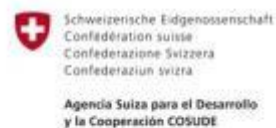


# REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN DIFERENTES PAÍSES DEL MUNDO CON EVIDENCIA CIENTÍFICA SOBRE LOS IMPACTOS DE LAS COCINAS MEJORADAS EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

## INFORME



Reino de los Países Bajos





Revisión del estado del arte de los estudios realizados en diferentes países del mundo con evidencia científica sobre los impactos de las cocinas mejoradas en la salud de las personas

Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú  
Prolongación Arenales 801  
Lima 18, Perú  
Teléfono: (511)422-9067  
giz-peru@pe.giz.de

Esta publicación se realizó en el marco del Proyecto Energía, Desarrollo y Vida - EnDev/GIZ

Autor:  
Miguel Campos MD PhD

Equipo Técnico EnDev:  
Ana Moreno  
Carlos Cabezudo  
Alicia Castro

Fecha de edición: Junio 2013

Lima, Perú

	<b>Índice</b>
1. Introducción .....	4
2. Conceptos Básicos .....	5
3. Efecto de las Cocinas Mejoradas.....	7
3.1. Cocina Mejorada y Salud.....	7
3.2. Contaminación del Aire Doméstico y Salud .....	8
3.3. Discusión .....	9
4. Conclusiones y Recomendaciones .....	12
4.1. Conclusiones .....	12
4.2. Recomendaciones .....	12
5. Anexos .....	13
5.1. Síntesis.....	13
5.2. Evidencia.....	14
5.2.1. Ensayos Controlados Aleatorios .....	14
5.2.2. Estudios de Cohorte, Caso-Control o Transversales .....	15
5.2.3. Estudios en Perú .....	16
5.2.4. Patogenicidad de Combustible Fósil o de Biomasa .....	17
5.3. Escala.....	18
5.4. Glosario .....	19
5.5. Referencias .....	20

## 1. Introducción

La presente consultoría se enmarca dentro del proyecto ENDEV Perú<sup>1</sup> de GIZ y tiene como objetivo en sus términos de referencia:

*Conocer el Estado del Arte de los estudios realizados en diferentes países del mundo con evidencia científica mejor que el nivel III sobre los impactos de las cocinas mejoradas en la salud de las personas*

La cocina mejorada busca reducir el problema de la contaminación de aire doméstico proveniente del uso de combustible de biomasa o fósil para cocinar.

Su implementación está siendo promovida con mucha intensidad<sup>2</sup> por agencias internacionales en muchos países. Pero, como lo señalan también nuestros términos de referencia:

*A la fecha se han realizado diferentes investigaciones sobre los impactos de la salud de las cocinas mejoradas, pero es necesario determinar cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra en la actualidad y cuáles son las tendencias de la investigación. Por ello se propone conocer el estado del arte de las investigaciones realizadas, a nivel mundial, sobre el impacto de las cocinas mejoradas en la salud de las personas*

La evidencia encontrada ha sido limitada. La implementación de la cocina mejorada no ha incorporado consistentemente mecanismos de seguimiento y evaluación.

Por esta razón hemos ampliado el alcance de nuestra revisión en dos direcciones: a consideración de evidencia de nivel menor al especificado y la revisión del impacto de la contaminación del aire doméstico sobre la salud.

Agradecemos a GIZ Perú por la oportunidad brindada.

---

<sup>1</sup> Ver <http://www.giz.de/themen/en/37486.htm>

<sup>2</sup> Ver <http://www.who.int/indoorair/publications/en/> , <http://www.cleancookstoves.org/>, <http://www.pciaonline.org/> y <http://www.cocinasmejoradasperu.org.pe/interes.htm>

## 2. Conceptos Básicos

Las familias que emplean combustible de biomasa o carbón se exponen a la contaminación dentro del hogar y sus consecuencias, como lo resume recientemente OMS<sup>1</sup>, estimando la magnitud de la población mundial expuesta en tres mil millones de personas, cerca de la mitad de la población.

El uso doméstico de combustible de biomasa se ha incriminado<sup>2 3 4 5 6 7 8 9</sup> como factor de riesgo para diversos efectos negativos sobre la salud, entre los cuales destacan:

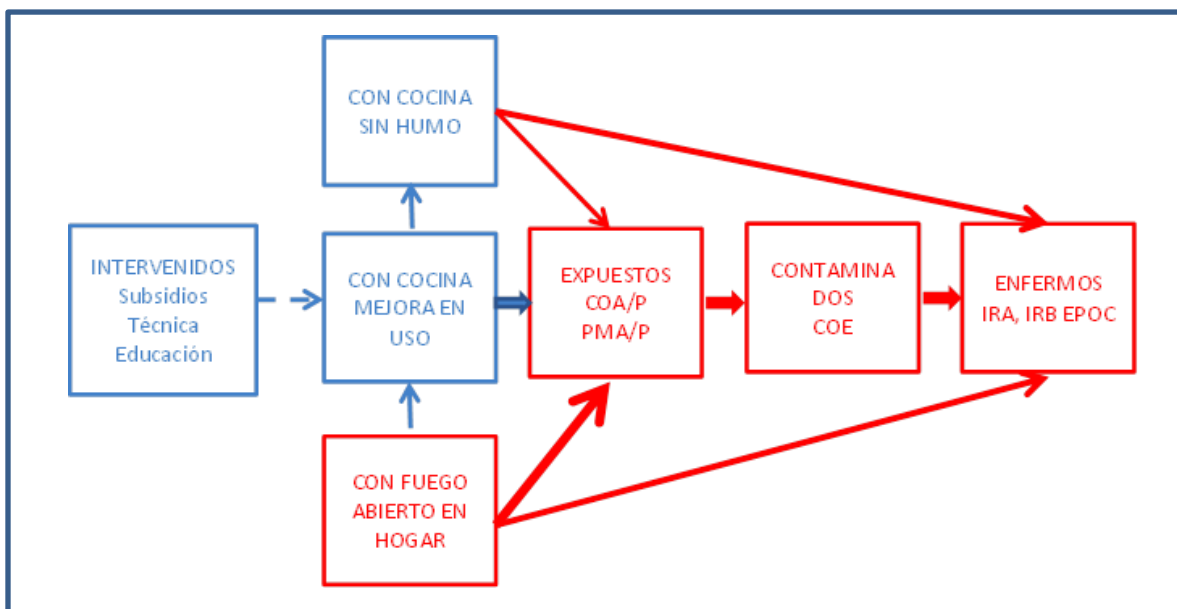
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Tuberculosis.
- Enfermedad respiratoria aguda, alta o baja.
- Cáncer de pulmón.

Bajo el término “Cocina Mejorada” se agrupan mejoramientos<sup>10 11 12</sup> en el instrumento de cocina que usa combustible de biomasa. Hay un estándar ISO preliminar<sup>13</sup> basado en una reunión de consenso<sup>14</sup>, pero la definición ha variado y evolucionado, como lo ilustran por ejemplo las normas SENCICO<sup>15</sup> Perú y sus comentarios<sup>16</sup> a la norma ISO. Esencialmente, la cocina mejorada reemplaza al fuego abierto dentro de la casa y tiene como características básicas:

- Eliminación del humo fuera de la vivienda mediante un ducto.
- Reducción de las filtraciones de humo en las aberturas de cocción y llenado.
- Control de la distribución y eficiencia de uso del calor generado.
- Construcción con materiales y técnicas sencillas.

La cocina mejorada ha sido y es intensamente promovida como intervención por parte de organismos y organizaciones internacionales, pero la evaluación de su impacto presenta importantes retos metodológicos<sup>17 18 19</sup>. Sobre la base de la evidencia acumulada se han hecho estimaciones y proyecciones acerca del impacto<sup>20 21 22 23 24 25 26 27</sup> que tiene sobre la salud el uso de combustible fósil o de biomasa y sobre el impacto potencial que se puede obtener con la implementación de cocinas mejoradas<sup>28 29 30</sup> y otras intervenciones<sup>31 32 33</sup>. Hay una variación amplia en las conclusiones de tales análisis, relacionada a la diversidad de los escenarios locales.

**Ilustración 1**



La población se distribuye en estos compartimentos. Las flechas denotan transiciones entre compartimentos. El denota si son deseables (azules) o indeseables (rojos). El grosor de las flechas indica la intensidad conocida de la transición. Las flechas interrumpidas denotan debilidad de la evidencia. No se han diagramado: diversos factores y mecanismos que pueden actuar en cada flecha, la natalidad y mortalidad que es diferente entre compartimentos ni la reversibilidad de algunos estados en el compartimento de enfermedad.

Empezando en la parte inferior izquierda, factores socioeconómicos determinan que parte de la población tenga cocinas con fuego abierto dentro de la vivienda (factores antropológicos determinan que las personas expuestas sean principalmente las mujeres que cocinan y los niños pequeños que permanecen dentro de la casa). El fuego abierto de carbón o biomasa emite contaminantes, detectables como monóxido de carbono o materia particulada ambientales o personales<sup>3</sup>, los cuales afectan directamente la piel y conjuntivas, y contaminan el organismo humano y animal principalmente a través de las vías respiratorias (posiblemente una parte menor vía digestiva), pudiendo ser detectados como monóxido de carbono en el aire espirado.

Estos contaminantes son factores en el desarrollo de enfermedades<sup>4</sup>. Las cocinas sin humo (como las eléctricas o a gas) emiten mucho menos contaminantes.

La cocina mejorada continúa usando combustible de biomasa, pero su diseño limita la emisión de contaminantes al interior de la vivienda.

<sup>3</sup> Los estudios de investigación emplean dispositivos llevados por la persona que miden la exposición personal individual

<sup>4</sup> Y sus estados pre-sintomáticos, como las deficiencias funcionales

### 3. Efecto de las Cocinas Mejoradas

El presente trabajo efectuó una revisión de literatura conforme se describe en el anexo, y adoptó como punto de partida la estructura de la publicación OMS/GTZ sobre violencia juvenil<sup>34</sup> y los criterios de calificación de evidencia inspirados por Sackett<sup>35 36</sup>. Empleamos una escala ad hoc<sup>5</sup> para señalar la fuerza de la evidencia.

#### 3.1. Cocina Mejorada y Salud

La evidencia más sólida son los ensayos aleatorios controlados de los cuales hemos encontrado cuatro estudios (Anexo 5.2.1). El primero<sup>37 46 47 48 49 50 51</sup>, el más documentado, es RESPIRE en Guatemala (San Marcos) entre 2002 y 2004. El segundo<sup>45</sup> fue en México (Puerpecho, Michoacán) entre 2005 y 2006 y tiene una sola publicación. El tercero<sup>44 54</sup> fue en India (Orissa) entre 2005 y 2011 y no tiene una publicación en revista indexada. Un cuarto ensayo<sup>40 41 42 43</sup>, en Perú (San Marcos en Cajamarca) ha empezado en 2008, su intervención es combinada (paquete de cocina mejorada, horno solar y lavado de manos) y está publicando sus primeros resultados. La evidencia se resume a continuación:

	Guatemala	India	México	Perú
Contaminación de aire en el hogar	■	■	■	■
Síntomas Respiratorios	■	■	■	
Limitación Funcional Respiratoria	■		■	
Enfermedad Respiratoria Aguda Alta	■	■		
Enfermedad Respiratoria Baja (Neumonía)	■			
Otros	■	■		

Los resultados no son contundentes. RESPIRE tiene IC muy anchos para asegurar que la diferencia sea de importancia práctica. En Michoacán la pérdida fue elevada. En Orissa no se encontró diferencia en salud (sus IC son estrechos) y, notablemente, el uso declinó después del primer año. En Cajamarca no hubo diferencias en contaminación doméstica. Estos artículos presentan sub-análisis sugestivos que pueden ser significancias espurias por comparaciones múltiples. No pueden usar enmascaramiento, enfrentan limitaciones logísticas por las condiciones rurales y son muy susceptibles a pérdidas de representatividad e influencias externas.

<sup>5</sup> Escala de Fuerza de Evidencia por Colores en Anexo 5.3.

Además de los ensayos en el Anexo 5.2.1, hay estudios de observación en el anexo 5.2.2, con algunas diferencias algo mayores en morbilidad, pero su valor es muy limitado por ser asociaciones en encuestas transversales, en poblaciones muy pequeñas o sin grupos de comparación adecuados.

### 3.2. Contaminación del Aire Doméstico y Salud

La evidencia para esta parte del sistema (Ilustración 1) no puede ser de índole experimental en humanos, pero la evidencia observacional es abundante y bastante consistente (Anexos 5.2.2, 5.2.3 y 5.2.4) para el efecto de la contaminación del aire doméstico (proveniente de combustible de biomasa) sobre la salud. La evidencia se resume a continuación:

Consecuencia	Evidencia	Observaciones
Cáncer de Pulmón	■	Estudios caso-control y meta-análisis.
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	■	Estudios caso-control y meta-análisis.
Bronquitis Crónica	■	
Asma Bronquial	■	
Limitación Funcional Respiratoria	■	
Enfermedad Respiratoria Baja (Neumonía)	■	
Enfermedad Respiratoria Alta Aguda	■	
Influenza	■	
Tuberculosis	■	Meta-análisis.
Hipertensión Arterial	■	
Neurodesarrollo infantil	■	Un solo estudio anidado en ensayo.
Bajo Peso al Nacer	■	
Ceguera	■	Un solo estudio transversal.
Conjuntivitis	■	



La evidencia incluye estudios transversales, estudios de cohorte retrospectiva, prospectiva y caso control que relacionan varios resultados de salud al combustible de biomasa después de ajustar por varios cofactores. Hay asimismo evidencia fisiopatológica que vincula la contaminación del aire respirado con depósitos patológicos pulmonares. Puesto de manera muy sencilla: respirar aire con material particulado o monóxido de carbono en el hogar es dañino para la salud más allá de toda discusión.

### **3.3. Discusión**

Parecería existir una cierta contradicción entre la relación que la salud tiene con la contaminación domiciliaria del aire y la escasa eficacia encontrada para las intervenciones con cocina mejorada.

La cadena lógica (Ilustración 1) desde el factor (la cocina mejorada) hasta el efecto (la salud) es muy larga, susceptible de externalidades importantes y, siendo las condiciones de mayor interés enfermedades crónicas, con plazos muy prolongados (el mecanismo es muy probablemente acumulativo). Creemos que esto explica la aparente contradicción. No parece factible conducir un ensayo aleatorio en escala suficiente que pueda mantener comparables los grupos y excluidas las externalidades el tiempo suficiente para medir el efecto positivo sobre la salud que se puede lograr con la reducción de la contaminación del aire doméstico.

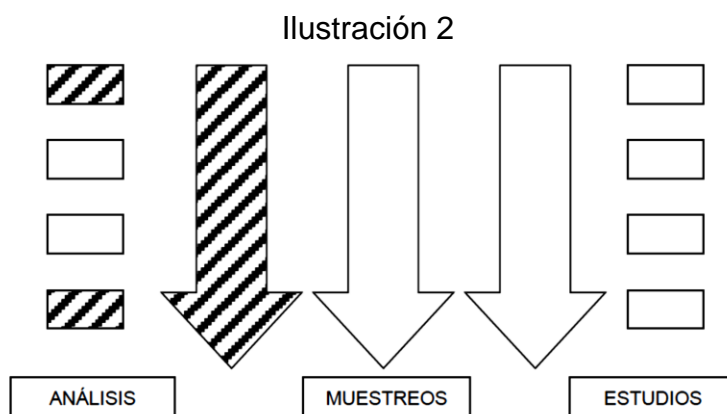
El factor (la cocina mejorada) tiene un problema metodológico adicional, que es la separación del funcionamiento ideal u óptimo del dispositivo (es decir, su eficacia) de su operación en las condiciones en las cuales existe la necesidad (es decir, su efectividad). En condiciones controladas de laboratorio, prueba piloto de terreno en el corto plazo o con apoyo externo constante, la cocina mejorada logra reducir la contaminación del aire domiciliario, es decir: es eficaz. Pero no está claro si las condiciones regulares de campo permiten que la cocina mejorada funcione adecuadamente, es decir: no conocemos su efectividad. Tampoco conocemos con mayor precisión el equilibrio de estas características con el costo ni la utilidad, bajo los diversos escenarios en los cuales la economía del hogar juzgará el valor de mantener la cocina mejorada en funcionamiento.

La implicancia de esta interpretación sobre las acciones de corto plazo, o las acciones que ya se están implementando en diversos países, es que no hay evidencia que fundamente (o que cuestione) claramente el inicio o continuación de los programas de implementación masiva de cocinas mejoradas.

Como muchas decisiones en salud pública, ésta debe tomarse bajo limitada evidencia y con un criterio de conciencia y juicio experimentado e informado. Los elementos que pueden tomarse en consideración son los siguientes:

- La población en riesgo está formada principalmente por las mujeres y niños pequeños en hogares rurales con múltiples carencias de desarrollo y víctimas de desigualdad y exclusión. La tendencia demográfica es que este segmento se reduzca progresivamente en la mayoría de países (por la mayor urbanización y sobrevida), sin embargo es aún una fracción importante de la población.
- La contaminación del aire doméstico por el uso de combustible de biomasa o fósil no es la causa más importante, pero contribuye claramente a incrementar la morbilidad por enfermedades serias, particularmente pulmonares. Tales enfermedades tienen otros factores que también son de mayor frecuencia en la misma población en riesgo.
- Las opciones generales de intervención específica son: no hacer nada, promover el cambio a otros combustibles convencionales (como el gas o la electricidad), promover combustibles no convencionales (como la energía solar) o introducir cocinas mejoradas. Las dudas sobre la cocina mejorada se centran en su adecuación y sostenibilidad en la cultura y economía local. Estas dudas deben ser consideradas en detalle como un requisito esencial en el diseño de los programas.
- En estas poblaciones el conjunto de intervenciones necesarias para atender las múltiples necesidades de desarrollo (incluyendo salud, educación y nutrición) es complejo y parece ser mejor implementado con un enfoque integral, promocional y participativo.

La acción necesita estar acompañada en forma permanente de la medición. La acumulación de evidencia se hace no solamente con la realización, por parte de organismos especializados, de estudios de investigación, desarrollo o innovación, sino también con el acopio regular de información de seguimiento y monitoreo, por parte de los organismos del estado. Estamos hablando del siguiente esquema de arquitectura para un sistema de información<sup>6</sup> de nivel regional o nacional:



<sup>6</sup> Esto es un desarrollo basado en trabajos nuestros sobre la información estratégica en nutrición sobre una infraestructura de muestras continuas

Los componentes de esta arquitectura, para el problema que estamos tratando son:

- Diseños y Análisis efectuados con periodicidad anual (pudiendo tener revisiones trimestrales o coyunturales). Los análisis incluyen la actualización de la revisión sistemática de literatura (incluyendo su meta-análisis cuando sea útil), el procesamiento de la información acumulada por los otros componentes (incluyendo la aplicación de modelos de ajuste de múltiples variables en muestras complejas) y la evaluación de las opciones de intervención (incluyendo las proyecciones, simulaciones y análisis económicos). Los diseños incluyen modificaciones de los muestreos y para la realización de estudios especiales (como pueden ser estudios de calibración metodológica o estudios piloto de factibilidad o ensayos controlados rápidos).
- Muestreos continuos sobre diversos universos de interés. El muestreo básico de hogares puede ser un subconjunto de la muestra nacional regular<sup>7</sup> de nivel de vida y/o salud. En este subconjunto se medirían variables específicas de contaminación del aire doméstico, los factores candidato (adicionales a los factores generales, como los demográficos, que son parte de las encuestas regulares) y las variables necesarias para la evaluación de costo y utilidad (como por ejemplo los precios directos e indirectos de las alternativas de comestibles o las percepciones respecto de las alternativas tecnológicas).
- Un muestreo especializado, que acompañaría al muestreo principal (no necesariamente en las mismas unidades) para la medición de mayor precisión (como la determinación física y química de la contaminación) que sirve simultáneamente para calibrar constantemente las variables medidas con cuestionarios simplificados.
- Un muestreo de casos clínicos severos (incluyendo fallecimientos) de diversas enfermedades crónicas, potencialmente imputables a la contaminación del aire doméstico. Este proceso en realidad debiera ser un muestreo regular de propósito múltiple en centros hospitalarios (con muestreos paralelos de medición de sesgos por cobertura institucional), y las enfermedades atribuibles a la contaminación serían solo un subconjunto de los daños captados. El motivo principal de este componente es complementarse con los controles, que no son otros que los del muestreo regular, formando un estudio caso-control concurrente que permite medir y seguir la tendencia de la carga de enfermedad atribuible a factores como la contaminación del aire doméstico.
- Un conjunto de estudios a demanda, conforme lo producido en el componente de Diseño y Análisis. Normalmente estos estudios deben ser en respuesta a

---

<sup>7</sup> Como por ejemplo DHS, MICS o NHANES. En Perú serían ENAHO y ENDES.

las necesidades previstas de información para las decisiones. Un ejemplo de estudio podría ser la exploración de determinantes de la aceptabilidad y el mantenimiento de las cocinas mejoradas. Otro ejemplo podría ser un ensayo aleatorio de modelos alternativos de cocina para evaluar diversos parámetros de operación y uso en campo.

Esta es una arquitectura permanente, cuya implementación y desarrollo puede aprovechar parcialmente el apoyo externo, pero cuya operación está mayormente a cargo del propio estado. La razón por la cual se plantea como una arquitectura y no como una estrategia para apoyar con información el desarrollo de la cocina mejorada es que reconoce a los problemas de salud como el objetivo principal y reconoce que las intervenciones no son desarrollos estáticos, sino que evolucionan rápidamente sin dar tiempo a consolidar la evidencia de manera académicamente ordenada.

## **4. Conclusiones y Recomendaciones**

### **4.1. Conclusiones**

- Las intervenciones con cocinas mejoradas, hasta la fecha, no han demostrado ventajas claras en la reducción de la morbilidad.
- La contaminación del aire doméstico es un factor que incrementa la morbilidad, particular pero no exclusivamente respiratoria en los grupos poblacionales más expuestos: mujeres y niños pequeños.
- Las cocinas mejoradas, cuando se emplean de acuerdo a sus especificaciones, son eficaces en reducir la emisión de contaminantes, pero no está claro si las intervenciones y programas bajo los cuales se distribuyen son efectivos en lograr un uso y mantenimiento sostenido en condiciones sostenibles y escalables.

### **4.2. Recomendaciones**

- Incorporar en los programas regulares de seguimiento y monitoreo del estado de salud, particularmente los vinculados a medio ambiente, exclusión y/o enfermedades crónicas, muestras continuas para indicadores de contaminación del aire doméstico.
- Incorporar en las muestras continuas de estado de salud marcadores de riesgo y factores candidatos (incluyendo la intervención) para las enfermedades severas y/o crónicas que están asociadas a la contaminación del aire doméstico de modo que se puedan emplear como el grupo control de un estudio caso-control concurrente y multicéntrico que afine progresivamente la incriminación de factores.

- Revisar el diseño de las cocinas mejoradas de manera que se mejoren las características de uso y mantenimiento de mediano y largo plazo.
- Modificar la prioridad de diseño de los ensayos controlados de manera que sus objetivos primarios sean indicadores translacionales (como uso, mantenimiento, costo, y contaminación doméstica). No es realista esperar que puedan demostrar efectos sobre la salud a largo plazo manteniendo la comparabilidad.
- Reconsiderar las decisiones de promoción e implementación de cocinas mejoradas a escalas regionales, nacionales o subnacionales. Si bien la evidencia en este momento no apoya tales decisiones de manera general, es admisible que en algunos escenarios se considere de prioridad tal implementación, aún cuando el beneficio sea incierto. En estos escenarios es imperativo asegurar un diseño de los programas que atienda los probables riesgos derivados del uso y mantenimiento y, por lo tanto, mantenga un seguimiento y monitoreo constante.

## 5. Anexos

### 5.1. Síntesis

Términos de búsqueda.

- improved stoves health assessment indoor
- cocinas mejoradas
- combustible biomasa salud
- Perú cocinas mejoradas
- indoor air pollution

Fuentes de búsqueda.

- GOOGLE (general y SCHOLAR).
- PUBMED.
- BIREME.

Métodos de síntesis.

- Criterios de calificación de evidencia.
- Sin exclusión, pero con apreciación muy crítica de indicios y anécdotas.

Se descartó una referencia en Australia<sup>38</sup> por no tratarse de mejoramiento de la cocina, sino de la calefacción, y una referencia en Asia<sup>39</sup> por no medir directamente contaminación por combustible fósil, sino marcadores genéticos de cáncer pulmonar.

## 5.2. Evidencia

### 5.2.1. Ensayos Controlados Aleatorios

Autor	Diseño	País	Sujetos	Resultados
40 41 42 43	RCT	PE 2008 -	534 6-35m	Presentación de diseño (visita semanal) y comparabilidad basal. Ensayo CM+otros. Evidencia factibilidad de uso a 12m. No diferencias en COA, PMA ni COP.
44	RCT	IN 2005 - 2010	2651 HOG	Aceptación no universal, uso decreciente 4a. COA solo difiere primer año. No diferencia en SR. Ligera disminución de nivel de vida en intervenidos.
45	RCT	MX 2005 -6	552 F15- 49a	No diferencia clara ITT. AT: SR (visita mensual) OR 0.11-0.92 y FR (espirometría portátil) b 7-55. Rechaza invitación 25%, retiro 15%, adherencia 50% y pérdida a 12m 7%.
46	RCT	GT 2002 -4	534 0-17m	Resultados RESPIRE (visita semanal). No diferencia en IRB (RR 0.63-1.13, 0.59-1.06 c/MI), diferencia en IRB severa (RR 0.45-0.98). Rechazo inicial 6% y pérdida a 12m 10%.
47	RCT	GT 2002 -4	504 F15- 49a	Resultados RESPIRE (visita semanal). CM+ menor COA (p=0.0001), sibilancias RR 0.25-0.70, número de SR 0.50-0.97 (MLR), no diferencia en FR a 12-18m (confusión por mejora en técnica). Rechazo inicial 6% y pérdida a 12m 10%.
48	RCT	GT 2002 -4	504 F15- 49a	Resultados RESPIRE. CM+ con menos (OR visita semanal) molestias de ojos (0.11-0.29) y cefalea (0.42-0.94) al cocinar, y menor COE. Rechazo inicial 6% y pérdida a 12m 10%.
49	RCT	GT 2002 -4	534 0-17m	Análisis metodológico RESPIRE. SR (visita semanal) según esperados según fuente. CM+ referidos cumplen más (7%) que CM-.
50	RCT	GT 2002 -3	537 hogares	Menor PA sistólica -8.1 a 0.6 mm y diastólica -5.7 a 0.4 mm. En RESPIRE.
51	RCT	GT 2002	350 F15- 49a	Descripción basal RESPIRE. SR frecuentes "un tercio EPOC 0". SR y COE asociados

## 5.2.2. Estudios de Cohorte, Caso-Control o Transversales

### Salud

Autor	Diseño	País	Sujetos	Resultados
52	CLS	NP 2007 -8	47 hogares	Disminución de SR, conjuntivitis, cefalea en madres y niños. Reducción en PM y COA. Pérdida 23%.
53	CLS	GT 2007	1 comunidad	Número total de consultas IRA o IRB bajó de 1197 en 2002 (5% tenía CM) a 884 en 2006 (90% tenía CM).
54	XSS	IN 2005 -6	2357 hogares	Usuaris CM con menos COE, EPOC, Tos, Flu ( $p < 0.05$ , MLR).
55	XSS	HN 2005	79 F 15-49a	Usuaris CM menores PM ambiental y personal, COA, SR, no diferencia en CRP, ni FR. Usuaris CM algo mayores.
56	XSS	GT 1998	1058 4-6a	Fuego abierto más asma OR 2.0-3.5. "Tendencia" CM.
57	CLS	MX 1997	77 hogares	Hogares con CM: menos PM ( $p=0.03$ ), Flu (RR 0.05-1.02). Asociación leña con SR y Flu.
58	CLS	CN 1992	20453 25-59a	RR EPOC (dx med según pte) 1976-1992 con CM 0.49-0.70 M y 0.62-0.92 F (Cox). Ausentes conocidos 3%.
59	XSS	KE 1987 ?	400 hogares	CM- mas IRA 0-4a RR 1.86-3.63 y F15-49 1.93-4.06 y mas conjuntivitis 2.05-5.32 y 1.38-6.54.

### Contaminación Doméstica

Autor	Diseño	País	Sujetos	Resultados
60	CLS	US 2007 -9	16 hogares	Reducción en PM con CM. No control.
61	XSS	MX 2008 ?	43 hogares	Usuaris de CM reducen CO ambiental, personal y espirado. Razón mejor métrica que % reducción. Solo resumen.
62	CLS	MX	53 hogares	Reducción en PM con CM. No control.

		2004-5		
63	XSS	GT 1999	204 hogares	Hogares CM tuvieron menor COA de cocina 1.9-4.3 vs 10.2-14.5 ppm, PM ( $p < 0.05$ ) y COP ( $p < 0.0001$ ).
64	XSS	GT 1993	3 hogares	Después de introducir CM, PM y COA se redujeron marcadamente. COP de madre y niño se redujeron.

### 5.2.3. Estudios en Perú

Autor	Diseño	País	Sujetos	Resultados
65	XSS	PE 2011	403 hogares	Usuarios CM menos SR. Sin control.
66	CLS	PE 2010	21 familias	CM reduce PM y COA. Modelo IW mejor que J.
67	CLS	PE 2008	57 hogares	Después de instalar CM: PM, COA, COE y OH-PAH urinario se redujeron ( $p < 0.05$ ).
68	CLS	PE 2008	57 hogares	Después de instalar CM: reducción de PM y COA.
69	XSS	PE 2007	18 hogares	COA y PM menores T mayores con CM, pero variable según uso y mantenimiento.
70	CLS	PE 2004 ?		Revisión de datos sobre cocina Incahuasi.
71	CLS	PE 2004 ?	190 personas	Usuarios CM menos SR e IRB, menos COA y PM. SR y FR asociados a CCF.
72	XSS	PE 2003 ?	250 personas	Asociaciones SR, FR y CCF.
73	XSS	PE 1968 ?	4 niños	Histopatología de tejido de autopsia muestra partículas antracócicas en macrófagos alveolares.



#### 5.2.4. Patogenicidad de Combustible Fósil o de Biomasa

Autor	Diseño	País	Sujetos	Resultados
74	XSS	CN 2008 -9	280 F 25+a	Por cada 1-log de PM, suben PAS 1.5-6.6 y PAD 0.4-3.2 (LMM).
75	RSM	2008	25 estudios	CCF OR IRA niños 1.94-6.43, EPOC mujeres 1.47-3.93. No asma. Heterogeneidad $p < 0.001$ . Asimetría $p = 0.014$ .
76	RSM	2008	24 estudios	OR IRB CCF 1.45-2.18. Heterogeneidad $p = 0.0001$ y asimetría $p = 0.005$ .
77	CCS	MX 1995 - 2003	42 F con TBC 84 CTL	OR CCF 1.06-10.30 (LR) ajustado por habitaciones.
78	CLS	GT 2002 - 2010	39 6-7 <sup>a</sup>	Asociación entre integración visual, memoria, motor fina y COA en gestación. No probabilístico. RESPIRE.
79	RSM	2009	23 estudios	CCF mayor EPOC OR 1.9-4.0. Heterogeneidad.
80	RSM	2009	8 estudios	CCF mayor LBW OR 1.2-1.5 y PNM 1.2-1.8.
81 82	RSM	2009	15 estudios	OR de EPOC por CCF 1.9-3.3. Heterogeneidad $p < 0.001$ .
83	RSM	2006	5 estudios	Heterogéneos. OR TB y CCF: CCS 0.5-1.8, 0.3-1.1, 1.1-4.2, XSS: 2.0-3.4, 1.1-6.0.
84	CCS	IN 2001 -3	256 casos TB 1275 CTL	OR CCF 1.0-2.9 (Cox).
85	CCS	CA 1996 - 2001	1434 F c/ LCA 1541 CTL	OR de CCF 1.5-3.6. No respuesta 22%.
86	CCS	IN 1999 - 2002	67 F con LCA 46 CTL	OR de CCF 1.07-11.97 (LR) en no fumadoras. Controles pulmonares no CA.







87 88	XSS	ZW 1999	3559 0-59m	RN con menos peso -300 a -50 g. OR IRA 1.16-4.19 (LR). DHS.
89	XSS	GT 1995 ?	321 F	Mayor SR en CCF versus CV (p<0.05). Rechazo 6%.
90	XSS	IN 1992 -3	173520 30+a	OR ceguera 1.16-1.50 (LR). NFHS.
91	CLS	DO 1991 -2	415 0-17m	CCF (v Propano) IRB RR 1.23-1.97 (LR), no diferencia IRA, mas PM. IRB asociado a PM. Pérdida 14%.

### 5.3. Escala

La escala usada en el presente documento es una representación cualitativa y aproximada de la fuerza de la evidencia, y toma en cuenta:

- El Intervalo de 95% de Confianza (IC) alrededor de la medida de efecto (diferencias, razones o razones de chances).
- La presencia de fuentes mayores de error en la representatividad o precisión de las muestras, en la exactitud o precisión de las variables o en la técnica de análisis y ajuste. Indirectamente esto toma en consideración el nivel clásico de evidencia según el tipo de diseño.

La descripción de la escala es la siguiente:

Símbolo	Nivel	Definición
	Claramente Favorable	IC excluyen solamente rangos que significan ventaja para la salud, en ausencia de fuentes mayores de error.
	Posiblemente Favorable	IC incluyen rangos que significan ventaja y no ventaja para la salud, en ausencia de fuentes mayores de error.
	Claramente Sin Efecto	IC incluyen solamente rangos que no significan ninguna ventaja para la salud, en ausencia de fuentes mayores de error.
	Incierto	IC muy amplios y/o presencia de fuentes mayores de error.
	Posiblemente Desfavorable	IC incluyen rangos que significan desventaja y no ventaja para la salud, en ausencia de fuentes mayores de error.
	Claramente Desfavorable	IC excluyen solamente rangos que significan desventaja para la salud, en ausencia de fuentes mayores de error.

#### 5.4. Glosario

AT	Análisis RCP según ocurrió el tratamiento
CA	Canadá
CCF	Cocina con Combustible Fósil o de Biomasa (Leña, Carbón)
CTL	Control
DO	República Dominicana
LCA	Cáncer de Pulmón
CCS	Estudio Caso Control
CLS	Estudio Longitudinal o de Cohorte (Prospectiva o Retrospectiva)
CM	Cocina Mejorada
CN	China
COA	Monóxido de Carbono Ambiental
COE	Monóxido de Carbono Espirado
COP	Monóxido de Carbono Personal
CV	Cocina con Ventilación
DR	Diferencia de Riesgos
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
FR	Función respiratoria (espirometría)
GT	Guatemala

HN	Honduras
IC	Intervalo de 95% de Confianza
IN	India
IRA	Infección Respiratoria Aguda Alta
IRB	Infección Respiratoria Aguda Baja
ITT	Análisis RCT Por intención de tratamiento
KE	Kenya
LMM	Modelo Lineal Mixto
LBW	Bajo Peso al Nacer
LR	Regresión Logística
MLR	Regresión Lineal Múltiple Ordinaria
NP	Nepal
OR	Razón de Chances
PAS	Presión Arterial Sistólica
PAD	Presión Aretrial Diastólica
PE	Perú
PM	Materia Particulada Ambiental o Personal
RCT	Ensayo Controlado y Aleatorio
RR	Razón de Riesgos
RSM	Revisión (General, Sistemática o Meta-Análisis)
PNM	Mortalidad Fetal, Neonatal o Perinatal
SR	Síntomas Respiratorios
US	Estados Unidos de América
XSS	Estudio Transversal
ZW	Zimbabwe

## 5.5. Referencias

- 1 Rehfuss E. Energía doméstica y salud. Combustibles para una vida mejor. Geneva CH: OMS/OPS; 2007. ISBN 978 924 356316 9.
- 2 Warwick H, Doig A. Smoke – the Killer in the Kitchen - Indoor Air Pollution in Developing Countries. London: ITDG; 2004.
- 3 Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. Bull W H O. 2000;78(9):1078-1092. PMID 11019457.
- 4 Duflo E, Greenstone M, Hanna R. Indoor air pollution, health and economic well-being. Sapiens. 2008;1(1):7-16.
- 5 Fullerton DG, Bruce N, Gordon SB. Indoor air pollution from biomass fuel smoke is a major health concern in the developing world. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2008 Sep;102(9):843-851. PMID 18639310.
- 6 Perez-Padilla R, Schillmann A, Riojas-Rodriguez H. Respiratory health effects of indoor air pollution. Int J Tuberc Lung Dis 2010;14(9):1079–1086. PMID 20819250.
- 7 Smith KR, Frumkin H, Balakrishnan K, Butler CD, Chafe ZA, Fairlie I, Kinney P, Kjellstrom T, Mauzerall DL, McKone TE, McMichael AJ, Schneider M. Energy and Human Health. Annu Rev Public Health. 2013;34:159–188. PMID 23330697.
- 8 Niessen LW, ten Hove A, Hilderink H, Weber M, Mulholland K, Ezzati M. Comparative impact assessment of child pneumonia interventions. Bull W H O. 2009 Jun;87(6):472-480. PMID 19565126,

- 9 Halbert RJ, Natoli JL, Gano A, Badamgarav E, Buist AS, Mannino DM. Global burden of COPD: systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J* 2006;28:523–532. PMID 16611654.
- 10 Manibog FR. Improved Cooking Stoves in Developing Countries: Problems and Opportunities. *Ann Rev Energy*. 1984;9:199-227.
- 11 Naeher LP. Biomass-fueled intervention stoves in the developing world: potential and challenges. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009 Oct 1;180(7):586-587. PMID 19762592.
- 12 Gill J. Stoves and Deforestation in Developing Countries. UK-ISES Conference, Energy for Development - what are the solutions? Reading MA: Reading University; 1985 Dec 13.
- 13 International Standards Organization (ISO). International Workshop Agreement IWA 10. The Hague NE: PCIA/GACC/ANSI; 2012 Feb.
- 14 The Partnership for Clean Indoor Air (PCIA). Lima Consensus on Stove Performance Rating. Lima PE: PCIA; 2011.
- 15 Perú, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO). Reglamento para la Evaluación y Certificación de la Cocina Mejorada. Lima PE: SENCICO; 2009 Ago 19.
- 16 Perú, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO). Comentarios al Informe del International Workshop Agreement. Lima PE: SENCICO; 2012 Abr.
- 17 Smith KR. Indoor air pollution in developing countries: recommendations for research. *Indoor Air*. 2002 Sep;12(3):198-207. PMID 12244750.
- 18 Edwards R, Hubbard A, Khalakdina A, Pennise D, Smith KR. Design considerations for field studies of changes in indoor air pollution due to improved stoves. *Energy for Sustainable Development* 2007 Jun;11(2):71-81.
- 19 Mueller V, Pfaff A, Peabody J, Liu Y, Smith KR. Demonstrating bias and improved inference for stoves' health benefits. *Int J Epidemiol*. 2011 Dec;40(6):1643-1651. PMID 22158672.
- 20 Smith KR. National burden of disease in India from indoor air pollution. *P N A S* 2000 Nov 21;97(24):13286–13293. PMID 11087870.
- 21 Norman R, Barnes B, Mathee A, Bradshaw D; South African Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Estimating the burden of disease attributable to indoor air pollution from household use of solid fuels in South Africa in 2000. *S Afr Med J*. 2007 Aug;97(8 Pt 2):764-771. PMID 17952235.
- 22 Fatmi Z, Rahman A, Kazi A, Kadir MM, Sathiakumar N. Situational analysis of household energy and biomass use and associated health burden of indoor air pollution and mitigation efforts in Pakistan. *Int J Environ Res Public Health*. 2010 Jul;7(7):2940-2952. PMID 20717550.
- 23 Peabody JW, Riddell TJ, Smith KR, Liu Y, Zhao Y, Gong J, Milet M, Sinton JE. Indoor air pollution in rural China: cooking fuels, stoves, and health status. *Arch Environ Occup Health*. 2005 Mar-Apr;60(2):86-95. PMID 16983861.
- 24 Smith KR, Mehta S. The burden of disease from indoor air pollution in developing countries: comparison of estimates. *Int J Hyg Environ Health* 2003;206:279-289. PMID 12971683.
- 25 Smith KR, Mehta S, Maeusezahl-Feuz M. Indoor air pollution from household use of solid fuels. Chap 18 pp. 1435-1494 in: Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Murray CJL. Comparative Quantification

of Health Risks, Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors. Geneva CH: WHO; 2004.

26 Jeuland MA, Pattanayak SK. Benefits and costs of improved cookstoves: assessing the implications of variability in health, forest and climate impacts. *PLoS One*. 2012;7(2):e30338. PMID 22348005.

27 Rehfuess E, Mehta S, Prüss-Üstün A. Assessing Household Solid Fuel Use: Multiple Implications for the Millennium Development Goals. *Environmental Health Perspectives* 2006 Mar;114(3):373-378. PMID 16507460.

28 Jeuland MA, Pattanayak SK. Benefits and costs of improved cookstoves: assessing the implications of variability in health, forest and climate impacts. *PLoS One*. 2012;7(2):e30338. PMID 22348005.

29 Hutton G, Rehfuess E, Tediosi F. Evaluation of the costs and benefits of interventions to reduce indoor air pollution. *Energy Sustainable Development* 2007 Dec;11(4):34-43.

30 Mehta S, Shahpar C. The health benefits of interventions to reduce indoor air pollution from solid fuel use: a cost-effectiveness analysis. *Energy for Sustainable Development* 2004 Sep;8(3):53-59.

31 Larson BA, Rosen S. Understanding household demand for indoor air pollution control in developing countries. *Soc Sci Med*. 2002 Aug;55(4):571-584. PMID 12188464.

32 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. Geneva: WHO; 2006.

33 Hutton G. Economic evaluation of environmental health interventions to support decision making. *Environ Health Insights*. 2008 Dec 19;2:137-155. PMID 21572840.

34 Abad Gallardo JM, Gómez JA. ¡Preparados, Listos, Ya! Una síntesis de intervenciones efectivas para la prevención de violencia que afecta a adolescentes y jóvenes. Washington DC: OPS/GTZ; 2008. ISBN 97 89 2753 28545.

35 Phillips R, Ball C, Sackett D, Badenoch D, Straus S, Haynes B, Dawes M. Levels of Evidence. Oxford UK: CEBM; 2009 Mar. (November 1998. Updated by Jeremy Howick March 2009).

36 Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plast Reconstr Surg*. 2011 Jul;128(1):305-310. PMID 21701348.

37 Miller RL, Agerstrand CL. Targeting of household air pollution: interpretation of RESPIRE. *Lancet*. 2011 Nov 12;378(9804):1682-1684. PMID 22078673.

38 Johnston FH, Hanigan IC, Henderson SB, Morgan GG. Evaluation of interventions to reduce air pollution from biomass smoke on mortality in Launceston, Australia: retrospective analysis of daily mortality, 1994-2007. *BMJ*. 2013 Jan 8;346:e8446. PMID 23299843.

39 Hosgood HD 3rd, Berndt SI, Lan Q. GST genotypes and lung cancer susceptibility in Asian populations with indoor air pollution exposures: a meta-analysis. *Mutat Res*. 2007 Nov-Dec;636(1-3):134-143. PMID 17428724.

40 Hartinger SM, Lanata CF, Hattendorf J, Gil AI, Verastegui H, Ochoa T, Mäusezahl D. A community randomized controlled trial evaluating a home-based environmental intervention package of improved stoves, solar water disinfection and kitchen sinks in rural Peru: rationale, trial design and baseline findings. *Contemp Clin Trials*. 2011 Nov;32(6):864-873. PMID 21762789.

41 Hartinger SM, Lanata CF, Gil AI, Hattendorf J, Verastegui H, Mäusezahl D. Combining interventions: improved chimney stoves, kitchen sinks and solar disinfection of drinking water and

kitchen clothes to improve home hygiene in rural Peru. *Field Actions Science Reports* 2012 May 31;(Special Issue 6):1-10.

42 Commodore AA, Hartinger SM, Lanata CF, Mäusezahl D, Gil AI, Hall DB, Aguilar-Villalobos M, Butler CJ, Naehler LP. Carbon monoxide exposures and kitchen concentrations from cookstove related woodsmoke in San Marcos, Peru. *Int J Occup Environ Health*. 2013 Jan-Mar;19(1):43-54. PMID 23582614.

43 Hartinger SM, Commodore AA, Hattendorf J, Lanata CF, Gil AI, Verastegui H, Aguilar-Villalobos M, Mäusezahl D, Naehler LP. Chimney stoves modestly improved Indoor Air Quality measurements compared with traditional open fire stoves: results from a small-scale intervention study in rural Peru. *Indoor Air*. 2013 Jan 11. doi: 10.1111/ina.12027. PMID 23311877.

44 Hanna R, Duflo E, Greenstone M. Up in Smoke: The Influence of Household Behavior on the Long-Run Impact of Improved Cooking Stoves. *CID Working Paper (241)*. Boston MA: Harvard; 2012 Apr. NBER Working Paper (18033). Cambridge MA: NBER; 2012 May.

45 Romieu I, Riojas-Rodríguez H, Marrón-Mares AT, Schilman A, Perez-Padilla R, Masera O. Improved biomass stove intervention in rural Mexico: impact on the respiratory health of women. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009 Oct 1;180(7):649-656. PMID 19556519.

46 Smith KR, McCracken JP, Weber MW, Hubbard A, Jenny A, Thompson LM, Balmes J, Diaz A, Arana B, Bruce N. Effect of reduction in household air pollution on childhood pneumonia in Guatemala (RESPIRE): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2011 Nov 12;378(9804):1717-1726. PMID 22078686.

47 Smith-Sivertsen T, Díaz E, Pope D, Lie RT, Díaz A, McCracken J, Bakke P, Arana B, Smith KR, Bruce N. Effect of reducing indoor air pollution on women's respiratory symptoms and lung function: the RESPIRE Randomized Trial, Guatemala. *Am J Epidemiol*. 2009 Jul 15;170(2):211-220. PMID 19443665.

48 Díaz E, Smith-Sivertsen T, Pope D, Lie RT, Díaz A, McCracken J, Arana B, Smith KR, Bruce N. Eye discomfort, headache and back pain among Mayan Guatemalan women taking part in a randomised stove intervention trial. *J Epidemiol Community Health*. 2007 Jan;61(1):74-79. PMID 17183019.

49 Bruce N, Weber M, Arana B, Diaz A, Jenny A, Thompson L, McCracken J, Dherani M, Juarez D, Ordonez S, Klein R, Smith KR. Pneumonia case-finding in the RESPIRE Guatemala indoor air pollution trial: standardizing methods for resource-poor settings. *Bull W H O*. 2007 Jul;85(7):535-544. PMID 17768502.

50 McCracken JP, Smith KR, Díaz A, Mittleman MA, Schwartz J. Chimney stove intervention to reduce long-term wood smoke exposure lowers blood pressure among Guatemalan women. *Environ Health Perspect*. 2007 Jul;115(7):996-1001. PMID 17637912.

51 Díaz E, Bruce N, Pope D, Lie RT, Díaz A, Arana B, Smith KR, Smith-Sivertsen T. Lung function and symptoms among indigenous Mayan women exposed to high levels of indoor air pollution. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2007 Dec;11(12):1372-1379. PMID 18034961.

52 Tuladhar B, Gurung I, Shrestha B, Singh A, Karki K. Final Report: Assessment of Effectiveness of Improved Cook Stove in Reducing Indoor Air Pollution and Improving Health. Nepal: Environment and Public Health Organization (ENPHO)/Alternative Energy Promotion Center/Energy Sector Assistance Programme (AEPC/ESAP); 2008 Jul.

- 53 Harris SA, Weeks JB, Chen JP, Layde P. Health effects of an efficient vented stove in the highlands of Guatemala. *Glob Public Health*. 2011;6(4):421-432. PMID 21086208.
- 54 Duflo E, Greenstone M, Hanna R. Cooking Stoves, Indoor Air Pollution and Respiratory Health in Rural Orissa. *Economic & Political Weekly*. 2008 Aug 9;43(32):71-76. MIT/CEEPR Reprint Series (205).
- 55 Clark ML, Peel JL, Burch JB, Nelson TL, Robinson MM, Conway S, Bachand AM, Reynolds SJ. Impact of improved cookstoves on indoor air pollution and adverse health effects among Honduran women. *Int J Environ Health Res*. 2009 Oct;19(5):357-368. PMID 19626518.
- 56 Schei MA, Hessen JO, Smith KR, Bruce N, McCracken J, Lopez V. Childhood asthma and indoor woodsmoke from cooking in Guatemala. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2004;14 Suppl 1:S110-117. PMID 15118752.
- 57 Riojas-Rodríguez H, Romano-Riquer P, Santos-Burgoa C, Smith KR. Household firewood use and the health of children and women of Indian communities in Chiapas, Mexico. *Int J Occup Environ Health*. 2001 Jan-Mar;7(1):44-53. PMID 11210012.
- 58 Chapman RS, He X, Blair AE, Lan Q. Improvement in household stoves and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Xuanwei, China: retrospective cohort study. *BMJ*. 2005 Nov 5;331(7524):1050. PMID 16234255.
- 59 Wafula EM, Kinyanjui MM, Nyabola L, Tenambergen ED. Effect of improved stoves on prevalence of acute respiration infection and conjunctivitis among children and women in a rural community in Kenya. *East Afr Med J*. 2000 Jan;77(1):37-41. PMID 10944838.
- 60 Ward T, Boulafentis J, Simpson J, Hester C, Moliga T, Warden K, Noonan C. Lessons learned from a woodstove changeout on the Nez Perce Reservation. *Sci Total Environ*. 2011 Jan 15;409(4):664-670. PMID 21144555.
- 61 Johnson MA, Eads A, Ho J, Rose J, Sacks G, Gomez F, Masera O, Edwards RD. Evaluation of Metrics Used to Assess Improved Stove Interventions in Mexico [Abstracts: ISEE 20th Annual Conference, Pasadena, California, October 12-16, 2008]. *Epidemiology* 2008 Nov;19(6):S316.
- 62 Zuk M, Rojas L, Blanco S, Serrano P, Cruz J, Angeles F, Tzintzun G, Armendariz C, Edwards RD, Johnson M, Riojas- Rodriguez H, Masera O. The impact of improved wood-burning stoves on fine particulate matter concentrations in rural Mexican homes. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2007 May;17(3):224-232. PMID 16721411.
- 63 Bruce N, McCracken J, Albalak R, Schei MA, Smith KR, Lopez V, West C. Impact of improved stoves, house construction and child location on levels of indoor air pollution exposure in young Guatemalan children. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2004;14 Suppl 1:S26-33. PMID 15118742.
- 64 Naeher LP, Leaderer BP, Smith KR. Particulate matter and carbon monoxide in highland Guatemala: indoor and outdoor levels from traditional and improved wood stoves and gas stoves. *Indoor Air*. 2000 Sep;10(3):200-205. PMID 10979201.
- 65 Universidad Peruana Antenor Orrego (UPAO). Informe Final. Uso de Cocinas Mejoradas por las Familias Beneficiarias del Proyecto Disminución de la Contaminación del Aire Intradomiciliario al Preparar los Alimentos en las Viviendas a través de la Implementación de 2,557 Cocinas Mejoradas en el Distrito de Santiago de Chuco. Trujillo: UPAO; 2011 May.
- 66 Pilco Mamani VJ, Torres Rojas R. Estudio Comparativo de Disminución de Polución Intradomiciliaria y Consumo de Combustible en Diferentes Modelos de Cocina, en los Caseríos de Cochabuc y Cushuro de la Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad. Lima: GIZ; 2010 Nov.



67 Li Z, Sjödin A, Romanoff LC, Horton K, Fitzgerald CL, Eppler A, Aguilar-Villalobos M, Naeher LP. Evaluation of exposure reduction to indoor air pollution in stove intervention projects in Peru by urinary biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites. *Environ Int.* 2011 Oct;37(7):1157-1163. PMID 21524795.

68 Fitzgerald C, Aguilar-Villalobos M, Eppler AR, Dorner SC, Rathbun SL, Naeher LP. Testing the effectiveness of two improved cookstove interventions in the Santiago de Chuco Province of Peru. *Sci Total Environ.* 2012 Mar 15;420:54-64. PMID 22309740.

69 Silva Serrano H, Zeña Giraldo SA. Los efectos de las cocinas tradicionales y las cocinas mejoradas en épocas de friaje en cuatro localidades de extrema pobreza de las zonas altoandinas del departamento de Cusco, Perú. Lima: OPS; 2007. BIREME bvsde.lilacs.3584.

70 Heising K [Ed.]. Improved Stoves as a Key Intervention to Enhance Environmental Health in the Andes. Lima & Eschborn: GTZ-PAHO/WHO; 2006.

71 Accinelli R, Yshii C, Córdova E, Sánchez-Sierra M, Pantoja C, Carbajal J. Efecto de los Combustibles de Biomasa en el Aparato Respiratorio: Impacto del Cambio de Cocinas con Diseño Mejorado. *Rev Soc Per Neumología* 2004 May-Dic;48(2):138- 144. LILACS 538640.

72 Accinelli R, Yshii C, Córdova E, Sánchez-Sierra M, Pantoja C, Carbajal J. Evaluación del efecto de los combustibles de biomasa en el aparato respiratorio en tres comunidades rurales andinas: Cutini Capilla (3850 m snm, Puno), Ayamachay y Uyshahuasi (2850 m snm, Lambayeque). Lima: UPCH/IIA; 2004.

73 Mena MA, Woll F, Cok J, Ferrufino JC, Accinelli RA. Histopathological Lung Changes in Children due to Biomass Fuel. *Am J Resp Crit Care Med* 2012;185:687-688. PMID 22422909.

74 Baumgartner J, Schauer JJ, Ezzati M, Lu L, Cheng C, Patz JA, Bautista LE. Indoor air pollution and blood pressure in adult women living in rural China. *Environ Health Perspect.* 2011 Oct;119(10):1390-1395. PMID 21724522.

75 Po JYT, FitzGerald JM, Carlsten C. Respiratory disease associated with solid biomass fuel exposure in rural women and children: systematic review and meta-analysis. *Thorax* 2011;66:232-239. PMID 21248322.

76 Dherani M, Pope D, Mascarenhas M, Smith KR, Weber M, Bruce N. Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under five years: a systematic review and meta-analysis. *Bull W H O.* 2008 May;86(5):390- 398C. Tablas y Figuras. Complementos. PMID 18545742.

77 García-Sancho MC, García-García L, Báez-Saldaña R, Ponce-de-León A, Sifuentes-Osornio J, Bobadilla-del-Valle M, Ferreyra-Reyes L, Cano-Arellano B, Canizales-Quintero S, Palacios-Merino LC, Juárez-Sandino L, Ferreira-Guerrero E, Cruz- Hervert LP, Small PM, Pérez-Padilla JR. Indoor pollution as an occupational risk factor for tuberculosis among women: a population-based, gender oriented, case-control study in Southern Mexico. *Rev Inv Clínica.* 2009 Sep-Oct;61(5):392-398. PMID 20184099.

78 Dix-Cooper L, Eskenazi B, Romero C, Balmes J, Smith KR. Neurodevelopmental performance among school age children in rural Guatemala is associated with prenatal and postnatal exposure to carbon monoxide, a marker for exposure to woodsmoke. *Neurotoxicology.* 2012 Mar;33(2):246-254. PMID 21963523.

- 79 Kurmi OP, Semple S, Simkhada P, Smith WC, Ayres JG. COPD and chronic bronchitis risk of indoor air pollution from solid fuel: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2010 Mar;65(3):221-228. PMID 20335290.
- 80 Pope DP, Mishra V, Thompson L, Siddiqui AR, Rehfuess EA, Weber M, Bruce NG. Risk of low birth weight and stillbirth associated with indoor air pollution from solid fuel use in developing countries. *Epidemiol Rev*. 2010 Apr;32(1):70-81. PMID 20378629.
- 81 Hu G, Zhou Y, Tian J, Yao W, Li J, Li B, Ran P. Risk of COPD From Exposure to Biomass Smoke: A Metaanalysis. *Chest* 2010;138(1):20–31. PMID 20139228.
- 82 Salvi S, Barnes PJ. Is Exposure to Biomass Smoke the Biggest Risk Factor for COPD Globally? *Chest* 2010 Jul;138(1):3-6. PMID 20605806.
- 83 Lin HH, Ezzati M, Murray M. Tobacco smoke, indoor air pollution and tuberculosis: a systematic review and metaanalysis. *PLoS Med*. 2007 Jan;4(1):e20. PMID 17227135.
- 84 Kolappan C, Subramani R. Association between biomass fuel and pulmonary tuberculosis: a nested case–control study. *Thorax* 2009;64:705–708. PMID 19359267.
- 85 Ramanakumar AV, Parent ME, Siemiatycki J. Risk of lung cancer from residential heating and cooking fuels in Montreal, Canada. *Am J Epidemiol*. 2007 Mar 15;165(6):634-642. PMID 17189590.
- 86 Behera D, Balamugesh T. Indoor Air Pollution as a Risk Factor for Lung Cancer in Women. *JAPI* 2005 Mar;53:190-192. PMID 15926600.
- 87 Mishra V, Dai X, Smith KR, Mika L. Maternal Exposure to Biomass Smoke and Reduced Birth Weight in Zimbabwe. *East West Center Working Papers* (114) 2004 Jan.
- 88 Mishra V. Indoor air pollution from biomass combustion and acute respiratory illness in preschool age children in Zimbabwe. *Int J Epidemiol*. 2003 Oct;32(5):847-853. PMID 14559763.
- 89 Bruce N, Neufeld L, Boy E, West C. Indoor biofuel air pollution and respiratory health: the role of confounding factors among women in highland Guatemala. *Int J Epidemiol*. 1998 Jun;27(3):454-458. PMID 9698135.
- 90 Mishra VK, Retherford RD, Smith KR. Biomass Cooking Fuels and Prevalence of Blindness in India. *J Environ Med*. 1999;1:189–199.
- 91 Bautista LE, Correa A, Baumgartner J, Breyse P, Matanoski GM. Indoor charcoal smoke and acute respiratory infections in young children in the Dominican Republic. *Am J Epidemiol*. 2009 Mar 1;169(5):572-580. PMID 19126589.