

## Documento Técnico

### Carga de enfermedad atribuible al uso del tabaco en Paraguay y potencial impacto del aumento del precio a través de impuestos

Ariel Bardach<sup>1</sup>, Alfredo Palacios<sup>1</sup>, Joaquín Caporale<sup>1</sup>, Andrea Alcaraz<sup>1</sup>, Belén Rodríguez<sup>1</sup>, Víctor Guillermo Sequera<sup>2</sup>, Felicia Cañete<sup>3</sup>, Federico Augustovski<sup>1</sup>, Andrés Pichon-Riviere<sup>1</sup>.

(1) Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria, Buenos Aires, Argentina

(2) Jefe del Departamento de Vigilancia e Información, Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay, Asunción, Paraguay.

(3) Directora de la Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay, Asunción, Paraguay.

**Cómo citar este documento:** Bardach A, Palacios A, Caporale J, Alcaraz A, Rodríguez B, Sequera V.G, Cañete F, Augustovski F, Pichon-Riviere A. Carga de enfermedad atribuible al uso del tabaco en Paraguay y potencial impacto del aumento del precio a través de impuestos. Documento técnico IECS N° 18. Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria, Buenos Aires, Argentina. Noviembre de 2016. Disponible en: [www.iecs.org.ar/tabaco](http://www.iecs.org.ar/tabaco)

## INTRODUCCIÓN

El tabaquismo es la principal causa de enfermedad y muerte prevenible en el mundo. El 6,3% de las muertes prematuras y años de vida ajustados a discapacidad ocurridos entre 1990 y 2010 a nivel mundial pueden ser atribuidas al tabaquismo, lo que representa más de seis millones de muertes por año debidas al riesgo aumentado de padecer cáncer, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y enfermedad cardiovascular.<sup>1,2</sup>

En Latinoamérica, el 13% de todas las muertes en mayores de 35 años pueden ser atribuidas al tabaquismo, estimándose una pérdida anual de casi diez millones de años de vida por muerte prematura y discapacidad.<sup>3</sup> Además, el tabaquismo se asocia con disminución de la productividad y con un impacto importante en el gasto de bolsillo, factores que contribuyen a la pobreza de los individuos.<sup>4</sup>

Esta adicción ocasiona un gran impacto en los costos en el sistema de salud, que representa aproximadamente el 1% del producto interno bruto (PIB) y 15% del gasto nacional en salud en algunos países.<sup>5</sup>

El objetivo del proyecto fue evaluar la carga de enfermedad asociada al consumo de tabaco en Paraguay y estimar el impacto sanitario y económico de aumentos de precio en los cigarrillos a través de impuestos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizó un modelo de decisión desarrollado por este grupo de trabajo como parte de un proyecto colaborativo en el que participan investigadores y decisores sanitarios de universidades, centros de investigación y organismos públicos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, México, Paraguay, Perú y Uruguay.

El proyecto fue financiado mediante una serie de subsidios de investigación otorgados por el Centro Internacional para el Desarrollo de Canadá (IDRC), la Red Internacional de Epidemiología Clínica (INCLLEN Trust), la Iniciativa para la Investigación Cardiovascular en países en desarrollo (IC-Health), la Asociación Americana del Cáncer, el Instituto Nacional del Cáncer de Francia y el Instituto de Investigación del Cáncer del Reino Unido.

Una descripción más detallada del modelo puede encontrarse en Pichon-Riviere y colaboradores,<sup>6</sup> en publicaciones que utilizaron o evaluaron el modelo,<sup>7-11</sup> y en los reportes técnicos con los resultados de carga de enfermedad de los países (disponibles en [www.iecs.org.ar/tabaco](http://www.iecs.org.ar/tabaco)).

Este modelo económico fue desarrollado con el fin de poder evaluar tanto la carga de enfermedad del tabaquismo como la costo-efectividad de posibles intervenciones para su prevención y control. Para asegurar que el modelo fuese apto para ser utilizado en Latinoamérica, y que sus resultados sean útiles para la definición de políticas, el proyecto se inició con un análisis de la disponibilidad y calidad de la información epidemiológica y de costos, así como también de un relevamiento sobre las necesidades de información de los decisores sanitarios al momento de tener que definir la implementación de intervenciones anti-tabaco.

Se trata de un modelo de transición de estados o Markov de micro simulación (Monte Carlo de primer orden) programado en Microsoft Excel y Visual Basic®. El mismo incorpora de manera probabilística, para cada individuo, la historia natural, los costos y la calidad de vida de las principales enfermedades relacionadas con el tabaco en adultos: enfermedad cardíaca coronaria y no coronaria, enfermedad cerebrovascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), neumonía e influenza, cáncer de pulmón y otras nueve neoplasias. Los individuos son seguidos en cohortes hipotéticas y para cada período de tiempo (ciclos anuales) se estima el riesgo individual de ocurrencia de cada evento, de progresión de enfermedad o de muerte, sobre la base de atributos demográficos de los sujetos, condición de fumador, condiciones clínicas y las ecuaciones de riesgo subyacentes. Por último, se obtienen resultados agregados de muertes, eventos y costos atribuibles al tabaquismo, reducción de la esperanza de vida y de los años de vida ajustados por la calidad (AVAC), y cantidad de años de vida perdidos por muerte prematura y por discapacidad.

Debido a la falta de información de buena calidad sobre incidencia de eventos y condiciones en la región, y con la intención de desarrollar una metodología común aplicable a todos los países, los riesgos para cada una de las condiciones consideradas fueron estimados para cada país a partir de sus estadísticas de mortalidad. Esta aproximación metodológica es comúnmente aplicada en modelos epidemiológicos y económicos utilizados por la OMS en herramientas como el DisMod II, WHO-CHOICE o GLOBOCAN.<sup>12-14</sup> La incidencia poblacional por género y edad de los eventos agudos fue estimada como:

$$R_{pob} = \frac{R_{muerte}}{L}$$

Donde  $R_{muerte}$  es la tasa de mortalidad y  $L$  la letalidad estimada del evento. A partir de este dato, la incidencia anual en no fumadores es estimada como:

$$R_{no-fum} = \frac{R_{pob}}{(RR_{fum} * f_{fum}) + (RR_{ex-fum} * f_{ex-fum}) + f_{no-fum}}$$

Donde  $R_{pob}$  es la incidencia poblacional,  $RR_{fum}$  y  $RR_{ex-fum}$  son los riesgos relativos del evento en fumadores y ex-fumadores,<sup>15</sup> y  $f$  representa las proporciones de cada categoría de tabaquismo. En el caso de los cánceres, la incidencia por edad ( $i$ ) fue estimada como:

$$Rdx_i = \left( \sum_{n=0}^{10} Rm_i \times P_n \right) \times \frac{1}{1 - S_{10}}$$

En donde  $Rm_i$  es la tasa de mortalidad en la edad  $i+n$ ;  $P_n$  es la probabilidad condicional de morir en el año  $n$  luego del diagnóstico, y  $S_{10}$  es la proporción de sobrevivientes luego del décimo año. Cuando esta información no estaba disponible la incidencia fue estimada directamente a partir de GLOBOCAN.<sup>13</sup>

Para la EPOC, debido a que es reconocido que las estadísticas nacionales subestiman significativamente la mortalidad, su incidencia y pronóstico fueron estimados en base a estudios internacionales.<sup>16,17</sup>

### **Calibración y validación**

Este proceso permite evaluar la confiabilidad del modelo. Se realizó mediante tres mecanismos: análisis de consistencia interna para identificar errores relacionados con la incorporación de datos y sintaxis de modelado; calibración, para asegurar la reproducibilidad de los resultados del modelo en relación a determinados indicadores de incidencia y mortalidad; y validación externa, donde los resultados obtenidos se contrastan con estudios epidemiológicos y clínicos no utilizados para la estimación de las ecuaciones.

La calibración se realizó comparando las tasas específicas de mortalidad predichas por el modelo en cada grupo de género y edad con las estadísticas vitales del país. En un proceso

iterativo se modelaron cuatro cohortes de 3, 6, 12 y 18 millones de individuos seguidos desde los 35 años hasta la muerte. El tamaño muestral se estimó en base al error estándar del parámetro con mayor variabilidad (incidencia de cáncer oral). Luego de cada simulación se ajustaron las ecuaciones de riesgo (hasta un máximo de +/- 15% en las tasas de incidencia y/o mortalidad) hasta obtener estimaciones dentro del rango deseado (desvío menor al 5% respecto a las estadísticas vitales).

### ***Estimación de la carga de enfermedad***

La carga de enfermedad fue estimada como la diferencia en eventos y costos entre los resultados predichos por el modelo para cada país bajo las circunstancias actuales de prevalencia de tabaquismo y los resultados predichos para una cohorte de no fumadores del mismo país. Dado que el modelo no incluye una estimación directa de los efectos del tabaquismo pasivo y enfermedad perinatal, los mismos fueron estimados en base a aproximaciones realizadas en otros estudios<sup>18</sup> como una carga adicional del 13,6% en hombres y del 12% en mujeres.

El impacto que podría esperarse de los diferentes escenarios de aumento de precio de los cigarrillos a través de impuestos se analizó en tres niveles: (1) Impacto en la prevalencia de fumadores e impacto sanitario; (2) Impacto en la recaudación impositiva; e (3) Impacto económico total.

Se describen a continuación las formas de cálculo para estas tres estimaciones.

### ***Impacto en la prevalencia de fumadores e impacto sanitario***

La nueva prevalencia de fumadores activos que podría esperarse en los diferentes escenarios de aumento de precio fue estimada, para cada grupo de sexo y edad, de la siguiente manera:

$$Prevalencia_{post} = Prevalencia_{pre} + (E_d * \Delta\%P * I_p * Prevalencia_{pre})$$

Donde  $Prevalencia_{pre}$  es la prevalencia de fumadores antes del aumento de precio;  $E_d$  es la elasticidad precio de la demanda;  $\Delta\%P$  es la variación porcentual del precio; e  $I_p$  es la proporción de la variación en el consumo que impacta en la prevalencia de fumadores.

El aumento de precios logra reducir el consumo total de productos del tabaco mediante diferentes mecanismos, algunos de los cuales modifican la prevalencia de tabaquismo a nivel poblacional y otros no. Un precio más alto alienta a las personas a intentar dejar de fumar, aumentando el número de intentos y el éxito de estos intentos.<sup>19-21</sup> Un precio más alto también previene que muchas personas comiencen a fumar, sobre todo los más jóvenes, y desalienta a los ex fumadores de empezar a fumar otra vez.<sup>22-25</sup> Diversos estudios han concluido que al menos la mitad del descenso del consumo es explicado por una reducción en la prevalencia.<sup>26-31</sup> La otra mitad es explicada por fumadores que reducen su

nivel de consumo, factor que no modifica la prevalencia poblacional de tabaquismo pero que podría reducir parte del exceso de riesgo que separa a un fumador de un exfumador. Al haber mucha heterogeneidad en la literatura acerca de la forma en que un aumento de precio, y la consiguiente reducción del consumo, afectarán la prevalencia del tabaquismo y el riesgo poblacional de las diversas condiciones de salud asociadas al tabaquismo (incertidumbre estructural), se analizaron tres escenarios diferentes para estimar el impacto sanitario esperado:

1. Escenario en el corto plazo: en este escenario se asume que un 50% de la reducción del consumo impactará en la prevalencia ( $Ip=0,5$ ) y que toda la reducción en prevalencia se transforma en un aumento en el número de exfumadores. No hay aumento en la proporción de no fumadores en la población. Se trata por lo tanto de un escenario conservador, más probable en el corto plazo, ya que no tiene en cuenta el efecto del aumento de precio en prevenir nuevos fumadores ni tampoco tiene en cuenta los potenciales efectos beneficiosos para la salud asociados con la reducción en el número de cigarrillos fumados en los que continúan fumando.
2. Escenario mediano: similar al anterior pero además incorpora los potenciales efectos asociados con la reducción en el número de cigarrillos fumados. Aunque es un tema controversial y esta reducción de riesgo varía para las diferentes condiciones de salud,<sup>32-34</sup> en este escenario se asume que una reducción en el consumo implica una reducción en el exceso de riesgo del fumador. Esta reducción en el riesgo solo fue aplicada, como máximo, a un 75% del total del exceso de riesgo que separa a un fumador de un exfumador, ya que el 25% adicional de riesgo se asume que solo se eliminaría cuando el sujeto se transforma en exfumador. Este valor de 75% para el máximo beneficio que podría obtener un fumador al reducir su consumo está basado en la máxima diferencia de riesgo existente entre fumadores de alta y baja intensidad respecto a un ex fumador para cáncer de pulmón (82%), enfermedad cardíaca isquémica (57%) y EPOC (80%).<sup>32</sup>
3. Escenario a largo plazo: este es el escenario de máximo efecto analizado y que podría esperarse en el largo plazo (más allá de los diez años). Es similar al escenario anterior, pero en este caso, una reducción de 75% en el consumo impacta en la prevalencia ( $Ip=0,75$ ), y la población de exfumadores se mantiene constante respecto al escenario basal, ya que toda la reducción en la prevalencia aumenta la población de no fumadores.

El caso base acumulado se construyó al unificar los tres escenarios antes descritos y acumular los resultados a diez años. Para ello se asume una evolución lineal del escenario en el corto plazo al escenario en el mediano plazo a lo largo de un período de cinco años, y luego una evolución al escenario en el largo plazo entre el año seis y el año diez.

Sobre la base de estas estimaciones de cambio en la prevalencia y la redistribución que implican en la proporción de fumadores, exfumadores y no fumadores en la población, se vuelve a estimar la carga de enfermedad atribuible al tabaquismo que sería esperable en el país bajo estas nuevas condiciones, siguiendo la misma metodología explicada para la estimación basal de carga de enfermedad. El impacto sanitario se calcula entonces como la diferencia observada entre ambas estimaciones, en términos de muertes, eventos, años de vida, discapacidad y costos sanitarios.

### ***Impacto en la recaudación impositiva***

La variación en la recaudación impositiva que podría esperarse en los diferentes escenarios de aumento de precio de venta de los cigarrillos fue estimada de la siguiente manera:

$$\Delta\%R = (1 + \Delta\%consumo) * \left(1 + \frac{\Delta\%precio}{\%impuesto}\right) - 1$$

Donde  $\Delta\%R$  es la variación porcentual en la recaudación;  $\Delta\%consumo$  es la variación porcentual en el consumo esperable por el aumento de precio de venta;  $\Delta\%precio$  representa el cambio porcentual en el precio de venta al público; y  $\%impuesto$  es la proporción del precio inicial de venta al público que corresponde a impuesto.

### ***Impacto económico total***

Se estima mediante la combinación de la variación en el gasto sanitario directo atribuible al tabaquismo calculada en el primer punto con la variación en la recaudación impositiva.

## REFERENCIAS

1. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224-2260.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Smoking-attributable mortality, morbidity, and economic costs (SAMMEC). Adult SAMMEC, Relative Risk - CPS-II (82-88) [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2008 [citado el 28 de abril de 2008]. Disponible en: <http://apps.nccd.cdc.gov/sammec/>.
3. Tabaquismo: la situación Latinoamericana [Internet]. Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria, Argentina, 2015. Disponible en [www.iecs.org.ar/tabaco](http://www.iecs.org.ar/tabaco).
4. Ciapponi A, Bardach A, Casetta B, Aruj P, Linetzky B, Glujovsky D, et al. Systematic review of the link between tobacco and poverty [Internet]. Geneva: World Health Organization; Institute for Clinical Effectiveness and Health Policy; 2010 [citado el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44453/1/9789241500548\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44453/1/9789241500548_eng.pdf).
5. Lightwood J, Collins D, Lapsley H, Novotny TE. Estimating the costs of tobacco use. En: Jha P, editor. *Tobacco control in developing countries*. Oxfordshire: Oxford University Press; 2000:63-99.
6. Pichon-Riviere A, Augustovski F, Bardach A, Colantonio L. Development and validation of a microsimulation economic model to evaluate the disease burden associated with smoking and the cost-effectiveness of tobacco control interventions in Latin America. *Value Health* 2011; 14(5 Suppl 1):S51-9.
7. McLean S, Barbour V, Wild S, Simpson C, Sheikh A. Models for estimating projections for disease prevalence and burden: a systematic review focusing on chronic obstructive pulmonary disease. *J Health Serv Res Policy*. 2015;20(4):246-53.
8. Pinto MT, Pichon-Riviere A, Bardach A. The burden of smoking-related diseases in Brazil: mortality, morbidity and costs. *Cad Saude Publica*. 2015;31(6):1283-97.
9. Bardach A, Caporale JE, Alcaraz A, Augustovski A, Huayanay-Falconí L, Loza-Munarriz C, Hernández-Vásquez A, Pichon-Riviere A. Carga de enfermedad por tabaquismo e impacto del incremento de precios de cigarrillos en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 2016;33(4).
10. Alcaraz A, Caporale J, Bardach A, Augustovski F, Pichon-Riviere A. Carga de enfermedad atribuible al uso de tabaco en Argentina y potencial impacto del aumento de precio a través de impuestos. *Rev Panam Salud Publica*. 2016;40(4):204-12.
11. Pichon-Riviere A, Bardach A, Augustovski F, Alcaraz A, Reynales-Shigematsu LM, Teixeira Pinto M et al. Impacto económico del tabaquismo en los sistemas de salud de América Latina: un estudio en siete países y su extrapolación a nivel regional. *Rev Panam Salud Publica*. 2016;40(4):213-21.
12. Barendregt JJ, Van Oortmarssen GJ, Vos T, Murray CJ. A generic model for the assessment of disease epidemiology: the computational basis of DisMod II. *Popul Health Metr*. 2003;1:4.
13. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, Parkin DM, Forman D, Bray, F. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 11 [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2013 [citado el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr>.
14. Lauer JA, Rohrich K, Wirth H, Charette C, et al. PopMod: a longitudinal population model with two interacting disease states. *Cost Eff Resour Alloc*. 2003;1:6.

15. Centers for Disease Control and Prevention. Smoking-attributable mortality, morbidity, and economic costs (SAMMEC). Adult SAMMEC, Relative Risk - CPS-II (82-88) [Internet]. [citado el 20 de abril de 2012]. Disponible en: <http://apps.nccd.cdc.gov/sammecc/>.
16. Mannino DM. COPD: epidemiology, prevalence, morbidity and mortality, and disease heterogeneity. *Chest*. 2002;121(5 Suppl.):121S-6S.
17. Stang P, Lydick E, Silberman C, et al. The prevalence of COPD: using smoking rates to estimate disease frequency in the general population. *Chest*. 2000;117(5 Suppl. 2):354S-9S.
18. Centers for Disease Control and Prevention. Smoking-Attributable Mortality, Years of Potential Life Lost, and Productivity Losses — United States, 2000–2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2008;57(45):1226-28.
19. Ross H, Blecher E, Yan L, Hyland A. Do cigarette prices motivate smokers to quit? New evidence from the ITC survey. *Addiction*. 2011;106(3):609-19.
20. Tauras JA. "The Transition to Smoking Cessation: Evidence from Multiple Failure Duration Analysis." NBER Working Paper 7412. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research; 1999.
21. Tauras JA, Chaloupka FJ. "The Demand for Nicotine Replacement Therapies." *Nicotine and Tobacco Research*. 2003;5(2):237-43.
22. Jha P, Chaloupka FJ. *Curbing the epidemic: governments and the economics of tobacco control* [Internet]. Washington, DC: World Bank, 1999. Disponible en: [www1.worldbank.org/tobacco/cover2a.asp](http://www1.worldbank.org/tobacco/cover2a.asp).
23. Guindon GE, Tobin S, Yach D. Trends and affordability of cigarette prices: ample room for tax increases and related health gains. *Tobacco Control*. 2002;11:35-43.
24. Chaloupka FJ, Warner KE. The economics of smoking. In: *Handbook of health economics*. Amsterdam: Elsevier; 2000.
25. Ross H, Chaloupka FJ, Wakefield M. "Youth Smoking Uptake Progress: Price and Public Policy Effects." Research Paper 11. ImpacTeen, Health Research and Policy Centers, University of Illinois at Chicago; 2001.
26. Chaloupka FJ, Hu TW, Warner KE, Jacobs R, Yurekli A. "The Taxation of Tobacco Products." In *Tobacco Control in Developing Countries*, ed. P. Jha and F. Chaloupka. Oxford, U.K.: Oxford University Press; 2000.
27. Douglas S. The duration of the smoking habit. *Economic Inquiry*. 1998;36(1):49-64.
28. Forster M, Jones AM. The role of tobacco taxes in starting and quitting smoking: duration analysis of British data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*. 2001;164(3):517-47.
29. Lopez Nicolas A. How important are tobacco prices in the propensity to start and quit smoking? An analysis of smoking histories from the Spanish National Health Survey. *Health Economics*. 2002;11(6):521-35.
30. Centers for Disease Control and Prevention. "Response to Increases in Cigarette Prices by Race/Ethnicity, Income, and Age Groups—United States, 1976–1993." *Morbidity and Mortality Weekly Report* 43. 1994;(26): 469–72.
31. Wasserman J, Manning WG, Newhouse JP, Winkler JD. "The Effects of Excise Taxes and Regulations on Cigarette Smoking." *Journal of Health Economics*. 1991;10(1): 43–64.
32. Doll R, Peto R, Boreham J, Sutherland I. Mortality in relation to smoking: 50 years' observations on male British doctors. *BMJ*. 2004;328(7455):1519.
33. Teo KK, Ounpuu S, Hawken S, Pandey MR, Valentin V, Hunt D, Diaz R, Rashed W, Freeman R, Jiang L, Zhang X, Yusuf S; INTERHEART Study Investigators. Tobacco use and risk of myocardial infarction in 52 countries in the INTERHEART study: a case-control study. *Lancet*. 2006;368(9536):647-58.

34. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Tobacco Smoke and Involuntary Smoking [Internet]. Lyon, France: IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans; 2004;83 [citado el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol83/mono83.pdf>.

## **ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE DATOS EPIDEMIOLÓGICOS Y DE COSTOS PARA PARAGUAY**

### **Datos epidemiológicos considerados**

Los parámetros epidemiológicos que alimentan el modelo consisten en la estructura demográfica del país y el riesgo individual de muerte por cada causa incluida por edad y sexo. Adicionalmente se requirió obtener la letalidad de las condiciones por edad y sexo, dada por la razón entre las muertes registradas por una condición y los ingresos registrados por esa misma condición. Los riesgos relativos de desarrollar cada patología para fumadores y ex fumadores en relación a los nunca fumadores se obtuvieron del Estudio de Prevención del Cáncer II de Estados Unidos.<sup>1</sup>

A efectos de la adaptación del modelo a las condiciones particulares de cada país se incorporaron datos epidemiológicos locales de las patologías consideradas, validados por un conjunto de expertos nacionales. En cada país se recuperó el mejor dato disponible; es decir, aquel que representara mejor la realidad epidemiológica en su conjunto en la fecha más actual. En América Latina y el Caribe la información suele ser escasa, incompleta y frecuentemente fragmentada, es por eso que se siguieron diferentes aproximaciones para obtener los mejores datos disponibles.

### ***Edades consideradas***

Se consideró la información sobre población general, defunciones y egresos hospitalarios para población adulta de entre 35 años y 100 años para cada una de las edades, en ambos sexos.

### ***Fuente de los datos utilizados***

Para obtener los parámetros clínico-epidemiológicos utilizados en el modelo para la estimación de la incidencia, fueron analizadas las bases de datos de organismos oficiales de Paraguay. En la Tabla 1 se resumen las fuentes principales.

Los datos demográficos utilizados fueron obtenidos de las proyecciones y estudios demográficos realizados por la Dirección General de estadística, encuestas y censos de Paraguay. Se realizaron ajustes por déficits de información en caso de subreporte.<sup>2,3</sup>

Al dividir los datos de defunciones agrupadas por códigos CIE10 por la población general de cada país fue posible obtener el riesgo absoluto de mortalidad por causas, sexo y edad para incorporar al modelo.

Para realizar el cálculo de letalidad de las enfermedades cardiovasculares se consideraron las mismas que para Argentina dado que no se contaba con datos locales, seleccionándose dicho país por presentar características socio-demográficas similares.<sup>4</sup> En ese país se analizó la letalidad de los eventos dividiendo el número de muertes producidas en la internación

sobre el número de egresos por cada código CIE10 de incumbencia según lo especificado en el apartado de generalidades. Para la letalidad de los cánceres, se utilizaron datos específicos para el país según tipo de cáncer y años desde el diagnóstico a partir GLOBOCAN.<sup>5</sup>

La prevalencia de tabaquismo se obtuvo de información proveniente de la última Encuesta Nacional de Factores de Riesgo realizada mediante un muestreo probabilístico que incluyó a personas mayores de 18 años de la población general.

En relación a la utilidad de los estados de salud incluidos en el modelo, no se encontraron fuentes locales para cubrir esta información.

### **Aspectos metodológicos de la estimación de costos en Paraguay**

El modelo de costo-efectividad requiere 29 indicadores de costos de atención médica de distintas enfermedades o condiciones asociadas al consumo de tabaco. Para ello se definió una metodología de costeo común que contempló la posibilidad de estimar los costos de eventos o condiciones mediante un enfoque de micro-costeo o de macro-costeo, de acuerdo a la disponibilidad y calidad de la información.

Bajo un enfoque de micro-costeo, el modelo permite que el usuario identifique todos los recursos sanitarios directamente involucrados en la atención de la enfermedad o condición de salud, sus cantidades, tasas de utilización y costos unitarios expresados en moneda local. De esta manera, el costo total de cada evento se calcula como la suma de los productos entre cantidad, tasa de utilización y costo unitario de cada uno de los recursos sanitarios identificados en la atención del evento en cuestión. Para cada dato (cantidad, tasa de utilización y costo unitario) se identifica la fuente de información y la fecha de vigencia de cada costo unitario con la intención de evaluar posteriormente un ajuste por inflación.

En los casos en los que se opta por la opción de macro-costeo, se utilizan los costos agregados de los eventos y condiciones. También en estos casos se especifica la fuente y fecha de vigencia del valor para realizar, si correspondiese, ajustes por inflación.

### ***Recolección de la información y estimación de costos para Paraguay***

El equipo de trabajo de Paraguay estuvo conformado por la Dra. Felicia Cañete, Directora de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles, y por el Dr. Víctor Guillermo Sequera, de la misma Dirección. Junto al equipo local se avanzó en la definición de una estrategia de trabajo y en la identificación de potenciales fuentes de información para la estimación de costos de los eventos de salud requeridos por el modelo.

En Paraguay se llevó a cabo una estrategia de recolección y estimación de costos mixta. Debido a dificultades en el acceso a información del sector público, se decidió avanzar en una estimación de costos de eventos utilizando información proveniente del sector privado de salud. En tal dirección, el equipo local mantuvo reuniones de trabajo con los referentes

de uno de los hospitales privados de mayor escala de atención de la ciudad de Asunción: el Sanatorio y Servicios Médicos Migone (SSM Migone).

En estas reuniones de trabajo participaron el director médico y el equipo de administración y seguros del SSM Migone, quienes junto al equipo investigador local revisaron y completaron las planillas de costeo prediseñadas por el equipo IECS. De esta manera, se obtuvieron estimaciones de costos para los siguientes eventos de salud: infarto agudo de miocardio (IAM), accidente cerebro vascular (ACV) y su seguimiento anual, neumonía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), cáncer de pulmón de primer año, segundo año y consecutivos.

#### ***Estimación de costos mediante consulta de expertos***

Todos los costos de los eventos de cáncer fueron valuados en referencia a la estimación realizada para el primer y segundo año del cáncer de pulmón. Para ello se utilizó un método de consenso de expertos.

Se conformó un grupo de cinco expertos nacionales en el área de oncología provenientes de diferentes instituciones del sector público (dos personas) y privado (tres personas). A este grupo se le solicitó estimar la relación existente entre cada uno de los costos totales para la atención de cada tipo cáncer y el costo médico directo del cáncer de pulmón. Se les aclaró a los expertos que en sus respuestas tengan en cuenta todos los costos relacionados con la enfermedad en el primer o segundo año (diagnóstico, cirugías, quimioterapia, internaciones, consultas, radioterapia, cuidados paliativos, etc.) y para un paciente “promedio” con esta patología. Por ejemplo, si se considera que en el primer año del cáncer de faringe se consume la mitad de los recursos empleados para el cáncer de pulmón, entonces se asumirá que su costo es un 50% menos que el que corresponde a cáncer de pulmón. Los resultados (medianas de las respuestas) de este ejercicio luego de tres rondas de panel son resumidos en la Tabla 1.

**Tabla 1. Datos demográficos, epidemiológicos y de costos incluidos en el modelo para Paraguay, 2015**

	Hombres	Mujeres	Fuente
Población ≥ 35 años (millones)	1,12	1,14	(a)
<b>Prevalencia de tabaquismo (porcentaje de la población)</b>			
35-49 años	26	16	(b)
50-64 años	23	22	(b)
≥65 años	22	11	(b)
<b>Tasa de mortalidad cruda, por cada 10.000 habitantes</b>			
Infarto de miocardio	14,53	9,5	(c)
Otras enfermedades cardiovasculares	2,33	1,99	(c)
Accidente cerebrovascular	7,04	7,72	(c)
Neumonía	0,18	0,25	(c)
EPOC	4,58	0,63	(c)
Cáncer de pulmón	4,47	1,12	(c)
<b>Resultados de la consulta de expertos para la estimación de los costos directos médicos de los eventos de cáncer en Paraguay</b>			
		1er año	2-5 años
Cáncer de Pulmón (referencia)		100%	100%
Cáncer de Labio, Boca, Faringe		77%	58%
Cáncer de Esófago		85%	54%
Cáncer de Estómago		85%	56%
Cáncer de Páncreas		88%	60%
Cáncer de Riñón		90%	72%
Cáncer de Laringe		79%	54%
Leucemia		98%	84%
Cáncer de Vejiga		82%	70%
Cáncer de cuello uterino		86%	66%
<b>Estimación de costos de atención médica requeridos por el modelo (guaraníes, diciembre 2015)</b>			
<b>Evento</b>	<b>Costo (PYG)</b>		
Evento IAM	15.000.000		
Evento coronario isquémico (excepto IAM)	12.000.000		
Seguimiento anual Evento Coronario Isquémico	7.000.000		
Evento ACV	10.000.000		
Seguimiento anual Evento ACV	7.500.000		
Evento Neumonía/Influenza	4.500.000		
EPOC leve	2.000.000		
EPOC moderado	5.000.000		
EPOC grave	15.000.000		
Cáncer de Pulmón (1er año)	52.000.000		
Cáncer de Pulmón (2do año y subsiguientes)	52.000.000		

Cáncer de Boca (1er año)	40.040.000
Cáncer de Boca (2do año y subsiguientes)	30.160.000
Cáncer de Esófago (1er año)	44.200.000
Cáncer de Esófago (2do año y subsiguientes)	28.080.000
Cáncer de Estómago (1er año)	44.200.000
Cáncer de Estómago (2do año y subsiguientes)	29.120.000
Cáncer de Páncreas (1er año)	45.760.000
Cáncer de Páncreas (2do año y subsiguientes)	31.200.000
Cáncer de Riñón (1er año)	46.800.000
Cáncer de Riñón (2do año y subsiguientes)	37.440.000
Cáncer de Laringe (1er año)	41.080.000
Cáncer de Laringe (2do año y subsiguientes)	28.080.000
Leucemia (1er año)	50.960.000
Leucemia (2do año y subsiguientes)	43.680.000
Cáncer de Vejiga (1er año)	42.640.000
Cáncer de Vejiga (2do año y subsiguientes)	36.400.000
Cáncer de Cuello Uterino (1er año)	44.720.000
Cáncer de Cuello Uterino (2do año y subsiguientes)	34.320.000

*PYG, guaraníes. 1 USD = 5.787 PYG diciembre 2015. IAM, infarto agudo de miocardio. ACV, accidente cerebrovascular.*

*(a) Proyección de la población por sexo y edad, según departamento 2000-2025. Dirección General de estadística, encuestas y censos. Secretaría Técnica de Planificación del desarrollo económico y Social. Paraguay. <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/proyeccion%20nacional/Estimacion%20y%20proyeccion%20Nacional.pdf>. Acceso 2 de noviembre 2015.*

*(b) Encuesta Nacional de Factores de Riesgo y Enfermedades Crónicas No Transmisibles 2011. Provistos por la Dirección de Enfermedades No Transmisibles, del Ministerio de Salud y Bienestar Social. Paraguay. Noviembre de 2015.*

*(c) Datos de mortalidad por sexo y edad. Dirección General de estadística, encuestas y censos. Secretaría Técnica de Planificación del desarrollo económico y Social. Paraguay. <http://www.dgeec.gov.py/> Acceso 2 de noviembre 2015.*

## RESULTADOS

### Calibración y validación

La tasa media de eventos estimada a través del modelo presentó un desvío promedio de +/- 4% de las reportadas en las estadísticas nacionales para cada parámetro, y requirió un ajuste promedio en incidencia y mortalidad de +/- 5,9%. En la figura 1 puede observarse la cantidad de eventos predichos por el modelo, en comparación con las estadísticas nacionales y datos de GLOBOCAN cuando estaban disponibles, para condiciones seleccionadas. En la figura 2 puede observarse la correlación entre los valores predichos por el modelo y los de estadísticas nacionales y/o GLOBOCAN, para condiciones seleccionadas.

La validación externa se realizó mediante la comparación de los resultados del modelo con estudios epidemiológicos publicados que no habían sido utilizados como fuentes de datos.

Se observó una muy buena correlación entre los resultados predichos y los observados en los estudios. En la figura 3 pueden visualizarse los principales resultados de este proceso.

### **Muertes y eventos atribuibles al tabaquismo**

El modelo estimó que, durante el año 2015, el cigarrillo fue responsable de 3.354 muertes. Este valor representa 12,2% del total de las muertes que ocurren en Paraguay cada año. El 19% de las muertes cardiovasculares y 15% de las producidas por ACV pueden atribuirse al tabaquismo. Estos porcentajes son mucho más elevados en patología respiratoria como EPOC (77%) y cáncer de pulmón (83%). También, 16% de las neumonías y 29% de las muertes por otros cánceres se atribuyen a esta adicción (Tabla 2).

Cada año, el tabaquismo es responsable de 22.386 eventos. De estos, 9.075 corresponden a infartos y otras enfermedades cardiovasculares, 1.414 a ACV, 1.410 a nuevos diagnósticos de cáncer por año y 10.385 a EPOC. La fracción atribuible al cáncer es de 83% en el cáncer de pulmón y de laringe, de 68% en los cánceres de boca y faringe y en cáncer de esófago, con influencia también en el cáncer de estómago, páncreas y riñón.

El impacto es diferente para ambos sexos, en hombres: 37,4% de las muertes y 45% de los eventos por patologías asociadas al tabaquismo son atribuibles al hábito de fumar y, en mujeres, dichos valores son 30,4% y 20%, respectivamente.

### **Años de vida perdidos y calidad de vida asociados al tabaquismo**

Los hombres fumadores tienen una expectativa de vida 5,56 años menor que los no fumadores, mientras que en los exfumadores la reducción es de 2,4 años. Este efecto también fue importante en las mujeres, en quienes la expectativa de vida es 6,05 años menor en las fumadoras y 2,22 en las exfumadoras con respecto a las no fumadoras.

Se observó un total de 78.295 años de vida perdidos (AVP) por consumo de tabaco en Paraguay cada año, resultante de una combinación de 67 % de AVP por muerte prematura (AVP-mp) y 33 % de AVP por vivir en condiciones subóptimas de calidad de vida relacionada a la salud (AVP-cvrs). Del total de estos AVP, 60.056 se pierden en hombres y 18.238 en mujeres.

Si, además, se considera el tabaquismo pasivo y otras causas no incluidas en el modelo (enfermedad perinatal y accidentes relacionados al tabaquismo), el valor asciende a 88.473 AVP cada año.

### **Costos asociados con el tabaquismo**

En Paraguay, el tabaquismo genera un costo directo anual de PYG 1,5 billones (PYG, guaraníes), lo que equivale al 1,09% de todo el producto bruto interno (PBI) del país y al 12,12% de todo el gasto público en salud anual. La recaudación impositiva por la venta de cigarrillos es de alrededor de PYG 318.945 millones anuales, un valor que apenas llega a cubrir el 20% de los gastos directos provocados por el cigarrillo en el sistema de salud.

**Tabla 2. Muertes, eventos y costos asociados y atribuibles al tabaquismo en Paraguay, 2015.**

Patología asociada al tabaquismo	Muertes			Eventos			Costos		
	Muertes totales	Muertes atribuibles		Eventos totales	Eventos atribuibles		Costos totales (millones PYG)	Costos atribuibles (millones de PYG)	
	n	n	%	n	n	%	n	n	%
Infarto de miocardio	2.870	573	20	18.959	5.077	27			
Síndrome coronario agudo no IAM	519	94	18	17.669	3.972	22	2.736.683	641.603	23
Muerte cardiovascular de causa no isquémica	184	26	14	184	26	14			
Accidente cerebrovascular	1.770	270	15	8.433	1.414	17	573.502	108.257	19
Cáncer de pulmón	728	607	83	772	644	83	108.246	90.526	74
Neumonía	52	8	16	625	102	16	2.814	458	16
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1.174	907	77	14.887	10.385	70	595.775	440.400	84
Cáncer de boca y faringe	39	26	67	105	71	68			
Cáncer de esófago	158	108	68	170	115	68			
Cáncer de estómago	314	75	24	409	97	24			
Cáncer de páncreas	285	59	21	296	61	21			
Cáncer de riñón	52	16	31	90	30	33	381.732	107.000	NC
Cáncer de laringe	139	115	82	280	232	83			
Leucemia	211	39	18	228	42	18			
Cáncer de vejiga	44	20	45	143	64	45			
Cáncer de cuello de útero	426	27	6	865	55	6			
Tabaquismo pasivo y otras causas	386	386	100	NC	NC	NC	NC	180.472	100
<b>Total por patologías asociadas al tabaquismo</b>	<b>9.351</b>	<b>3.354</b>	<b>36</b>	<b>64.115</b>	<b>22.386</b>	<b>35</b>	<b>4.398.752</b>	<b>1.568.716</b>	<b>36</b>

PYG, guaraníes. NC, No corresponde. IAM, infarto de miocardio.

Los principales determinantes de este costo elevado fueron las enfermedades cardíacas por su alta prevalencia, así como los cánceres -principalmente el de pulmón- y la EPOC por su alta fracción atribuible y su costo elevado de tratamiento.

### **Efecto esperado del aumento de precio a través de impuestos**

En la Tabla 3 se puede observar el impacto en salud y financieros producido por incrementos de 10%, 20% y 50% en el precio del cigarrillo. Los tres escenarios de aumento de precio mostrados son a modo de ejemplo. Fueron elegidos para cada país teniendo en cuenta el contexto local. Cabe destacar, que en Paraguay se ha efectivizado un 16% de aumento en el impuesto al tabaco, que corresponde a un 10% de aumento en el precio de los cigarrillos, y cuyo impacto en salud y beneficio económico pueden observarse en la tabla a continuación.

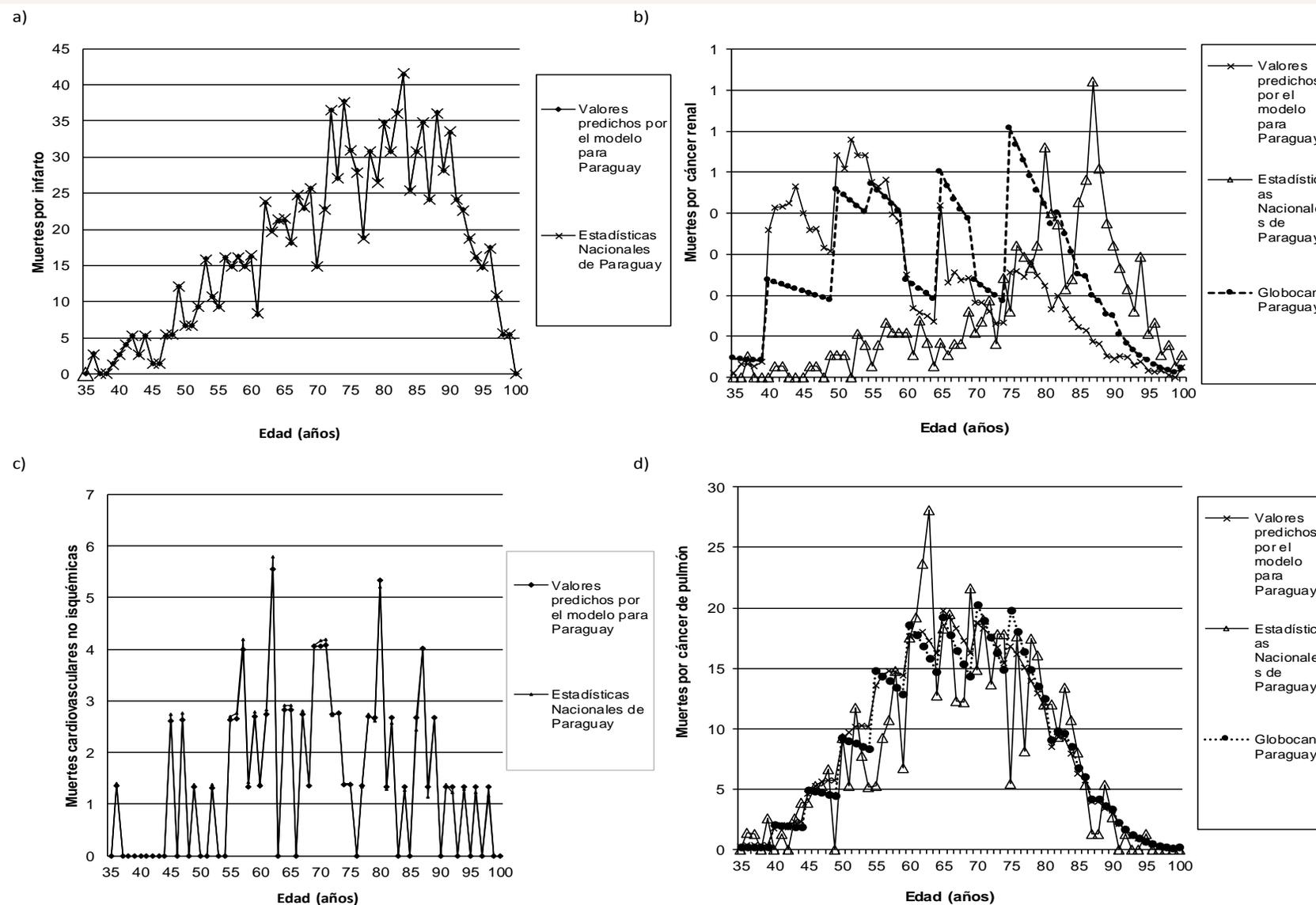
**Tabla 3. Impacto en la salud e impositivo acumulado a diez años de tres escenarios de aumento de precio de cigarrillos a través de impuestos en Paraguay.**

<b>Aumento de precio</b>	<b>10%<sup>#</sup></b>	<b>20%</b>	<b>50%</b>
Muertes evitadas	501	1.003	2.507
Enfermedades cardíacas evitadas	1.477	2.953	7.383
Accidentes cerebrovasculares evitados	422	845	2.112
Nuevos casos de cáncer evitados	211	423	1.056
Años de vida debidos a muerte prematura y discapacidad evitados	13.507	27.015	67.537
Costos sanitarios evitados (PYG, millones)	229.757	459.514	1.148.786
Aumento en la recaudación impositiva (PYG, millones)	349.897	656.027	1.311.810
<b>Beneficio económico total (PYG, millones)</b>	<b>579.655</b>	<b>1.115.542</b>	<b>2.460.596</b>

*Tasa de cambio 1 USD= 5.787 guaraníes (diciembre 2015)*

*# El incremento del 10% en el precio de los cigarrillos se corresponde con un aumento del 16% del impuesto al tabaco.*

Figura 1. Calibración: Número de muertes predicho por el modelo comparado con las estadísticas nacionales y GLOBOCAN en cuatro condiciones seleccionadas.

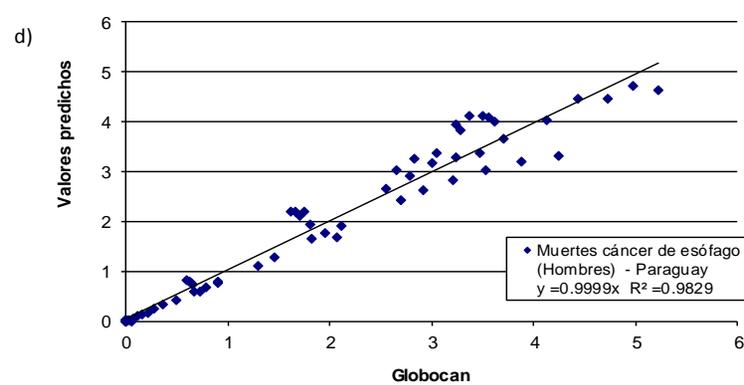
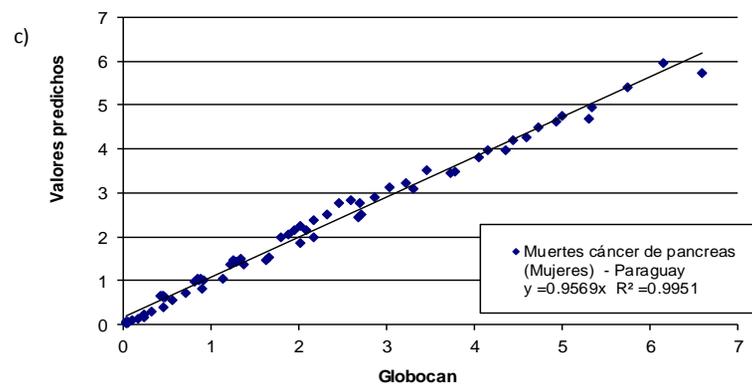
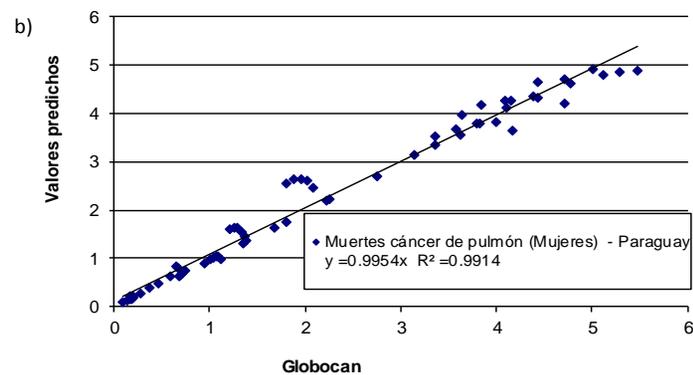
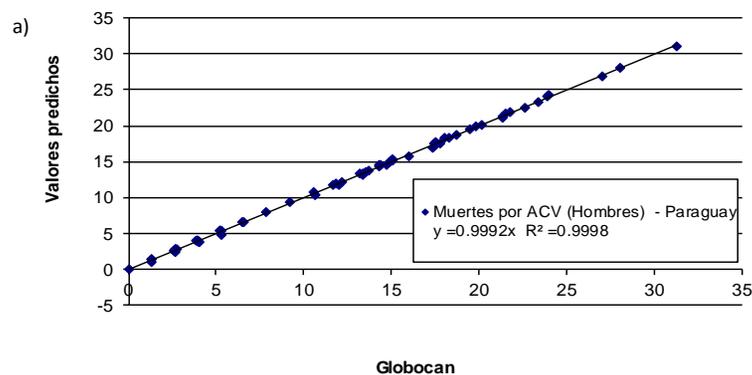


(a) Infarto de miocardio (mujeres); (b) Cáncer renal (mujeres); (c) Muertes cardiovasculares no isquémicas (hombres) y; (d) Cáncer de Pulmón (hombres).

Figura 2. Gráfico de correlación entre los valores predichos por el modelo versus los valores esperados de acuerdo a las estadísticas nacionales o GLOBOCAN en cuatro condiciones seleccionadas.

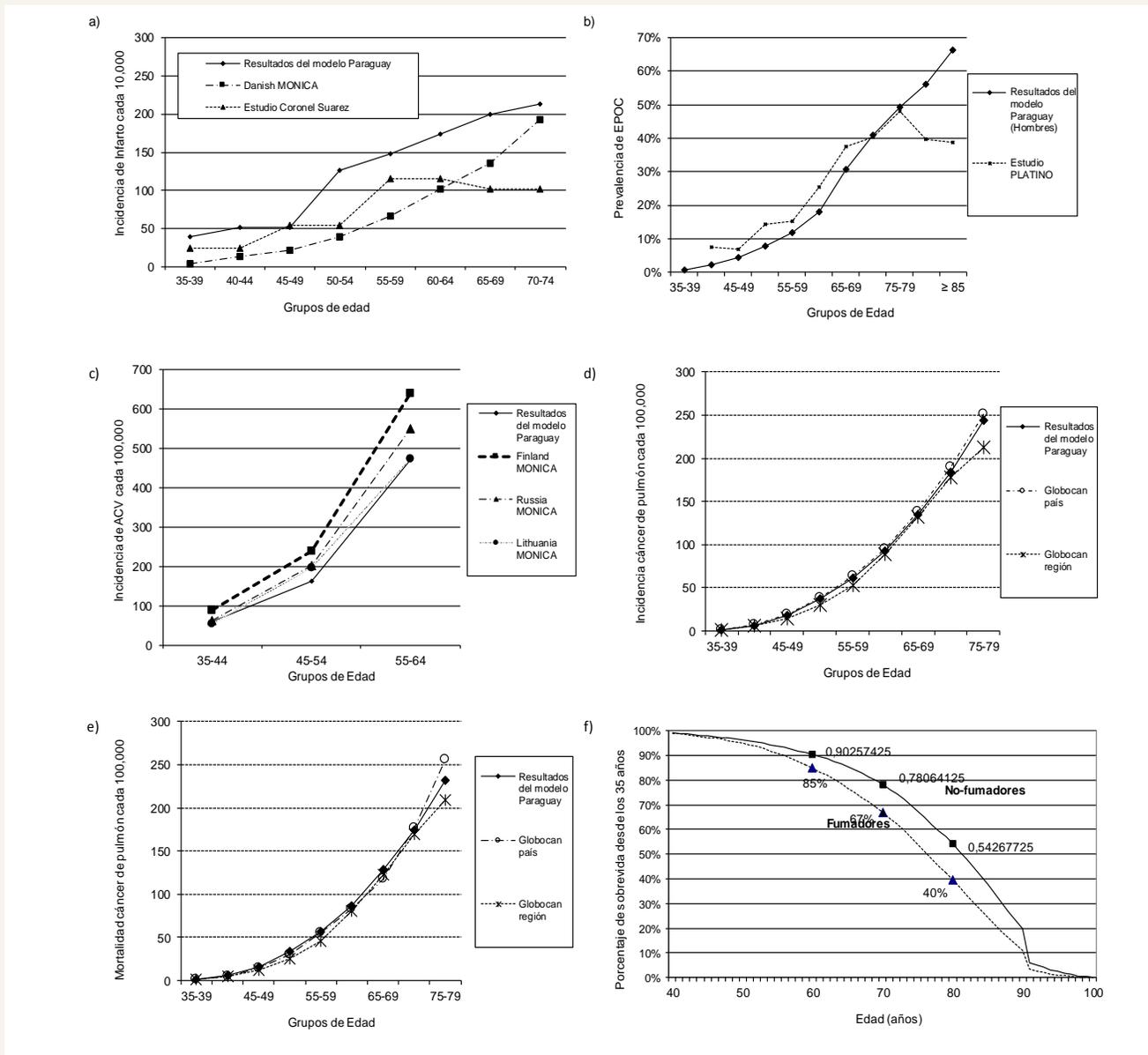
Muertes por ACV (Hombres) - Paraguay  $y = 0.9992x$   $R^2 = 0.9998$   
 Muertes cáncer de páncreas (Mujeres) - Paraguay  $y = 0.9569x$   $R^2 = 0.9951$

Muertes cáncer de pulmón (Mujeres) - Paraguay  $y = 0.9954x$   $R^2 = 0.9914$   
 Muertes cáncer de esófago (Hombres) - Paraguay  $y = 0.9999x$   $R^2 = 0.9829$   
 Muertes cáncer de esófago (Hombres) - Paraguay  $y = 0.9999x$   $R^2 = 0.9829$



(a) ACV (hombres); (b) Cáncer de pulmón (mujeres); (c) Cáncer de páncreas (mujeres); (d) Cáncer de esófago (hombres). Los gradientes de las líneas de regresión ( $y$ ) y los coeficientes de correlación ( $R^2$ ) están reportados en cada gráfico.

Figura 3. Validación con estudios epidemiológicos seleccionados.



Resultados correspondientes a la población masculina. (a) Incidencia de infarto predicha por el modelo comparada con el estudios de incidencia de base poblacional: Danish WHO MONICA study register, y Estudio de incidencia de infarto en Argentina (Coronel Suarez); (b) Prevalencia de EPOC predicha por el modelo comparada con la prevalencia reportada por el estudio Platino (PLATINO Latin American Project for the Investigation of Obstructive Lung Disease); (c) Incidencia de Accidente Cerebro Vascular (ACV) predicha por el modelo comparada con el WHO MONICA study register en países seleccionados (Finland WHO MONICA study register North Karelia province, Russia WHO MONICA study register Novosibirsk city, Lithuania WHO MONICA study register Kaunas city); (d) Incidencia de cáncer de pulmón predicha por el modelo comparada con las estimaciones de la International Agency for Research on Cancer (IARC); (e) Tasa de mortalidad por cáncer de pulmón predicha por el modelo comparada con las estimaciones realizadas por la International Agency for Research on Cancer (IARC) ; f) Sobrevida desde los 35 años de edad en fumadores y no fumadores. Resultados predichos por el modelo.

## Referencias

1. Smoking-attributable mortality, morbidity, and economic costs (SAMMEC). Adult SAMMEC, Relative Risk - CPS-II (82-88) [Internet]. [citado el 28 de abril de 2008]. Disponible en: <http://apps.nccd.cdc.gov/sammeec/>.
2. World Health Organization. Civil registration coverage of cause-of-death (%) [Internet]. [citado el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://apps.who.int/gho/indicatorregistry/App\\_Main/view\\_indicador.aspx?iid=84](http://apps.who.int/gho/indicatorregistry/App_Main/view_indicador.aspx?iid=84).
3. United Nations. Coverage of civil registration system (last updated: December 2014, United Nations Statistics Division) [Internet]. [citado el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://unstats.un.org/unsd/demographic/CRVS/CR\\_coverage.htm](http://unstats.un.org/unsd/demographic/CRVS/CR_coverage.htm).
4. Pichon-Riviere A, Alcaraz A, Bardach A, Augustovski F, Caporale J, Caccavo Francisco. Carga de Enfermedad atribuible al Tabaquismo en Argentina. Documento Técnico IECS N° 7 [Internet]. Buenos Aires, Argentina: Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria; 2013 [citado el 25 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.iecs.org.ar/publicacion/?id=5471>.
5. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, Parkin DM, Forman D, Bray, F. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 11 [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2013 [citado el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr>.