficientes de correlación entre las variables de contaminación, temperatura y humedad, que son débiles en general (r de Pearson $< 0,45$), a excepción de los que relacionan las partículas y sus fracciones. Los

Figura 2

Distribución mensual de los promedios diarios de PM_{10} y $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$) en las dos ciudades, 2000-2004

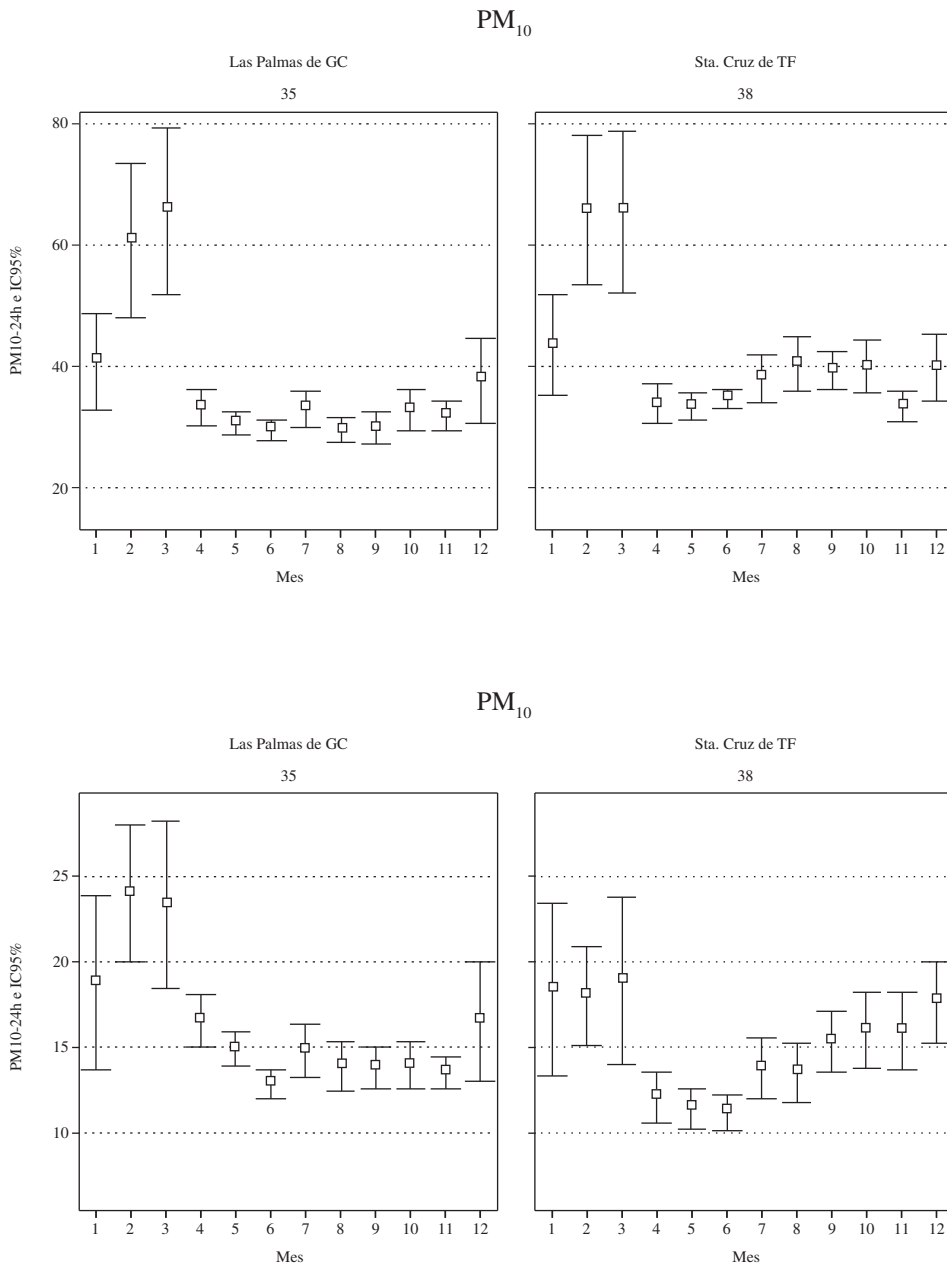


Tabla 3
Correlación de Pearson entre las variables meteorológicas y contaminantes atmosféricos. Período 2000 a 2004
Las Palmas de Gran Canarias

	SO ₂ -24h	O ₃ -24h	NO ₂ -24h	PM ₁₀ -24h	PM ₂₅ -24h	PM _{10,25} -24h	CO-24h	O ₃ -8h	CO-8h	SO ₂ -1h	O ₃ -1h	NO ₂ -1h	CO-1h	PM ₁₀ -1h	PM ₂₅ -1h	PM _{10,25} -1h	temp	hum	
SO ₂ -24h	1																		
O ₃ -24h	-0,12**	1																	
NO ₂ -24h	0,08**	0,13**	1																
PM ₁₀ -24h	0,22**	0,05*	0,11**	1															
PM ₂₅ -24h	0,07*	0,07**	0,07**	0,93**	1														
PM _{10,25} -24h	0,09**	0,10**	0,13**	0,97**	0,82**	1													
CO-24h	0,12**	-0,11**	0,05*	-0,04	-0,04	1													
O ₃ -8h	0,82**	0,94**	0,15**	0,08**	0,10**	0,07**	1												
CO-8h	-0,12**	0,09**	0,12**	0,12**	-0,08**	-0,02	0,12**	1											
SO ₂ -1h	0,15**	0,07**	0,15**	0,15**	0,15**	0,15**	0,15**	0,15**	1										
O ₃ -1h	0,02	0,00	0,18**	0,00	0,07**	0,00	0,07**	0,00	0,06*	1									
NO ₂ -1h	0,09**	0,09**	0,16**	0,16**	0,16**	0,16**	0,16**	0,16**	0,16**	0,16**	1								
CO-1h	0,03	0,00	0,14**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,23**	1							
PM ₁₀ -1h	0,03	0,00	0,14**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,12**	0,27	1						
PM ₂₅ -1h	0,03	0,00	0,14**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,12**	0,27	0,92**	1					
PM _{10,25} -1h	0,03	0,00	0,14**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,10**	0,12**	0,27	0,16**	0,16**	1				
temp	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	1			
hum	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*	1		

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 3 (continuación)
Correlación de Pearson entre las variables meteorológicas y contaminantes atmosféricos. Período 2000 a 2004
Santa Cruz de Tenerife

	SO ₂ -24h	O ₃ -24h	NO ₂ -24h	PM ₁₀ -24h	PM ₂₅ -24h	PM _{10,25} -24h	CO-24h	O ₃ -8h	CO-8h	SO ₂ -1h	O ₃ -1h	NO ₂ -1h	CO-1h	PM ₁₀ -1h	PM ₂₅ -1h	PM _{10,25} -1h	temp	hum
SO ₂ -24h	1																0,14**	0,07*
O ₃ -24h	-0,25**	1															-0,18**	-0,37**
NO ₂ -24h	0,56**	-0,49**	1														-0,20**	0,10**
PM ₁₀ -24h	0,22**	-0,24**	0,25**	1													0,14**	0,10**
PM ₂₅ -24h	0,27**	-0,25**	0,26**	0,93**	1												0,85**	-0,06*
PM _{10,25} -24h	0,21**	-0,19**	0,21**	0,83**	1												0,72**	-0,04
CO-24h	0,15**	-0,14**	0,19**	0,22**	0,22**	1											0,87**	-0,13**
O ₃ -8h	0,15**	-0,14**	0,19**	0,22**	0,22**	0,15**	1										0,76**	0,05*
CO-8h	0,16**	-0,14**	0,19**	0,22**	0,22**	0,15**	-0,14**	1									0,87**	-0,06**
SO ₂ -1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	1								0,27**	-0,35**
O ₃ -1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	0,17**	1							0,27**	-0,02
NO ₂ -1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	0,20**	0,17**	1						0,24**	0,08**
CO-1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	0,20**	0,17**	0,13**	1					0,24**	-0,31**
PM ₁₀ -1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	0,20**	0,17**	0,13**	0,13**	1				0,29**	0,06*
PM ₂₅ -1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	0,20**	0,17**	0,13**	0,13**	0,13**	1			0,29**	0,06*
PM _{10,25} -1h	0,16**	-0,12**	0,13**	0,16**	0,16**	0,16**	-0,14**	0,16**	0,20**	0,17**	0,13**	0,13**	0,13**	0,13**	1		0,29**	0,06*
temp																	0,02	0,01
hum																	0,05	0,01
																	1	-0,19**
																		1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).
* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Figura 3

Distribución mensual de los valores de ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

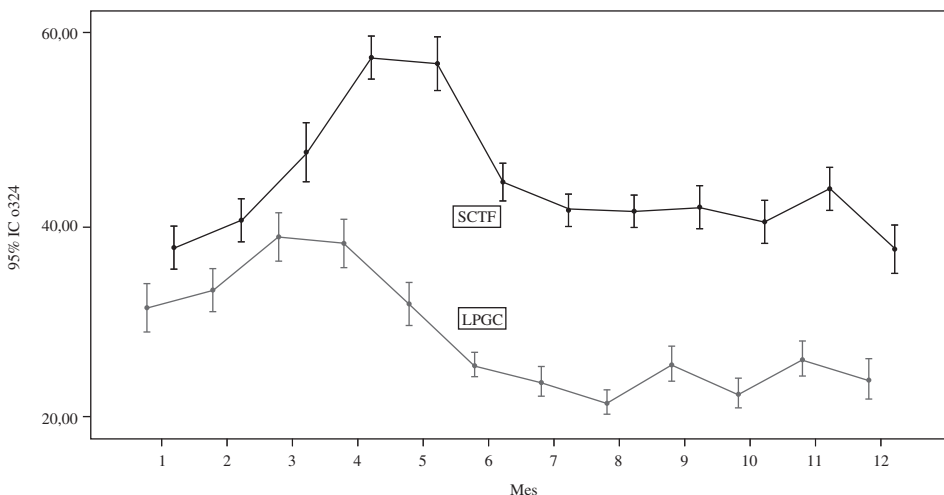
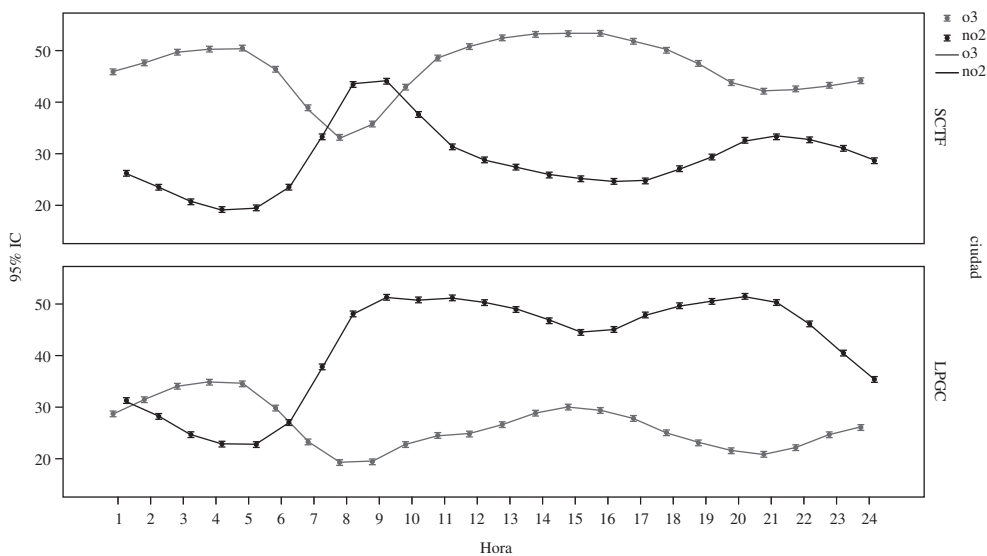


Figura 4

Distribución horaria de los niveles de O_3 y NO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

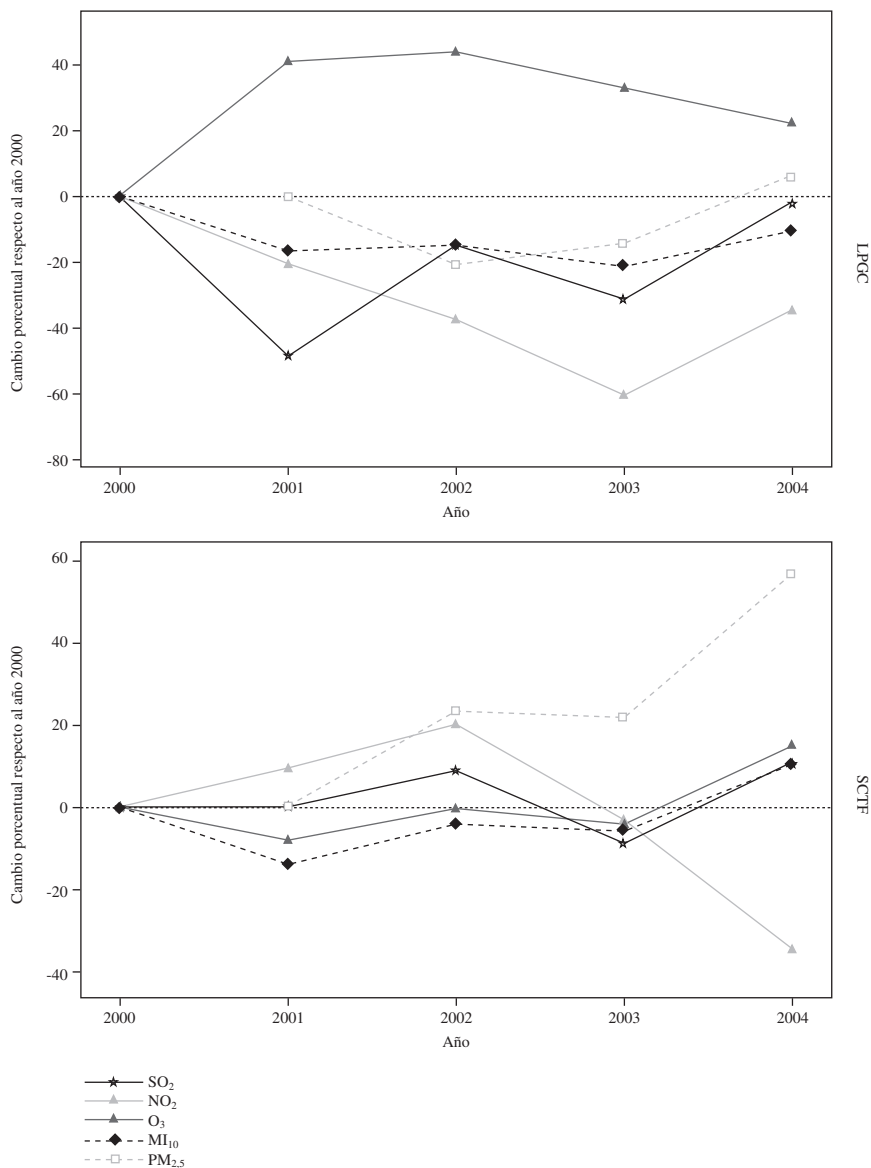


niveles de SO_2 correlacionan de forma positiva aunque débil con todos los contaminantes (r de Pearson: $0,37 > r > 0,08$), excepto con los niveles de O_3 con los que presenta una relación lineal inversa en

ambas ciudades: ($-0,21 < r < -0,11$); éste a su vez correlaciona de forma negativa con todos los contaminantes en Sta. Cruz de TF. Los niveles de NO_2 , aunque presentan una correlación positiva con el resto de

Figura 5

Cambio porcentual de los niveles de SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀ y PM_{2,5} desde 2000 a 2004



El año base es 2000 excepto para PM_{2,5} cuyo año base es 2001.

contaminantes, lo hace de forma negativa $-0,28 < r < -0,12$ con la temperatura. Existe una muy alta correlación positiva de los

niveles de PM₁₀ con las distintas fracciones de partículas ($r > 0,93$ en las dos ciudades). La correlación es algo más baja

entre $PM_{10-2,5}$ y $PM_{2,5}$ ($r=0,83$), lo que va en consonancia con lo descrito en otros estudios⁴⁻⁸. Por último, los niveles de PM_{10} presentan una correlación débil ($r=0,22$) con los niveles de SO_2 en las dos ciudades.

DISCUSIÓN

Las intrusiones de polvo africano constituyen una fuente importante de contaminación por material particulado atmosférico en las dos ciudades canarias. Si se tiene en cuenta el conjunto de días del periodo de estudio, el aporte africano medio al promedio anual de PM_{10} fue de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es decir el 25% de la masa total, mientras que el aporte a los niveles promedio de $PM_{2,5}$ sin influencia africana fue de 3 a $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que supone un 22%.

Los episodios de polvo sahariano contribuyen a la superación de los límites diarios de PM_{10} y $PM_{2,5}$, así durante el periodo 2000 a 2004, la media diaria de PM_{10} ha llegado a superar los $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en alguna ocasión en ambas ciudades y los $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ las $PM_{2,5}$, habiéndose alcanzado valores máximos horarios de 1000 y $570 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente (tabla 1). Las intrusiones tienen un patrón estacional y suceden más frecuentemente en tres momentos del año^{1,9,10}: 1.- De enero a marzo, intrusiones de alta intensidad y de gran impacto en los niveles en superficie de PM_{10} y $PM_{2,5}$. 2.- De junio a agosto, intrusiones en altura asociadas a ligero transporte vertical, con un aumento prolongado de niveles de fondo y de menor impacto en los niveles de inmisión de las partículas. 3.- Durante noviembre-diciembre, en superficie, de intensidad elevada y menor duración que los anteriores, con impacto en los niveles de PM_{10} y $PM_{2,5}$. Este polvo contiene partículas minerales de calcita, dolomita, óxido férrico, cuarzo y minerales de arcilla.^{1,9} y afecta a todas las fracciones granulométricas de las partículas en suspensión⁹⁻¹⁰.

El límite diario de protección de la salud para los niveles de PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se ha superado 302 días en Sta. Cruz de TF y 211 en Las Palmas de GC. Si extraemos los días de episodio, el número de días con superación se ve reducido a 19 y 4 respectivamente. Sin embargo, aunque no se sobrepasen los 35 días que determina la normativa¹²⁻¹³, no se puede descartar un efecto sobre la salud en los días declarados como de intrusión de polvo africano. De un lado porque en esos días una proporción de las partículas proceden de fuentes locales (tráfico, industria), y de otra porque existen estudios que asocian efectos en salud con las partículas de origen natural^{7,8,14,15}.

Además, en el caso del periodo estudiado para las dos ciudades, los niveles promedio anuales de $PM_{2,5}$ superarían el valor guía de promedio anual para la protección de la salud establecido por la Organización Mundial de la Salud¹⁶ ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La singularidad en cuanto al origen y composición de las partículas a las que están expuestas las personas deben tenerse en cuenta, en primer lugar, por la manera de describir los datos de contaminación y comparar los resultados con ciudades del entorno continental, y en segundo lugar, por lo referido a las medidas de protección de la salud.

La asociación del material particulado con la salud ha sido ampliamente estudiada en las ciudades europeas, norteamericanas y asiáticas¹⁷⁻²⁵. En general, los resultados de estos estudios son consistentes en el sentido de que la gran mayoría de ellos encuentran una asociación significativa en el corto plazo (es decir, entre el mismo día de la exposición y unos pocos días después) con los indicadores de mortalidad y morbilidad. Sin embargo existen menos pruebas científicas acerca del efecto que las partículas de polvo procedentes de zonas áridas o desérticas podrían tener sobre la salud^{7,8,14,15,26-30}.

Por otra parte, existen también ciertas peculiaridades en Canarias que afectan al comportamiento del ozono. Según demuestran los análisis de retrotrayectorias y los estudios realizados por diversos investigadores, los niveles de O_3 se encuentran asociados a procesos de transporte a gran distancia³¹, existiendo una alta correlación positiva entre este contaminante y la velocidad del viento, lo que conduce a menores niveles de NOx y consecuentemente a mayores de O_3 .

Lo que se ha observado durante este periodo es que los niveles más bajos de O_3 se encuentran de julio a octubre y los más altos en primavera (figura 3), lo que contrasta con el patrón estacional en las capas continentales (niveles más altos en verano). Dos hechos principales determinan esta peculiaridad en el ciclo estacional del Ozono^{1, 31}. 1.- La velocidad del viento es superior en verano por la influencia de los alisios, lo que favorece los procesos de dispersión de contaminantes locales y por tanto de los precursores del ozono. 2.- En verano con la intensificación y disminución de altura de la capa de inversión térmica, el ozono asociado al transporte a grandes distancias alcanza en menor medida la capa límite marítima, por lo que sus valores de inmisión son menores.

También existen particularidades en cuanto al ciclo diario del ozono (figura 4). Los bajos niveles de NOx durante la madrugada, que no pueden consumir el ozono transportado, y la mayor velocidad del viento de 12 a 18h que favorece la dispersión de los precursores, conducen a un mayor nivel de O_3 en estos dos momentos del día, aunque estos niveles no son altos comparados con otros entornos urbanos. En definitiva existe un predominio de los procesos de destrucción del O_3 cuya fuente principal es el transporte oceánico y los niveles en cada ciudad, que dependerán de los aporte locales de NOx (aunque cabría esperar niveles superiores en zonas rurales o no urbanas).

Durante el periodo 2000 a 2004 no se han superado los $120 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{N}$ de O_3 (valor objetivo de protección de la salud^{13,32}) en ninguna de las dos ciudades. Su concentración parece disminuir los días de episodio, bien porque aumentan los niveles de NO_2 que lo consumen al empeorar la calidad del aire como se ha comentado, bien porque existe menor radiación solar debido a la elevada concentración de partículas o porque el cambio en la dirección del viento no trae O_3 procedente del continente europeo.

En Sta. Cruz de Tenerife los niveles de SO_2 son superiores respecto a Las Palmas de Gran Canaria, sobre todo en la estación más cercana a la zona industrial (refinería). Además cuando se examinan estos niveles los días con episodios de intrusión sahariana el promedio diario se incrementa en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{N}$, y hasta $47 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{N}$ el promedio de las máximas horarias diarias, mientras que en Las Palmas de GC la magnitud del incremento es menor y por lo tanto también es menor el impacto de estos eventos en la calidad del aire. Asimismo, durante el periodo 2000 a 2004, en Sta. Cruz de Tenerife el valor límite horario de protección para la salud¹²⁻¹³ ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{N}$) se ha superado en 39 ocasiones y durante 4 días el límite diario, mientras que en Las Palmas de GC esto no ha sucedido.

En la mayoría de las ciudades los niveles de NO_2 están fuertemente asociados a los de material particulado, con fuentes de emisión comunes. De hecho suele existir una alta correlación entre ellos (no es el caso de las ciudades canarias), pudiendo considerarse el NO_2 como un buen indicador de la mezcla de gases y partículas emitidas por el tráfico. Además este gas es precursor de numerosos contaminantes secundarios (ácido nítrico, nitratos) y de fotooxidantes como el O_3 .

En Las Palmas de GC, se observa una ligera tendencia al incremento de los niveles de NO_2 y el valor límite anual de NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{N}$, vigente a partir del 2010¹²⁻¹³)

se supera ligeramente, si bien los días en que existen intrusiones saharianas parecen tener mayor impacto en los niveles de este gas en Sta. Cruz de TF. Partiendo de la base de que en los estudios epidemiológicos es difícil distinguir el efecto independiente de este gas sobre la salud, aportarían más información aquéllos que se realizan en ciudades con distribución temporo-espacial de NO_2 y material particulado diferente, y en aquellas ciudades en las que los niveles de NO_2 no están correlacionados con partículas, condición que parece cumplirse en ambas ciudades.

La información anterior da una idea de los patrones de exposición a los contaminantes atmosféricos en ambas capitales canarias durante el periodo 2000 a 2004. Por otra parte, existe una marcada estacionalidad en la exposición a las partículas ambientales y al ozono, con ciclos y características que las diferencian de ciudades de otros entornos. El impacto natural de las partículas procedentes del continente africano es de tal magnitud en la composición y niveles anuales de partículas que no existen diferencias notables entre las dos ciudades, tan sólo un mayor predominio, de la fracción PM_{10} en Sta. Cruz de Tenerife, donde parece que la calidad del aire se ve más afectada ante este fenómeno probablemente por la orografía que la rodea y por la sinergia con las fuentes de emisión industrial. Sin embargo, la exposición al resto de contaminantes tiene características propias en cada una de las dos ciudades. Así los niveles medios de SO_2 son superiores en Sta. Cruz de Tenerife lo que orienta a una mayor influencia industrial, mientras que en Las Palmas de Gran Canarias, con un mayor impacto del tráfico rodado, los valores promedio de NO_2 son más elevados.

De igual modo, hay que tener en cuenta que, debido a la climatología del archipiélago, especialmente en estas ciudades ubicadas junto al mar, la ventilación en

los hogares es natural, apenas existe uso de sistemas artificiales de climatización y la gente pasa muchas horas al día en el exterior. Por ello las mediciones realizadas en la red dan una idea bastante cercana al promedio de la exposición de sus ciudadanos, sobre todo en lo referente a las partículas y al O_3 que en parte son contaminantes secundarios que se distribuyen de forma más uniforme que el resto y en el caso de estas ciudades además habría que tener en cuenta el gran impacto y uniformidad de las PM_{10} , $\text{PM}_{10-2.5}$ y $\text{PM}_{2.5}$ de origen natural.

En conclusión, en las dos ciudades canarias más pobladas se ha identificado un patrón de contaminación atmosférica caracterizado por una gran influencia de su localización geográfica (cercanía a las mayores zonas desérticas del continente africano), orografía y meteorología. Todo ello determina un perfil de calidad del aire marcado por episodios con niveles muy altos de partículas de origen natural, así como una estacionalidad diferente a la de otras ciudades respecto al ozono, junto a un patrón de contaminación urbano-industrial en Sta. Cruz de Tenerife y netamente urbano en Las Palmas de Gran Canarias.

Desde el punto de vista de la salud pública es necesario tener en cuenta estos resultados a la hora de establecer sistemas adecuados de vigilancia, así como para analizar su posible impacto en la salud de las personas de las Islas Canarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Viana M, Querol X, Alastuey A, Cuevas E, Rodríguez S. Influence of African dust on the levels of atmospheric particulates in the Canary Island air quality network. *Atmos Environ*. 2002; 36 (38): 5861-75.
2. Ministerio de Medio Ambiente, Instituto de Ciencias de la Tierra, CSIC, CIEMAT, CEAM, Instituto de Salud Carlos III. Estudio y evaluación de la contaminación atmosférica por material particula-

- do en España: Desarrollo metodológico para estudio de las series temporales de partículas. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente; 2001.
3. EC Working Group on Particulate matter. Guidance to member states on PM10 monitoring and intercomparisons with the reference method. Final report: Methodology for the evaluation of the impact of natural events on PM10 levels. Brussels: UE; 2002
 4. Burnett, R. T et al Association between particulate and gas-phase components of urban air pollution and daily mortality in eight Canadian cities. *Inhal Toxicol.* 2000; 12:15-39.
 5. Lippmann M, Frampton M, Schwartz J, Dockery D et al. The U.S. Environmental Protection agency particulate matter health effect research Centers program: a midcourse report of status, progress and plans. *Environ Health Perspect.* 2003; 111: 1074-10.
 6. Lippmann, M., Ito K, Nadas A, Burnett RT. Association of particulate matter components with daily mortality and morbidity in urban populations. Boston, MA. *Res Rep Health Eff Inst.* 2000; 95: 5-72.
 7. Mar T, Norris GA, Koenig JQ, Larson T. Association between Air Pollution and mortality in Phoenix, 1995-1997. *Environ Health Perspect.* 2000; 108 (4): 347-352.
 8. Cifuentes LA, Vega J, Köpfer K, Lave LB. Effect of the Fine Fraction of Particulate Matter versus the Coarse Mass and Other Pollutants on Daily Mortality in Santiago, Chile. *J Air & Waste Manag Asso.* 2000; 50: 1287-1298.
 9. Viana MM. Niveles, composición y origen del material particulado atmosférico en los sectores norte y este de la Península Ibérica y Canarias [Tesis Doctoral]. Barcelona: CSIC; 2003.
 10. Querol X, Alastuey A, Viana MM, Rodriguez S, Artiñano A, Salvador P, García do Santos, Fernández Patier R, Ruiz CR, de la Rosa J, Sánchez de la Campa, Menéndez M, Gil JI. Specification and origin of pm10 and pm2.5 in Spain. *J Aerosol Sci.* 2004; 35: 1151-1172.
 11. Claiborn C S, Finn D, Larson T V, Koenig J Q. Windblown Dust Contributes to High PM2.5 Concentrations. *J Air Waste Manag Assoc.* 2000; 50: 1440-1445.
 12. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. BOE núm. 260 de 30/10/2002.
 13. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. DO L152/1 de 11/06/2008.
 14. Castillejos M, Borja-Avurto V, Dockery D, Loomis D. Coarse particles and mortality in Mexico City. *Inhal Toxicol.* 2000; 12 (1): 61-72.
 15. Burnett R. T, Brook J, Dann T, Delocla C, Philips O, Cakmak S et al. Association between particulate and gas-phase components of urban air pollution and daily mortality in eight Canadian cities. *Inhal toxicol.* 2000; 12:15-39.
 16. Organización Mundial de la Salud. Guías de la Calidad del Aire relativas al material particulado, el ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos. Ginebra: OMS; 2006.
 17. Katsouyanni et al Short-term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from times series data from the APHEA project. *BMJ.* 1997; 314: 1658-1663.
 18. Ballester F, Iñiguez C, Saez M, Pérez-Hoyos S, Daponte A, Ordóñez JM, et al. Relación a corto plazo de la contaminación atmosférica y la mortalidad en trece ciudades españolas. *Med Clin (Barc)* 2003; 121:684-9.
 19. Ballester F, Rodríguez MP, Iñiguez C, Sáez M, Daponte A, Ordóñez JM.. The EMECAM/EMECAS Project a Spanish Multicentre Study on Health Effects of air Pollution. WHO: Newsletter. 2001; 33: 8-14.
 20. Biggeri A, Bellini P, Terracini B, (editors). Meta-analysis of the Italian Studies on Short-term Effects of Air Pollution. 2001; *Epidemiol Preven* 25(2).
 21. Samoli E et al Sensitivity analyses of regional differences in short-term effects of air pollution on daily mortality in APHEA cities. In: Revised analyses of time time-series studies of air pollution and health. Special report. Boston, MA: Health Effects Institute; 2003
 22. Ballester, F., M. Saez, S. Perez-Hoyos, C Iñiguez, A Gandarillas, A. Tobias, J. Bellido, M Taracido, F. Arribas, A. Daponte, E. Alonso, A Cañada, Guillen-

- Grima F., Ll. Cirera, M. J. Perez-Boillos, C Saurina, F Gómez, J. M. Tenías, and on behalf of the EMECAM group. The EMECAM project: a multi-center study on air pollution and mortality in Spain. Combined results for particulates and for sulphur dioxide. *Occup Environ Med* 2002; 59: 300-308.
23. Stieb DM, Judek S, Burnett RT Meta-Analysis of Time-Series Studies of Air Pollution and Mortality: Effects of Gases and Particles and the Influence of Cause of Death, Age, and Season. *J. Air Waste Manage. Assoc.* 2002; 52:470-484.
 24. Samet JM, Zeger SL, Dominici F, Curriero F, Coursac I, Dockery DW, Schwartz J, Zanobetti A. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part II: Morbidity and Mortality from Air Pollution in the United States. Boston, MA, Health Effects Institute/Research Report 94, Part II; 2000.
 25. Venners SA, Wang B, Peng Z, Xu Y, Wang L, Xu X. Particulate Matter, Sulfur Dioxide, and Daily Mortality in Chongqing, China. *Environ Health Perspect* 2003; 111 : 4.
 26. Schwartz J, Norris G, Larson T, Sheppard L, Clairborne C, Koenig J. Episodes of high coarse particle concentrations are not associated with increased mortality *Environ Health Perspect.* 1999; 107 (5):339-342
 27. Gyan K, Henry W, Lacaille S, Laloo A, Lamsee-Ebanks C, McKay S, Antoine RM, Monteil MA African dust clouds are associated with increased paediatric asthma accident and emergency admissions on the Caribbean island of Trinidad. *Int J Biometeorol.* 2005; 49: 371–376
 28. Brunekreef, Forsberg B Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. *Eur Respir J* 2005; 26: 309–318.
 29. Yang CY, Chen YS, Chiu HF, Goggins WB. Effects of Asian dust storm events on daily stroke admissions in Taipei, Taiwan *Environ Research.* 2005; 99: 78-84.
 30. Mar T, Norris GA, Koenig JQ, Larson T. Association between Air Pollution and mortality in Phoenix, 1995-1997. *Environ Health Perspect.* 2000; 108 (4): 347-352.
 31. Rodríguez S, Guerra JC. Monitoring of ozone in a marine environment in Tenerife (Canary Islands). *Atmospheric Environ.* 2001; 135: 1829-1841.
 32. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente. BOE núm. 11 de 13/01 2004.

ORIGINAL

VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO DE FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS ADAPTADO PARA EL ESTUDIO Y SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN ADULTA DE LAS ISLAS CANARIAS (*)

Armando Aguirre-Jaime (1), Antonio Cabrera de León (1,2,3), Santiago Domínguez Coello (1), Carlos Borges Álamo (1), Lourdes Carrillo Fernández (1), J. Carlos Gavilán Batista (4), María del Cristo Rodríguez Pérez (1), Delia Almeida González (1)

- (1) Unidad de Investigación Hospital Universitario NS Candelaria y Gerencia de Atención Primaria, Tenerife.
(2) Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de La Laguna.
(3) Hospital San Juan de Dios, Tenerife.
(4) Centro de Salud de El Pinar, El Hierro.

RESUMEN

Fundamento: Registrar los hábitos alimenticios exige de un método válido y fiable. El objetivo del estudio es validar el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos CDC-FFQ, que es una adaptación de otro cuestionario, para estudiar la alimentación de la población adulta de Canarias.

Métodos: El cuestionario CDC-FFQ fue administrado a 1.067 personas de la población general (PG) y a 106 estudiantes universitarios (EU), de 19 a 30 años. El segundo grupo fue encuestado también sobre tres recordatorios de 24 horas. Se comparan los nutrientes según CDC-FFQ en PG y EU. Se estiman las correlaciones entre CDC-FFQ y los recordatorios para nutrientes y grupos de alimentos, y la concordancia de consumos de nutrientes y grupos de alimentos en los quintiles extremos, para los estudiantes universitarios.

Resultados: Los valores medios entre nutrientes del CDC-FFQ entre PG, EU y población general con estudios universitarios no mostraron diferencias significativas excepto para la vitamina B12 ($p=0,004$) y la vitamina D ($p=0,005$). Entre el CDC-FFQ y la media de los tres recordatorios se obtuvieron correlaciones en el rango de 0,202-0,601 entre nutrientes ajustados por calorías consumidas para los estudiantes universitarios. Por grupos de alimentos las correlaciones oscilaron para CDC-FFQ y los recordatorios entre 0,243-0,542. La concordancia de nutrientes osciló entre 39% y 100% y para grupos de alimentos entre 41% y 100%.

Conclusiones: El cuestionario CDC-FFQ resulta válido para clasificar a los sujetos en los rangos relativos de su nivel de ingesta de alimentos y nutrientes, por lo que podría ser útil en estudios epidemiológicos con valoración de dieta en población canaria adulta.

Palabras clave: Estudios de validación. Alimentos. Nutrición. Evaluación nutricional. Encuestas de nutrición. España.

ABSTRACT

Validation of a Food Intake Frequency Questionnaire Adapted for the Study and Monitoring of the Adult Population of the Canary Islands, Spain

Background: The registering of eating habits requires a valid and reliable method. The purpose of this study is to validate the food intake frequency questionnaire, CDC-FFQ, which is an adaptation of another questionnaire, in order to assess the nutrition of the adult population of the Canary Islands.

Methods: The CDC-FFQ questionnaire was given to 1,067 individuals taken from the general population (GP) and to 106 university students, aged 19 to 30. The second group was surveyed also in three 24-hour follow-ups. The nutrients were compared according to the CDC-FFQ in the GP and university students. The correlations were estimated between the CDC-FFQ and the follow-ups for nutrients and groups of foods and the concordance of the intakes of nutrients and groups of foods in the extreme quintiles, for the university students.

Results: The mean values between nutrients of the CDC-FFQ between the GP, university students and the general population with university studies showed no significant differences except for vitamin B12 ($p=0,004$) and vitamin D ($p=0,005$). Correlations between the CDC-FFQ and the mean of the three follow-ups were obtained in the 0.202-0.601 range between nutrients adjusted by calories consumed in the case of the university students. By groups of foods, the correlations ranged between 0.243-0.542 for the CDC-FFQ and the follow-ups. The concordance of nutrients ranged between 39% and 100% and for groups of foods, between 41% and 100%.

Conclusions: The CDC-FFQ questionnaire is valid for classifying the subjects in the relative ranges of their level of intake of foods and nutrients and, therefore, it could be useful in epidemiological studies with a diet assessment in the adult population of the Canary Islands.

Keywords: Validation studies. Food. Nutrition. Nutrition Assessment. Nutrition Surveys. Spain.

Correspondencia:

Antonio Cabrera de León

Hospital San Juan de Dios, Ctra. Santa Cruz-La Laguna, 53
38009 Santa Cruz de Tenerife. Canary Islands, Spain

Correo electrónico: acabrera@sjd.es

(*) Este estudio ha sido financiado por el FIS (99/0361, 02/1158, 02/1189) y la FUNCIS (45/98).

INTRODUCCIÓN

La exposición de las poblaciones a algunos factores de difícil medición, como la alimentación, para valorar su posible asociación con enfermedades como la diabetes, el cáncer, y la aterosclerosis, requiere del empleo de cuestionarios cuya validez y fiabilidad debe estar bien establecida¹. En estudios que incluyen la alimentación entre los factores considerados, los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ según sus siglas en inglés) son ampliamente utilizados por razones de eficiencia²⁻⁴.

En España se han creado cuestionarios dirigidos a estimar el consumo de alimentos específicos de la población española como factor asociado al padecimiento de ciertas enfermedades, como el de Benito E y cols para cáncer de colon⁵, el de Riboli E y cols para cáncer de vesícula validado para población general española⁶ o el de Martín-Moreno JM y cols para el estudio del cáncer de mama y colon validado en mujeres de toda España⁷. Sin embargo, la población canaria posee una dieta que difiere de la del resto de la población española⁸ al incluir alimentos autóctonos heredados de la población aborigen y otros procedentes de la emigración a Centroamérica, así como al excluir otros alimentos usuales que se consumen poco en Canarias, por lo que el empleo de dichos cuestionarios para estudios en estas islas podría no reflejar la especificidad de su dieta.

Por ello, para analizar el espectro de alimentos de la población canaria hemos adaptado el cuestionario FFQ desarrollado por Martín-Moreno y cols. validado en población española. El cuestionario resultante se denominó "CDC-FFQ" porque su primera aplicación se efectuó en la cohorte del estudio "CDC de Canarias"⁹. El objetivo del presente estudio es determinar la validez del CDC-FFQ en la estima-

ción de los alimentos y nutrientes consumidos por la población de las Islas Canarias.

SUJETOS Y MÉTODOS

El cuestionario CDC-FFQ se halla disponible en www.icic.es/cuestionario-CDC/docs/encuesta_CDC.pdf. Este cuestionario, a diferencia del de Martín Moreno y cols⁷, recoge el consumo de 138 alimentos por medio de 125 preguntas cerradas, más 7 preguntas abiertas que añaden unas 13 comidas más. Las preguntas acerca de la cantidad y frecuencia de los alimentos se contestan a través de categorías continuas que ofrecen 11 posibilidades de elección y 5 tamaños de ración distintos. Para precisar el tamaño de las raciones se utilizó un álbum fotográfico a escala natural que muestra diferentes platos y que se le enseña al participante para que pueda comparar la ración que habitualmente come con la que aparece en la fotografía, tomando como la unidad de medida dichas raciones. Para una mejor estimación de la ingesta de frutas y verduras su consumo se explora tanto de forma agrupada como individual. Todas las preguntas se refieren al año anterior a la entrevista. Para conseguir una mejor aproximación en las unidades de medida teniendo en cuenta la cultura canaria, se realizó previamente un estudio piloto donde se observó que el consumo de cereales, gofio, frutos secos y otros alimentos se cuantificaba mejor como "número de cucharones" que generalmente se consumen, ya que se comprobó que el error de medición resultaba inferior a la utilización de unidades alternativas como "número de cucharas", "número de puñados" o "número de racimos", o similares. De esta manera, en el pilotaje de este estudio se comprobó que un cucharón de gofio correspondía a 80 gr, de cereales 50 gr, de frutos secos 120 gr, de pasas 120 gr, de uvas 130 gr, de legum-

bres secas 120 gr, y de potaje o de comida preparada tipo fabada 60 gr de legumbres y 60 de agua.

Para obtener la cantidad promedio de ingesta diaria de un alimento se convirtió la frecuencia de consumo a su equivalente en unidades de 24 horas. A continuación, se multiplicó por la cantidad de alimento de cada ración expresada en gramos y se obtuvo la cantidad diaria de gramos consumidos. A la cantidad diaria de gramos consumidos se le aplicó la Tabla de Composición de Alimentos de Mataix Verdú¹⁰, ajustando según porción comestible y peso perdido al cocinar y se convirtió en sus respectivos nutrientes. La ingesta diaria total de cada nutriente se obtuvo sumando los aportes provenientes de todos los alimentos. En la tabla de Mataix Verdú hay muchos alimentos que son de características similares a los consumidos en Canarias como principios básicos, como la carne de conejo, el pollo, las asaduras, el gofio; ahora bien, hay alimentos que forman parte de los hábitos de consumo canarios como el potaje, el puchero, las papas con carne, la pastelería casera (el bizcochón, el flan o el queso) que no están en dicha tabla. En estos casos se procedió a obtener diversas recetas del guiso o postre y aplicar la más habitual y sencilla, procediéndose a la ejecución del mismo mediante pesada, teniendo en cuenta la porción comestible y las pérdidas nutricionales con la cocción de aquellos alimentos afectados. Posteriormente se sirvió una ración estándar y se pesó para reajustar los cálculos nutricionales.

Validación. Las Islas Canarias disfrutan de un clima subtropical con una media anual de temperatura de unos 20 °C, con discretas variaciones entre estaciones, lo que hace que, a excepción de la fruta de temporada, la alimentación del canario no cambie de forma sustancial entre el invierno y el verano.

Esperando obtener una muestra de 1.000 sujetos, se citó en los centros de salud, entre enero de 2000 y diciembre de 2005, a 1.200 personas de la población canaria entre 19 y 30 años, seleccionadas al azar de las tarjetas sanitarias, que cubren al 99% de la población de las islas que componen el archipiélago. Este rango de edad se elige para compararla con otra muestra de estudiantes universitarios con esas edades. A cada participante se le administró el cuestionario CDC-FFQ. El cuestionario fue administrado por encuestadores previamente entrenados. CDC-FFQ fue también administrado a 120 estudiantes de la Universidad de La Laguna, en los meses de octubre y noviembre del periodo 2004-2007. A estos estudiantes se les sometió a tres cuestionarios de tipo recordatorio de consumo de alimentos de 24 horas, el primero una semana después del CDC-FFQ. El tiempo entre recordatorios se intentó que no fuese superior a 7 días para evitar pérdidas. El periodo octubre-noviembre se eligió por tratarse de la época probablemente más templada y corresponder a fechas alejadas de los exámenes, para procurar aumentar así la participación.

Análisis de los datos. La muestra reunida se describe de manera resumida con porcentajes para las variables nominales, y media y desviación para las cuantitativas con distribución normal.

La validez del CDC-FFQ se estima a través de la comparación de nutrientes estimada por el cuestionario entre estudiantes universitarios y sujetos con nivel universitario de estudios en población general y entre estudiantes universitarios y población general en ese grupo de edad con cualquier nivel de estudios, empleando la prueba t-Student para muestras no relacionadas.

Se compara el consumo medio diario de nutrientes ajustado por la ingesta diaria de calorías entre el CDC-FFQ y el promedio de los tres recordatorios de 24 horas para los estudiantes universitarios.

Se estiman las correlaciones entre nutrientes, brutas y ajustadas por la ingesta diaria de calorías, entre el cuestionario CDC-FFQ y el promedio de los tres recordatorios de 24 horas, en los estudiantes universitarios. Posteriormente se estiman las correlaciones entre grupos de alimentos según el cuestionario CDC-FFQ y el promedio de los tres recordatorios de 24 horas, en los estudiantes universitarios. En estas estimaciones se utiliza el coeficiente lineal de Pearson o de Spearman, según la distribución de nutrientes y grupos de alimentos sea normal o no.

Se valora la concordancia de nutrientes ajustados por la ingesta media diaria de calorías totales consumidas del primer quintil del CDC-FFQ con el quinto quintil del promedio de los tres recordatorios de 24 horas y el quinto quintil del CDC-FFQ con el primer quintil del promedio de los tres recordatorios de 24 horas, para los estudiantes universitarios. Se obtienen las frecuencias de discordancia y el grado de acuerdo descartando la coincidencia por azar con el coeficiente kappa de Cohen. Un análisis similar se repite para los grupos de alimentos.

Tabla 1

Resultados del CDC-FFQ entre una muestra de estudiantes universitarios, una submuestra de población general con estudios universitarios y la muestra de población general de la misma edad y cualquier nivel de estudios

Consumo diario del nutriente*	Muestra A: Estudiantes universitarios 19-30 años (n=106)	Muestra B: Población general de 19-30 años con estudios universitarios (n=247)	Muestra C: Población general de 19-30 años con cualquier nivel de estudios (n=1067)	Significación	
				A-B	A-C
Ingesta calórica (Kcal)	2245 ± 106,6	2202,3 ± 73,1	2296,8 ± 34,4	0,744	0,652
Proteínas (g)	103,9 ± 4,9	95,8 ± 3,5	94,7 ± 1,5	0,191	0,072
Grasas totales (g)	93,9 ± 5,4	88,8 ± 3,7	94,0 ± 1,7	0,448	0,985
Carbohidratos (g)	251,2 ± 13,6	255,9 ± 9,0	271,6 ± 4,3	0,774	0,151
Grasas saturadas (g)	28,6 ± 1,9	26,3 ± 1,3	27,8 ± 0,6	0,317	0,686
Grasas monoinsaturadas (g)	33,1 ± 1,8	31,6 ± 1,1	34,3 ± 0,56	0,478	0,528
Grasa poliinsaturadas (g)	12,9 ± 1,0	12,3 ± 0,4	14,0 ± 0,3	0,476	0,252
Colesterol (mg)	279,1 ± 12,9	263,2 ± 8,5	276,4 ± 4,9	0,283	0,867
Fibra (g)	20,6 ± 1,6	19,3 ± 0,8	19,0 ± 0,3	0,476	0,362
Calcio (mg)	1624,9 ± 95,1	1486,4 ± 80,4	1375,7 ± 28,5	0,315	0,009
Hierro (mg)	35,3 ± 3,0	34,7 ± 1,9	32,7 ± 1,0	0,857	0,414
Magnesio (mg)	379,5 ± 21,2	356,5 ± 12,2	354,4 ± 5,4	0,348	0,176
Sodio (mg)	1584,6 ± 94,5	1559,0 ± 56,9	1696,1 ± 30,2	0,810	0,268
Potasio (mg)	3794,3 ± 218,7	3568,3 ± 119,8	3563,7 ± 55,7	0,332	0,309
Fósforo (mg)	1547,7 ± 75,5	1451,2 ± 58,8	1449,9 ± 24,6	0,348	0,232
Vitamina A (mg)	1029,1 ± 65,1	946,5 ± 40,0	968,3 ± 21,3	0,270	0,395
Vitamina B1 (mg)	1,8 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,6 ± 0,01	0,204	0,036
Vitamina B2 (mg)	2,5 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,2 ± 0,01	0,263	0,009
Vitamina B6 (mg)	3,5 ± 0,4	3,3 ± 0,4	3,0 ± 0,1	0,794	0,302
Vitamina B12 (mg)	11,8 ± 0,8	9,3 ± 0,3	9,4 ± 0,2	0,004	0,004
Niacina (mg)	31,5 ± 1,5	28,8 ± 1,1	26,9 ± 0,4	0,153	0,002
Acido Fólico (mg)	338,8 ± 21,0	316,4 ± 12,2	298,1 ± 5,0	0,335	0,062
Vitamina C (mg)	282,5 ± 26,2	296,2 ± 12,9	269,5 ± 5,8	0,602	0,628
Vitamina D (mg)	7,6 ± 0,6	6,2 ± 0,3	5,7 ± 0,1	0,052	0,005
Vitamina E (mg)	12,1 ± 0,8	11,4 ± 0,4	11,8 ± 0,2	0,362	0,715

* Media ± Error Estándar de la Media.

Todos los cálculos fueron realizados con el programa SPSS versión 15.0 y la significación estadística para todas las pruebas empleadas fue establecida al nivel bilateral en 0,05.

RESULTADOS

La muestra final de población general canaria quedó conformada por 1.067 sujetos de 19 a 30 años, de los cuales el 57% eran mujeres. 247 personas de esta muestra tenían estudios universitarios, y de ellos el 65% eran mujeres. La distribución de la muestra según islas fue la siguiente: 38% de Tenerife, 37%

de Gran Canaria, 9% de Lanzarote, 6% de La Gomera, 5% de Fuerteventura y 5% de La Palma. En cuanto a la muestra de estudiantes universitarios, quedó conformada por 106 sujetos, de los que el 59% eran mujeres.

En la tabla 1 se muestran los resultados de la comparación de nutrientes obtenidos con el cuestionario CDC-FFQ entre los estudiantes universitarios y entre los sujetos con estudios universitarios de la población general, y entre los estudiantes universitarios y la población general de 19 a 30 años.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la comparación de la ingesta media dia-

Tabla 2

Comparación del consumo medio diario de nutrientes ajustado por la ingesta calórica total, según es estimado por el cuestionario CDC-FFQ y el recordatorio de 24 horas (promedio de tres administraciones consecutivas) en una muestra de 106 estudiantes universitarios

Nutriente ¹	CDC-FFQ ²	Recordatorio	Significación ³
Kcal/día	2245 ± 106,6	1538 ± 388,9	< 0,001
Proteínas (g/Kcal día)	46,7 ± 11,1	53,3 ± 13,6	< 0,001
Grasas totales (g/Kcal día)	41,0 ± 9,5	35,3 ± 8,5	<0,001
Carbohidratos (g/Kcal día)	113,3 ± 26,6	114,5 ± 26,6	0,649
Grasas saturadas (g/Kcal día)	12,4 ± 4,4	12,4 ± 3,6	0,988
Grasas monoinsaturadas (g/Kcal día)	14,8 ± 4,4	11,9 ± 4,8	<0,001
Grasa poliinsaturadas (g/Kcal día)	5,7 ± 2,2	3,6 ± 1,8	<0,001
Colesterol (mg/Kcal día)	129,2 ± 45,5	182,0 ± 68,1	<0,001
Fibra (g/Kcal día)	8,9 ± 3,7	10,1 ± 4,3	0,003
Calcio (mg/Kcal día)	718,6 ± 241,5	666,9 ± 235,5	0,041
Hierro (mg/Kcal día)	16,5 ± 3,7	11,4 ± 4,4	0,001
Magnesio (mg/Kcal día)	170,8 ± 48,1	185,2 ± 46,7	0,001
Sodio (mg/Kcal día)	711,2 ± 248,9	766,4 ± 278,2	0,093
Potasio (mg/Kcal día)	1,706,8 ± 520,4	1,859,6 ± 425,2	0,004
Fósforo (mg/Kcal día)	689,8 ± 139,3	782,9 ± 183,5	<0,001
Vitamina A (mg/Kcal día)	455,5 ± 191,9	460,8 ± 241,7	0,825
Vitamina B1 (µg/Kcal día)	0,8 ± 0,2	0,9 ± 0,4	0,282
Vitamina B2 (µg/Kcal día)	1,1 ± 0,4	1,2 ± 0,4	0,097
Vitamina B6 (µg/Kcal día)	1,6 ± 0,3	1,5 ± 0,4	0,281
Vitamina B12 (µg/Kcal día)	5,2 ± 2,4	5,1 ± 2,8	0,754
Niacina (µg/Kcal día)	14,5 ± 4,8	16,4 ± 5,0	0,002
Acido Fólico (µg/Kcal día)	151,4 ± 54,3	151,9 ± 50,9	0,919
Vitamina C (µg/Kcal día)	126,3 ± 79,9	132,7 ± 77,4	0,350
Vitamina D (µg/Kcal día)	3,5 ± 0,6	3,1 ± 0,8	0,341
Vitamina E (mg/Kcal día)	5,3 ± 1,7	4,5 ± 1,7	<0,001

¹ Ajustado al consumo medio diario energético por cada 1.000 Kcal.

² Media ± Desviación típica.

³ Prueba t-Student para muestras relacionadas.

Tabla 3

Correlación de nutrientes entre CDC-FFQ y los valores promedio de tres recordatorios de 24 horas en una muestra de 106 estudiantes universitarios

Consumo diario del nutriente	Correlación*			
	No ajustada significación		Ajustadas significación	
Ingesta calórica (Kcal)	0,290	0,003	—	—
Proteínas (g)	0,273	0,005	0,248	0,010
Grasas totales (g)	0,328	0,001	0,468	<0,001
Carbohidratos (g)	0,348	<0,001	0,426	<0,001
Grasas saturadas (g)	0,377	<0,001	0,405	<0,001
Grasas monoinsaturadas (g)	0,287	0,002	0,394	<0,001
Grasa poliinsaturadas (g)	0,397	<0,001	0,401	<0,001
Colesterol (mg)	0,286	0,003	0,292	0,002
Fibra (g)	0,491	<0,001	0,463	<0,001
Calcio (mg)	0,239	0,014	0,419	<0,001
Hierro (mg)	0,202	0,038	0,272	0,005
Magnesio (mg)	0,316	0,001	0,581	<0,001
Sodio (mg)	0,343	<0,001	0,214	0,028
Potasio (mg)	0,455	<0,001	0,392	<0,001
Fósforo (mg)	0,328	0,001	0,331	0,001
Vitamina A (µg)	0,395	<0,001	0,376	<0,001
Vitamina B1 (mg)	0,173	0,076	0,103	0,297
Vitamina B2 (mg)	0,250	0,010	0,427	<0,001
Vitamina B6 (mg)	0,225	0,020	0,278	0,004
Vitamina B12 (µg)	0,228	0,019	0,202	0,036
Niacina (mg)	0,267	0,006	0,297	0,002
Acido Fólico (µg)	0,447	<0,001	0,537	<0,001
Vitamina C (mg)	0,595	<0,001	0,601	<0,001
Vitamina D (µg)	0,361	<0,001	0,366	<0,001
Vitamina E (mg)	0,395	<0,001	0,397	<0,001

* Coeficiente de correlación de Spearman o de Pearson según distribución de la variable.

No ajustado: correlación empleando la estimación bruta de la ingesta.
Ajustado: correlación empleando la estimación de ingesta ajustada al consumo de calorías diarias.

ria de nutrientes ajustada por el consumo diario de cada mil Kilocalorías entre el CDC-FFQ y el promedio de los tres recordatorios de 24 horas para los estudiantes universitarios.

En la tabla 3 se exponen las correlaciones entre los nutrientes estimados con el CDC-FFQ y los obtenidos de la media de los tres recordatorios de 24 horas, para la muestra de estudiantes universitarios, con las estimaciones de consumo en bruto y ajustadas por el consumo diario de calorías.

Tabla 4

Correlación entre la ingesta diaria estimada para los grupos de alimentos entre el CDC-FFQ y la media de tres recordatorios de 24 horas en una muestra de 106 estudiantes universitarios

Ingesta diaria según grupos de alimentos (gr/día)	Correlación*	Significación
Cereales	0,450	<0,001
Lácteos	0,371	<0,001
Dulces	0,345	<0,001
Féculas	0,205	0,034
Azúcares	0,434	<0,001
Frutas	0,543	<0,001
Carnes	0,381	<0,001
Huevos	0,289	0,003
Embutidos	0,299	0,002
Pescados	0,280	0,004
Verduras	0,542	<0,001
Frutos secos	0,248	0,010
Bebidas alcohólicas	0,243	0,012
Café e infusiones	0,148	0,129
Refrescos	0,413	<0,001
Agua	0,339	<0,001
Otras bebidas no alcohólicas	0,319	0,001

* Coeficiente de correlación de Spearman o Pearson según distribución de la variable.

La vitamina B1 ajustada al consumo calórico no presentó correlación entre los dos métodos de estimación ($p=0,297$), mientras que el resto de los nutrientes presentaron correlaciones que oscilaron entre 0,202 y 0,601.

Las correlaciones para la muestra de estudiantes universitarios entre los grupos de alimentos estimados con el CDC-FFQ y los obtenidos de la media de los tres Recordatorios de 24 horas se muestran en la tabla 4. En este caso, no hubo correlación en el grupo de café e infusiones ($p=0,129$), mientras que en los restantes grupos las correlaciones oscilaron entre 0,205 y 0,543.

En la tabla 5 se presenta el desacuerdo en el consumo medio de nutrientes según se estima por el CDC-FFQ y el promedio de los tres recordatorios de 24 horas, para los estudiantes universitarios, mediante la cla-

Tabla 5

Desacuerdo en la estimación del consumo medio diario de nutrientes ajustados por la ingesta de calorías según el cuestionario CDC-FFQ y el promedio de tres recordatorios de 24 horas en una muestra de 106 estudiantes universitarios. Clasificación cruzada en los quintiles extremos y concordancia global de la clasificación del consumo

Consumo medio diario del nutriente	Desacuerdo (valores absolutos)		Concordancia ² (%)	Significación de la concordancia
	CDC-FFQ Quintil			
	Más bajo	Más alto		
	R24h ¹ Quintil			
	Más alto	Más bajo		
Proteínas	1	2	61,3	0,013
Grasas totales	3	2	45,1	0,048
Carbohidratos	1	2	65,8	0,005
Grasas saturadas	2	1	71,5	0,001
Grasas monoinsaturadas	1	2	62,6	0,009
Grasas poliinsaturadas	2	3	45,7	0,043
Colesterol	1	2	62,8	0,009
Fibra	1	0	90,4	<0,001
Calcio	2	3	61,5	0,002
Hierro	4	3	22,2	0,343
Magnesio	2	0	83,3	<0,001
Sodio	6	1	39,4	0,040
Potasio	0	0	100	<0,001
Fósforo	3	3	47,7	0,022
Vitamina A	0	0	100	<0,001
Vitamina B1	6	2	22,3	0,279
Vitamina B2	1	2	70,0	0,002
Vitamina B6	1	3	58,8	0,007
Vitamina B12	3	3	29,2	0,229
Niacina	3	0	72,0	0,001
Ácido Fólico	0	1	91,7	<0,001
Vitamina C	0	1	91,3	<0,001
Vitamina D	1	2	61,3	0,013
Vitamina E	1	1	81,7	<0,001

1-Valor medio de los tres recordatorios de 24 horas. 2-Según el estadístico Kappa de Cohen.

sificación de sujetos en los quintiles extremos opuestos de cada medición y la concordancia global para cada nutriente. No presentaron concordancia el hierro ($p=0,343$) y las vitaminas B1 ($p=0,279$) y B12 ($p=0,229$). El resto de nutrientes presentó concordancias que oscilaron desde el 45,1 al 100 %.

Tabla 6

Desacuerdo en la estimación del consumo medio diario de grupos de alimentos según el cuestionario CDC-FFQ y el promedio de tres recordatorios de 24 horas en una muestra de 106 estudiantes universitarios. Clasificación cruzada en los quintiles extremos y concordancia global de la clasificación del consumo

Consumo medio diario del nutriente	Desacuerdo (valores absolutos)		Concordancia ² (%)	Significación de la concordancia
	CDC-FFQ Quintil			
	Más bajo	Más alto		
	R24h ¹ Quintil			
	Más alto	Más bajo		
Cereales	0	1	85,1	0,001
Lácteos	2	3	50,0	0,025
Dulces	3	1	61,5	0,004
Féculas	0	7	42,1	0,015
Azúcares	0	0	100	<0,001
Frutas	1	1	82,6	<0,001
Carnes	0	0	100	<0,001
Huevos	3	3	41,0	0,038
Embutidos	3	3	43,5	0,023
Pescados	2	2	60,7	0,004
Verduras	1	3	67,7	<0,001
Frutos secos	0	0	100	<0,001
Bebidas alcohólicas	0	0	100	<0,001
Café e infusiones	3	2	35,5	0,152
Refrescos	0	0	100	<0,001
Agua	1	1	75,7	0,002
Otras bebidas no alcohólicas	0	0	100	<0,001

1 Valor medio de los tres recordatorios de 24 horas.

2 Según el estadístico Kappa de Cohen.

En la tabla 6 se expone el desacuerdo en el consumo medio de grupos de alimentos según se estima por el CDC-FFQ y el promedio de los tres recordatorios de 24 horas, para los estudiantes universitarios, mediante la clasificación de sujetos en los quintiles extremos opuestos de cada medición y la concordancia global para cada grupo de alimentos. Las concordancias en este caso quedaron comprendidas entre el 41 % y el 100 % para todos los grupos excepto para el de café e infusiones donde dicha concordancia no se observó ($p=0,152$).

DISCUSIÓN

En nuestro conocimiento el CDC-FFQ es el primer cuestionario para el que se publica su validación respecto de la ingesta de alimentos y nutrientes en la población canaria. El CDC-FFQ es una versión reformada y ampliada del cuestionario de Martin Moreno JM y cols.⁷ adaptada a las peculiaridades de la dieta canaria, al que se le han añadido alimentos típicos de la región y modificado la forma de estimar la cantidad y frecuencia de su consumo.

Consideramos que las pruebas realizadas sobre el CDC-FFQ muestran que este cuestionario posee la suficiente validez para medir la ingesta media diaria de grupos de alimentos y nutrientes. La validez del CDC-FFQ es sólo aplicable a la población en la que se ha probado, canarios adultos jóvenes entre 19 y 30 años. Aunque los recordatorios empleados en su validación corresponden a población universitaria, puede deducirse la utilidad de CDC-FFQ para la población general, pues no se observa diferencia en el consumo de nutrientes, excepto para el calcio y algunas vitaminas, lo que podría deberse a una diferencia en la cantidad o calidad consumida más que a un defecto de medición. Por otro lado, a la población general se le administró el cuestionario CDC-FFQ mediante entrevista y para los estudiantes universitarios fue autocumplimentado. Creemos que el nivel cultural de los estudiantes universitarios minimiza el sesgo de imprecisión del cuestionario autoadministrado, lo que se aprecia en la no diferencia de sus resultados con los de la población general con estudios universitarios. Algún otro cuestionario de alimentación, aunque más breve, se ha mostrado posteriormente válido en adultos jóvenes y en personas de mayor edad.¹¹

Resulta llamativa la baja correlación del consumo de frutos secos y bebidas alcohólicas entre el cuestionario CDC-FFQ y el

promedio de los tres recordatorios de 24 horas, con la alta concordancia que se observa en estas declaraciones de ingesta entre sus quintiles extremos. La explicación del fenómeno podría hallarse en una baja correlación en los intervalos situados entre los quintiles extremos y una alta correlación en los extremos mismos. Esta sospecha no se pudo comprobar debido a la imposibilidad de estimar la correlación en la escasa submuestra que cumple la condición de encontrarse en el mayor quintil de consumo de alcohol y frutos secos tanto en el CDC-FFQ como en los recordatorios de 24 horas. Esta escasez de muestra se explica porque se consume más alcohol, muchas veces acompañada su ingesta por frutos secos, los fines de semana y en los periodos vacacionales, y los recordatorios de 24 horas se realizaron en octubre-noviembre y no exploraron el consumo de viernes y sábados.

Una de las limitaciones de este trabajo ha sido la imposibilidad de valorar la reproducibilidad del CDC-FFQ mediante la replicación de su administración a una misma muestra y la estimación de la correlación de las respuestas. La intención inicial era obtener cuatro recordatorios de 24 horas y dos CDC-FFQ en 120 estudiantes, pero el bajo nivel de respuesta en la cuarta administración del recordatorio de 24 horas y segunda del CDC-FFQ imposibilitó disponer de estos resultados. Una alternativa para estimar la reproducibilidad podría haber sido la estrategia de partición del CDC-FFQ en dos mitades con ítems correspondientes a grupos de alimentos similares en cada uno, valorando después la correlación entre ambas mitades, pero este enfoque no nos pareció acertado, debido a la subjetividad inherente a la repartición de ítems.

Es cierto que otros estudios utilizan registros de 3 a 7 días que miden la ingesta actual, teniendo en cuenta todos los alimentos que se consumen dentro y fuera de casa. Este es un método preciso si existe

una buena colaboración ya que requiere un gran esfuerzo por parte de los participantes del estudio. Nosotros empleamos el recordatorio de 24 horas porque es rápido y relativamente sencillo de realizar, requiere una colaboración mínima, es aplicable a la mayoría de los grupos de la población, y el coste es bajo. Se sabe que dentro de las principales fuentes de error en los estudio de consumo alimentario existe la tendencia a la sobrestimación de las ingestas pequeñas o se subestiman las ingestas elevadas en los métodos de recuerdo. Es probable que algo de esto pueda explicar la diferencia para el consumo energético global y de algunos nutrientes entre el FFQ administrado a los estudiantes y la media de los tres recordatorios de 24 horas. Pensamos que esto obedece al hecho de que el CDC-FFQ estima el estilo global de alimentación al establecer una valoración de la dieta en general, en el último año, mientras los recordatorios de 24 horas son valoraciones puntuales de la dieta del día anterior al que se realiza. Además, en nuestro caso, los recordatorios de 24 horas, como hemos comentado, no valoraron el consumo de alimentos los viernes y sábados, días de la semana en que probablemente los estudiantes modifican más sus hábitos alimenticios semanales. La infra-declaración en la ingesta de calorías en los recordatorios de 24 horas respecto a los cuestionarios de frecuencia de consumo ha sido apreciada en otros estudios de valoración del consumo de alimentos aplicados en población hispana¹²⁻¹³. Entre los factores que se han señalado como posibles causas de esta infra-declaración en los recordatorios de 24 horas se encuentran la insatisfacción con el propio cuerpo y el seguir una dieta para perder peso durante el último año¹⁴. El que la prueba del CDC-FFQ se haya realizado en adultos jóvenes estudiantes universitarios, personas mayoritariamente preocupadas por su aspecto físico, podría haber influido en alguna medida en una infra-declaración del consumo global de alimentos.

Acorde a los resultados de la validación, y teniendo en cuenta las características que debe reunir un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos¹⁵, consideramos que el CDC-FFQ es un instrumento que muestra buenas propiedades de consistencia externa, lo que lo convierte en un medio capaz de clasificar razonablemente a los sujetos de 19 a 30 años de la población canaria en los rangos relativos de su nivel de ingesta de alimentos y nutrientes, y que por ello podría resultar de utilidad en estudios epidemiológicos donde se necesite valorar la dieta de este grupo de población en las Islas Canarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martín-Moreno JM, Gorgojo L. Valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional mediante cuestionarios individuales: sombras y luces metodológicas. *Rev Esp Salud Publica* 2007; 81: 507-518.
2. Willet WC. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 1998.
3. Block G, Hartman AM, Dresser CM, Carroll MD, Gannon J, Gardner L. A data based approach to diet questionnaire design and testing. *Am J Epidemiol* 1986; 24: 453-69.
4. Margetts BM, Nelson M. *Design Concepts in Nutrition Epidemiology*. Oxford: Oxford University Press; 1997.
5. Benito E, Stiggelbout A, Bosch FX, Obrador A, Kaldor J, Mulet M, Muñoz N. Nutritional factors in colorectal cancer risk: a case-control study in Majorca. *Int J Cancer* 1991; 49: 161-167.
6. Riboli E, González CA, López-Abente G, Errezola M, Izarzugaza I, Escolar A, Nebot M, Hemon B, Agudo A. Diet and bladder cancer in Spain: a multi-centre case control study. *Int J Cancer* 1991; 49: 214-219.
7. Martín Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Mainsonneuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S, Willet WC. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 512-9.
8. Encuesta nutricional de Canarias 1997-1998. Gobierno de Canarias. Disponible en: www.gobier-

- nodecanarias.org/sanidad/scs/1/plansalud/enca/tom01/index.htm
9. Cabrera de León A, Rodríguez Pérez MC, del Castillo Rodríguez JC, Brito Díaz B, Pérez Méndez LI, Muros de Fuentes M, Almeida González D, Batista Medina M, Aguirre-Jaime A. Estimación del riesgo coronario de la población canaria aplicando la ecuación de Framingham. *Med Clín (Barc)* 2006; 126: 521-6.
 10. Mataix J, Mañas M, Llopis J, Martínez de Vitoria E. Tabla de composición de alimentos españoles. 4ª ed. Granada: Universidad de Granada; 1998.
 11. Mochari H, Gao Q, Mosca L J. Validation of the MEDFICTS dietary assessment questionnaire in a diverse population. *Am Diet Assoc.* 2008; 108: 817-22.
 12. Serra Majem L, Morales D, Domingo C, Caubet E, Ribas L, Nogués RM. Comparación de dos métodos de valoración de la ingesta de alimentos y nutrientes: recordatorio de 24 horas y cuestionario de frecuencia semicuantitativo. *Med Clin (Barc)* 1994; 103: 652-6.
 13. Block G, Wakimoto P, Jensen C, Mandel S, Green RR. Validation of a food frequency questionnaire for Hispanics. *Prev Chronic Dis* 2006; 3: A77.
 14. Novotny JA, Rumpler WV, Riddick H, Hebert JR, Rhodes D, Judd JT, Baer DJ, McDowell M, Briefel R. Personality characteristics as predictors of underreporting of energy intake on 24-hour dietary recall interviews. *J Am Diet Assoc* 2003 ; 103: 1146-51.
 15. Cade J, Thompson, Burley V, Warm D. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires- a review. *Public Health Nutrition* 2002; 5: 567-587.

ORIGINAL

PRESENTACIÓN DE LA COHORTE “CDC DE CANARIAS”:
OBJETIVOS, DISEÑO Y RESULTADOS PRELIMINARES (*)

Antonio Cabrera de León (1,2,3), M^a del Cristo Rodríguez Pérez (1,4), Delia Almeida González (1), Santiago Domínguez Coello (1,4), Armando Aguirre Jaime (1,4), Buenaventura Brito Díaz (1,4), Ana González Hernández (1,5), Lina I. Pérez Méndez (1,4) y el grupo CDC*

- (1) Unidad de Investigación. Hospital Universitario Ntra. Sra. de La Candelaria. Tenerife.
- (2) Hospital San Juan de Dios. Tenerife.
- (3) Universidad de La Laguna. Tenerife.
- (4) Gerencia de Atención Primaria. Tenerife.
- (5) Instituto Canario de Investigación del Cáncer.

RESUMEN

Fundamento: Canarias ocupa el primer lugar de España en mortalidad por cardiopatía isquémica y por diabetes. Sus mujeres son las primeras en mortalidad por cáncer de mama. El “CDC de Canarias” es el estudio de una cohorte de población general para analizar la prevalencia e incidencia de estas enfermedades y la exposición a sus factores de riesgo (FR) en la población adulta del archipiélago.

Métodos: Estudio prospectivo con muestreo aleatorio en población general, en el que participaron 6.729 personas entre los años 2000 y 2005 (edad 18-75 años). Se les realizó antropometría y se extrajo sangre para almacenamiento de muestras séricas y genéticas. Mediante cuestionario se recogió: hábitos dietéticos, actividad física, antecedentes personales y familiares de enfermedad, exposición a FR laborales o ambientales, tabaquismo, etc.

Resultados: La prevalencia de obesidad es casi del 30%, sin diferencias entre sexos, pero el sobrepeso afecta más a los varones (45 vs. 33%; $p < 0.001$), los cuales presentan también mayor prevalencia de diabetes (12 vs. 10%; $p = 0.005$), hipertensión (43 vs. 33%; $p < 0.001$), ingesta excesiva de alcohol (13 vs. 2%; $p < 0.001$) y falta de protección solar (46 vs. 18%; $p < 0.001$). En las mujeres es más frecuente la exposición a bajos niveles de colesterol HDL (37 vs. 30%; $p < 0.001$) y al sedentarismo (71 vs. 55%; $p < 0.001$). La exposición a los FR estudiados, entre ellos la pobreza, es mayor en edades avanzadas, salvo el tabaquismo (26%) que es mayor en edades jóvenes. La estimación de riesgos relativos de exposición a los factores de riesgo cardiovascular y de cáncer es más alta en las clases sociales pobres.

Conclusiones: La actual población adulta de Canarias presenta una elevada prevalencia de exposición a factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, destacando especialmente el sobrepeso, la obesidad y el sedentarismo.

Palabras claves: Estudio de cohorte. Cáncer. Diabetes mellitus. Enfermedades cardiovasculares. Factores de riesgo.

ABSTRACT

Presentation of the “CDC de Canarias” Cohort:
Objectives, Design and Preliminary Results

Background: The Canary Islands rank first in Spain with respect to the ischaemic heart disease and diabetes mortality rates. The Islands' female population leads the country in deaths from breast cancer. The “CDC de Canarias” is a general population cohort study in order to analyse the prevalence and incidence of these diseases and the exposure to their risk factors (RF) in the adult population of the archipelago.

Methods: Prospective study with a random sampling of the general population, in which 6,729 individuals participated between 2000 and 2005 (aged 18-75). Anthropometric measurements were taken, and blood was drawn for the storage of serum and genetic samples. The following information was gathered through a questionnaire: eating habits, physical activity, personal and family medical history, exposure to occupational or environmental risk factors, smoking, etc.

Results: The prevalence of obesity is close to 30%, without differences between sexes, however, more male subjects were overweight than women (45 vs. 33%; $p < 0.001$) and also presented a greater prevalence of diabetes (12 vs. 10%; $p = 0.005$), high blood pressure (43 vs. 33%; $p < 0.001$), excessive intake of alcohol (13 vs. 2%; $p < 0.001$) and lack of sun protection (46 vs. 18%; $p < 0.001$). Exposure to low levels of HDL cholesterol is more frequent in women (37 vs. 30%; $p < 0.001$) as is also the case with a sedentary life style (71 vs. 55%; $p < 0.001$). The exposure to the risk factors studied, including poverty, is greater in advanced age groups, except for smoking (26%) which is greater in the younger subjects. The estimate of relative risks of exposure to cardiovascular and cancer risk factors is higher in low-income social classes.

Conclusions: The current adult population of the Canaries presents a high prevalence of exposure to risk factors for cardiovascular disease, diabetes and cancer, among which overweightness, obesity and lack of exercise stand out particularly.

Keywords: Cohort study. Cáncer. Diabetes mellitus. Cardiovascular Diseases. Risk factors.

Correspondencia:

Antonio Cabrera de León
Hospital San Juan de Dios.
Carretera Santa Cruz – La Laguna, 53
38009. Santa Cruz de Tenerife
Correo electrónico: acabrera@sjd.es

(*) Financiación: Fondo de Investigaciones Sanitarias (99/0361, 02/1158, 02/1189, 07/0934) y la Fundación Canaria para la Investigación y Salud (45/98).

Los restantes miembros del Grupo CDC son: Carlos Borges Álamo, Lourdes Carrillo Fernández, José Carlos del Castillo Rodríguez, Basilio Anía Lafuente, Hilaria González Camacho, Noelia Fernández Ramos, Francisco Hernández Díaz y José Juan Alemán Sánchez.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento actual de los factores de riesgo (FR) frente a la enfermedad cardiovascular, la diabetes mellitus y el cáncer se ha obtenido principalmente del seguimiento de cohortes en Norteamérica y Europa del Norte¹⁻⁴. Las poblaciones de Europa Meridional quedaron durante mucho tiempo al margen de tales estudios, por lo cual factores presentes en ellas no fueron conocidos hasta 30 años más tarde⁵ y no se han asentado definitivamente hasta años recientes⁶. Hoy en Europa existen grandes estudios de cohortes, como el proyecto EPIC⁷⁻⁸, en el que participan poblaciones del Norte y Sur, pero sigue siendo necesario el seguimiento de otras poblaciones que no han sido nunca objeto de ello, particularmente al Sur y al Este del continente. En España, ha habido hasta la fecha pocos estudios de seguimiento de poblaciones; además de aquellas integradas en el proyecto EPIC para el estudio del cáncer⁹, cabe mencionar la cohorte REGICOR¹⁰ para el estudio de riesgo cardiovascular, en concreto, de cardiopatía isquémica o la pequeña cohorte del Estudio de Asturias sobre incidencia de diabetes¹¹. Otras cohortes como la del estudio SUN¹² y la de MANRESA¹³ sobre enfermedad y mortalidad cardiovascular no fueron reclutadas de entre la población general, por lo que presentan alguna limitación para la generalización de sus resultados a la misma.

En Canarias, frontera suroeste de la Unión Europea, nunca se ha estudiado una cohorte representativa de su población, que en su gran mayoría es culturalmente europea y étnicamente caucasiana, con permanencia genética de la población aborigen¹⁴. Actualmente sus enfermedades más importantes son las cardiovasculares, el cáncer y la diabetes mellitus¹⁶. De hecho, estas islas encabezan la mortalidad nacional por cardiopatía isquémica¹⁷ y diabetes¹⁸ y están entre las primeras Comunidades en morta-

lidad por cáncer¹⁸. Se ha descrito que estas tasas pueden estar sobrevaloradas al atribuir a Canarias la mortalidad del gran volumen de turistas que visitan el archipiélago¹⁹. Pero este posible sesgo no explicaría las diferencias que se observan entre las dos provincias que lo componen, ni tampoco las encontradas entre ésta y otras Comunidades españolas de similar economía turística.

Las mujeres de Gran Canaria padecen la mayor incidencia (65/10⁵) y mortalidad (25/10⁵) por cáncer de mama en España²⁰. El cáncer broncopulmonar crecerá rápidamente en las mujeres canarias porque en la actual generación de adolescentes la proporción de chicas fumadoras casi duplica a la de los chicos²¹.

En cuanto a la diabetes tipo 2, los pocos estudios que han estandarizado la estructura etaria, han comprobado que muestra en las islas una prevalencia muy elevada²² y que el síndrome metabólico, conocido precursor de la diabetes, presenta una prevalencia en torno al 25%^{23, 24}.

El estudio "CDC de Canarias" efectúa el seguimiento de una cohorte con la finalidad principal de estimar la prevalencia e incidencia de cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares en la población adulta de las Islas Canarias, e identificar la exposición a FR. Las iniciales de estas tres enfermedades forman el acrónimo "CDC". El presente artículo tiene como objetivo la descripción del diseño, procedimientos de reclutamiento y medición de la cohorte, así como la presentación de algunos resultados preliminares sobre prevalencia.

SUJETOS Y MÉTODOS

Selección de la muestra: La cohorte "CDC de Canarias" se recogió de forma aleatoria a partir del Censo de tarjetas

sanitarias, que incluye a la casi totalidad de la población residente en el archipiélago. La estrategia de muestreo fue de estratificación polietápica, con la isla como primera etapa y la comarca (norte y sur en cada isla) como segunda, seleccionando aleatoriamente al menos un municipio por comarca y realizando finalmente un muestreo aleatorio simple en cada municipio. Un tamaño mínimo de 5.500 personas permitiría, a 20 años de seguimiento, detectar 120 casos nuevos casos de cáncer, a partir de una tasa de incidencia esperada de $11 \times 10^4 \text{ año}^{-1}$, una de las tasas más bajas de los tres problemas de salud abordados. En este cálculo se consideró que la tasa de respuesta alcanzaría, al menos, el 65%. La participación alcanzó finalmente el 70%, calculado como el porcentaje de participantes que acudió a la cita respecto al total de aquellos a los que se envió la segunda carta, una vez descontadas las cartas que fueron devueltas.

Como pilotaje previo al reclutamiento de la cohorte, en el año 1993 se estudió un conjunto de 612 residentes en la isla de El Hierro, cuyos principales resultados han sido publicados²⁵. Esto hace que la muestra de población enrolada en esta isla tenga mayor tiempo de seguimiento que el resto de la cohorte y sea algo más vieja en edad. Otra peculiaridad ocurre con la variable sexo en la isla de Gran Canaria, donde la estrategia de muestreo se diseñó para reclutar una mayor proporción de mujeres que de hombres para disponer de potencia suficiente en el estudio del cáncer de mama, que presenta la mayor mortalidad de España en esta isla.

Este estudio fue aprobado previamente por el Comité de Bioética del Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria (HUNSC) y tanto el reclutamiento inicial como el seguimiento y posteriores estudios anidados han sido financiados por el Fondo de Investigaciones Sanitarias

(99/0361, 02/1158, 02/1189, 07/0934) y la Fundación Canaria para la Investigación y Salud (45/98).

Criterios de inclusión y exclusión:

Los criterios para que una persona pudiera ser incluida en la cohorte CDC fueron: 1) figurar en el censo de tarjetas sanitarias, 2) tener entre 18 y 75 años, y 3) dar su consentimiento informado. Este último documento informó al posible participante sobre los objetivos del estudio, las pruebas a las que se le iba a someter, los contactos periódicos en años posteriores, y recabó su autorización para que los investigadores pudiesen: a) consultar su historial clínico, b) almacenar sus muestras séricas, hemáticas y genéticas, c) emplear toda la información así obtenida en estudios posteriores que fueran autorizados por el citado Comité de Bioética del HUNSC. El único criterio de exclusión fue la incapacidad de responder por sí mismo al encuestador y no disponer de un tutor que lo hiciese en su lugar en la primera entrevista.

Reclutamiento: comenzó en enero de 2000 y finalizó en diciembre de 2005, obteniéndose un tamaño muestral final de 6.729 participantes. El trabajo de campo fue efectuado por personal contratado exclusivamente para el estudio. La estrategia de reclutamiento comenzó recabando el apoyo de las autoridades sanitarias de cada isla, de las autoridades políticas del municipio elegido y de los equipos de Atención Primaria que atendían a la población seleccionada, a los cuáles se les pidió que manifestaran una opinión positiva en el caso de que algún paciente resultase seleccionado y les pidiera información sobre el estudio. A continuación, se divulgó el estudio en los medios de comunicación locales y luego se realizó un primer envío postal a los sujetos seleccionados con información sobre los objetivos del proyecto y pidiéndoles su participación. En un segundo envío postal, efectua-

do quince días más tarde, se citó a los seleccionados para que acudieran en ayunas al centro de salud más cercano a su domicilio.

En el primer contacto se tomaron los datos identificativos y, tras la firma del consentimiento informado, una enfermera les realizó una exploración física y extracción de sangre. Asimismo, se acordó una segunda cita para que respondieran al cuestionario CDC (disponible en www.icic.es/cuestionario-CDC/docs), en una entrevista de una hora aproximada de duración, ofreciéndoles la máxima accesibilidad al darles a elegir día, lugar y hora de la entrevista.

Mediciones: Los datos identificativos fueron: nombre, número de documento nacional de identidad y de la seguridad social, domicilio, teléfonos, fecha y lugar de nacimiento, tiempo de residencia en Canarias, centro de salud al que está adscrito y nombre de su médico de cabecera. En la exploración se tomaron medidas antropométricas siguiendo las normas publicadas por SEEDO²⁶. El participante debía estar descalzo, en ropa ligera y en bipedestación. Se obtuvo así, el peso (Kg), la talla, el perímetro abdominal, pelviano y de la muñeca (todos ellos en cm). Con estas medidas se calculó el índice de masa corporal (IMC) en kg/m², la ratio abdomen/pelvis (RAP) y el índice abdomen/estatura (IAE). También se midió la frecuencia cardiaca y la presión arterial (mmHg) siguiendo las recomendaciones de semFYC²⁷. Aleatoriamente, al 10% de los participantes se les hizo un electrocardiograma basal.

Por último, se procedió a la extracción de 10 ml de sangre venosa que se repartió en dos tubos: un tubo de bioquímica de 6 ml que fue centrifugado *in situ* a 2000 rpm durante 10 minutos, a temperatura ambiente, tras no más de 1 hora de su extracción, para separar el suero del resto del material hemático; el otro contenía

EDTA para almacenar sangre total con una capacidad de 4 ml. Ambos tubos fueron conservados a 4°C en neveras portátiles que se trasladaron diariamente desde cada isla a Tenerife. Una vez en el HUNSC, se procesó el suero para la determinación de glucemia basal y fracciones lipídicas. El sobrante fue repartido en 4 alícuotas que se almacenaron a -80°C. El tubo que contenía sangre total se almacenó a -20°C, tras extracción de ADN.

En la segunda cita a los participantes se les administró el cuestionario CDC, que consta de 10 bloques de preguntas: A) Color de la piel, ojos y pelo y la presencia o no de manchas solares, nevus o pecas en zonas de exposición solar. B) Nivel educativo, actividad laboral, situación laboral, ingresos económicos. C) Antecedentes familiares de enfermedad y de consanguinidad²⁸. D) Antecedentes personales y familiares de enfermedad siguiendo la codificación del CIE-9 MC y del CIE-10^{29,30} y el consumo de medicamentos según la clasificación por principios terapéuticos ATC³¹. E) Exposición, tanto activa como pasiva, al tabaco. F) Historia ginecológica-obstétrica. G) Actividad física realizada durante la última semana y el último año, tanto en el trabajo como en faenas domésticas y ocio^{32,33}. A cada actividad declarada se le asignó posteriormente el número de MET que se le atribuyen en el Compendio de Actividades Físicas de Ainsworth³⁴. Los datos en relación al análisis del sedentarismo en la cohorte "CDC de Canarias" han sido publicados ya²⁴. H) Dieta, explorada a través de un cuestionario de frecuencia y cantidad de alimentos (FFQ-CDC), validado para esta cohorte³⁵ y que es una actualización de la utilizada en la Encuesta Nutricional de Canarias (ENCA) en 1997³⁶, el cual a su vez se originó de otro cuestionario anterior³⁷. I) Exposiciones ambientales y laborales. J) Hábitos higiénicos y relaciones sexuales.

Los casos prevalentes de cáncer y enfermedades cardiovasculares se recogieron

por declaración del participante y se contrastaron entrecruzando las respuestas a una serie de preguntas dirigidas a confirmar su veracidad, como motivos de ingresos hospitalarios y consumo de fármacos. Está previsto, además, que en el seguimiento de la cohorte se contraste esta información con la historia clínica del participante, para lo cual se obtuvo consentimiento en el momento del reclutamiento. Para la diabetes mellitus se aceptó como diabético a toda persona que manifestara serlo y/o estuviera en tratamiento farmacológico-dietético prescrito por su médico, o a quien sin saberlo tuviera una glucemia en ayunas mayor de 125 mg/dl³⁸; en este último caso, se realizó una segunda determinación basal de glucemia para confirmar el diagnóstico. Asimismo, se consideró que padecía hipertensión arterial (HTA) aquel participante que declarara serlo y/o estuviera en tratamiento para ello o quien presentara unas cifras de presión elevadas en el momento del estudio: a) Presión arterial sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg o presión arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg³⁹.

Se consideró hipercolesterolémico al sujeto con diagnóstico previo si estaba en tratamiento hipolipemiente con dieta o fármacos, y también se aceptó como tal a aquel individuo que presentaba cifras séricas en ayunas ≥ 240 mg/dl de colesterol total⁴⁰. Se entendió como bajos los valores de colesterol HDL ≥ 40 mg/dl en varones y ≥ 50 mg/dl en mujeres. Como definición del síndrome metabólico se utilizó la del ATPIII³⁹ y la de la IDF⁴¹. El sedentarismo se midió según la clasificación de minutos de ocio activo (menos de 30 minutos)²⁴. Se consideró fumador a quien declaró serlo. La exposición solar, el uso de protección frente a la misma y el consumo de gramos de alcohol se obtuvieron por declaración del participante.

Se midió la clase social de los sujetos mediante un índice de elaboración propia, basado en la propuesta realizada por el

grupo de trabajo de la SEE y de la semFYC⁴², que incluye el grado de estudios alcanzado, la renta familiar per cápita, el índice de hacinamiento en el hogar, el sector de actividad laboral en el que trabaja el individuo y la situación laboral. El índice creado a partir de estas variables produjo una escala en un rango de valores entre 4 y 40 que se dividió en quintiles, lo cual permite comparación de exposiciones entre la clase social más rica y la más pobre.

La ancestría canaria se midió como la que presenta aquel participante que tanto él como sus padres y sus cuatro abuelos hubieran nacido en Canarias. Esta variable se considera de interés dado la supervivencia de la carga genética aborigen en una mayoría de la actual población canaria¹⁴.

Control de Calidad. Los datos recogidos en el cuestionario CDC han sido procesados de forma automática mediante lectura por escáner. Previamente, de forma aleatoria, se llevaron a cabo auditorías sobre el trabajo de producción de datos primarios realizado por encuestadores, enfermeras y técnicos de laboratorio, consistentes en la comprobación de un subconjunto de datos mediante repetición de su proceso de obtención. En caso de detectarse diferencias ostensibles se procedió a la revisión del lote completo de cuestionarios para ese día y persona, rectificándose el contenido de los cuestionarios antes de proceder a su vuelco en la base. Sobre la base de datos se realiza de forma periódica una revisión de consistencia a partir de los listados de las variables y la corrección de anomalías mediante consulta de los cuestionarios originales, que han sido almacenados en formato de imágenes TIFF. Un tercer mecanismo de control de la calidad se realiza a partir de la obtención de los histogramas para las variables numéricas continuas y diagramas de barras para las variables de escala ordinal, nominal y

categoría, con el fin de detectar valores extremos aberrantes que son comprobados consultando los correspondientes cuestionarios originales.

Análisis de datos. Los datos obtenidos son analizados de forma transversal para conocer, en el momento del reclutamiento algunas características de interés de la población canaria, con especial énfasis en las prevalencias de exposición a FR para cáncer, diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares. Algunos de estos resultados preliminares se presentan en este artículo, resumiendo las variables cuantitativas mediante sus medias \pm desviación estándar y expresando las cualitativas según la frecuencia observada en sus categorías respectivos porcentajes. La comparación bivariada se efectuó con t-test para las variables cuantitativas y chi-cuadrado de Pearson para las cualitativas. Mediante modelos de regresión logística se ha estimado los riesgos relativos (odds ratios e intervalos de confianza = OR, IC_{95%}), ajustados por edad, de exposición a FR en el quintil mínimo frente al máximo de la variable clase social.

Seguimiento. El seguimiento se realiza con una frecuencia quinquenal, que incluye una actualización telefónica del cuestionario CDC para aquellos datos con posibilidad de modificación en ese lapso de tiempo

y toma de muestras sanguíneas en los cortes correspondientes a los años 10º y 20º del seguimiento. El primero de estos contactos se está realizando durante el año 2008 y una vez finalizado se podrá medir por primera vez la incidencia. El seguimiento terminará por finalización del estudio, o pérdida del participante o, para cada una de las enfermedades específicas, con su padecimiento. Para fomentar la adherencia de los participantes y reducir las pérdidas durante el seguimiento, se les envía anualmente una tarjeta navideña que les recuerde que continúan enrolados en el estudio.

RESULTADOS

La cohorte reclutada (tabla 1) presenta una distribución por sexos próxima a la registrada en la población censada en Canarias con edad mayor de 18 años, de la cual es aproximadamente el 0'4%. No obstante, en la isla de Gran Canaria existe sobre-representación del sexo femenino que responde a la estrategia de muestreo ya comentada. El diagrama de flujo del reclutamiento de los participantes (figura 1) muestra la organización del estudio en lo referente al muestreo, selección, trabajo de campo y procesamiento de datos.

En la tabla 2 se describe la distribución por sexo de las variables analizadas. Los

Tabla 1

Distribución de la cohorte CDC de Canarias y de la población de 18 a 75 años censada en el archipiélago, por sexo e isla, a 31 de diciembre de 2005

	Tenerife	La Palma	La Gomera	El Hierro	Gran Canaria	Lanzarote	Fuerteventura	Canarias
Total participantes	2582 (100%)	395 (100%)	342 (100%)	464 (100%)	2245 (100%)	397 (100%)	293 (100%)	6.718 (100%)
Total población	701.034 (100%)	78.800(100%)	18.285 (100%)	8.682 (100%)	730.622 (100%)	96.781 (100%)	60.273 (100%)	1.694.477 (100%)
Mujeres participantes	1339 (52%)	227 (57%)	184 (54%)	239 (51%)	1423 (63%)	239 (60%)	159 (54%)	3.810(57%)
Mujeres población	355.559 (51%)	39.699 (50%)	9.006 (49%)	4.293 (49%)	367.444 (50%)	47.036 (49%)	28.379 (47%)	851.416 (50%)
Hombres participantes	1234 (48%)	168 (43%)	158 (46%)	225 (49%)	822 (37%)	158 (40%)	134 (46%)	2.908 (43%)
Hombres población	34.475 (49%)	39.101 (50%)	9.279 (51%)	4.389 (51%)	363.178 (50%)	49.745 (51%)	31.894 (53%)	843.061 (50%)

Figura 1

Diagrama de flujo del reclutamiento de participantes de la cohorte “CDC de Canarias” (2000-2005)

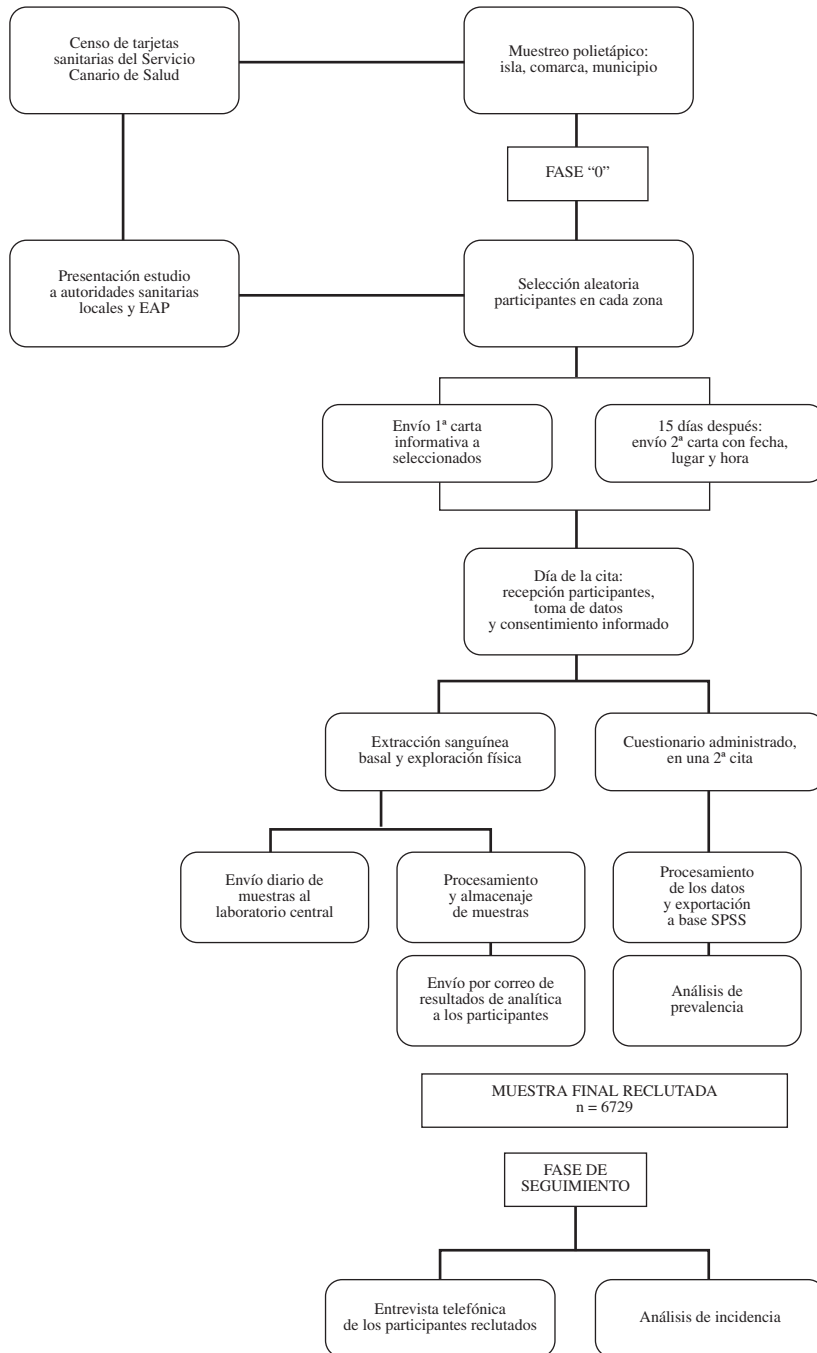


Tabla 2

Distribución por sexos de las variables antropométricas, biomédicas, bioquímicas y sociales de los participantes

	Varones	Mujeres	p
Tabla 2(a). Antropometría			
Edad (años)	43 ± 13	43 ± 13	0,912
Peso (Kg)	81,6 ± 13,8	69,6 ± 14,3	<0,001
Talla (cm)	172 ± 7,3	159,6 ± 6,6	<0,001
IMC	27,5 ± 4,3	27,5 ± 5,6	0,633
Cintura abdominal (cm)	95,5 ± 11,5	87,2 ± 13,8	<0,001
Cintura pelviana (cm)	101,8 ± 9,2	101,8 ± 12,5	0,919
Ratio Abdomen/pelvis	0,93 ± 0,1	0,85 ± 0,1	<0,001
Ratio Abdomen/estatura	0,55 ± 0,0	7 0,54 ± 0,13	<0,001
Tabla 2(b). Variables biomédicas y bioquímicas			
Frecuencia cardiaca (lpm)	71 ± 11	75 ± 10,2	<0,001
PAS (mmHg)	127,3 ± 17,7	120,3 ± 20	<0,001
PAD (mmHg)	81 ± 11	75,7 ± 13,4	<0,001
Glucosa (mg/dl)	100,2 ± 27,3	93,9 ± 23,9	<0,001
Colesterol total (mg/dl)	204,2 ± 42,5	201,9 ± 40,8	<0,05
Colesterol LDL (mg/dl)	129,6 ± 37,4	125,6 ± 35,9	<0,001
Colesterol HDL (mg/dl)	46 ± 12,3	54,7 ± 13,2	<0,001
Triglicéridos (mg/dl)	140,8 ± 101,5	108,3 ± 80	<0,001
Apolipoproteína-B (mg/dl)	109,8 ± 26	104,3 ± 28,7	<0,05
Leptina (mg/L)	2,5 ± 3,2	11,3 ± 8,8	<0,001
Tabla 2(c). Variables sociales.			
Sedentarismo*	1605 (55)	2720 (71)	<0,001
Tabaquismo activo	908 (31)	816 (21)	<0,001
Ancestría canaria**	2414 (83)	3119 (82)	0,118
Índice de clase social	24,9 ± 5,6	23,3 ± 7,4	<0,001
Ingesta calórica edad 30-45 (Kcal/día)	2303,7 ± 220,7	1878 ± 170,2	<0,001
Ingesta calórica edad 45-59 (Kcal/día)	2086,7 ± 194,6	1765,9 ± 165,8	<0,001

Las variables cuantitativas se expresan en medias ± desviación típica. Las cualitativas se expresan según las frecuencias absolutas observadas y frecuencias relativas (%). * Sedentarismo = menos de 30 minutos diarios de actividad física moderada o intensa en tiempo de ocio. ** Ancestría canaria = participante nacido en Canarias así como sus padres y sus cuatro abuelos.

varones presentaron valores significativamente más elevadas que las mujeres en la presión arterial, glucemia, lípidos séricos, tabaquismo, índice de clase social, ingesta calórica y los indicadores antropométricos de obesidad abdominal (cintura abdominal, RAP e IAE), pero no en el IMC y la cintura pelviana. Por el contrario, entre las mujeres se obtuvo valores significativamente más altos de frecuencia cardiaca, leptina, colesterol HDL y sedentarismo.

La tabla 3 muestra, estratificada por sexos y grupos de edad, la prevalencia de exposición a los FR cardiovascular estudiados así como de algunos factores asociados

al desarrollo de cánceres (obesidad, exposición solar, consumo de alcohol y tabaquismo). Las diferencias entre sexos fueron significativas para la HTA ($p < 0'001$), ingesta excesiva de alcohol ($p < 0'001$), diabetes ($p = 0'005$), sobrepeso ($p < 0'001$), colesterol HDL bajo ($p < 0'001$), síndrome metabólico IDF ($p < 0'001$) y uso de cremas de protección solar ($p < 0'001$).

La tabla 4 muestra la prevalencia de cáncer declarada y la distribución por sexos y localización, de aquellos cánceres que superan el 1% en la muestra del CDC. Finalmente, en la tabla 5 se presentan las estimaciones del riesgo relativo, ajustado

Tabla 3

Prevalencia de los factores de riesgo estudiados por grupos de edad

Edad (años)	18-30	>30-45	>45-65	>65	Total	p	
Varones							
DM tipo 2	10 (2)	63 (6)	256 (22)	15 (26.3)	344 (12)	<0,001	
HTA (>140/90)	90 (17)	400 (35)	714 (62)	37 (77)	1241 (43)	<0,001	
Hipercolesterolemia*	45 (8)	331 (29)	527 (46)	29 (52)	932 (32)	<0,001	
Niveles bajos HDL-c**	140 (26)	372 (33)	326 (29)	16 (33)	854 (30)	<0,05	
Sd. Metabólico-ATPIII	38 (7)	228 (20)	407 (36)	24 (50)	697 (24)	<0,001	
Sd. Metabólico-IDF	64 (12)	357 (31)	611 (54)	33 (69)	1065 (37)	<0,001	
Obesidad (IMC≥30)	67 (12)	257 (22)	438 (38)	13 (28)	775 (27)	<0,001	
Sobrepeso (25≤IMC<30)	178 (35)	508 (48)	485 (46)	25 (53)	1196 (45)	<0,001	
Sedentarismo	223 (41)	627 (55)	719 (62)	36 (63)	1605 (55)	<0,001	
Tabaquismo activo	156 (29)	414 (36)	329 (28)	9 (16)	908 (31)	<0,001	
Clase social baja***	30 (6)	98 (10)	228 (22)	30 (57)	386 (15)	<0,001	
Exposición solar (hr/semana)	0h-5h	54 (10)	129 (11)	146 (12)	1 (2)	330 (11)	0,130
	5h-15h	190 (35)	428 (37)	418 (36)	20 (35)	1056 (36)	
	>15h	298 (55)	591 (51)	591 (52)	36 (63)	1527 (52)	
Uso de Protección solar	Siempre	243 (45)	534 (47)	294 (27)	3 (5)	1074 (38)	<0,001
	Nunca	175 (32)	418 (37)	674 (61)	50 (89)	1317 (46)	
Alcohol gr/semana****	Bajo	238 (44)	565 (50)	590 (51)	21 (37)	1414 (49)	<0,001
	Excesivo	33 (6)	143 (13)	199 (17)	6 (11)	(13)	
Mujeres							
DM tipo 2	13 (2)	62 (4)	271 (17)	23 (33)	369 (10)	<0,001	
HTA (>140/90)	61 (9)	247 (17)	876 (57)	48 (75)	1232 (33)	<0,001	
Hipercolesterolemia*	76 (11)	291 (20)	750 (48)	55 (80)	1172 (31)	<0,001	
Niveles bajos HDL-c**	197 (28)	566 (39)	618 (40)	19 (36)	1400 (37)	<0,001	
Sd. Metabólico-ATPIII	36 (5)	208 (14)	637 (41)	27 (51)	908 (24)	<0,001	
Sd. Metabólico-IDF	47 (7)	279 (19)	785 (51)	33 (62)	1144 (31)	<0,001	
Obesidad (IMC≥30)	96 (14)	303 (21)	679 (44)	18 (34)	1096 (29)	<0,001	
Sobrepeso (25≤IMC<30)	139 (21)	440 (31)	574 (38)	24 (45)	1177 (33)	<0,001	
Sedentarismo	429 (61)	1081 (73)	1158 (74)	52 (75)	2720 (71)	<0,001	
Tabaquismo activo	191 (27)	453 (31)	171 (11)	1 (1)	816 (21)	<0,001	
Clase social baja***	48 (8)	274 (20)	641 (46)	50 (76)	1013 (29)	<0,001	
Exposición solar (hr/semana)	0h-5h	138 (19)	311 (21)	402 (26)	15 (22)	866 (23)	<0,001
	5h-15h	392 (55)	808 (55)	855 (55)	46 (67)	2101(55)	
	>15h	178 (25)	356 (24)	307 (20)	8 (12)	849 (22)	
Uso de Protección solar	Siempre	543 (78)	1198 (82)	898 (62)	15 (22)	2654 (72)	<0,001
	Nunca	83 (12)	133 (9)	409 (28)	40 (59)	655 (18)	
Alcohol gr/semana****	Bajo	171 (24)	444 (30)	388 (25)	11 (16)	1014 (27)	<0,05
	Excesivo	15 (2)	18 (1)	28 (2)	0 (0)	61 (2)	

Los resultados se expresan según las frecuencias absolutas y frecuencias relativas (%). *Hipercolesterolemia = Niveles de colesterol sérico ≥ 240 mg/dl o estar en tratamiento farmacológico o dietético. **Niveles bajos de HDL-c = niveles séricos de colesterol HDL ≤ 40 mg/dl en varones y ≤ 50 mg/dl en mujeres. ATP = Adult Treatment Panel III. IDF = International Diabetes Federation. ***Quintil bajo del indicador de clase social. ****Consumo de gramos de alcohol por semana: consumo bajo (menor de 175 gr/semana para varones y menor de 110 gr/semana para mujeres); consumo excesivo (mayor de 280 gr/semana para varones y mayor de 168 gr/semana para mujeres).

Tabla 4

Prevalencia (%) declarada de cáncer: distribución por sexos y localización

	Varones (n = 37)	Mujeres (n = 84)
Prevalencia global	1,3	2,2
Labio	3	1,2
Lengua	3	1,2
Colon	5,4	1,2
Estómago	3	2,4
Laringe	13,5	1,2
Piel: Melanoma	—	3,6
Piel: no melanoma.	13,5	7,2
Linfomas y Tej. hematopoyético	8,1	4,8
Mama	—	26,2
Útero (endometrio y cérvix)	—	20,3
Ovarios	—	2,4
Vagina	—	1,2
Próstata	22	—
Tiroides	—	1,2
Encéfalo	—	2,4
Boca	3	—
Óseo	7,1	—
Cabeza, cara y cuello	—	1,2

Tabla 5

Estimación de los riesgos relativos, ajustados por edad (OR, IC95%), de exposición a factores de riesgo cardiovascular y de cáncer en la clase social más baja frente a la más alta

Variable dependiente	Hombres		Mujeres	
	OR (IC _{95%})	p	OR (IC _{95%})	p
Sedentarismo	1,30 (0,98-1,73)	0,07	1,60 (1,26-2,04)	<0,001
Obesidad	1,37 (0,98-1,91)	0,07	4,01 (3,00-5,35)	<0,001
Obesidad Abdominal*	1,75 (1,29-2,37)	<0,001	4,70 (3,64-6,06)	<0,001
Síndrome Metabólico ATP	1,20 (0,85-1,70)	0,10	3,25 (2,35-4,49)	<0,001
Síndrome Metabólico IDF	1,34 (0,99-1,82)	0,06	2,42 (1,84-3,20)	<0,001
Diabetes Mellitus	2,06 (1,29-3,28)	0,002	2,81 (1,74-4,53)	0,001
Consumo excesivo de alcohol	0,85 (0,52-1,38)	0,51	2,46 (0,90-6,71)	0,080
Exposición solar > 15 h./sem.	2,35 (1,48-3,73)	0,000	1,63 (1,16-1,29)	0,005
No usa nunca crema protectora	4,04 (2,89-5,64)	0-000	4,00 (2,74-5,83)	0,000
Tabaquismo activo	0,78 (0,58-1,06)	0-113	1,47 (1,11- 1,94)	0,008

* Ratio Cintura abdominal/estatura > 0'55. ATP = Adult Treatment Panel III. IDF = International Diabetes Federation.

por edad, de exposición a FR cardiovascular y de cáncer en la clase social más baja frente a la más alta.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados, extraídos de una amplia muestra de los adultos que residen

en Canarias, describen una población con elevada prevalencia de FR, algunos descritos ya previamente por nuestro grupo^{22, 24}. Destaca la obesidad, cercana al 30% en ambos sexos, a la cual se añade un sobrepeso que en los varones alcanza al 45%, lo cual no debe ser ajeno a las más altas prevalencias de diabetes y HTA en el sexo masculino. Por el contrario, en las mujeres es

mayor el sedentarismo y en consonancia con esto presentan mayor prevalencia de niveles bajos de colesterol HDL. La exposición a los FR estudiados, entre ellos la pobreza, aumenta con la edad. La única excepción la constituye el tabaquismo, del cual ya es conocido que las mayores prevalencias se registran en edades jóvenes²¹.

Sumados la obesidad y el sobrepeso, los padecen aproximadamente el 70% de los adultos de Canarias, lo cual sitúa a estas islas a la cabeza de este problema en el país. Son resultados similares a los de EEUU, aunque allí es más elevada la prevalencia de obesidad mórbida⁴³. En Europa se ha situado la prevalencia general de obesidad en un 10-15%⁴⁴, pero existen grandes variaciones entre países, por lo que estas tasas pueden llegar hasta el 30% de obesos en la población adulta, con más de la mitad de la población en situación de sobrepeso. Los datos para España aportados por el grupo de expertos de la SEEDO en 2003⁴⁵, mostraron una prevalencia general de obesidad del 14,5%. Más recientemente la Encuesta Nacional de Salud (ENS)⁴⁶, indica que la obesidad afectaría al 15,2% de los adultos y que un 37,4% estaría en situación de sobrepeso (44,4% de varones y 30,3% de mujeres). Con estas cifras de obesidad no es de extrañar que la prevalencia del síndrome metabólico que hemos encontrado sea también elevada, 24%, dato muy similar al extraído de la ENCA²³. Ello nos sitúa de nuevo en una situación semejante a la de EEUU, donde la prevalencia es del 24%⁴⁷.

La ingesta declarada muestra que los adultos canarios son una población sobrealimentada, particularmente los varones jóvenes. La ingesta energética diaria en el estudio "CDC de Canarias" supera lo registrado en ENCA una década antes⁴⁸ y apunta una tendencia paralela al incremento experimentado por la obesidad en el archipiélago. Si tomáramos como referencia las ingestas recomendadas para una sociedad poco sedentaria estas cifras no serían exce-

sivas, pero en la estimación de las necesidades energéticas de una población debe considerarse su gasto energético, que en Canarias es bajo por la elevada prevalencia de sedentarismo (55% de los varones y 71% de las mujeres). La ENS 2006⁴⁶ detectó un 40% de adultos sedentarios, incrementándose este porcentaje con la edad y entre las mujeres (37% en los varones y 44% en las mujeres). Nuestros resultados indican que ésta es una Comunidad con baja actividad física.

La obesidad es el factor etiológico más directamente relacionado con la aparición de la diabetes tipo 2. Más del 85% de los diabéticos son del tipo 2 y, de ellos, el 90% presenta sobrepeso u obesidad⁴⁹. En España, los estudios epidemiológicos sobre diabetes presentan diferencias metodológicas importantes, pero se ha estimado una prevalencia del 6,5% en la población de 30-65 años y de un 10,3% en grupos poblacionales de 30 a 89 años⁵⁰. En la cohorte "CDC de Canarias" la prevalencia bruta de la diabetes tipo 2 fue del 11%, (12% en los varones y 10% en las mujeres). Tras estandarizar la edad, la diabetes resultó del 12,5%. Otros trabajos que han estimado esta prevalencia en alguna localidad concreta del archipiélago, arrojan resultados muy parecidos a los nuestros, entre ellos un 13,2% en el estudio de Telde⁵¹ y un 12,4% en el estudio de Guía⁵². Nuestro estudio es el primero en confirmar, en una amplia muestra con representación de todas las islas, que la población adulta de Canarias es la que sufre mayor prevalencia de diabetes tipo 2 en España. Esto era de esperar si se analiza la tasa de mortalidad por esta enfermedad, puesto que los varones canarios casi cuadruplican la mortalidad por diabetes de los residentes en Cantabria y triplican la de Madrid, mientras que las mujeres canarias triplican la mortalidad de Madrid y duplican las de muchas Comunidades¹⁹.

Los datos para la HTA y para la hipercolesterolemia tampoco son demasiado favo-

rables. La prevalencia de la HTA detectada es del 38%, lo que nos sitúa en niveles similares a la mayoría de los países desarrollados (40%) y de la prevalencia española, que estaría en un 35% y llega hasta el 40% en edades medias de la vida⁵³. Tal como era de suponer, la hipertensión es más frecuente entre los varones y aumenta de forma progresiva con la edad. En cuanto a la hipercolesterolemia los resultados vienen a situar a Canarias entre las Comunidades Autónomas con mayor prevalencia de este problema, lo cual ya se había apuntado en estudios no poblacionales⁵⁴.

El cáncer constituye la principal causa de mortalidad en España, siendo más incidente en los hombres y destacando la frecuencia de cáncer colo-rectal, pulmón, mama, próstata y útero⁵⁵. En nuestra cohorte, la prevalencia del cáncer se sitúa en un 2%. Según la localización, entre los varones son más frecuentes los de próstata, piel (no melanoma) y laringe, seguidos por linfomas. Lógicamente, la ausencia de casos de cáncer de pulmón es atribuible a su alta letalidad, que le convierte en un cáncer de baja prevalencia pese a su elevada incidencia. Entre las mujeres la localización más frecuente sigue siendo la mama, seguida por útero (endometrio fundamentalmente) y piel (no melanoma). A pesar de que la auto-declaración es un procedimiento que resta sensibilidad a la medición de la prevalencia de cáncer, la distribución según localización y sexo es similar a lo detectado por el Registro de Cáncer de Canarias²⁰ en esta población. Entre los FR para el cáncer, cabe destacar la elevada prevalencia de obesidad, la cual se asocia a algunos de los cánceres que hemos detectado como más prevalentes, tales como el de colon, mama o próstata⁵⁶⁻⁵⁹. Para los cánceres de piel el FR más importante es la exposición solar⁶⁰, y las horas de exposición declaradas por nuestros participantes son elevadas, especialmente en los varones de 30 a 65 años, los cuales además son los que menos utilizan productos de protección solar. El consumo excesivo

de alcohol se ha relacionado con cánceres del tracto gastrointestinal e hígado⁶¹. Los datos registrados en nuestro estudio muestran un 13% de bebedores excesivos entre los hombres, encontrándose la mayoría en edades activas de la vida, en torno a 45-65 años de edad. Datos extraídos de la ENCA⁴⁸, mostraban también que ese grupo de edad es el que registra los mayores consumos medios.

Con respecto al tabaquismo, FR cardiovascular y de cáncer, la prevalencia encontrada (26% global, 31% en varones y 21% de mujeres) es menor a la detectada en Canarias años atrás^{48, 62}, concordando ello con la tendencia a la disminución del consumo en el resto del país. La baja prevalencia de las mujeres se debe al escaso tabaquismo en las de más de 45 años de edad, pero en los grupos de 18 a 45 años la prevalencia de exposición es similar a la masculina.

En cuanto a la clase social, es conocido el gradiente inverso entre nivel socioeconómico y exposición a FR a lo largo de la vida⁶³. Nuestros resultados señalan un predominio de la pobreza en las edades más avanzadas y en el sexo femenino, lo cual podría tener relación con el desfavorable perfil cardiovascular y de cáncer de las mujeres canarias. De hecho, esto se ve corroborado en general por mayores OR en el sexo femenino al confrontar clases pobres y ricas respecto a la exposición a factores causantes de estas enfermedades. Todo lo anterior, particularmente la alta frecuencia de exposición a obesidad, diabetes, síndrome metabólico y sedentarismo, explica que en la cohorte "CDC de Canarias" se detecte un riesgo cardiovascular que duplica al del estudio REGICOR²¹ y que las tasas de mortalidad por cardiopatía isquémica en la provincia de Las Palmas dupliquen a las de Gerona¹⁶.

En definitiva, las Islas Canarias cuentan hoy con una población adulta sometida a frecuente exposición a FR para las enfermeda-

des cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, destacando especialmente la prevalencia de sobrepeso, obesidad, y sedentarismo. Si no se corrigen los hábitos de sobrealimentación y sedentarismo, es de esperar en las próximas décadas la aparición enfermedades cardiovasculares y diabetes en edades cada vez más precoces. En esta Comunidad se hace necesaria la puesta en marcha de políticas socio-sanitarias encaminadas a potenciar los hábitos de vida saludables, como el fomento de la actividad física en tiempo de ocio y la mejora de la alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dawber TR, Meadors GF, Moore FE Jr. Epidemiological approaches to heart disease: the Framingham Study. *Am J Public Health Nations*. 1951; 41: 279-81.
2. Multiple risk factor intervention trial. Risk factor changes and mortality results. Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group. *JAMA*. 1982; 248: 1465-77.
3. Ascherio A, Rimm EB, Giovannuci EL, Spiegelman D, Stampfer M, Willet WC. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. *BMJ*. 1996; 313: 84-90.
4. Colditz GA, Manson JE, Hankinson SE. The Nurses' Health Study: 20-year contribution to the understanding of health among women. *J Women Health*. 1997; 6: 49-62.
5. Keys A, Mienotti A, Karvonen MJ, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol*. 1986; 124: 903-15.
6. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulou D. Adherence to a Mediterranean Diet and Survival in a Greek Population. *N Engl J Med*. 2003; 348: 2559-08.
7. Riboli E, Kaaks R. The EPIC Project: rationale and study design. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Int J Epidemiol*. 1997; 26 Suppl 1:S6-14.
8. Riboli E. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): plans and progress. *J Nutr*. 2001;131: 170S-175S.
9. Grupo EPIC en España. Patrones de consumo y principales fuentes de ingestión de lípidos y ácidos grasos en la cohorte española del Estudio Prospectivo Europeo sobre Dieta y Cáncer (EPIC). *Med Clin (Barc)*. 1999; 112: 125-32.
10. Perez G, Marrugat J, Sala J. Myocardial infarction in Girona, Spain: attack, mortality rate and 28-day case fatality in 1998. Regicor Study Group. *J Clin Epidemiol*. 1993; 46: 1173-79.
11. Valdes S, Botas P, Delgado E, Alvarez F, Cadorniga FD. Population-based incidence of type 2 diabetes in northern Spain: the Asturias Study. *Diabetes Care*. 2007; 30: 2258-63.
12. Martínez-González MA, Sanchez-Villegas A, De IJ, Marti A, Martínez JA. Mediterranean diet and stroke: objectives and design of the SUN project. Seguimiento Universidad de Navarra. *Nutr Neurosci*. 2002; 5: 65-73.
13. Puig T, Varas C, Perez I, Lluís T, Balaguer I. Patrones de mortalidad en una cohorte de trabajadores seguida durante 28 años: estudio MANRE-SA. *Rev Esp Cardiol*. 2004; 57: 924-30.
14. Maca-Meyer N, Villar J, Perez-Mendez L, Cabrera A, Flores C. A tale of aborigines, conquerors and slaves: Alu insertion polymorphisms and the peopling of Canary Islands. *Ann of Human Genetics*. 2004; 68: 600-05.
15. Instituto Canario de Estadística. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/istac> [última consulta, 30 de junio de 2008].
16. Plan de Salud de Canarias. Servicio Canario de Salud. Consejería de Sanidad y Consumo del Gobierno de Canarias. Disponible en <http://www.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs> [última consulta, 30 de junio de 2008].
17. Boix R, Cañellas S, Almazán J, Cerrato E, Meseguer M, Medrano MJ. Mortalidad cardiovascular en España. Año 2000. *Bol Epidemiol Semanal (Ministerio de Sanidad y Consumo. España)*. 2003; 11: 241-244.
18. Centro Nacional de Epidemiología. Disponible en: <http://www.isciii.es> [última consulta, 30 de junio de 2008].
19. Saavedra JM, Bello LM, Núñez D, Ortega P, y Medrano MJ. Mortalidad por enfermedad isquémica del corazón en las Islas Canarias. Errores en la certificación de la variable "residencia" de los fallecidos en las zonas turísticas. *Bol Epidemiol Semanal (Ministerio de Sanidad y Consumo. España)*. 2001; 9: 161-163.

20. Registro de Cáncer de Canarias. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs> [última consulta, 30 de junio de 2008].
21. Cabrera de León A, Almeida González D, Pérez Méndez LI, Carrillo Fernández L, Cueto Serrano M, Real Valcárcel E, et al. Tabaquismo en adolescentes. Prevalencia estimada mediante declaración y cotinina sérica. *Gac Sanit.* 1999; 13: 270-74.
22. Cabrera de León A, Rodríguez Pérez MC, del Castillo Rodríguez JC, Brito Díaz B, Pérez Méndez LI, Muros de Fuentes M, et al. Estimación del riesgo coronario en la población de Canarias aplicando la ecuación de Framingham. *Med Clín (Barc).* 2006; 126: 521-26.
23. Álvarez León EE, Ribas Barba L, Serra Majem LI. Prevalencia del síndrome metabólico en la población de la Comunidad Canaria. *Med Clín (Barc).* 2003; 120:172-74.
24. Cabrera A, Rodríguez MC, Rodríguez LM, Anía B, Brito B, Muros M, et al. Sedentarismo: tiempo de ocio activo frente al porcentaje del gasto energético. *Rev Esp Cardiol.* 2007; 69: 244-50.
25. Domínguez S, Cabrera A, Bosa F, Perez L, Diaz L, Aguirre-Jaime A. High density lipoprotein cholesterol increases with living altitude. *Int J Epidemiology.* 2000; 29: 65-70.
26. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). *Med Clin (Barc).* 2000; 115: 587-97.
27. Guía Práctica. Hipertensión Arterial en Atención Primaria. Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria. Segunda edición, 1999.
28. Toledo C, Pitters-Pérez S, Gonzalez-Acosta H, Carballo Trujillo I, Rodríguez Pérez MC, Aguirre-Jaime A. CDC de Canarias: Estudio de Consanguinidad en la isla de El Hierro. *Prog Diag Prenat.* 2001; 13: 339-82.
29. Clasificación internacional de enfermedades, 9ª revisión. Modificación clínica. Actualización a la 4ª edición. Ed Secretaría General Técnica del Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid 2001.
30. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades. CIE-10. Disponible en: <http://www.medicin.com.ar> [última consulta, 30 de junio de 2008].
31. Índice de clasificación Anatómica, Terapéutica y Química (ATC) con Dosis Diarias Definidas. Ed WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology, Oslo 1999.
32. Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. On behalf of investigators of the MARATDON Group. Validation of the Minnesota Leisure time physical activity questionnaire in Spanish men. *J Epidemiol.* 1994; 139: 1197-09.
33. Elosua R, Garcia M, Aguilar A, Molina L, Covas MI, Marrugat J. On behalf of investigators of the MARATDON Group. Validation of the Minnesota Leisure time physical activity questionnaire in Spanish women. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32: 1431-37.
34. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32: S498-516.
35. Armando Aguirre-Jaime, Antonio Cabrera de León, Santiago Domínguez Coello, Carlos Borges Álamo, Lourdes Carrillo Fernández, Carlos Gavi-lán Batista, et al. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos adaptado para el estudio y seguimiento de la población adulta de las Islas Canarias. *Rev Esp Salud Pública*, en prensa 2008.
36. Serra Majem L, Armas Navarro A, Ribas Barba L. Encuesta Nutricional de Canarias. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos. Ed Servicio Canario de Salud, Santa Cruz de Tenerife. 1999; 1: 117-42.
37. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maison-neuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol.* 1993; 22: 512-19.
38. American Diabetes Association. Clinical Practice Recommendations 2002. *Diabetes Care.* 2002; 25 (Sup1).
39. National Cholesterol Education Program. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation.* 2002; 106: 3143-421.
40. Medrano MJ, Pastor-Barriuso R, Boix R, del Barrio JL, Damián J, Alvarez R, et al.; investigadores del estudio ZACARIS. Coronary disease risk attributable to cardiovascular risk factors in the Spanish population. *Rev Esp Cardiol.* 2007; 60: 1250-56.

41. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Disponible en: www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf. 5 [última consulta, 30 de junio de 2008].
42. Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Epidemiología y de la Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria. Una Propuesta de medida de la clase social. *Aten Primaria*. 2000; 25: 350-63.
43. National Center for Health Statistics. Prevalence of overweight and obesity among adults: Unites States, 2003-2004. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hes-tats/overweight/overwght_03.htm [última consulta, 30 de junio de 2008].
44. Varo JJ, Martínez-González MA, Martínez JA. Prevalencia de obesidad en Europa. *An Sist Sanit Navar*. 2002; 25: 103-08.
45. Aranceta J, Perez C, Serra L, Ribas L, Quiles J, Vioque J, et al. Prevalence of obesity in Spain: results of the SEEDO 2000 study. *Med Clin (Barc)*. 2003; 120: 608-12.
46. Encuesta Nacional de Salud 2006. Resultados preliminares (marzo 2007). Ministerio de sanidad y Consumo. Gobierno de España. Disponible en: www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuesta-Nacional/encuestaNac2006/ [última consulta, 30 de junio de 2008].
47. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults. *JAMA*. 2002; 287: 356-59.
48. Serra-Majem LI. Encuesta Nutricional de Canarias (1997-1998). Servicio Canario de Salud. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales. Gobierno de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria, 2000. Disponible en: www.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/1/plansalud/enca/tomo3/index.htm [última consulta, 30 de junio de 2008].
49. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Obesity Technical Report Series 894. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2000. Disponible en: www.who.int. [última consulta, 30 de junio de 2008].
50. Goday A. Epidemiology of diabetes and its non-coronary complications. *Rev Esp Cardiol*. 2002; 55: 657-70.
51. Boronat M, Varillas VF, Saavedra P, Suarez V, Bosch E, Carrillo A, et al. Diabetes Mellitus and impaired glucosa regulation in the Canary Islands (Spain): prevalence and associated factors in the adult population of Telde, Gran Canaria. *Diabet Med*. 2006; 23: 148-55.
52. de Pablos-Velasco PL, Martínez-Martin FJ, Rodríguez-Pérez F, Ania BJ, Losada A, Betancor P. Prevalence and determinants of diabetes mellitus and glucosa intolerante in a Canarian Caucasian population-comparison of the 1997 ADA and the 1985 WHO criteria. The Guia Study. *Diabet Med*. 2001; 18: 235-41.
53. Banegas JR. Epidemiología de la hipertensión arterial en España. Situación actual y perspectivas. *Hipertensión*. 2005; 22: 353-62.
54. Vegazo O, Civeira F, Banegas JR, Serrano PL, Jiménez FJ, Luengo E. Prevalencia de dislipemia en las consultas ambulatorias del Sistema Nacional de Salud: estudio HISPALIPID. *Med Clí (Barc)*. 2006; 127: 331-34.
55. López-Abente Ortega G. La situación del cáncer en España. Ministerio de Sanidad y Consumo. Disponible en: www.msc.es/ciudadanos/enfLesiones/enfNoTransmisibles/doc/situacionCancer.pdf [última consulta, 30 de junio de 2008].
56. Pischon T, Laman PH, Boeing H, Friedenreich C, Norat T, Tjønneland A et al. Body size and risk of colon and rectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *J Natl Cancer Inst*. 2006; 98: 920-31.
57. Moore LL, Bradlee ML, Singer MR, Splansky GL, Proctor MH, Ellison RC et al. BMI and waist circumference as predictors of lifetime colon cancer risk in Framingham Study adults. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004; 28: 559-67.
58. Calle EE, Rodríguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*. 2003; 348:1625-38.
59. Cohen SS, Palmieri RT, Nyante SJ, Koralek DO, Kim S, Bradshaw P et al. Obesity and screening for breast, cervical, and colorectal cancer in women: a review. *Cancer*. 2008; 112:1892-04.
60. Rigel DS. Cutaneous ultraviolet exposure and its relationship to the development of skin cancer. *J Am Acad Dermatol*. 2008; 58: S129-32.
61. Pelucchi C, Gallus S, Garavello W, Bosetti C, La Vecchia C. Alcohol and tobacco use, and cancer risk for upper aerodigestive tract and liver. *Eur J Cancer Prev*. 2008; 17: 340-44.

62. Encuesta de Salud de Canarias 2004. Servicio Canario de la Salud. Gobierno de Canarias. Disponible en: www.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs1/ [última consulta, 30 de junio de 2008].
63. Mackenbach JP, Stirbu I, Roskam AJ, Schaap MM, Menvielle G, Leinsalu M, et al.; European Union Working Group on Socioeconomic Inequalities in Health. Socioeconomic inequalities in health in 22 European countries. *N Engl J Med.* 2008; 358: 2468-81.

ORIGINAL

VALIDEZ DE DISTINTAS MEDIDAS DE CONSUMO DE TABACO DURANTE EL EMBARAZO: ESPECIFICIDAD, SENSIBILIDAD Y PUNTOS DE CORTE DÓNDE Y CUÁNDO (*)

Jose Manuel Aranda Regules (1), Pedro Mateos Vilchez (2), Asunción González Villalba (3), Fuensanta Sanchez (4) y Juan de Dios Luna del Castillo (5)

- (1) Escuela Andaluza de Salud Pública. Granada.
- (2) Equipo de Salud Mental "Las Albarizas" Marbella Málaga.
- (3) Plan Integral de Tabaquismo de Andalucía. Málaga.
- (4) Centro de Salud el Palo Málaga.
- (5) Facultad de Medicina de Granada.

RESUMEN

Fundamentos: La ocultación del hábito tabáquico en mujeres embarazadas fumadoras cuestiona la validez de la autodeclaración. Los objetivos de esta investigación son determinar el índice de ocultación y establecer la validez del CO en aire espirado como método de validación bioquímica.

Método: Datos obtenidos de un Ensayo Clínico Aleatorizado en 12 Centros de Salud de Málaga. 454 mujeres embarazadas fumadoras de las cuales manifestaron abandonar 104 al inicio. Medición del hábito: autodeclaración, monóxido de carbono (CO) y cotinina en orina en las que declararon no fumar. Para el CO se obtuvo la curva ROC calculándose el área bajo la curva y la sensibilidad y especificidad para diferentes puntos de corte. Empleando el CO como patrón oro se determinó la validez de la autodeclaración, en términos de la sensibilidad y la especificidad.

Resultados: Comparación cotinina/autodeclaración: tasa de ocultación 15,4% (IC 95% 9,3-24,1). Comparación cotinina/CO: Área bajo la curva ROC de 0,838 (IC 95% 0,740-0,935). Para punto de corte de 9, recomendado en la bibliografía, logramos especificidad 100% con sensibilidad 12,5%. Comparación CO/autodeclaración (punto de corte 9): Falsos negativos 0,8%, prevalencia abandono espontáneo 58,1%.

Conclusiones: Se confirma un porcentaje de ocultación similar a otros estudios y la validez del CO como método para la identificación de mujeres fumadoras. En punto de corte 9, la validez de CO y autodeclaración serían similares, aumentando hasta cifras irreales la prevalencia del abandono espontáneo. En la actualidad no hay pruebas suficientes para recomendar el 9 como punto de corte de CO. Los resultados sugieren que este debería ser inferior. Son necesarias investigaciones más amplias en mujeres gestantes que se declaren no fumadoras con una metodología adecuada.

Palabras clave: Embarazo. Tabaquismo. Estudios de validación.

ABSTRACT**Validity of Smoking Measurements during Pregnancy: Specificity, Sensitivity and Cut-Off Points**

Background: Non disclosure by pregnant women smokers of their smoking habit questions the validity of self-declarations. The purpose of this research is to determine the rate of Non disclosure and to establish the validity of exhaled CO as a method of biochemical validation.

Method: Data obtained in a Randomised Clinical Trial in 12 Health Centres in Malaga. 454 pregnant women smokers, of whom 104 declared that they had stopped smoking at the start. Measurement of the habit: self-declaration, carbon monoxide (CO) and cotinine in the urine in those subjects who declared that they no longer smoked. The ROC curve was obtained for the CO, calculating the area under the curve and the sensitivity and specificity for different cut-off points. Using the CO as the gold standard, the validity of the self-declarations was determined in terms of sensitivity and specificity.

Results: Cotinine/self-declaration comparison: rate of Non disclosure 15.4% (IC 95% 9.3-24.1). Cotinine/CO comparison: Area under the ROC curve of 0.838 (IC 95% 0.740-0.935). For a cut-off point of 9, recommended in the relevant bibliography, we achieved 100% specificity with 12.5% sensitivity. CO/self-declaration comparison (cut-off point 9): False negations 0.8%, prevalence of spontaneous abandonment of smoking habit 58.1%.

Conclusions: A percentage of Non disclosure similar to other studies and the validity of CO as a method for the identification of women smokers are confirmed. At cut-off point 9, the validity of CO and self-declaration would be similar, with the prevalence of spontaneous abandonment increasing up to unreal figures. At the present time, the evidence is not sufficient in order to recommend 9 as the CO cut-off point. The results suggest that this should be lower. More extensive research is necessary in pregnant women who state that they do not smoke, using an appropriate methodology.

Key words: Pregnancy. Tobacco. Validation studies.

Correspondencia:

Jose Manuel Aranda Regules
AV/ del Pacifico, 160
Urbanización Montalto 1ª fase.
Arroyo de la Miel, Benalmádena. 29639 Málaga
Correo electrónico: regules11@gmail.com

(*) Esta investigación ha sido financiada por el Plan de Investigación de la Conserjería de Salud de la Junta de Andalucía en su convocatoria anual del año 2001.

INTRODUCCIÓN

Tanto los estudios de prevalencia de tabaquismo en el embarazo, como los de eficacia y efectividad están sometidos al posible sesgo de la ocultación/engaño sobre los hábitos de consumo. Este problema puede ser explicado por la presión social a la que están expuestas las embarazadas fumadoras que lleva, en muchos casos, a que mantenga su hábito tabáquico de manera clandestina y secreta.

El autoinforme de consumo se viene utilizando de manera sistemática para valorar el estatus fumador, la cantidad de cigarrillos fumados y/o la exposición al humo de tabaco de los fumadores habituales, tanto en estudios poblacionales como en ensayos clínicos. Si bien este índice se considera como una medida aceptable que refleja con relativa exactitud el consumo/exposición directa al tabaco en la población general en nuestro medio¹, no se puede decir lo mismo en embarazadas fumadoras². Aunque los porcentajes de ocultación pueden minimizarse con cuestionarios que no exploren de forma directa el hábito, en el artículo de Russell et al³ se pone de manifiesto que este índice, en los 15 estudios revisados que cumplían criterios de calidad y contaban con algún tipo de validación bioquímica de la autodeclaración, osciló entre el 0% y el 48%. Hay que resaltar la gran variabilidad del fenómeno que depende no solo del estudio (y por tanto de las características de la intervención y los terapeutas), sino del momento de la gestación en que se realizó la medición y de la condición experimental de cada sujeto.

En definitiva, siguiendo a Windsor et al.⁴, el informe verbal de la gestante debería ser validado mediante determinaciones bioquímicas de sustancias que sirvan como índices objetivos del consumo/exposición al tabaco, ya que no se puede considerar que la autodeclara-

ción sea precisa, debido a que está sujeta a un grado de ocultación. De no hacerlo, supondría la subestimación de la prevalencia de tabaquismo, así como la sobrestimación de las tasas de abandono/reducción, con sus consecuencias tanto en la evaluación de programas de intervención como en los estudios epidemiológicos de prevalencia en esta población.

Las medidas bioquímicas que más se utilizan para validar la autodeclaración son el monóxido de carbono en el aire espirado y la cotinina en saliva u orina^{5,6}.

La cotinina puede considerarse el "patrón oro" por la capacidad para detectar el consumo bajo o esporádico de tabaco⁷, pero tiene el inconveniente fundamental de su poca accesibilidad y alto coste. La otra medición que se ha utilizado en los estudios con gestantes es el monóxido de carbono en aire espirado (CO)⁸. Sin embargo, esta medida de corte fisiológico tiene limitaciones. Así, la vida media del CO es corta, entre 1 y 4 horas⁹ y por tanto no puede ser usada para detectar exposición activa al humo de tabaco previa a las 24 horas de la medición. Otros factores que influyen en las determinaciones de CO en embarazadas, independientemente del consumo activo de cigarrillos, son el efecto acumulado de otras exposiciones (humo de otros fumadores), el consumo previo al embarazo, la edad gestacional¹⁰, el tiempo que ha pasado desde el último cigarrillo fumado y la marca de cigarrillos, aunque de estas influencias solo se mantiene al final del embarazo el tiempo transcurrido desde el último cigarrillo¹¹. La hora del día a la que se hace la medición y el medio donde se vive (gases de automóviles, contaminación, etc.) también han sido citados como factores distorsionantes. También en este sentido, se tienen pruebas de que la absorción y la eliminación de este gas varían de unos fumadores a otros en función de su grado de actividad física y la presencia o ausencia de enfermedades pulmonares^{12,13}.

Los valores de CO que permiten detectar si la gestante ha fumado o no, oscilan en los distintos estudios de intervención con gestantes fumadoras que utilizan este método de validación bioquímica. El rango va desde 5 p.p.m.¹⁴, pasando por 7^{15,16} hasta 8 p.p.m.^{17,18}. Solamente los estudios de Hartman¹⁴ y Hugues¹⁵ determinaron sus puntos de corte con datos obtenidos de población gestante fumadora.

En consecuencia, con la investigación cuyos resultados presentamos pretendíamos:

1. Determinar cual es el índice de ocultación/engaño de la autodeclaración del consumo de tabaco en gestantes fumadoras que declaran no fumar en nuestro medio cuando se compara con los valores de cotinina en orina considerada como "patrón".

2. Establecer en nuestra población la validez de la determinación del CO en aire espirado en comparación con la determinación de cotinina en orina, así como los puntos de corte para diferenciar con el menor margen de error posible entre gestantes fumadoras y no fumadoras. Si encontramos que la validez de este último método es aceptable y conocida podremos sustituir una prueba de alto coste y escasa accesibilidad por otra de bajo coste y fácil disponibilidad para el trabajo clínico y la investigación.

SUJETOS Y MÉTODO

Este estudio forma parte de un ensayo clínico aleatorizado diseñado para evaluar la efectividad de tres intervenciones de intensidad creciente para promover el abandono del hábito tabáquico durante la gestación, integradas en el programa de atención prenatal del Sistema Sanitario Público de Andalucía. Se ha desarrollado en 12 Centros de Salud de Atención Primaria del Dis-

trito Sanitario de Málaga que fueron asignados a través de un listado de números aleatorios, a los brazos del estudio, entre los años 2001-2004. Ninguno de los participantes en el proceso de asignación perteneció al equipo investigador, ni intervino en el estudio en ningún momento.

La muestra estaba constituida por 454 mujeres embarazadas fumadoras de al menos 1 cigarrillo diario en el momento del diagnóstico del embarazo, que asistieron a la primera visita de control (cobertura del programa 80% del total de embarazos en el área). La descripción de la muestra aparece la tabla 1. El tamaño de muestra de este ensayo se calculó para un error alfa de un 5% y una potencia en la comparación más extrema de un 80%, suponiendo que la correlación intraclase sea de un 0.025¹⁹ Las participantes fueron cegadas para el tipo de intervención y eran captadas antes de la semana 15 de gestación en las visitas del programa de Control de Embarazo por parte de una matrona con formación y entrenamiento en esta labor. Tras solicitar el pertinente consentimiento informado y cumplimentar una ficha para el seguimiento, se la invitaba a una entrevista personal con un investigador independiente del terapeuta. De manera específica, por lo que respecta a los resultados que presentamos, se obtuvo, al inicio del embarazo, información verbal acerca del consumo de tabaco con un cuestionario indirecto, así como una medición de las concentraciones de monóxido de carbono en aire espirado (determinado mediante el cooxímetro Bedfont[®] *micro smokerlyzer*) y una muestra de orina para determinaciones de los niveles de cotinina solo en las gestantes que declararon no fumar. Las muestras de orina para las mediciones de cotinina se congelaron a - 4 C° para remitir al laboratorio donde se determinaron los niveles de cotinina mediante radioinmunoensayo. Se estableció un punto de corte de 100 ng/ml como nivel mínimo para descartar tabaquismo activo.

Tabla 1

Descriptiva de la muestra de gestantes fumadoras.
Distrito Sanitario Málaga. 2001

Variables	Casos	%	
Edad (años)	< 25	100	22,0
	25-35	304	66,8
	> 35	50	11,0
Nivel de estudios	Primer grado	19	4,2
	Secundaria 1er. Ciclo	205	45,1
	Secundaria 2º Ciclo	153	33,6
	Tercer grado	78	17,1
Ocupación/clase Social (nivel)	Alto	22	4,8
	Medio-alto	112	24,6
	Medio-bajo	243	53,4
	Bajo	78	17,1
Edad Gestacional en el momento de la Entrevista (semanas)	9	131	28,8
	10-12	118	25,9
	13-15	101	22,2
	> 15	105	23,1
Paridad	1	259	56,9
	2	155	34,1
	3 ó más	41	9,0
Consumo diario (cigarrillos) en el momento de la entrevista	0	135	29,7
	1-5	156	34,3
	5-10	107	23,5
	11-15	31	6,7
	16-20	20	4,4
	>20	6	1,3
Casos válidos	454	100,0	

Método Estadístico. La estimación de la proporción de ocultación del hábito realizada sobre las mujeres que dijeron no fumar (ya que en ellas se determinó la cotinina) se llevó a cabo de manera puntual y por intervalo exacto de Clopper-Pearson. Aprovechando las mismas mujeres de las que se disponían de cifras de CO, se determinó la calidad diagnóstica del mismo frente a la cotinina, “Gold Standard”, mediante la curva ROC correspondiente, el área bajo la curva, estimada por el método del trapecioide, con su intervalo de confianza y estimando sensibilidad y especificidad para algunos puntos de corte²⁰.

En todas las mujeres de nuestra muestra, 454, se disponía de la medida del CO y del auto reporte, no siendo ninguno de los dos un “Gold Standard”; sin embargo, para determinar la calidad diagnóstica de la

autodeclaración para diferentes puntos de corte del CO se estimaron de manera puntual, y por intervalos con el procedimiento ya citado, la sensibilidad, la especificidad el valor predictivo positivo y el negativo de la autodeclaración para ser fumadora considerando como “Gold Standard” el CO. Este procedimiento es inverso al que se sigue usualmente por lo que sus resultados deben leerse con precaución.

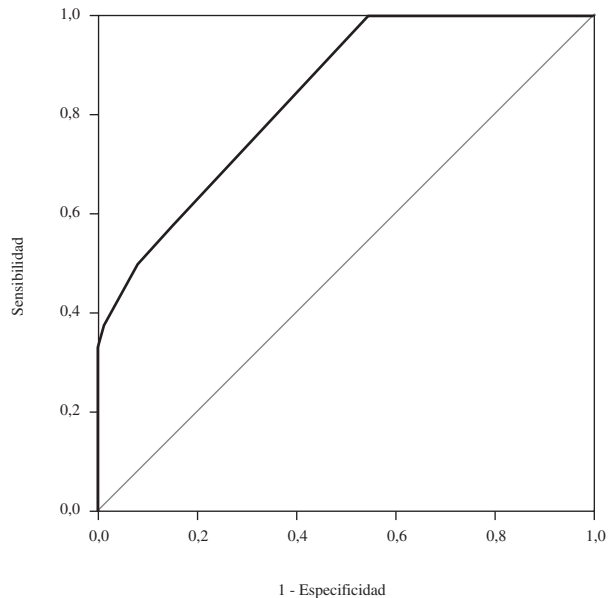
RESULTADOS

Proporción de ocultación/engaño. Descripción de los valores de cotinina obtenidos

La medida de la cotinina se hizo en 104 mujeres fumadoras que declararon haber

Figura 1

Curva ROC del CO en aire espirado para el diagnóstico del hábito tabáquico



abandonado el hábito en la primera entrevista (abandono espontáneo). De entre esas mujeres, 16, el 15,4%, (IC al 95% 9,32-24,08), tenían una cotinina en orina superior a 100 lo que indicaría que eran fumadoras.

Validez de la medición de CO en aire espirado

En las 104 mujeres se disponía de la medida de cotinina y también de la medida de CO por lo que se determinó la curva ROC para dicha variable obteniéndose la figura 1. El área bajo la curva ROC resultó de 0,838, (IC 95% 0,740-0,935).

De la curva ROC se obtuvo que para un punto de corte de 1 del CO la sensibilidad era del 100% y la especificidad de un 45,45%; cuando pasamos a 2 como punto de corte del CO saltamos ya a una especifici-

dad de un 92,05% y a una sensibilidad de un 50%; de otro lado si se usa el, clásico punto de corte, valor 9 de CO se consigue una especificidad de un 100% y una sensibilidad del 12,5%.

Autodeclaración y medición del CO

Ya hemos visto en el primer apartado que su porcentaje de “errores” cuando se compara con la cotinina es de un 15,4%, nos resta determinar de manera muy precisa la calidad diagnóstica de ese reporte para el caso de usar el CO como patrón.

De las 454 mujeres 132 (30,8%) se declararon fumadoras. Considerando todas, la concentración de CO en aire espirado varió desde 0 p.p.m. a 48 p.p.m. con una media de 7,7 y una desviación típica de 8,31; la mediana resultó de 5. La relación entre CO en aire espirado y la autode-

Tabla 2

Medidas de validez de la autodeclaración considerando CO como patrón de referencia con diversos valores de corte

Valor de corte en 1				
CO	Autodeclaración del hábito de tabaco			
		No fuma	Si fuma	TOTAL
	No fuma (CO≤1)	50	14	64
Si fuma (CO>1)	81	282	363	
Sensibilidad %	Especificidad %	Valor predictivo negativo %	Valor predictivo positivo %	Prevalencia fumadoras
77,7	78,1	38,2	95,3	85%
Valor de corte en 2				
CO	Autodeclaración del hábito de tabaco			
		No fuma	Si fuma	TOTAL
	No fuma (CO≤2)	108	39	147
Si fuma (CO>2)	23	257	280	
Sensibilidad %	Especificidad %	Valor predictivo negativo %	Valor predictivo positivo %	Prevalencia fumadoras
91,8	73,5	82,4	86,8	65,6%
Valor de corte en 9				
CO	Autodeclaración del hábito de tabaco			
		No fuma	Si fuma	TOTAL
	No fuma (CO≤9)	130	172	302
Si fuma (CO>9)	1	124	125	
Sensibilidad %	Especificidad %	Valor predictivo negativo %	Valor predictivo positivo %	Prevalencia fumadoras
99,2	43,0	99,2	41,4	29,3%

claración existe de manera significativa ($P<0,001$). En la tabla 2 figuran los valores de los parámetros de validez de la autodeclaración para el caso del uso del CO como “Gold Standard” cortando en tres valores: 1, 2 y 9.

En el caso del punto de corte en 1, la sensibilidad del autoreporte es de un 77,7% lo que hace que el porcentaje de mujeres que ocultan su hábito en ese caso es de un 22,3%, este porcentaje es ligeramente superior al porcentaje de ocultación con la cotinina que era de un 15,4% lo que nos indica que estaríamos sobrevalorando la ocultación; si se aumenta el punto de corte del CO a 2, habrá menos mujeres fumadoras y ese descenso, lógicamente, será mayor entre las que no fuman por lo que la sensibilidad aumentará a un 91,8% y la ocultación será ahora de un 8,2%, lo que representa una subestimación de la ocultación; esta subestimación es mucho mayor cuando consideramos el, clásico, punto de corte en 9 para

el que la sensibilidad da un 99,2% con lo que la estimación de la ocultación es de un 0,8% más de 15 veces inferior a la que hemos estimado frente al “Gold Standard” real.

DISCUSION

La autodeclaración de la gestante podría considerarse una de las variables más valiosas para establecer el hábito tabáquico debido a su simplicidad y al bajo coste, si no fuera por el fenómeno de la ocultación, descrito en la bibliografía, pero poco estudiado en nuestro medio. El único estudio publicado² se hace con una muestra de 58 gestantes en primera consulta prenatal, donde 9 se declararon no fumadoras, dato confirmado sólo en 6 por la cotinina (30% de ocultación). En la última visita prenatal la muestra sube a 108, 32 con autodeclaración negativa de las cuales se confirman 28 con la cotinina

(12.5% de ocultación). No sabemos si las muestras son independientes y por tanto pudieran agruparse, ni si tiene sentido el calculo de una "ocultación media" en al gestación con este diseño. En el estudio que presentamos la proporción de ocultación del consumo de tabaco en las gestantes que se declaran no fumadoras en la primera visita es 15,4% (IC al 95% 9,32-24.0). Esto significa, por ejemplo, que en la muestra en vez de un 30,8% de abandonos espontáneos al inicio del embarazo, tendríamos un 26, 2%.

La trascendencia de este hecho es más epidemiológica que clínica, ya que es difícil, si no imposible, tratar a una persona dependiente que no reconoce u oculta su adicción. Sin embargo para el clínico es importante estar advertido de este fenómeno y sus posibles causas (relacionadas con la deseabilidad social del hábito). Un interrogatorio directo o culpabilizador, o incluso el uso de pruebas diagnosticas precisas para "desenmascarar" a la paciente aumentará el porcentaje de ocultación y romperá los posibles vínculos que faciliten el reconocimiento del problema y la posible ayuda del terapeuta. Por otro lado es clara la necesidad de incorporar las medidas de validación bioquímica de la autodeclaración a todos los estudios de prevalencia y de efectividad de las intervenciones para considerarlos de calidad aceptable.

En nuestro estudio la cotinina no se midió en mujeres que se etiquetaban a sí mismas como fumadoras y por tanto no se puede afirmar nada de las "equivocaciones en esos casos". El sentido común nos hace pensar que si hubiese algún caso seria mas lógico considerarlo un falso positivo del método de validación, ya que la fuerte presión social hace impensable que una no fumadora se declare fumadora.

Por ultimo en relación con la prevalencia de este fenómeno, queremos resaltar

que con nuestros resultados nada podemos saber de los porcentajes de ocultación en situaciones no similares a la nuestra y sobre todo en otros momentos de la gestación. Tenemos la sensación de que el fenómeno de ocultación es dinámico y complejo y en cualquier caso el resultado de la interacción entre la gestante y los servicios de salud que la atienden. Esta seria una explicación de la gran variabilidad de los porcentajes de ocultación encontrados en diversas investigaciones. Probablemente requeriría de estudios longitudinales diseñados específicamente para su caracterización.

El segundo propósito era la validación del CO como método de confirmación bioquímica de la autodeclaración. En nuestra investigación hemos partido de tres premisas. La primera tiene que ver con la utilidad de la validación, que a nuestro juicio es la confirmación de la abstinencia en embarazadas que se declaran no fumadoras (asumimos que una embarazada es fumadora si se declara como tal), es decir no la usamos como método de diagnostico de tabaquismo activo, sino como identificación de ocultadoras. El diagnostico de tabaquismo en el embarazo se haría a través de la autodeclaración (si dice que fuma es verdad, considerándola la prueba mas sensible) y la validación bioquímica aplicada a las que dicen no fumar (si dice que no fuma hay que comprobarlo con una prueba muy especifica del hecho de no fumar). La segunda premisa es un corolario de este razonamiento: la población sujeta a estudio de estas investigaciones son las gestantes que se declaran no fumadoras. Esta afirmación tiene consecuencias trascendentes a la hora de escoger los procedimientos de análisis y tratamiento de los datos. Por ultimo, cualquier sistema de validación debe utilizar la medición de la cotinina como "patrón oro" de comparación y métodos estadísticos y epidemiológicos adecuados (calculo de área bajo la

curva ROC, determinaciones de sensibilidad, especificidad y valores predictivos a distintos puntos de corte).

La hipótesis de que el CO es válido en nuestro medio queda confirmada al comprobar que el área bajo la curva ROC es de 0,838 (IC al 95%, de 0,740 a 0,935). La utilidad de este método ya fue puesta de manifiesto por Seidman et al²¹ en un estudio observacional prospectivo donde aparecieron diferencias significativas de concentración de CO en el aire espirado en las gestantes que se declararon fumadoras activas (n=17), fumadoras pasivas (n=31) o no fumadoras (n=20): también se encontró correlación significativa entre el CO y la cotinina en sangre. Esta observación queda corroborada usando métodos epidemiológicos adecuados.

El punto de corte más idóneo para decidir quien es fumadora y quien no es el siguiente aspecto de los resultados que planteamos a discusión. Nuestros datos sugieren, que para la población gestante 9 no es el punto más adecuado y que este debería ser más bajo. En primer lugar la comparación con la cotinina nos muestra una sensibilidad de 12.5% en este punto, a todas luces insuficiente. La comparación CO/autodeclaración también arroja luz sobre este aspecto (Tabla 2). Hay que tener en cuenta que en esta tabla hemos variado los valores del CO, el "Gold Standard", justo al revés de lo que ocurre para una curva ROC en la que se mueven los puntos de corte del test diagnóstico frente al "Gold Standard" binario, este hecho hace que deba ser leída con precaución. Lo primero a observar es que conforme se aumenta el punto de corte del CO la estimación de la prevalencia del hábito tabáquico disminuye, cosa lógica porque habrá menos mujeres que cumplan la condición; al ser menor la prevalencia el valor predictivo positivo de la autodeclaración disminuirá ya que su dependencia de la prevalencia es directa y si este lo hace el

valor predictivo negativo debe aumentar, porque hay menos mujeres con el hábito. Con esta advertencia, comprobamos que, en el punto de corte 9, la validez para la detección de ocultadoras de ambos métodos es similar (0.8% de falsos negativos) y la prevalencia de abandonos espontáneos sube hasta cifras irreales (58,1% vs. 26% con la cotinina).

Como dice Secker-Walker¹¹, no hay ningún estudio, en el momento de realizar el suyo, que compare autodeclaración, cotinina y CO para clasificar a las gestantes como fumadoras. De las investigaciones realizadas que usan el CO como validación de la autodeclaración solamente dos, Hugues et al¹⁵ y Hartman et al¹⁴, determinan los puntos de corte con datos obtenidos de embarazadas fumadoras y no fumadoras. En el resto aplican puntos de corte referidos en la literatura, de poblaciones no embarazadas. El método usado para decidir sobre este punto ha sido el ajuste entre las distribuciones de CO y la autodeclaración. Es decir se tomaba el punto de la escala de CO que mejor discriminaba a las fumadoras y a las no fumadoras según la autodeclaración. Una verdadera tautología: pretender validar la autodeclaración usando como "gold Standard" la propia autodeclaración. No deja de sorprendernos que Secker-Walker poseyendo datos de cotinina utilice este procedimiento.

Como se ha comentado más arriba, el resto de estudios utilizan puntos de corte referidos en la bibliografía para población no embarazada. Revisemos sus procedimientos de cálculo. En nuestro medio Becoña y Vázquez⁵ aconsejan en función de su experiencia un punto de corte de 9 p.p.m. En su publicación del 2004, Becoña y Lorenzo⁶ muestran una serie que relaciona el estatus de fumar (no fumador y número de cigarrillos fumados: status conocido por autodeclaración) con la media de la determinación de p.p.m de

CO en los fumadores que acuden a tratamiento, oscilando los datos desde 2 p.p.m en no fumadores hasta 29 p.p.m en los fumadores de mas de 30 cigarrillos diarios. Frederiksen⁹ publica una serie de 15 no fumadores y 53 fumadores (desconocemos el procedimiento a través del cual conoce su estatus) donde en la primera los niveles de CO varían entre 2 y 8 (media de 4.93), mientras que en la segunda oscilan entre 6 y 90 (media de 34.4). Significativamente solo 2 (4%) de los 53 fumadores se solapan en la distribución de no fumadores, pero 5 no fumadores (30%) están incluidos en el rango de la distribución de fumadores. En esta serie apostar por la sensibilidad significaría decidirse por un punto de corte de 8, por el contrario apostar por la especificidad bajaría el punto de corte hasta 5. McMorro et al²² en su revisión manifiesta “que las medidas de CO correlacionan bien con otras medidas del estatus de fumador (autodeclaración) cuando se usan puntos de corte entre 5 y 10”. En nuestra opinión todos estos estudios y revisiones, salvo el de Frederiksen que tiene un escaso numero de casos, adolecen del problema comentado mas arriba: intentan validar la autodeclaración con una escala cuyo punto de corte se ha calculado partiendo de la autodeclaración como “gold Standard”.

En cualquier caso el artículo más citado y seguido por los investigadores en estudios con gestantes fumadoras que usan el CO como método de validación es el de Jarvis et al²³.

Jarvis presenta una muestra de 211 sujetos procedentes de las consultas externas de cardiología y cirugía vascular del St Mary’s Hospital de Londres (159 hombres con media de edad de 56, 52 mujeres media de edad 55.3) en la que hay una prevalencia de tabaquismo activo a través de la autodeclaración de 43% (121 no fumadores vs. 90 fumadores). De los 121

no fumadores 21 son identificados como ocultadores por la cotinina. A partir de este hecho construye el “gold Standard” sumando a los fumadores de la muestra los que se autodeclaran no fumadores pero presentan en sangre y orina cantidades apreciables de cotinina o nicotina. De esta forma obtiene para el CO un punto de corte de 8 que hace máxima la sensibilidad (90%) y la especificidad (89%). Nuestros resultados no son comparables con los de Jarvis ya que hay que considerar que él aplica el método sobre una población de fumadores y no fumadores, mientras que nosotros lo hacemos sobre una población que se autodeclara no fumadora para descubrir los casos de ocultación. Nuestra muestra esta sesgada en el sentido de que la proporción de fumadores es mucho menor, ya que hemos excluido los que se declaran fumadores. Por esta razón su punto de corte de sensibilidad y especificidad máxima se desplaza hasta el 8. Nuestros resultados en ese punto difieren notablemente, con una especificidad del 100% conseguimos una sensibilidad del 12.5%, con un comportamiento prácticamente similar a la autodeclaración. La pregunta es ¿si queremos identificar “ocultadores” sobre que población es mas legitimo construir el índice?

Es probable que otra causa de disparidad sea la no comparabilidad de las muestras. La de Jarvis es población mayor, preferentemente masculina y con patología crónica que probablemente afecta a la difusión pulmonar del CO y la nuestra es de jóvenes gestantes.

Mostrados los resultados de nuestra muestra hemos de precisar que presentan algunos problemas debido al tamaño con el que se ha trabajado. En efecto, aunque la muestra de mujeres a las que se les midió la cotinina es de 104, no fumadoras eran 88, la muestra sobre la que se estima la especificidad, y 16 eran fumadoras, la muestra sobre la que se estima la sensibilidad.

Ambas muestras son pequeñas, pero especialmente la de fumadoras, lo que implica que nuestras estimaciones son muy variables, dando lugar a intervalos de confianza anchos. Además tampoco es calculable el valor predictivo positivo ni el valor predictivo negativo del CO, pues esta no es una muestra de todas las embarazadas sino sólo de las embarazadas que dicen que han dejado de fumar.

Todas estas reflexiones nos llevan a plantear una serie de consideraciones finales. La primera es que en la actualidad no hay pruebas suficientes para recomendar de forma taxativa un punto de corte de CO que discrimine adecuadamente entre gestantes fumadoras y no fumadoras.

La segunda es que si lo que pretendemos con el método es descubrir el fenómeno de ocultación/engaño, la población a estudio son las gestantes que se declaran no fumadoras y el punto de corte debería primar la capacidad para detectar verdaderos negativos (no fumadoras de verdad) con un coste de errores en la clasificación de fumadoras aceptable., nuestros datos sugieren que, al menos al inicio del embarazo, este debería ser bastante inferior a 9.

Por último todo ello plantea la necesidad de estudios más amplios de validación del CO en población gestante que se declara no fumadora con una metodología adecuada desde el punto de vista epidemiológico y estadístico. La posibilidad de variación a lo largo de la gestación sugiere la importancia de realizarlos en distintos momentos del embarazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barrueco M, Jimenez Ruiz c, Palomo L, Torrecilla M, Romero P, Riesco JA. Veracidad de la respuesta de los fumadores sobre su abstinencia en las consultas de deshabituación tabáquica. Arch Bronconeumol. 2005; 41(3): 135-140.
2. Castellanos ME, Muñoz MI, Nebot M, Payá A, Rovira MT, Planasa S, Sanromà M, Carreras R. Validez del consumo declarado de tabaco en el embarazo. Aten Primaria. 2000; 9: 629-632.
3. Russell T, Crawford M, Woodby L. Measurements for active cigarette smoke exposure in prevalence and cessation studies: Why simple asking pregnant women isn't enough. Nicotine Tob Res. 2004; 6.supl 2: S141-S151.
4. Windsor RA, N. R. Boyd y C. T. Orleans. A meta-evaluation of smoking cessation intervention research among pregnant women: improving the science and art. Health Educ Res., 1998; 13 (3): 419-438.
5. Becoña y Vázquez. Tratamiento del tabaquismo. Madrid: Dickinson; 1998.
6. Becoña E, Lorenzo C. Evaluación de la conducta de fumar, en Monografía Tabaco Adicciones. 2004; 16 supl 2: 201-226.
7. Haley NJ, Sepkovic DW, Hoffman D. Elimination of cotinina from body fluids: Disposition in smokers and non smokers. AJPH. 1989; 79:1046-1048.
8. Jarvis MJ, Russell MAH, Saloojee Y Expired air carbon monoxide: A simple breath test of tobacco smoke intake. BMJ. 1980; 281: 484-485.
9. Frederiksen, Martin. Carbon Monoxide and smoking behaviours. Addict Behav. 1979 4:21-30.
10. Longo LD The biological effects of carbon monoxide on the pregnant woman, fetus and the newborn. Am J Obstet and Gynecol. 1977; 129: 69-103.
11. Secker-Walker R, Vacek P, Flynn B, Mead P. Exhaled carbon monoxide and urinary cotinina as measures of smoking in pregnancy. Addict Behav. 1997; 22 (5): 671-684.
12. Benowitz R. The use of biologic fluid samples in assessing tobacco smoke consumption. En Grabowski y Bell (Eds.), Measurement in the analysis and treatment of smoking behaviour. Rockville, MD: National Institute of Drug Abuse; 1983. p. 6-26.
13. Pechanek M. Review of techniques for measurement of smoking behavior. En Matarazzo, Herd, Miller y Weiss (Eds.), Behavioral health. A handbook of health enhancement and disease prevention. Nueva York: Wiley; 1984.p 729-754.
14. Hartmann K, Thorp J, Pahel-Short L, Koch M; A randomiced controlled trial of smoking cessation

- intervention in pregnancy in an academic clinic
Obstet and Gynecol. 1996; 87: 621-626
15. Hughes JR, Epstein LH, Andrasik F, Neff DF, Thompson DS: Smoking and carbon monoxide levels during pregnancy *Addict Behav.* 1982; 7: 271-276.
 16. Price JH, Krol RA, Desmond SM, Losh DP, Roberts SM, Snyder FF Comparison of three antismoking interventions among pregnant woman in an urban setting: A randomized trial. *Psychol Rep.* 1991; 68: 595-604.
 17. Bauman KE, Bryan ES; Dent CW. The influence of observing carbon monoxide level on cigarette smoking by public prenatal patients *AJPH.* 1983; 73: 1089-1091.
 18. Burling TA, Bigelow GE, Robinson JC, Mead AM. Smoking during pregnancy Reduction via objective assessment an directive advice *Behav Ther.* 1991; 22: 31-40.
 19. Campbell, M. J. Cluster randomization in general (family) practice research. En *Stat Methods Med Res.* 2000; 9: 81-94.
 20. Pepe, M.S. (2003). *The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction.* New York, Oxford University Press.
 21. Seidman D, Paz I, Merlet-Aharoni I, Vreman H, Stevenson D, Gale R. Non-invasive validation of tobacco smoke exposure in late pregnancy using end-tidal carbon monoxide measurements *J Perinatol.* 1999; 19 (5): 358-361.
 22. McMorro M, Foxx RM. Cigarette brand switching: Relating assessment strategies to the critical issues *Psychol Bull.* 1985; 98 (1):139-159.
 23. Jarvis MJ, Tunstal-Pedoe H, Feyerabend C, Vesey C, Saloojee Y Comparison of test used to distinguish smokers from non smokers *AJPH.* 1987; 77: 1435-1438.

ORIGINAL

**NECESIDADES DE ACCESIBILIDAD PARA ACCIONES PREVENTIVAS.
UNA PERSPECTIVA DE LA POBLACIÓN EN MONTERREY, MÉXICO EN 2005**

María Eugenia Garza-Elizondo (1,2), Ana María Salinas-Martínez (1), Georgina Núñez-Rocha (1), Enrique Villarreal-Ríos (1) y María Guadalupe Moreno-Monsiváis (2)

(1) Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud. Instituto Mexicano del Seguro Social.

(2) Facultad de Enfermería. Universidad Autónoma de Nuevo León.

RESUMEN

Fundamento: Los programas integrados facilitan la tarea de concentrar acciones preventivas para grupos específicos. Sin embargo, los servicios de salud deben contar con la accesibilidad que es una condición básica para que la población acuda a ellos. El objetivo del trabajo fue identificar los municipios con mayor necesidad de accesibilidad de acciones preventivas utilizando información sintetizada en un índice de accesibilidad.

Métodos: Estudio transversal en ocho municipios de la zona metropolitana de Monterrey, México, a partir de una muestra aleatoria formada por 323 personas. Se consideró el uso de una acción preventiva por lo menos en el año previo a la fecha de la entrevista (vacunación, detección de diabetes o hipertensión). Se sintetizó la información en un índice de necesidades de accesibilidad considerando indicadores trazadores de uso y barreras por acceso, calidad del servicio y disponibilidad de recursos. Cada indicador fue estandarizado con base a puntajes normalizados Z.

Resultados: El 98,9% de la población estudiada recibió alguna acción preventiva. Los municipios con mayor necesidad de accesibilidad fueron Santa Catarina (Z -6,9), Apodaca (Z -1,5) y Benito Juárez (Z -1,2). San Pedro Garza García se vio más afectado por barreras de acceso geográfico o económico (Z -3,5); Apodaca, por percepción de calidad (Z -4,7); y Santa Catarina, por disponibilidad de recursos físicos, humanos o materiales (Z -4,9).

Conclusiones: La mayor necesidad de accesibilidad se presentó en tres de los ocho municipios de la zona estudiada.

Palabras clave: Accesibilidad de los servicios sanitarios. Medicina Preventiva. Evaluación de necesidades.

Correspondencia:
M^a Eugenia Garza-Elizondo
Verduzco 216 nte. Cd. Guadalupe NL, México
CP 67100
Correo electrónico: mariagarzae@intercable.net

ABSTRACT**Accessibility Unmet Needs for
Preventive Actions Seen from the
Population's Perspective in Monterrey,
México, during 2005**

Background: Integrated programs make the task of concentrating preventive actions for specific groups easier. However, health services must firstly be accessible, an essential condition for the population to use them. Hence, the objective of this study was to identify municipalities with the highest needs of accessibility of preventive actions through information synthesized in an accessibility index.

Methods: This cross-sectional study considered eight metropolitan municipalities of Monterrey, Mexico and 323 individuals sampled at random. We measured attendance for at least one preventive action the year before the survey, including vaccination, diabetes or hypertension diagnosis, and cervical or breast cancer among women. The accessibility index consisted of use and access barriers, quality and resource indicators standardized using Z-scores.

Results: Ninety-nine percent had attended health services for some preventive action. The municipality with the highest unmet need was Santa Catarina (Z -6.9) followed by Apodaca (Z -1.5) and Benito Juárez (Z -1.2). San Pedro registered the highest unmet need concerning economical access barriers (Z -3.5), whereas Apodaca was not good enough with quality perception (Z -4.7) and Santa Catarina with perception of sufficient physical, human and material resources (Z -4.9).

Conclusions: Three of the eight studied metropolitan municipalities registered the highest unmet need.

Key words: Health Services Accessibility. Preventive medicine. Needs Assessment.

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes retos que se presentan en el ámbito mundial es el incremento de las enfermedades no transmisibles entre las que destacan las cardiovasculares, el cáncer y la diabetes¹. En México la prevalencia de diabetes es del 7,5% y de hipertensión del 30,7%, mientras que el 60,5% de la población adulta de este país presenta factores de riesgo cardiovascular². Es necesario garantizar que las acciones preventivas recomendadas estén al alcance de la población, de aquí los esfuerzos internacionales para tratar de reducir la inequidad en el acceso a través de políticas de promoción de prácticas preventivas con enfoque de riesgo¹. Sumado a ello, el Sector Salud Mexicano ha implementado programas integrados de atención preventiva que faciliten las tareas de los trabajadores de la salud al concentrar lineamientos para acciones preventivas para grupos específicos de población, tomando en cuenta estándares establecidos previamente³. Es importante mencionar que la población puede asistir a cualquiera de las unidades de salud de asistencia o seguridad social a realizarse acciones preventivas aunque no sea derechohabiente y sin costo alguno; y a las privadas, dependiendo de su capacidad de pago.

Dada su trascendencia, se debe investigar si se está satisfaciendo en la población la necesidad de acciones preventivas, lo que pudiera verse afectado por problemas de accesibilidad. La accesibilidad es una característica básica de los servicios de salud para que la población haga uso de las acciones preventivas⁴, ha sido definida como la relación entre las barreras de la búsqueda y la obtención de la atención⁵. De esta forma, en un extremo se encuentra la población en necesidad de la aplicación de acciones preventivas, mientras que en el opuesto está la disponibilidad de los recursos para tal fin; y entre ambos existen

barreras que pueden entorpecer el uso de las mismas. Dichas barreras pueden ser de acceso geográfico, económico y organizacional, analizadas mediante el tiempo de traslado, pago del servicio, tiempo de espera, y la calidad del servicio percibida por el usuario⁶.

El estudio de accesibilidad integra entonces aspectos ampliamente abordados tanto en el ámbito internacional como en el nacional⁶⁻¹¹. Datos de accesibilidad pueden encontrarse en informes estadísticos, plantillas de personal, cuadros fijos de material y medicamentos. Pero para su evaluación integral es importante tomar en cuenta la percepción de la población ya que al final será ella, quien logre vencer las barreras existentes para hacer uso de los servicios que se otorgan en las instituciones de salud. Tradicionalmente en la toma de decisiones o implementación de políticas de salud no se incluye el punto de vista del usuario de los servicios, sin embargo, es pertinente abordarlo para tratar de reducir las desigualdades de salud en las comunidades¹².

Este estudio se distingue porque analiza la accesibilidad combinando en un índice aspectos de uso y barreras de acceso geográfico, económico y organizacional desde una perspectiva poblacional. Propone además, la jerarquización de zonas geográficas con mayor necesidad de mejorarla, lo que permitirá dirigir estrategias específicas hacia quienes más lo necesitan. Así el objetivo del estudio fue identificar los municipios en mayor necesidad de accesibilidad de acciones preventivas, mediante información sintetizada en un índice de accesibilidad.

SUJETOS Y MÉTODOS

Se realizó un estudio poblacional en población residente en la zona metropolitana de Monterrey, México, situada en la

región nordeste del país, cuyo sector salud se conforma por instituciones de asistencia social (439 centros de consulta externa, 6 hospitales generales, 3 de hospitalización especializada, 1 centro de salud con hospitalización y 5 centros especializados), de seguridad social (75 unidades de consulta externa, 9 hospitales generales y 8 hospitales especializados); y privadas¹³. En todas ellas se desarrollan acciones preventivas de vacunación [doble viral (sarampión y rubéola), antineumocócica, antiinfluenza o toxoide tetánico diftérico] o detección (diabetes e hipertensión; y en el caso de mujeres también cáncer cérvico uterino y mamario), entre otras; y para su cobertura es necesaria la participación del sector de salud mismo y de la población en general. Los requisitos de inclusión fueron tener 25 años o más de edad y contar con un mínimo de doce meses de residencia en alguno de los ocho municipios que conforman la citada zona metropolitana. Cabe mencionar que 83,8% de los habitantes del Estado de Nuevo León así como sus unidades de salud, se ubican en dicha área constituida por la capital del Estado Monterrey y siete municipios geográficamente colindantes¹³.

Se calculó un tamaño mínimo de muestra ($n=323$) con base al supuesto "Habitantes de la zona metropolitana de Monterrey cuentan en promedio con un 70% de accesibilidad para uso de al menos una acción preventiva¹¹, utilizando la fórmula para estimación de una proporción en donde el valor de $p=0,70$, el margen de error $d=0,05$ y el coeficiente de confianza $CC=0,95$; el cual fue distribuido proporcionalmente de acuerdo al censo de habitantes de cada municipio¹³ de la siguiente manera: [Monterrey ($n_1=112$), Santa Catarina ($n_2=23$), San Nicolás de los Garza ($n_3=50$), San Pedro Garza García ($n_4=13$), Escobedo ($n_5=23$), Guadalupe ($n_6=67$), Benito Juárez ($n_7=7$) y Apodaca ($n_8=28$)]. El proceso de selección se realizó por etapas en cada uno de los ocho

municipios: 1) Elección aleatoria de un Área Geoestadística Básica (conjunto de manzanas edificadas y delimitadas por calles y avenidas¹³). 2) Identificación también al azar, de una manzana por cada 20 personas que se requerían para el estudio; este procedimiento fue basado en documentos de cartografía y realizado con apoyo del personal del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del Estado de Nuevo León. 3) Una vez en la manzana, el encuestador con formación media superior y previamente capacitado incluyó la casa en la que se invitaría a participar a una persona. Si en el domicilio había más de una persona al momento de la encuesta, fue seleccionado al azar a quien participó en el estudio. En caso de no encontrarse ninguna persona en casa, se substituiría por otro hogar; situación que evitó repetir visitas a un mismo domicilio. El trabajo de campo se efectuó durante todos los días de la semana (incluyendo festivos) y en diferentes horarios.

Se diseñó un cuestionario que incluyó variables sociodemográficas y de uso. También sobre percepción de barreras para utilización y disponibilidad de recursos para acciones preventivas en unidades de salud de su propia comunidad, las cuales fueron colectadas desde la perspectiva de la persona mediante entrevista. Las opciones de respuesta estuvieron disponibles en escala dicotómica (sí, no), continua (gasto y tiempo de transporte, tiempo de espera) y de Lickert (muy poco, poco, regular, mucho). Se llevó a cabo una prueba piloto para evaluar la pertinencia del contenido del cuestionario y procedimientos diseñados para recolectar los datos; además, para verificar la comprensión, claridad y grado de aceptación de las preguntas.

Una vez reunida la información se procedió a la construcción del índice de accesibilidad con los siguientes indicadores:

Uso: % personas con alguna acción preventiva por lo menos en una ocasión durante el año anterior (el periodo de tiempo fue considerando el tiempo mínimo para realizarse cualquier detección). Los indicadores que a continuación se mencionan se refirieron a la última ocasión que se realizó alguna acción preventiva: *Barreras por acceso geográfico y económico:* % personas que percibió ≤ 30 minutos de tiempo de traslado; % personas que percibió como poco y muy poco el tiempo de trayecto; % personas que gastaron un salario mínimo (\$47,00 pesos mexicanos) o menos en el traslado; % personas que percibió como poco y muy poco el gasto de traslado. *Barrera por calidad del servicio:* % personas que percibió un tiempo de espera ≤ 30 minutos, desde que solicitó el servicio hasta que se le otorgó; % personas que percibió como poco y muy poco el tiempo de espera; % personas que percibió como bueno y muy bueno el trato que recibió; % personas que regresaría al mismo lugar para realizarse alguna acción preventiva. *Disponibilidad de recursos:* % personas que percibió como suficiente el área física donde se realizó acciones preventivas; % pacientes que percibió como suficiente el personal que realiza acciones preventivas; % personas que percibió como suficientes los recursos para realizar acciones preventivas.

El plan de análisis consistió en frecuencias simples y determinación de la cantidad de población con necesidad de accesibilidad promediando los indicadores bajo estudio, en forma general y para cada uno de los ocho municipios. Posteriormente se sintetizaron las necesidades de accesibilidad en un índice considerando los 12 indicadores ya mencionados, previa estandarización con puntajes normalizados Z , de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

donde Z_i es el indicador (por ejemplo, percibió tardar $\leq 30'$ de trayecto), X_i es el valor observado del indicador (por ejemplo, % percibió tardar $\leq 30'$ de trayecto), \bar{X} el promedio y S la desviación estándar de los valores observados en todos los individuos (por ejemplo, \bar{X} y S de los cuatro indicadores del rubro barreras por acceso geográfico y económico). Se repite el proceso antes mencionado para cada municipio. En un segundo paso, el índice de necesidad de accesibilidad antes mencionado se estima sumando algebraicamente los puntajes Z de cada indicador, siguiendo las siguientes fórmulas:

Z del índice de necesidad de accesibilidad por barreras de acceso geográfico y económico =

$$Z_1 (\text{percibió tardar } 30' \text{ de trayecto}) + Z_2 (\text{percibió poco/muy poco tiempo de trayecto}) + Z_3 (\text{gastó hasta un salario mínimo en el traslado}) + Z_4 (\text{percibió poco/muy poco gasto en trayecto})$$

Z del índice de necesidad de accesibilidad por barreras de calidad del servicio =

$$Z_1 (\text{percibió } \leq 30' \text{ de espera}) + Z_2 (\text{percibió poco/muy poco tiempo de espera}) + Z_3 (\text{percibió trato recibido de bueno a muy bueno}) + Z_4 (\text{regresaría al mismo lugar a recibir acciones preventivas})$$

Z del índice de necesidad de accesibilidad por barreras de disponibilidad de recursos =

$$Z_1 (\text{percibió área física suficiente}) + Z_2 (\text{percibió personal suficiente}) + Z_3 (\text{percibió material suficiente})$$

Z del índice general de necesidad de accesibilidad =

$$Z_1 (\text{uso}) + Z_2 (\text{percibió tardar } \leq 30' \text{ de trayecto}) + Z_3 (\text{percibió poco/muy poco tiempo de trayecto}) + Z_4 (\text{gastó hasta un salario mínimo en el traslado}) + Z_5 (\text{percibió poco/muy poco gasto en trayecto}) + Z_6 (\text{percibió } \leq 30' \text{ de espera}) + Z_7 (\text{percibió poco/muy poco tiempo de espera}) + Z_8 (\text{percibió trato recibido de bueno a muy bueno}) + Z_9 (\text{regresaría al mismo lugar a recibir acciones preventivas}) + Z_{10} (\text{percibió área física suficiente}) + Z_{11} (\text{percibió personal suficiente}) + Z_{12} (\text{percibió material suficiente})$$

Una vez obtenidos los resultados de la suma, éstos se ordenaron para jerarquizar las áreas geográficas en mayor necesidad. Los puntajes normalizados Z fueron procesados con el programa estadístico EPI-DAT© versión 3.1¹⁴. Los puntajes pueden registrar signo positivo o negativo, un resultado negativo indica mayor necesidad. Así, surge un rango de necesidades de accesibilidad de acuerdo al signo y magnitud reflejando en un extremo, la no percepción de barreras para uso de acciones preventivas y, en consecuencia, la menor necesidad de accesibilidad. En el otro, la percepción de barreras y como resultado, la mayor necesidad de accesibilidad.

RESULTADOS

La tasa de respuesta fue del 100%. La población encuestada presentó una edad promedio de 43,1 ± 14,2 años; el 70,3%, era de sexo femenino; 76,6% mencionó

tener pareja; y 56% haber cursado estudios de secundaria y menos. Un 94,6% manifestó ser derechohabiente de alguna institución de seguridad social, siendo las unidades de salud del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en donde el 58,4% de los encuestados, acudió a realizarse alguna acción preventiva. El análisis comparativo de características sociodemográficas entre la población blanco y la muestra señaló mayor porcentaje de personas con escolaridad secundaria en todos los municipios, el cual varió de 20,5% a 79,1%; en estado civil con pareja la diferencia estuvo entre 23,6% y 70,4% a excepción de Benito Juárez; con derechohabencia, en San Pedro Garza García (29,1%) y Apodaca (21,9%); para sexo femenino, en Santa Catarina (30,7%), San Nicolás de los Garza (26,6%) y Guadalupe (23,8%); y con ocupación hogar, en Santa Catarina (23,9%), San Nicolás de los Garza (41,8%) y Guadalupe (35,9%) (tabla 1).

Tabla 1

Distribución porcentual de características sociodemográficas de la población de estudio (PE) y población blanco (PB)^a en municipios de Monterrey y su Zona Metropolitana

		Con Seguridad Social	Sexo Femenino	Estado civil con pareja	Escolaridad				Ocupación	
					Ninguna	Primaria	Secundaria	Profesional	Empleado	Hogar
%										
Monterrey	PB	69,8	51,4	27,3	-	48,8	32,4	18,8	53,6	25,5
	PE	69,4	60,0	60,0*	-	15,2*	52,9*	29,2*	40,0*	32,9
Santa Catarina	PB	76,2	50,5	36,2	-	55,2	26,4	9,4	57,1	26,1
	PE	62,5	81,2*	68,8*	-	12,4*	68,8*	18,8	37,5	50,0*
San Nicolás de los Garza	PB	77,6	51,2	24,0	-	48,6	34,3	17,1	52,8	24,9
	PE	72,2	77,8*	94,4*	-	16,7*	75,0*	8,3	30,6*	66,7*
San Pedro Garza García	PB	60,9	54,5	15,4	-	56,9	30,7	12,4	52,8	22,1
	PE	90,0*	80,0	80,0*	-	10,0*	60,0*	30,0	60,0	40,0
General Escobedo	PB	72,6	50,2	45,4	11,1	54,9	25,9	8,1	57,3	29,1
	PE	80,0	53,3	73,3*	-	13,3*	86,7*	-	55,9	29,0
Guadalupe	PB	73,0	51,0	31,3	6,9	50,3	29,5	13,3	54,5	26,2
	PE	77,7	74,8*	85,4*	2,9	22,3*	61,2*	13,6	30,1*	62,1*
Benito Juárez	PB	64,2	49,2	50,0	14,4	59,6	20,9	5,1	54,0	32,0
	PE	22,2	66,7	66,7	-	-	100*	-	66,7	33,3
Apodaca	PB	78,1	49,8	43,1	9,0	53,9	27,7	9,4	57,3	27,8
	PE	100*	66,7	66,7*	5,6	33,3*	61,1*	-	55,6	33,3

^a p < 0,05 ^a Información del Sistema Municipal de Base de Datos, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000²¹.

Tabla 2

Perspectiva poblacional de Uso y Barreras para acciones preventivas* en Monterrey y su Zona Metropolitana

		ZM**	1**	2**	3**	4**	5**	6**	7**	8**	
Uso	- Usó por lo menos una Acción Preventiva* el año anterior	97,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,1	66,7	100,0	
B a r r e r a s	Acceso	- Percibió tardar $\leq 30'$ de trayecto	88,4	87,1	75,0	86,1	70,0	100,0	91,3	100,0	88,9
		- Percibió poco/muy poco tiempo de trayecto	52,7	35,3	37,5	47,2	60,0	53,3	68,9	44,4	66,7
		- Percibió gastar hasta un salario mínimo (\$47,00 pesos mexicanos) en trayecto	91,8	97,2	50,0	88,9	55,6	100,0	87,2	87,5	100,0
		- Percibió poco/muy poco gasto en trayecto	49,0	43,1	100,0	48,1	44,4	61,5	59,6	25,0	50,0
	Calidad	- Percibió $\leq 30'$ de espera antes de recibir acciones preventivas	82,2	75,3	87,5	77,8	80,0	93,3	89,3	88,9	66,7
		- Percibió poco/muy poco tiempo de espera	47,6	29,4	43,8	69,4	40,0	66,7	58,3	22,2	33,3
		- Percibió trato recibido de bueno a muy bueno	97,3	97,6	93,8	97,2	100,0	100,0	97,1	100,0	94,1
		- Regresaría al mismo lugar a recibir acciones preventivas	92,5	94,1	93,8	97,2	100,0	100,0	88,3	88,9	88,9
Disponibilidad de Recursos	- Percibió área física suficiente para recibir acciones preventivas	96,6	97,6	31,3	94,4	90,0	100,0	98,1	100,0	100,0	
	- Percibió personal suficiente para realizar acciones preventivas	90,8	96,5	75,0	91,7	90,0	80,0	89,3	100,0	88,9	
	- Percibió material suficiente para realizar acciones preventivas	88,4	96,5	81,3	83,3	100,0	86,7	82,5	100,0	88,9	

* Vacunación [doble viral (sarampión y rubéola), antineumocócica, antiinfluenza o toxoide tetánico diftérico] o detección (diabetes e hipertensión; y en el caso de mujeres también cáncer cérvico uterino y mamario). ** ZM = Zona Metropolitana 1 = Monterrey 2 = Santa Catarina 3 = San Nicolás de los Garza 4 = San Pedro Garza García 5 = General Escobedo 6 = Guadalupe 7 = Benito Juárez 8 = Apodaca.

Perspectiva poblacional de uso y barreras para acciones preventivas

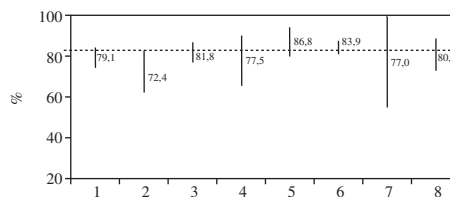
El 97,9% de la población encuestada de la zona metropolitana expresó haber recibido alguna acción preventiva el último año. El 87,3% no pagó por recibir una acción preventiva, quienes sí lo hicieron desembolsaron entre \$10,00 y \$800,00 pesos mexicanos (\$16,23 pesos mexicanos por €) considerado por el 97,5% como poco y muy poco. En lo referente al tiempo de trayecto, mencionaron haber tardado en llegar a la unidad de salud en promedio $20,4 \pm 16,0$ minutos. El 63,1% utilizó transporte público habiendo gastado en promedio $\$21,10 \pm \$16,30$ pesos mexicanos. El tiempo de espera promedio fue de $19,7 \pm 15,2$ minutos.

El análisis de uso y barreras para acciones preventivas desde la perspectiva poblacional destacó que en la zona metropolitana el 49,0% de los encuestados percibieron de poco a muy poco el gasto por trayecto y el 47,6%, como poco a muy poco el tiempo de

espera. En Monterrey, el 35,3% y en Santa Catarina, el 37,5% percibieron como poco y muy poco el tiempo de trayecto. En la tabla 2 se muestra a detalle el resto de los resultados. El porcentaje promedio de población con uso y barreras para uso en la zona metropolitana fue de $81,3 \pm 19,5$ siendo Santa Catarina, Benito Juárez y San Pedro Garza García las municipalidades con mayor población afectada (figura 1).

Figura 1

Porcentaje promedio e IC del 95% de población con uso y barreras de uso para acciones preventivas en la Zona Metropolitana de Monterrey, según municipio



1 Monterrey. 2 Santa Catarina. 3 San Nicolás de los Garza. 4 San Pedro Garza García. 5 General Escobedo. 6 Guadalupe. 7 Benito Juárez. 8 Apodaca.
----- Porcentaje Promedio en la Zona Metropolitana.

Figura 2

Índice general de necesidad de accesibilidad para acciones preventivas según percepción poblacional en Monterrey y su Zona Metropolitana

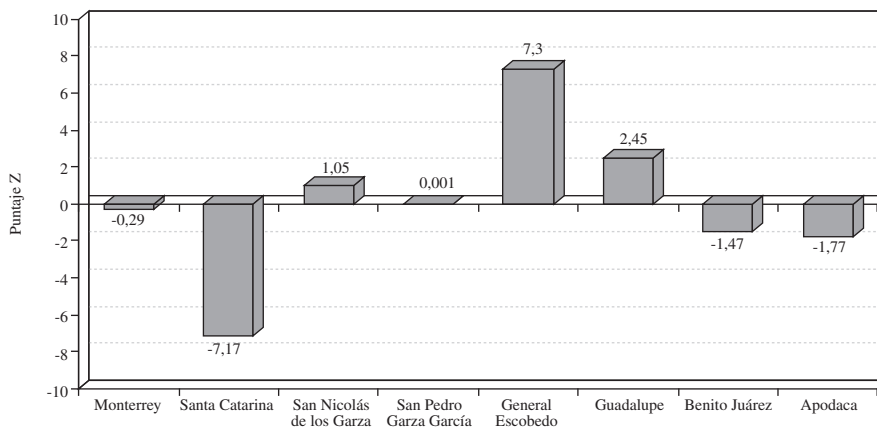
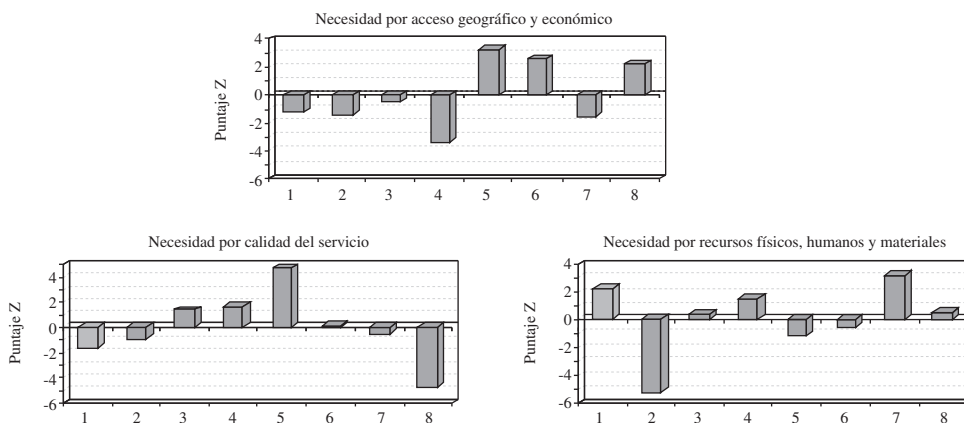


Figura 3

Índices específicos de necesidad de accesibilidad según perspectiva poblacional, por municipio



1 Monterrey. 2 Santa Catarina. 3 San Nicolás de los Garza. 4 San Pedro Garza García. 5 General Escobedo. 6 Guadalupe. 7 Benito Juárez. 8 Apodaca.

Índice de necesidad de accesibilidad para acciones preventivas en Monterrey y su zona metropolitana, según perspectiva poblacional

La información sintetizada de uso y percepción de barreras para uso y disponibilidad de recursos en un índice general de accesibilidad mostró a General Escobedo como el municipio con menor necesidad (puntaje Z

7,3) mientras que Santa Catarina, aquél con mayor necesidad (puntaje Z -7,17) como se puede observar en la figura 2. Índices específicos revelaron que San Pedro Garza García tuvo la mayor necesidad percibida por barreras de acceso geográfico o económico (puntaje Z -3,5); Apodaca, por calidad del servicio (puntaje Z -4,7); y Santa Catarina, por disponibilidad de recursos físicos, humanos y materiales (puntaje Z -4,9) (Figura 3).

DISCUSIÓN

Casi el 100% de la población encuestada presentó el uso de alguna acción preventiva, contrario a lo reportado en el año 2004 para la misma zona, donde sólo un 53,5% usó acciones preventivas¹⁵. Esta diferencia pudiera ser resultado de la gran promoción que se ha dado a la atención preventiva integrada en las diferentes instituciones del sector salud durante los últimos años^{1, 16}.

El resultado del índice general de accesibilidad percibida mostró a Santa Catarina como la zona geográfica con mayor prioridad de satisfacer necesidades. El análisis detallado mostró que este municipio requiere mejorar en sus habitantes la percepción de disponibilidad de recursos llámense físicos, humanos y materiales si desea incrementar el uso de acciones preventivas. Se debe recordar que la interpretación que dan los individuos a su entorno se ve mediada por diversidad de estímulos. Así, la realidad puede ser transformada por malas experiencias con la falta de personal o material, lo cual afecta la percepción actual¹⁷. Lo anterior, debe ser estudiado posteriormente ya que no fue el objetivo del estudio. Por otra parte, Benito Juárez fue el área con mayor necesidad de satisfacer la accesibilidad por uso de acciones preventivas, situación que pudiera deberse a que éste se encuentra en pleno desarrollo y cuenta con extensiones territoriales de uso agrícola y otras que están en fase de convertirse en sectores habitacionales, dando como resultado una mancha urbana en expansión que requiere de campañas de comunicación del hábito de la prevención. También presenta porcentajes altos de población con barreras de acceso geográfico o económico. De hecho, llama la atención que mientras que la totalidad de la población encuestada percibió tardar menos de media hora para llegar a la unidad de salud a realizarse acciones preventivas, más de la mitad de

la misma lo consideró mucho tiempo. Es importante mencionar que aunque las dos respuestas son desde la perspectiva de la población la primera de ellas en términos de tiempo absoluto se encuentra dentro de lo esperado por las instituciones de salud; mientras que la segunda incluye un juicio de las personas, en donde la idea que el tiempo ocupado en el trayecto a la unidad donde se realizarán la acción preventiva es más importante que la ganancia en salud por prevención¹⁸.

El municipio de San Pedro Garza García presentó el mayor número de población con barreras económicas, hacia el interior de éstas destaca que a poco más de la mitad se le hizo mucho el gasto de trayecto; contrario al 90% con barreras de acceso económicas por gasto de trayecto vencidas por el usuario en el Estado de Nuevo León, México¹¹. Además, contrasta con el hecho de ser el municipio con más desarrollo económico en el estado de Nuevo León. Es importante destacar que la muestra de este municipio resultó sobre representada de individuos con seguridad social, por lo que las barreras de acceso percibidas en principio deben ser enfocadas hacia instituciones de seguridad social. El análisis de infraestructura médica de este municipio muestra que San Pedro Garza García cuenta con siete unidades de primer nivel [seis de la Secretaría de Salud (SSa) y solamente una del IMSS], además de un hospital de obstetricia e instituciones de salud privadas¹³. Esta situación hace que la población que tiene derecho a la seguridad social tenga que trasladarse a Santa Catarina o Monterrey para recibir acciones preventivas que trae como consecuencia mayor gasto de transporte. Aunque se sabe que la población puede asistir a la unidad de salud más cercana a su domicilio, ya que las acciones preventivas se pueden efectuar en las instituciones de seguridad o asistencia social sin importar condición de derechohabencia (solo en las privadas dependerá de la capacidad de

pago); pudiera estar prevaleciendo el traslado a aquella de su preferencia no obstante ello implique mayor distancia, tiempo y gasto de transporte. Adicionalmente, la desinformación acerca de poder hacer uso de cualquier unidad pública del sector salud para efectuarse sus acciones preventivas, lo cual deberá estudiarse posteriormente.

Otro índice de necesidad de accesibilidad estudiado fue el de calidad del servicio. Las instituciones de salud deben garantizarla proporcionando un servicio oportuno, personalizado, humanizado, integral y continuo^{19, 20}. La zona geográfica con la máxima prioridad de mejorar calidad fue Apodaca, situación que se pudiera explicar por ser el 4º municipio con mayor población y por lo tanto con mayor saturación de servicios con detrimento en indicadores como tiempo de espera y trato del personal²¹. Especialmente, las instituciones de salud de dicho municipio deben enfocarse a la percepción de tiempo prolongado de espera, a través de la promoción de estrategias que ofrezcan un ambiente confortable, respeto del orden de solicitud de la acción preventiva, abatimiento de la monotonía con difusión de temas de promoción de la salud ya sea con uso de medios electrónicos o impresos, e información del estatus del servicio (número de personas que anteceden, tiempo aproximado para recibir aplicación de acciones preventivas, etc.), entre otras¹⁸.

En cuanto a las limitaciones del estudio hay que tener en cuenta que la selección de la muestra fue al azar apegada al diseño muestral realizado con apoyo del personal del INEGI de Nuevo León. A pesar de que se acudió a los domicilios en diferentes horarios y días de la semana, se reconoce que los resultados están basados especialmente en población femenina, de escolaridad secundaria, con pareja, y dedicada al hogar. En el caso particular de

los municipios de San Pedro Garza García y Apodaca predominaron encuestados derechohabientes por lo que se puede suponer que las respuestas proporcionadas estén representando a instituciones de seguridad social. Además, el tomar como fuente de información a la población implica subjetividad y se sabe que las apreciaciones se pueden ver influenciadas por experiencias anteriores en los servicios donde fueron efectuadas las acciones preventivas; sin embargo, es necesario que la percepción de las personas sea considerada en las evaluaciones de los servicios. Otra situación que puede estar marcando la tendencia de resultados es la memoria, es común que el uso de servicios se evalúe en los últimos 15 días⁶; en este trabajo se decidió interrogar acerca de éste durante el año anterior, por lo establecido respecto a la periodicidad de las detecciones y vacunas³. Por lo que las percepciones a los indicadores explorados pudieran verse afectadas por el olvido o por el recordatorio a experiencias adquiridas en fechas recientes y no necesariamente ocurridas en la fecha de aplicación de la acción preventiva. Se sugiere considerar en estudios posteriores la verificación de la información en fuentes secundarias como cartillas de salud o expedientes clínicos.

Si bien, la mayor parte de los trabajos de accesibilidad se presentan con una medición objetiva, ya sea en el tiempo de trayecto, distancia o con la densidad de la población^{1, 2, 8, 9, 22, 23} o reportan la calidad y satisfacción de los pacientes en forma independiente^{24, 25}. Existen también reportes de accesibilidad en forma integral que ponderan cada uno de sus indicadores¹¹. Además, se ha estudiado en relación con mortalidad infantil, recursos humanos para la salud, estrato socioeconómico y afiliación en la seguridad social^{26, 27}. En este trabajo se hace una propuesta metodológica de evaluación de la necesidad de accesibilidad, mediante la creación de un índice desde la perspectiva del paciente con la enorme ventaja de

determinar áreas geográficas o municipios en los que se tiene mayor necesidad, en este caso de accesibilidad. Se sugiere que en investigaciones posteriores se analice con necesidades de salud y estatus socioeconómico, para valorar si las acciones preventivas son empleadas por la población en riesgo²⁸. Estudios como el presente permiten a los directivos dirigir sus esfuerzos a aquellas zonas más desfavorecidas y así hacer eficientes los recursos destinados a la prevención de la salud.

BIBLIOGRAFÍA

- Organización Panamericana de la Salud. CARMEN. Una iniciativa para Conjunto de Acciones para la Reducción Multifactorial de Enfermedades No transmisibles. Organización Panamericana de la Salud. 2003. Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/CARMEN-doc2.pdf> (citado el 20 de marzo 2007).
- Olaíz G, Rojas R, Barquera S, Shamah T, Aguilar C, Cravioto P, et al. Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo 2. La salud de los adultos. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2003.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. Programas Integrados de Salud. Guía Técnica 2002. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2002.
- Sousa MA, Villarreal E. Accesibilidad de los servicios de salud en población usuaria. *Gac Med Méx* 2000; 136: 213-219.
- Frenk J. El concepto y la medición de la accesibilidad. *Salud Pública Mex* 1985; 27(5): 438-453.
- Valdespino JL, Olaíz G, López-Barajas MP, Mendoza L, Palma O, Velásquez O, et al. Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo I. Vivienda, población y utilización de servicios de salud. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2003.
- Gobina I, Vingre E. Evaluation of the youth friendly health services training programme. Youth friendly health services in primary health care in Latvia. 2005. Disponible en: http://www.papardes-zieds.lv/public/down/YFHS_Final_Report.pdf (citado el 13 de septiembre de 2006).
- Lostao L, Regidor E, Calle M, Navarro P, Domínguez V. Evolución de las diferencias socioeconómicas en la utilización y accesibilidad de los servicios sanitarios en España entre 1987 y 1995/1997. *Rev Esp Salud Pública* 2001; 75: 115-128.
- Palomar R, Más C, Parra H, Rodríguez M. Accesibilidad a los dispositivos sanitarios de la Región de Murcia. *Aten Prim* 1996; 17: 507-511.
- Seclén-Palacin J, Dorra Ch. Satisfacción de usuarios de los servicios de salud: Factores sociodemográficos y de accesibilidad asociados. *Perú* 2000. *An Fac Med Lima* 2005; 66: 127-141.
- Villarreal E, González J, Salinas M, Garza E, Núñez G, Uribe M. Evaluación de la accesibilidad en los servicios de salud. *Atención Primaria* 2000; 25: 475-478.
- Bedregal P, Quezada M, Torres M, Scharager J, García J. Necesidades de salud desde la perspectiva de los usuarios. *Rev Med Chile* 2002; 130: 1287-1294.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico. Nuevo León. Edición 2001. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática; 2001.
- Dirección Xeral de Saúde Pública, Xunta de Galicia, Organización Panamericana de la Salud, Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana. EPIDAT 3.1. Análisis Epidemiológico de Datos Tabulados.
- Garza ME, Villarreal E, Salinas AM, Núñez GM. Prácticas preventivas de los habitantes mayores de 25 años en Monterrey, México. *Rev Esp Salud Pública* 2004; 78(1): 95-105.
- Jinés L, Martínez A, Medrano ME, Fernández I, Martínez G, Rendón E, Gutiérrez G. Atención Preventiva Integrada. Guía de las Actividades de Enfermería. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2005.
- Salazar J. La percepción, el conflicto y el estrés. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com> (citado el 14 de agosto de 2006).
- Vulcano G. (2007, 25 de febrero). El ser o parecer de los tiempos de espera. Capacitación en costos y gestión. Costs and taxes, Antequera, Duarte y Asoc. Bolivia. Disponible en: <http://capacitacionencostos.blogia.com/2007/022507-el-ser-o-parecer-de-los-tiempos-de-espera.php> (citado el 25 de septiembre de 2007).
- Aguirre H. Administración de la calidad de la atención médica. *Rev Med IMSS*. 1997; 35: 257-64.

20. Roldán P, Vargas CR, Giraldo CP, Valencia GE, García CL, Salamanca LM. Evaluación de la calidad de la atención en salud. Un estudio de caso. *Colombia Med* 2001; 32: 14-18.
21. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema Municipal de Base de Datos. XII Censo General de Población y Vivienda. 2000. Disponible en: <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125> (citado el 3 de marzo de 2007).
22. Fortney J, Cody M, Beck C. Geographic access and service use in a community-based sample of cognitively impaired elderly. *J Appl Gerontol* 2002; 21: 352-367.
23. McLafferty S, Grady S. Immigration and geographic access to prenatal clinics in Brooklyn, NY: A geographic information systems analysis. *Am J Public Health* 2005; 95: 638-640.
24. Banfield J. An evaluation of a new consultation approach/methodology to measuring residents' satisfaction and the findings. Oxford: Oxford City Council; 2006.
25. Jenkinson C, Coulter A, Bruster S, Richards N, Chandola T. Patient's experiences and satisfaction with health care: results of a questionnaire study of specific aspects of care. *Qual Saf Health Care* 2000; 11: 335-339.
26. Méndez-González RM, Cervera-Montejano MD. Análisis espacial de mortalidad infantil y servicios de salud en municipios indígenas de Yucatán, México, 1999-2000. *Rev Biomed* 2006; 17: 108-117.
27. Lucuni Cuesta DI, Gómez Gutiérrez LF. Accesibilidad a los servicios de salud en la práctica de la citología reciente de cuello uterino en una zona urbana de Colombia. *Rev Esp Salud Pública* 2004; 78: 367-3777.
28. Hart JT. The inverse care law. *Lancet* 1971; 1: 405-412.

ORIGINAL BREVE**LEGIBILIDAD GRAMATICAL DE LOS PROSPECTOS
DE LOS MEDICAMENTOS DE MÁS CONSUMO Y FACTURACIÓN
EN ESPAÑA EN 2005**

Inés Mª Barrio-Cantalejo (1), Pablo Simón-Lorda (2) Joan Carles March Cerdá (2), Mª Ángeles Prieto Rodríguez (2)

- (1) Distrito Sanitario Atención Primaria. Granada.
(2) Escuela Andaluza de Salud Pública. Granada.

RESUMEN

Fundamento. Los fabricantes de medicamentos tienen el deber de proporcionar a los consumidores información correcta sobre su uso. Esta información está recogida en el prospecto que, según la normativa vigente, debe ser legible y comprensible para el paciente. El objetivo de este estudio es analizar la legibilidad lingüística gramatical de los prospectos de medicamentos mediante la aplicación de la fórmula de Flesch.

Métodos. Se seleccionan las 30 medicamentos más consumidos y los 30 que más gasto han generado durante el año 2005 en España. Siguiendo las recomendaciones de la literatura, se han considerado legibles aquellos documentos cuyo Índice de Flesch fuese ≥ 10 . Se ha calculado la legibilidad gramatical a través del Índice de Flesch accesible en el programa Microsoft Office 2000.

Resultados. Sólo 5 documentos alcanzan un índice de Flesch aceptable ($= 10$) y 18 tienen una puntuación de 0. La mitad de los valores se sitúan por debajo de 2; 25% de los valores tienen valor 0 y 25% tiene valores de 6 ó más.

Conclusiones. Los datos obtenidos revelan una baja legibilidad lingüística y gramatical de los prospectos analizados. La sintaxis empleada al redactarlos tiende a usar frases y palabras largas, lo que incumple claramente las indicaciones de la normativa vigente.

Palabras clave: Legibilidad. Comprensión. Farmacia.

ABSTRACT**Grammatical Readability of the
Package Leaflets of the Medicinal
Products most Widely Consumed and
Generating the Highest Expense in
Spain during 2005**

Background. The manufacturers of medicinal products are responsible for providing consumers proper information on the use of such products. This information is set out in the package leaflets which, according to current legislation, must be easy for patients to read and understand. The purpose of this study is to analyse the linguistic/grammatical readability of the package leaflets of medicinal products through application of the Flesch formula.

Methods. The 30 medicinal products most widely consumed and the 30 which generated the highest expenditure during 2005 in Spain were selected. In line with the recommendations of the relevant literature, documents with a Flesch Index value of ≥ 10 were considered readable. The grammatical readability was calculated by using the Flesch Index accessible through the Microsoft Office 2000 programme.

Results. Only 5 documents obtained an acceptable Flesch Index score ($= 10$), while 18 scored 0. Half of the values were under 2; 25% were 0 and 25% scored 6 or more.

Conclusions. The data obtained reveal a low level of linguistic and grammatical readability in the package leaflets analysed. The syntax used on drafting the texts tends to use long words

Key words: Readability. Comprehension. Pharmacy.

Correspondencia:
Inés Mª Barrio Cantalejo
C/ Doctor Azpitarte, 4-4ª planta
18014 Granada
imbarrioc@gmail.com

Conflictos de interés. Ningún autor tiene conflictos de interés en la realización de este estudio ni tiene vínculo comercial ni de ningún tipo con los Laboratorios fabricantes de las especialidades analizadas.

INTRODUCCIÓN

Los medicamentos, como cualquier otro producto consumible, deben respetar el derecho de los consumidores y usuarios a una información adecuada sobre su uso¹. Para los fabricantes de medicamentos esto significa la obligación de redactar prospectos con una adecuada legibilidad. Así, la Ley 29/2006² de Garantías y uso racional de medicamentos y productos sanitarios y la Directiva 92/27/CEE³, que regula el etiquetado y el prospecto de los medicamentos de uso humano, establecen que este documento debe ser legible y comprensible para el paciente, reduciendo al mínimo los términos de naturaleza técnica. Con más detalle, la Circular 2/2000⁴, modificada por la 1/2002⁵, había recogido las recomendaciones para que la información de los prospectos sea legible teniendo en cuenta el tamaño y tipo de letra, color de la impresión, sintaxis, uso del braille y tipo de papel. Además, en relación a la sintaxis, recomendaba que se eviten frases excesivamente largas y oraciones subordinadas y que se utilicen comas, puntos y aparte, guiones y puntos. Con el objeto de facilitar la aplicación de esta Circular, el 9 de mayo de 2001 se constituyó en Madrid, en la Agencia Española de Medicamentos, el Comité de Lectura de Prospectos de los Medicamentos⁶, en colaboración de la Asociación Española de Derecho Farmacéutico. El citado Comité vio consumados sus objetivos en junio de 2007 con la publicación su Informe Final “La redacción del prospecto; recomendaciones para mejorar su comprensión”⁷. Con el mismo fin de mejorar la legibilidad de los prospectos de los medicamentos, la Agencia Europea de Evaluación de Medicamentos (EMA) redactó en 2006, de acuerdo con la Directiva 2001/83/CE⁸ –modificada por la Directiva 2004/27/CE⁹– una guía para mejorar la legibilidad de los prospectos¹⁰. Finalmente, la publicación en Junio de 2007 de las plantillas de evaluación y

seguimiento del grupo QRD (Quality Review of Documents) de la EMA¹¹ y en octubre del mismo año del Real Decreto 1345/2007 sobre la autorización, registro y dispensación de los medicamentos de uso humano¹², dan muestra del profundo interés que ha cobrado en el último tiempo la mejora de la legibilidad de los prospectos. Este último ha venido seguido por la publicación de los criterios de adecuación al decreto¹³, exigiendo un test de legibilidad con el fin de asegurar la adecuada interpretación del prospecto por los pacientes o usuarios destinatarios del medicamento,

La investigación sobre legibilidad de los materiales escritos dirigidos a los pacientes tiene un largo recorrido en la lengua inglesa, y algo menor en lengua castellana¹⁴.

Según Aliende, la legibilidad “es el conjunto de características de los textos que favorecen o dificultan una comunicación más o menos eficaz entre ellos y los lectores”¹⁵. Cada característica determina un tipo de legibilidad: tipográfica, psicológica, conceptual, estructural, pragmática y lingüística han sido las más estudiadas. Además, la legibilidad lingüística puede abordarse desde dos perspectivas: si analiza la construcción de un mensaje (tamaño de las palabras, frases, construcciones gramaticales, etc.), se llama legibilidad lingüística gramatical. Si se interesa, más bien, por los aspectos semánticos del texto (significado de las palabras), se denomina legibilidad lingüística semántica.

Aunque los requisitos recogidos en la Circular 2/2000, antes mencionada, hacen referencia a todas las formas de legibilidad, el trabajo que se presenta a continuación se centra básicamente en el análisis de la legibilidad lingüística gramatical. El análisis de este tipo de legibilidad ha motivado la aparición de la mayor parte de las técnicas o fórmulas de medición, desarrolladas, sobre todo, en lengua inglesa. Entre éstas desta-

Tabla 1

Medicamentos cuyo prospecto ha sido estudiado

Nombre comercial	Laboratorio	Principio activo	Envases vendidos	Facturación (euros)
Los 30 medicamentos con más unidades dispensadas en 2005				
ADIRO	QUIMICA FARMACEUTICA BAYER, S.A.	ACETILSALICILICO ACIDO	11.348.850,00	28.517.400,80
EFFERALGAN	UPSA LABORATOIRES	PARACETAMOL (DOE)	9.616.627,00	52.542.037,75
NOLOTIL	BOEHRINGER INGELHEIM	METAMIZOL MAGNESIO	8.990.534,00	24.194.681,28
GELOCATIL	LABORATORIOS GELOS S.L.	PARACETAMOL (DOE)	8.050.353,00	13.262.721,74
ORFIDAL	WYETH MEDICA	IRERLAND LORAZEPAM (DOE)	7.619.785,00	18.761.521,34
DIANBEN	MERCK SANTE S.A.S.	METFORMINA (DOE)	7.406.236,00	20.403.205,46
LEXATIN	ROCHE FARMA, S.A.	BROMAZEPAM (DOE)	6.390.230,00	10.261.549,84
AUGMENTINE	GLAXOSMITHKLINE, S.A.	AMOXIC TRIHIDRATO +CLAVUL POTASIO	5.535.420,00	42.683.480,83
VENTOLIN	GLAXOSMITHKLINE, S.A.	SALBUTAMOL SULFATO	4.867.672,00	21.778.745,77
TRANKIMAZIN	PFIZER, S.A.	ALPRAZOLAM (DOE)	4.408.222,00	20.877.675,10
NEOBURFEN	ABBOTT LABORATORIES, S.A.	IBUPROFENO (DOE)	4.250.502,00	29.131.391,26
SINTROM	NOVARTIS FARMACEUTICA, S.A.	ACENOCUMAROL (DOE)	4.125.948,00	9.715.580,94
TERMALGIN	NOVARTIS FARMACEUTICA, S.A.	PARACETAMOL (DOE)	3.849.193,00	5.030.399,64
VOLTAREN	EMULGEL NOVARTIS FARMA-CEUTICA, S.A.	DICLOFENACO (DOE)	3.653.453,00	11.862.541,94
CARDYL	PFIZER, S.A.	ATORVASTATINA (DOE)	3.582.261,00	140.910.695,08
ZARATOR	PARKE DAVIS, S.L.	ATORVASTATINA (DOE)	3.470.988,00	136.017.300,19
TROMALYT	MADAUS, S.A	ACETILSALICILICO ACIDO	3.451.441,00	11.221.787,42
FOSAMAX SEMANAL	MERCK SHARP AND DOHME.	ALENDRONATO SODIO	3.410.803,00	144.895.905,42
SEGURIL	AVENTIS PHARMA, S.A.	FUROSEMIDA (DOE)	3.325.061,00	8.531.860,83
ALMAX FORTE	ALMIRALL PRODESFARMA, S.A.	ALMAGATO (DOE)	3.248.908,00	15.747.323,32
CARDURAN NEO	PFIZER, S.A.	DOXAZOSINA MESILATO	3.215.124,00	62.263.546,50
OMEPRAZOL CINFAMED	KERN PHARMA, S.L.	OMEPRAZOL	3.195.927,00	25.465.653,86
NORVAS	PFIZER, S.A.	AMLODIPINO BESILATO	3.125.319,00	62.652.453,14
NOCTAMID	QUIMICA FARMACEUTICA BAYER, S.A.	LORMETAZEPAM (DOE)	3.107.390,00	10.058.837,97
PLANTABEN	MADAUS, S.A.	PLANTAGO OVATA CASCARA	3.049.993,00	13.677.097,14
DAFLON	SERVIER, S.L.	DIOSMINA (DOE)+HESPERIDINA*	3.009.648,00	38.254.356,22
IDAPTAN	DANVAL, S.A.	TRIMETAZIDINA DIHIDROCLORURO	2.801.451,00	17.091.928,56
IBUPROFENO KERN	KERN PHARMA, S.L.	IBUPROFENO (DOE)	2.784.896,00	9.430.438,52
HIDROSALURETIL	CHIESI ESPAÑA, S.A.	HIDROCLOROTIAZIDA (DOE)	2.737.217,00	7.786.676,01
ESPIDIFEN	ZAMBON, S.A	IBUPROFENO ARGININA	2.713.784,00	22.056.168,64
Los 30 medicamentos de mayor facturación en 2005				
FOSAMAX SEMANAL	MSD	ALENDRONATO SODIO	3.410.803,00	144.895.905,42
CARDYL	PFIZER	ATORVASTATINA (DOE)	3.582.261,00	140.910.695,08
ZARATOR	PFIZER	ATORVASTATINA (DOE)	3.470.988,00	136.017.300,19
PLAVIX	SANOFI-AVENTIS	CLOPIDOGREL (DCI-R)	2.082.268,00	124.997.030,20
SPIRIVA	PFIZER	BROMURO DE TIOTROPIO (DOE)	2.093.289,00	114.945.519,44
ZYPREXA	LILLY	OLANZAPINA (DOE)	897.327,00	106.130.083,89
RISPERDAL	JANSSEN-CILAG	RISPERIDONA (DCI-R)	1.077.378,00	105.629.035,78
PREVENCOR	ALMIRALL	ATORVASTATINA (DOE)	2.697.257,00	104.180.200,32

Tabla 1 (continuación)

Medicamentos cuyo prospecto ha sido estudiado

Nombre comercial	Laboratorio	Principio activo	Envases vendidos	Facturación (euros)
ACTONEL SEMANAL	AVENTIS	RISEDRONATO SODIO	2.089.313,00	83.713.421,77
SERETIDE ACCUHALER	GLAXO-WELCOME	FLUTIC PROPIONATO+SALMETEROL HIDROX	1.005.023,00	82.543.429,23
ISCOVER	BRISTOL-MYERS	CLOPIDOGREL (DCI-R)	1.238.616,00	74.358.195,17
PLUSVENT	ALMIRALL	FLUTIC PROPIONATO+SALMETEROL HIDROX	993.696,00	74.188.181,33
VANDRAL	WYETH	VENLAFAXINA HIDROCLORURO	1.387.808,00	70.712.654,69
SERETIDE	GLAXO-WELCOME	FLUTIC PROPIONATO+SALMETEROL HIDROX	1.038.131,00	70.019.098,50
NEURONTIN	PFIZER	GABAPENTINA (DOE)	894.371,00	68.880.829,69
SINGULAIR	MERCK SHARP	MONTELUKAST SODIO	1.505.424,00	67.642.342,68
SEROXAT	SMITHKLINE BEECHAM	PAROXETINA HIDROCLORURO	1.355.829,00	65.220.927,60
PANTECTA	PFIZER	PANTOPRAZOL (DCI-R)	1.950.233,00	64.835.216,37
DUROGESIC MATRIX	JANSSEN-CILAG, S.A.	FENTANILO (DOE)	958.257,00	64.203.345,58
ARICEPT	PFIZER	DONEPEZILO HIDROCLORURO	565.437,00	63.916.613,59
CASODEX	ASTRA ZENECA	BICALUTAMIDA (DOE)	404.723,00	63.240.542,23
NORVAS	PFIZER	AMLODIPINO BESILATO	3.125.319,00	62.652.453,14
CARDURAN NEO	PFIZER	DOXAZOSINA MESILATO	3.215.124,00	62.263.546,50
COZAAR	MERCK SHARP	LOSARTAN POTASIO	2.091.536,00	60.353.572,21
XALATAN	PFIZER	LATANOPROST (DOE)	2.597.137,00	58.668.265,79
TOPAMAX	JANSSEN-CILAG	TOPIRAMATO (DCI-R)	676.152,00	58.377.539,12
RISPERDAL CONSTA	JANSSEN-CILAG	RISPERIDONA (DCI-R)	311.929,00	58.048.307,97
LIPLAT	LABORATORIOS ESTEVE	PRAVASTATINA SODIO	1.651.386,00	57.560.563,51
ANAGASTRA	ALTANA PHARMA AG	PANTOPRAZOL (DCI-R)	1.728.719,00	56.173.548,49
CLEXANE	SANOFI-AVENTIS	ENOXAPARINA SODIO	1.201.690,00	53.926.884,42

can la fórmula de Flesch, la escala de Fry, la de Flesch-Kincaid, el SMOG, el Raygor y el Gunnig Fog Test. De todas estas fórmulas de legibilidad la más utilizada de todas es la de Flesch.

En el ámbito de la salud, la preocupación por la legibilidad lingüística gramatical de los textos escritos que se entregan a los pacientes se ha desarrollado fundamentalmente en relación con dos tipos de documentos: los formularios de consentimiento informado, tanto de investigación^{16,17} como de procedimientos asistenciales^{18,19} y los materiales de educación para la salud^{20,21}. Poco a poco se han ido añadiendo otros temas, como la legibilidad de los informes clínicos de urgencias²², de los prospectos de

los medicamentos^{23,24}, o de la información sanitaria dirigida a pacientes y usuarios contenida en la web^{25,26}.

Prácticamente de todas las fórmulas de legibilidad existe una versión informatizada. En todas ellas subyace la idea de que la legibilidad depende de la largura de las palabras y las frases, y del número de oraciones que componen un texto. Así, cuanto más largas sean las palabras y las frases, más difícil será de leer un texto, esto es, menor será su legibilidad.

El objetivo principal de este trabajo ha sido analizar la legibilidad gramatical de los prospectos de medicamentos mediante la aplicación de la fórmula de Flesch.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado los 30 medicamentos más consumidos por número de envases vendidos, y los 30 que han generado mayor gasto en España durante el año 2005. En la tabla 1 se encuentra un análisis general de las dos listas con el nombre comercial, laboratorio, principio activo, número de envases vendidos y la facturación, utilizando para ello los datos facilitados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios a solicitud de los autores de este trabajo, con fecha de junio de 2007. La selección de esta muestra de conveniencia, sin ser representativa, se justifica por el interés práctico de evaluar los prospectos de aquellos medicamentos que más se consumen o más gasto generan a los ciudadanos españoles. Hay 5 especialidades farmacéuticas que aparecen en las dos listas. Por este motivo, se presentan a continuación datos los datos correspondientes a 55 especialidades.

Se ha medido la legibilidad gramatical de los prospectos aplicando el Índice de Flesch, contenido en la utilidad "Estadísticas de legibilidad" del programa Microsoft Office 2000 y validado por Barrio & Simón en 2003²⁷. Éstos establecen que un Índice de Flesch inferior a 10 revela una legibilidad claramente insuficiente.

La obtención de prospectos se realizó en marzo de 2007 de dos maneras: 50 fueron accesibles en formato pdf en la Web de la Agencia del Medicamento y Productos Sanitarios y 5 en formato papel en una oficina de Farmacia. Seguidamente se procedió a la preparación de los textos tal y como Barrio & Simón recomiendan.

De cada uno se suprimieron los datos de composición del medicamento y de titularidad del laboratorio, que, con abundantes signos de puntuación, siglas y números, podían distorsionar los resultados. Sobre cada texto se calculó el índice de Flesch.

Tabla 2

Índice de Flesch y fecha de revisión de cada prospecto estudiado

Nombre comercial	Fecha revisión	Índice de Flesch
DUROGESIC MATRIX	09/2005	14
XALATAN	06/2007	14
CLEXANE	05/2007	11
ACTONEL SEMANAL	11/2006	10
DIANBEN	01/2007	10
DAFLON		9
ALMAX FORTE	09/2003	8
FOSAMAX SEMANAL	03/2007	7
IDAPTAN	02/2005	7
PLANTABEN	12/2001	7
PLUSVENT	06/2006	7
RISPERDAL	01/2007	6
RISPERDAL CONSTA	05/2005	6
VENTOLIN	12/2006	6
ZYPREXA		6
COZAAR	03/2005	5
LEXATIN		5
PLAVIX		5
CARDURAN NEO	03/2007	4
CARDYL	02/2005	4
EFFERALGAN	04/2002	4
NEOBURFEN	07/2002	4
SPIRIVA	05/2007	4
TOPAMAX	06/2007	4
ISCOVER		3
NOLOTIL	05/2005	2
NORVAS	01/2004	2
PREVENCOR	08/2006	2
SERETIDE	03/2007	2
SINGULAIR	05/2007	2
ARICEPT	11/2006	1
AUGMENTINE	02/2004	1
CASODEX	05/2004	1
NEURONTIN	01/2007	1
OMEPRAZOL CINFAMED	05/2001	1
SERETIDE ACCUHALER	10/2006	1
SEROXAT	07/2006	1
ADIRO	06/2004	0
ANAGASTRA	09/2003	0
ESPIDIFEN	02/2007	0
GELOCATIL	07/2003	0
HIDROSALURETIL		0
IBUPROFENO KERN	07/2006	0
LIPLAT	06/2006	0
NOCTAMID	07/2004	0
ORFIDAL	09/2003	0
PANTECTA	03/2005	0

Tabla 2 (continuación)
Índice de Flesch y fecha de revisión
de cada prospecto estudiado

Nombre comercial	Fecha revisión	Índice de Flesch
SEGURIL	11/2000	0
SINTROM		0
TERMALGIN	06/2006	0
TRANKIMAZIN	06/2005	0
TROMALYT	10/2004	0
VANDRAL	06/2006	0
VOLTAREN EMULGEL	04/2003	0
ZARATOR	07/2006	0
n = 55		med ⁽¹⁾ =2; p25 ⁽²⁾ =0; p75 ⁽³⁾ =6

(¹) med = mediana; (²) p25 = percentil 25%; (³) p75 = percentil 75%.

RESULTADOS

La tabla recoge las puntuaciones de Flesch de cada prospecto estudiado. Sólo 5 documentos alcanzan un índice de Flesch aceptable (= 10) y 18 tienen una puntuación de 0, la peor posible, puesto que la fórmula de Flesch aplicada por Microsoft no arroja valores negativos. La mitad de los valores se sitúan por debajo de 2, 25% de los valores tienen valor 0 y 25% tiene valores de 6 ó más. Dado el limitado número de casos estudiados y la distribución no paramétrica de sus valores, no se ha aplicado ningún test de comparación de medias. La media del Índice de Flesch de los prospectos hasta el año 2006 es de 2,61 (desviación estándar: 3,48) y de los revisados en 2007, 5,42 (desviación estándar: 4,34)

DISCUSIÓN

Los datos revelan una baja legibilidad gramatical de los 55 prospectos analizados, lo que indica que la sintaxis empleada tiende a usar frases y palabras largas. Esto incumple claramente las recomendaciones oficiales sobre la redacción de prospectos. Estos resultados coinciden con otros estudios que concluyen con que la muchos prospectos están redactados con tal comple-

jididad que requieren habilidades lectoras poco presentes en el ciudadano²⁸. Lo más importante es que, como consecuencia inmediata, muy probablemente, estos prospectos serán poco o difícilmente entendidos por el ciudadano medio.

Estos resultados son consistentes con los datos revelados por los muchos estudios dedicados a analizar los materiales escritos dirigidos a los pacientes, tanto en lengua inglesa^{29,30} como castellana –menos abundantes-³¹. Estos estudios revelan que, aunque estos documentos se escriben para ser leídos y entendidos por los pacientes, utilizan un lenguaje demasiado técnico y distante de las necesidades reales de sus destinatarios. Como ya han dicho otros autores, escribir fácil, es difícil³².

Como dato positivo hay que apuntar que los prospectos más recientemente elaborados presentan un mejor Índice de legibilidad que los más antiguos. Esto puede ser una clara consecuencia de la creciente insistencia de las distintas instancias nacionales o europeas en que se respeten las recomendaciones que mejoran la legibilidad de los textos escritos.

El estudio tiene ciertas limitaciones que sería recomendable abordar en futuras investigaciones, como es la conveniencia de analizar la legibilidad de los textos dirigidos a pacientes no sólo en sus aspectos gramaticales, sino en otros aspectos de la legibilidad de gran relevancia para los pacientes, como son el semántico y los diferentes elementos de la legibilidad tipográfica. De hecho, lo ideal sería poder realizar un estudio de la legibilidad utilizando ensayos diagnósticos, tal y como establece la Circular 2/2000.

En cualquier caso, todo lo que permita avanzar en la promoción de un consumo informado de los medicamentos por parte de los ciudadanos, será, sin duda, de gran beneficio y utilidad para éstos.

AGRADECIMIENTOS

A la Farmacia Santa María (Granada)
por la ayuda en la obtención de los pros-
pectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Boletín Oficial del Estado. Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la defensa de los consumidores y usuarios. BOE núms. 175 y 176, de 24-07-1984.
2. Boletín Oficial del Estado. Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios. BOE núm. 178, de 27-07-2006.
3. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Directiva 92/27/CEE del Consejo, de 31 de marzo de 1992, Relativa al etiquetado y al Prospecto de los medicamentos de uso humano. DOUE núm. 113, de 30-04-1992.
4. Agencia Española del Medicamento. Circular 2/2000, de 2 de marzo de 2000, Directriz de legibilidad de material de acondicionamiento y prospecto. Disponible en: <http://www.agemed.es/actividad/documentos/circulares/home.htm>
5. Agencia Española del Medicamento. Circular 1/2002. Modificación de la Circular 2/2000, de 15 de julio de 2002, por la que se establece la Directriz de legibilidad de material de acondicionamiento y prospectos. Disponible en: <http://www.agemed.es/actividad/documentos/circulares/home.htm>
6. Actualidad en Derecho Sanitario, N° 72, mayo 2001. Disponible en: www.actualderechosanitario.com. 10.05.2001
7. AAVV. La redacción del prospecto: recomendaciones para mejorar su comprensión. Madrid: ASEDEF; 2007.
8. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Directive 2001/83/EC, de 6 de noviembre de 2001, Community code relating to medicinal products for human use. DOUE núm L-311-67, de 28-11-2001.
9. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Directive 2004/27/EC, de 31 de marzo de 2004, Amending Directive 2001/83/EC on the Community code relating to medicinal products for human use. DOUE núm L-136, de 30-04-2004.
10. European Commission. Guideline on the readability of the label and package leaflet of medicinal products for human use. Brussel: European Commission; 2006.
11. EMEA/QRD. Convention to be followed for the EMEA-QRD templates and the PIM data exchange standard (DES) Version 7. Brussel: EMEA/QRD, 2007. Disponible en: <http://www.emea.europa.eu/hmts/human/qrd/qrdreference.htm>
12. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1345/2007, de 11 de octubre de 2007, por el que se regula el procedimiento de autorización, registro y condiciones de dispensación de los medicamentos de uso humano fabricados industrialmente. BOE núm 267, de 07-11-2007.
13. Dirección de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Criterios de adecuación al RD 1345/2007 en relación con Las consultas a pacientes o usuarios (test de legibilidad), ficha técnica, prospecto paciente y etiquetado. Madrid: Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios; 2008. Disponible en: http://www.agemed.es/actividad/documentos/infointeres/docs/adecuacion_rd1345-julio08.pdf
14. Simón Lorda P, Barrio Cantalejo IM, Concheiro Carro L. Legibilidad de los formularios escritos de consentimiento informado. Med Clin (Barc). 1996;107:524-9.
15. Alliende González F. La legibilidad de los textos. Santiago de Chile: Andrés Bello, 1994; p. 24.
16. Mader TJ, Playe SJ. Emergency Medicine Research Consent Form Readability Assessment. Ann Emerg Med. 1997;29:534-9.
17. Montgomery JE, Sneyd JR. Consent to Clinical trials in anaesthesia. Anaesthesia. 1998; 53:227-30.
18. Brown H, Ramchandani M, Gillow JT, Tsaloumas MD. Are patient information leaflets contributing to informed consent for cataract surgery? J Med Ethics. 2004; 30(2):218-220.
19. Casajús Perez G, Manas Segura A, Guardia Mila N. Readability of informed consent forms. Enferm Clin. 2005;15(1):3-7.
20. Cutilli CC. Do your patients understand? How to write effective healthcare information. Orthopaedic Nursing. 2006;25(1):39-48.
21. Molina L. Readability of education materials and informed consent forms for women seeking surgical sterilization. Intern J Gynecol Obstet. 2001;73:177-8.

22. Jolly BT, Scott JL, Feied CF, Sanford SM: Functional Illiteracy Among Emergency Department Patients: A Preliminary Study. *Ann Emerg Med.* 1993; 22(3):573-8.
23. Bernardini C, Ambrogi V, Perioli L, Tiralti MC, Fardella G. Comprehensibility of the package leaflets of all medicinal products for human use: a questionnaire survey about the use of symbols and pictogram. *Pharmacol Res.* 2000; 41: 679-88.
24. Bradley B, Singleton M, Po LW. Readability of patient information leaflets on-over-the-counter (OTC) medicines. *J Clin Pharm Therap.* 1994;19:7-15.
25. Croft DR, Peterson MW. An evaluation of the quality and contents of asthma education on the world wide web. *Chest.* 2002;121(4):1301.
26. Berland GK, Elliott MN, Morales LS, Algazy JI, Kravitz RL, Broder Ms et al. Health Information on the Internet: Accesibility, quality and readability in English and Spanish. *JAMA.* 2001; 285 (20): 2612-21.
27. Barrio Cantalejo IM, Simón Lorda P. Medición de la legibilidad de textos escritos: Correlación entre método manual de Flesch y métodos informáticos. *Aten Primaria.* 2003;31(2):104-8
28. Mirón Canelo JA, Alonso Sardón M, Sáenz González MC. Estimar la comprensión de los prospectos de los medicamentos. *Aten Farmacéutica.* 2000;2:358-63.
29. Payne S, Large S, Jarrett N,Turner P.Written information given to patients and families by palliative care units: a national survey. *Lancet.* 2000; 355: 1792
30. Molina L. Readability of education materials and informed consent forms for women seeking surgical sterilization. *Intern J Gynecol Obstet.* 2001;73:177-8.
31. Herrero A, Reyes A, García F, Serrano E. Documentos de consentimiento informado en atención primaria. *Revista de Calidad Asistencial.* 2002;17(1):325-30
32. Smith T. Information for patients: Writing simple English is difficult, even for doctors. *BMJ.* 1992;305:1242.