

# Contaminación del aire de interiores en hogares en situación de pobreza extrema en Colombia

## Indoor air pollution in extremely poor Colombian households

Jose A. Soto-Moreno<sup>1</sup> y Ferran Ballester-Díez<sup>2</sup>

1 Consultor Independiente. josealejandro\_s@yahoo.com

2 Departamento de Enfermería, Universidad de Valencia, España. ballester\_fer@gva.es

Recibido 13 Junio 2012/Enviado para Modificación 08 Julio 2012/Aceptado 21 Septiembre 2012

### RESUMEN

**Objetivo** Caracterizar la exposición a la contaminación del aire interior por uso de combustibles sólidos en hogares en situación de pobreza extrema en Colombia.

**Métodos** A partir de la información gubernamental oficial de hogares en situación de pobreza extrema (encuesta Red Unidos de septiembre 2012, n=1,3 millones de hogares y >5 millones de individuos) se estructuraron dos modelos de regresión logística: (i) Factores asociados al uso de combustibles sólidos para cocinar a nivel hogar, (ii) Asociación entre el uso de combustibles sólidos en el hogar y prevalencia de limitaciones de la salud a nivel individuo.

**Resultados** Un total de 530 mil hogares en situación de pobreza extrema donde habitan 2,1 millones de colombianos, enfrentan el factor de riesgo (uso de combustibles fósiles en el hogar). La presencia del factor de riesgo está asociada a la zona rural (odds ratio-OR=19,4; intervalo de confianza al 95 %-IC95 %: 19,2-19,6), la etnia indígena (OR=2,9; IC95 %:2,9-3,0) y, de manera inversa, a la situación de desplazamiento (OR=0,6; IC95 %:0,6-0,6). La prevalencia de limitación cardiovascular y/o respiratoria, así como de limitación en visión se asociaron con la exposición.

**Discusión** Las iniciativas que busquen mejorar la salud ambiental y calidad de vida de la población rural de mayor vulnerabilidad socio-económica del país cuentan con información de caracterización e impacto para priorizar programas tendientes a disminuir la exposición al uso de combustibles sólidos.

**Palabras Clave:** Salud ambiental, contaminación del aire en interiores, combustibles fósiles, biomasa, pobreza (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** Characterising exposure to indoor air pollution arising from solid-fuel use in extremely poor Colombian households.

**Methods** Data from the September 2012 survey by Red Unidos (literally United Network, the Colombian government's official instrument for identifying extremely poor households: n=1.3 million households and >5 million people) was used for two

logistic regression models: factors associated with solid fuel used in cooking within households and an association between exposure to solid fuel use in households and the prevalence of limitations regarding individual health.

**Results** According to the Red Unidos data-based models, 2.1 million people living in 530,000 extremely poor households were exposed to environmental health risk (i.e. household air pollution caused by solid fuel use). Such risk was found to be related to living in rural areas (odds ratio (OR)=19.4 95 % confidence interval (95 %CI): 19.2-19.6 %), having an Indian background (OR=2.9: 2.9-3.0 95 %CI) and, inversely (i.e. when living in towns), internal displacement (OR=0.6: 0.6-0.695 %CI). The prevalence of permanent cardiovascular and respiratory limitations and limited vision were associated with exposure to indoor air pollution arising from solid fuel use.

**Discussion** Initiatives for improving environmental health and the quality of life for extremely poor rural households in Colombia must make full use of the available characterisation data and its impact for prioritising programmes aimed at reducing exposure to solid fuel use.

**Key Words:** Environmental health, indoor air pollution, fossil fuel, biomass, poverty (source: *MeSH, NLM*).

La contaminación del aire en interiores por uso de combustibles sólidos es un riesgo de salud ambiental sobre el cual la comunidad científica internacional viene reconociendo y validando un marco de impactos cada vez más amplio (1-4). Es así como la más reciente iniciativa de alcance mundial para el estudio de la carga de enfermedad, el Global Burden of Disease 2010–GBD 2010, cuyos resultados fueron publicados en diciembre de 2012, analizó la carga de enfermedad atribuible a este riesgo considerando que existe evidencia científica sólida sobre relación de causalidad con 6 resultados de salud: (i) infecciones de las vías respiratorias inferiores, (ii) cáncer (tráquea, bronquios, pulmón), (iii) enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), (iv) cardiopatía isquémica, (v) enfermedad cerebrovascular, y, (vi) cataratas (5). Por su parte, el trabajo precedente de esta naturaleza, realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) contempló la existencia de efectos exclusivamente en neumonía infantil, cáncer de pulmón y EPOC (6).

Bajo este más amplio marco de impacto, el GBD2010 estimó en 3,5 millones el número de muertes anuales atribuibles a la contaminación del aire en interiores por uso de combustibles sólidos (frente a 2,0 millones en la estimación de la OMS) y en 4,5 % de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) mundiales los asociados a este riesgo (frente a 2,7 % en último estudio de carga de enfermedad de la OMS), constituyéndose en el riesgo ambiental que genera mayor número de muertes y de AVAD

a nivel mundial. Otra novedad consistió en que el GBD2010 mostró que la contaminación interior es causante del 16 % de la contaminación del aire exterior con lo cual sería la causa indirecta de otras 500 mil muertes adicionales.

La evidencia internacional revela además que es altamente prevalente en contextos de pobreza, rurales y de prácticas tradicionales de grupos étnicos, y que afecta principalmente a menores de 5 años y mujeres adultas vulnerando no sólo su derecho al goce del mayor nivel posible de salud sino su calidad de vida y sus posibilidades de surgir y romper trampas de pobreza y exclusión (7-11).

En Colombia: (i) existe un lineamiento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), el Documento CONPES 3550 de 2008, que en la formulación de su plan de acción consideró el control del uso de combustibles tradicionales y previamente, desde 2007, un estudio comisionado por el Banco Mundial había visibilizado la contaminación intradomiciliaria como una de las prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en el país (12); (ii) se dispone de estudios epidemiológicos que validan la exposición al humo de leña como factor de riesgo a EPOC (13-14) y a cáncer de cuello uterino en mujeres infectadas con el virus del papiloma humano (15); (iii) se cuenta con información reciente que muestra que en 2010 el 13,6 % de los hogares del país cocinaba con combustibles sólidos (16) o que para septiembre de 2012 cerca de 2,1 millones de colombianos en situación de pobreza extrema enfrentaban esta grave amenaza para la salud y calidad de vida (fuente: base de datos oficial de familias en condición de pobreza extrema-Red Unidos, que administra la Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema-ANSPE). No obstante lo anterior, en Colombia no se ha utilizado estas valiosas fuentes de información para caracterizar la problemática y en la actualidad no existe ninguna intervención de política pública nacional para abordarla.

En este contexto, surge la motivación y relevancia de este trabajo. El objetivo es, a la luz de los hallazgos más significativos de la evidencia internacional, caracterizar la contaminación del aire interior por uso de combustibles sólidos en los hogares en situación de pobreza extrema de Colombia mediante el análisis de los factores determinantes de la exposición, su grado de asociación con ciertas discapacidades y una exploración descriptiva inicial a la distribución territorial (departamental) de la problemática.

## MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se tuvo acceso a la información contenida en los capítulos I (Ubicación y Control), III (Datos del Hogar), VIII (Características Generales de la Población) y XIX (Discapacidad) de la base de datos de la Red Unidos para el corte 30 de septiembre de 2012. La base de datos de la Red Unidos, consolida los resultados de la encuesta que se aplica a todos los hogares en situación de pobreza extrema del país, es administrada por la ANSPE y constituye la fuente oficial de información del Gobierno Nacional para identificar los beneficiarios de las intervenciones y programas para la superación de la pobreza extrema. Se aclara que en el caso colombiano la línea de pobreza extrema para 2012, es decir el costo per cápita mínimo necesario para adquirir únicamente la canasta de bienes alimentarios que permiten un nivel de sobrevivencia, se estimó en CoP \$ 91 207 mensuales (aproximadamente 50 dólares americanos). Los hogares con ingresos per cápita inferiores a esta línea se consideran en situación de pobreza extrema. En suma se dispuso de 1 306 423 registros a nivel hogar y 5 072 378 registros a nivel individuo para el corte transversal 30 de septiembre de 2012.

**Cuadro 1. Regresiones logísticas estructuradas**

Unidad de análisis	Modelo de factores asociados a la exposición	Modelo de asociación entre exposición y discapacidad <sup>a</sup>
	Hogar	Individuo
Variable dependiente	Exposición al uso de combustibles sólidos <sup>b</sup>	Modelo a). Presencia de limitación cardiovascular y/o respiratoria
	Zona rural dispersa <sup>c</sup>	Modelo b). Presencia de limitación de la visión
Variables explicativas	Etnia Indígena <sup>d</sup>	Exposición al uso de combustibles sólidos
	Desplazamiento <sup>e</sup>	Ventilación Deficiente <sup>f</sup>
		Espacio de cocina inapropiado <sup>g</sup>

<sup>a</sup>Dentro del listado de discapacidades/limitaciones sobre las cuales indaga la encuesta de la Red Unidos, se consideró que la limitación cardiovascular y/o respiratoria y la limitación de la visión son los mejores proxy disponibles de los resultados de salud sobre los cuales existe evidencia sólida de causalidad con la exposición. <sup>b</sup>Hogar cocina con material de desecho, leña, carbón de leña o carbón mineral. <sup>c</sup>La encuesta clasifica los hogares Red Unidos en 3 zonas: cabecera municipal, centro poblado y rural disperso. Las 2 primeras corresponden a zona urbana. <sup>d</sup>Hogares donde más de la mitad de los integrantes son indígenas. <sup>e</sup>Hogares donde más de la mitad de los integrantes son desplazados. <sup>f</sup>Individuo vive en hogar donde no todos los cuartos destinados para dormir disponen de ventana. <sup>g</sup>Individuo vive en hogar en que espacio de cocina está ubicado al interior de la vivienda y se usa además para otras actividades.

Se estructuraron dos modelos de regresión logística (Cuadro 1). En el primero se analizaron los factores asociados con el uso de combustibles sólidos en el hogar. En el segundo se estudió la asociación entre limitaciones

(cardiovascular y/o respiratoria, en la visión) en los individuos y el uso de combustibles sólidos en el hogar. Todas las variables explicativas fueron construidas de forma dicotómica. En una primera fase se obtuvieron las odds ratio (OR) y sus intervalos de confianza al 95 % (IC95 %). Las estimaciones se realizaron en el programa IBM SPSS Statistics 19.

**Tabla 1.** Composición etárea de los hogares en situación de pobreza extrema según exposición a combustibles sólidos y razón de prevalencia<sup>a</sup>

Grupo Etario en años		Hogares expuestos		Hogares no expuestos		Razón de prevalencia de expuestos /No expuestos (A/B)
		Población	A (%)	Población	B (%)	
Menores 5 años	Hombre	32 461	1,6	49 072	1,7	0,9
	Mujer	30 924	1,5	47 438	1,7	0,9
5 a 14 años	Hombre	268 368	12,9	353 124	12,5	1,0
	Mujer	253 558	12,2	340 269	12,0	1,0
15 a 29 años	Hombre	332 640	15,9	444 986	15,8	1,0
	Mujer	277 658	13,3	441 627	15,6	0,9
30 a 44 años	Hombre	162 603	7,8	219 464	7,8	1,0
	Mujer	175 189	8,4	299 569	10,6	0,8
45 a 64 años	Hombre	187 281	9,0	215 277	7,6	1,2
	Mujer	180 669	8,7	260 458	9,2	0,9
65 y más años	Hombre	99 964	4,8	77 072	2,7	1,8
	Mujer	84 517	4,1	76 869	2,7	1,5
Total Masculino		1 083 317	51,9	1 358 995	48,1	1,1
Total Femenino		1 002 515	48,1	1 466 230	51,9	0,9
Total Población		2 085 832	100,0	2 825 225	100,0	

<sup>a</sup>Cálculos propios a partir de la base de datos de la Red Unidos con fecha de corte septiembre 30 de 2012 de la ANSPE.

Para los modelos de asociación entre exposición y discapacidad se segmentó la muestra en los grupos etarios de análisis relevantes a la luz tanto de la evidencia científica internacional sobre efectos en salud como de los resultados de análisis descriptivo de la información de la Red Unidos. En virtud de la muy elevada razón de prevalencia de la exposición en mayores de 65 años (Tabla 1) se subdividió el grupo de adultos a partir de 65 años y se generaron así modelos independientes para los grupos etarios. También se adelantaron los cálculos respectivos para mostrar la prevalencia de la exposición a nivel departamental.

## RESULTADOS

Cerca de 2,1 millones de personas en situación de pobreza extrema están expuestos a la contaminación por uso de combustibles sólidos para cocinar (Tabla 1). Entre los grupos de mayor afectación por la exposición, se cuentan 63 mil niños menores de 5 años y 460 mil mujeres mayores de 30 años.

**Tabla 2.** Porcentaje de hogares en situación de pobreza extrema que cocinan con combustibles sólidos por departamento<sup>a</sup>

Departamento	Porcentaje	Departamento	Porcentaje
Vaupés	89,5	Bolívar	34,7
Córdoba	68,2	Norte de Santander	34,7
Boyacá	67,6	Cesar	33,1
Cauca	66,9	Caquetá	31,9
Nariño	65,0	Santander	30,0
Guainía	62,2	Caldas	29,6
Sucre	53,9	Casanare	27,2
Amazonas	53,8	Guaviare	26,5
Huila	50,0	Arauca	20,1
Chocó	47,9	Meta	18,9
Tolima	47,7	Atlántico	17,7
Magdalena	44,7	Risaralda	15,8
Putumayo	42,6	Valle del Cauca	10,5
Cundinamarca	41,1	Quindío	6,3
Vichada	36,5	San Andrés	1,4
La Guajira	36,1	Bogotá	0,6
Antioquia	35,3	Total Nacional	41,0

<sup>a</sup>Cálculos propios a partir de la base de datos de la Red Unidos con fecha de corte septiembre 30 de 2012 de la ANSPE.

La prevalencia al interior de los hogares en situación de pobreza extrema se distribuye de manera muy heterogénea entre los departamentos del país. Si bien el 41,0 % de los hogares de la Red Unidos están expuestos al riesgo (530 859 hogares expuestos), se observan 4 departamentos en donde al menos 2 de cada 3 hogares pobres extremos dependen de combustibles sólidos (Tabla 2), prevalencia similar a la de las regiones más afectadas-África y Asia (1) y, en el otro extremo, 3 Departamentos con menos de 7 %, es decir niveles de país desarrollado (17).

**Tabla 3.** Resultados del modelo de factores asociados a la exposición

Tipos	Coefficiente B	Error Estándar	Exp (B) – OR (IC95 %)	Valor p
Zona rural dispersa	3,0	0,006	19,4 (19,2-19,6)	<1 %
Etnia indígena	1,1	0,010	2,9 (2,9-2,9)	<1 %
Desplazamiento	-0,5	0,006	0,6 (0,6-0,6)	<1 %
Constante	-1,0	0,003	0,4	<1 %

En el contexto de los hogares colombianos en situación de pobreza extrema la dependencia de combustibles sólidos está fuertemente asociada a la zona rural dispersa (Tabla 3). También a la etnia indígena y, de manera inversa, a la situación de desplazamiento. Se corroboran así los hallazgos de la evidencia internacional con respecto a la mayor prevalencia en zonas rurales y bajo patrones socio-culturales particulares. Por su parte el fenómeno del desplazamiento, de considerable magnitud en Colombia, aparece como factor protector a la exposición.

El uso de combustibles sólidos para cocinar se asoció significativamente a una probabilidad más alta de presentar limitación cardiovascular y/o respiratoria en todos los grupos etarios analizados excepto los menores de 5 años (Tabla 4). Las mujeres entre 30 y 64 años fue el grupo con mayor asociación de la presencia de la limitación con el humo de los combustibles sólidos.

**Tabla 4.** Asociación de la presencia de Limitaciones Cardiovasculares y/o Respiratorias con Uso de Combustibles Fósiles en el Hogar

Grupo a estudio	Modelo Univariado			Modelo ajustado <sup>a</sup>		
	OR	IC 95 %	Valor p	OR	IC 95 %	Valor p
Menores de 5 años	1,10	(1,00-1,21)	0,06	1,09	(0,98-1,20)	0,10
Mujer 30-64 años	1,14	(1,11-1,17)	<1 %	1,14	(1,11-1,17)	<1 %
Mujer >65 años	1,08	(1,05-1,11)	<1 %	1,09	(1,06-1,12)	<1 %
Hombre 30-64 años	1,08	(1,05-1,11)	<1 %	1,08	(1,05-1,12)	<1 %
Hombre >64 años	1,05	(1,02-1,08)	<1 %	1,05	(1,02-1,08)	<1 %

<sup>a</sup>Modelo ajustado por condiciones de espacio de cocina y ventilación

La limitación en la visión se asoció significativamente con la exposición a combustibles fósiles en el hogar en todos los grupos de edad y sexo analizados, excepto en las mujeres entre 30 y 64 años (Tabla 5). El grupo de mayor asociación fue el de hombres entre 30 y 64 años.

**Tabla 5.** Asociación de la presencia de limitaciones de la visión con el uso de combustibles fósiles en el hogar

Grupo a estudio	Modelo Univariado			Modelo ajustado <sup>a</sup>		
	OR	IC 95 %	Valor p	OR	IC 95 %	Valor p
Mujer 30-64 años	1,02	(1,00-1,04)	0,07	1,01	(0,99-1,03)	0,31
Mujer >65 años	1,04	(1,02-1,07)	<1	1,05	(1,02-1,08)	<1
Hombre 30-64 años	1,09	(1,06-1,11)	<1	1,08	(1,06-1,11)	<1
Hombre >64 años	1,06	(1,03-1,09)	<1	1,06	(1,03-1,09)	<1

<sup>a</sup>Modelo ajustado por condiciones de espacio de cocina y ventilación

## DISCUSIÓN

Un total de 2,1 millones de colombianos pobres extremos, entre los cuales se cuentan más de medio millón de menores de 5 años y mujeres adultas, están expuestos a la contaminación del aire en interiores por uso de combustibles sólidos.

Existe alta heterogeneidad Departamental, aún al interior de una población relativamente homogénea en ingresos (todos son hogares en situación de pobreza extrema), desde Departamentos con más de 2/3 de los hogares pobres extremos cocinando con combustibles sólidos (Vaupés, Córdoba, Boyacá y Cauca) hasta Departamentos con menos de 7 % (Quindío, San

Andrés, Bogotá).

La presencia del factor de riesgo está asociada a la zona rural dispersa, a la etnia indígena y, de manera inversa, a la situación de desplazamiento, muy seguramente debido a que el desplazamiento suele darse del campo a la ciudad donde existe mayor acceso a redes de servicios públicos domiciliarios.

El uso de combustibles fósiles en hogares de la Red Unidos se asoció con la presencia de limitación cardiovascular y/o respiratoria y de limitación de la visión en la mayoría de grupos de edad y por sexo analizados. La relación fue más alta entre las mujeres de 30 y 64 años para la limitación cardiovascular y/o respiratoria y para los hombres del mismo grupo de edad para la limitación de visión. No obstante, el grado de asociación es relativamente bajo considerando que la evidencia científica internacional ha encontrado riesgos relativos de hasta 3,2 en el caso de EPOC en mujeres (8) en tanto que la OR más alta de los 18 modelos estructurados fue 1,1 en limitación cardiovascular y/o respiratoria en mujeres entre 30 y 64 años.

Se debe interpretar con cautela los resultados de los modelos de limitaciones por cuanto se está explicando una variable disponible a nivel individual (la limitación/discapacidad) a partir de tres variables que originalmente están disponibles a nivel hogar. Adicionalmente las variables de discapacidad (la pregunta y opciones de respuesta sobre limitaciones incluida en la encuesta de la Red Unidos) no discriminan entre limitación cardiovascular y respiratoria y se desconoce el momento de aparición de la limitación, es decir, la limitación podría haber existido antes de la exposición. Todo ello puede explicar que la magnitud de la asociación entre uso de combustibles sólidos en el hogar y limitación cardiovascular y respiratoria sea menor que la descrita en otros estudios.

Aun así, se considera que la información de las discapacidades analizadas permite evaluar y aproximar, para el caso de la población de mayor vulnerabilidad socio-económica de Colombia, la relación o asociación con la exposición al riesgo de la contaminación intradomiciliaria por uso de combustibles sólidos. Así mismo, constituye un interesante punto referencial para trabajos futuros en los que se pueda mejorar la especificidad de la información que mida los resultados de salud y la exposición a nivel individual, como sería el caso de estudios de cohorte.

En cuanto implicaciones, se espera que los resultados de este trabajo



sirvan de insumo para que se empiece a visibilizar en las agendas de los diferentes actores del desarrollo acciones encaminadas a mitigar la doble vulnerabilidad (pobreza extrema y dependencia de combustibles sólidos) que padecen más de 2 millones de colombianos. La Política Integral de Salud Ambiental-PISA actualmente en construcción, la estrategia Red Unidos, los proyectos de impacto social a proponer desde las entidades territoriales para ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías, los programas de responsabilidad social empresarial, entre otros, cuentan con información de diagnóstico y caracterización para priorizar el control del uso de combustibles sólidos, en especial de existir interés por las zonas rurales y los enfoques diferenciales por etnia dada la alta significancia estadística de los resultados ♦

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a la ANSPE por haber compartido el contenido de la base de datos de la encuesta de la Red Unidos.

## REFERENCIAS

1. Bonjour S, Adair-Rohani H, Wolf J, Bruce NG, Mehta S, Pruss-Ustun A, et al. Solid Fuel Use for Household Cooking: Country and Regional Estimates for 1980-2010. *Environ Health Perspect* 2013; <http://ehp.niehs.nih.gov/1205987/>.
2. Rabadán-Diehl C, Alam D, Baumgartner J. Household Air Pollution in the Early Origins of CVD in Developing Countries. *Global Heart* 2012; 7(3):235-242.
3. Rajagopalan S, Brook R. Indoor/outdoor air pollution continuum and CVD burden: an opportunity for improving global health. *Global Heart* 2012; 7(3):207-213.
4. Smith K, Mehta S, Maeusezahl-Feuz M. Indoor air pollution from household use of solid fuels. In: *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*. Vol. 2. Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL, eds. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2004.
5. Lim S, Vos T, Flaxman A, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, 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.
6. Organización Mundial de la Salud. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Ginebra: OMS; 2009.
7. Bruce NG, Rehfuess EA, Smith KR. Household Energy Solutions in Developing Countries. *Encyclopedia of Environmental Health* 2011; 3:62-75.
8. Rehfuess EA, Bruce NG, Smith KR. Solid Fuel Use: Health Effect. *Encyclopedia of Environmental Health* 2011; 5:150-161.
9. Smith KR. Wood, the fuel that warms four times. In: *Poor People's Energy Outlook 2010*. Rugby UK: Practical Action; 2010.
10. Dherani M, Pope D, Mascarenhas M, Smith KR, Weber M, Bruce NG. Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under five years: A systematic review and meta-analysis. *Bulletin of the World Health Organization* 2008; 86(5):390-398.
11. Rehfuess E. Energía doméstica y salud: combustibles para una vida mejor. Ginebra:

- Organización Mundial de la Salud; 2007.
12. Sánchez-Triana E, Ahmed K, Awe Y. Prioridades Ambientales para la Reducción de la Pobreza en Colombia: Un Análisis Ambiental del País para Colombia. Direcciones para el Desarrollo-Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable 38610. Banco Mundial, Mayol ediciones, eds. Washington DC: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial; 2007.
  13. Caballero A, Torres-Duque CA, Jaramillo C, Bolívar F, Sanabria F, Osorio P, et al. Prevalence of COPD in five Colombian cities situated at low, medium, and high altitude (P REPOCOL Study). *Chest* 2008;133(2):343-349.
  14. González M, Páez S, Jaramillo C, Barrero M, Maldonado D. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) por humo de leña en mujeres: comparación con la EPOC por tabaquismo. *Acta Médica Colombiana* 2004; 29(1).
  15. Sierra-Torres C, Arboleda-Moreno Y, Orejuela-Aristizabal L. Exposure to Wood smoke, HPV infection, and genetic susceptibility for de cuello uterino neoplasia among women in Colombia. *Environ Mol Mutagen*. 2006; 47:553–561.
  16. Asociación Probienestar de la Familia Colombiana-PROFAMILIA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2010. Bogotá: Profamilia; 2011.
  17. Hutton G, Rehfuess E, Tediosi F, Weiss S. Evaluation of the costs and benefits of household energy and health interventions at global and regional levels—Summary. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2006.