

11278



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

2  
Lej

FACULTAD DE MEDICINA

RELACION ENTRE SIGNOS Y SINTOMAS  
RESPIRATORIOS EN INFANTES DE LAS  
COMUNIDADES RURALES DEL VALLE DE SOLIS,  
MEXICO CON LA EXPOSICION CRONICA AL  
HUMO DE LA LEÑA EN INTERIORES

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN EPIDEMIOLOGIA**

**P R E S E N T A**

**MARIA VERONICA MANJARREZ COLORADO**

TOTUR: DR. ROGELIO PEREZ PADILLA  
CO-TUTOR: DR. JUSTINO REGALADO PINEDA

MEXICO, D. F.

A

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN.

274263



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**AH-ITZAT\***: Para mi corazón, en cuyos ámbitos debe siempre residir la suprema bondad, he ido reuniendo los frutos del huerto del amor; para el fondo inagotable del pensamiento, he ido juntando los colores infinitos y claros de la vida y en los senderos sin frutos he sembrado muchos árboles.

Pero, si me detienen para pedirme lo que es vulgar que todos los hombres tengan; si me detienen para pedirme brazaletes de oro y amuletos de jade, medallones y collarines, entonces me encontrarán pobre y sin nada que pueda ofrecer.

**\*El que es humanamente sabio.**

**Con eterno agradecimiento a mi familia, en especial a mis padres.**

**Agradezco al Laboratorio de Biología Molecular del INER, en especial al M.C. Ignacio Páramo por las facilidades otorgadas para la realización de éste trabajo.**

**Agradezco al eterno por haber puesto en mi camino a las personas que me apoyaron de manera incondicional.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
UNIDAD DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIOMÉDICAS CON ÉNFASIS EN EPIDEMIOLOGÍA**

**RELACIÓN ENTRE SIGNOS Y SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN INFANTES DE LAS  
COMUNIDADES RURALES DEL VALLE DE SOLÍS, MÉXICO CON LA EXPOSICIÓN CRÓNICA  
AL HUMO DE LA LEÑA EN INTERIORES**

**PRESENTA:**

**Q.C. MARÍA VERONICA MANJARREZ COLORADO.**

**TUTOR:**

**DR. ROGELIO PÉREZ PADILLA.**

**CO-TUTOR:**

**DR. JUSTINO REGALADO PINEDA.**

ÍNDICE GENERAL	PÁGINA
RESUMEN	3
I.- INTRODUCCIÓN	5
A. ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN	6
II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
III.- JUSTIFICACIÓN	26
IV.- OBJETIVOS	27
A. OBJETIVO GENERAL	27
B. OBJETIVOS ESPECIFICOS	27
V.- HIPÓTESIS	27
A. HIPÓTESIS PRINCIPAL	27
B. HIPÓTESIS SECUNDARIAS	28
A. DISEÑO DEL ESTUDIO	28
B. SUJETOS Y MÉTODOS	28
C. CUESTIONARIO	28
D. LOGÍSTICA DE TRABAJO	29
E. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA	29
F. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	30
H. ANÁLISIS DE LOS DATOS	31
G. RESULTADOS	32
VIII.- DISCUSIÓN	35
IX.- CONCLUSIONES	37
X. REFERENCIAS	38
INSTRUMENTOS DE ESTIMACIÓN	60
A. INICIAL	60
B. SUBSECUENTE	66
II. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	69
III. APARATOS	79
A. NEFELÓMETRO	79

#### ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1. Datos generales, promedio (DE) de la población estudiada según el tipo de combustible empleado con mayor frecuencia para cocinar en la primera visita.

TABLA 2. Datos generales por tipo de combustible y por sexo durante la primera visita del estudio.

TABLA 3. Prevalencia de síntomas respiratorios según el combustible utilizado en la primera visita.

TABLA 4. Prevalencia de síntomas respiratorios durante la primera visita por categorías de la exposición a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro según cuartiles de distribución.

TABLA 5. Descripción de la población en estudio en cada una de las visitas.

TABLA 6. Descripción de la población en estudio en cada una de las visitas por tipo de combustible.

TABLA 7. Frecuencia de síntomas respiratorios en cada una de las vueltas por tipo de combustible.

TABLA 8. Exposición al humo de la leña o del gas licuado del petróleo y síntomas respiratorios estratificando por ingresos como posible confusor.

TABLA 9. Exposición al humo de la y los síntomas respiratorios estratificando por nivel de escolaridad de la madre como posible confusor.

TABLA 10. Exposición al humo de la leña o del gas licuado del petróleo y síntomas respiratorios estratificando por estaciones del año como posible confusor.

TABLA 11. Riesgo de presentar síntomas respiratorios según el tipo de combustible empleado.

TABLA 12. Coeficientes de regresión y su error estándar para desarrollo de síntomas respiratorios entre los grupos de exposición estudiados.

## RESUMEN

**ANTECEDENTES:** La exposición al humo de la leña en interiores, constituye una importante fuente de contaminación a escala mundial, en los hogares de los países en desarrollo principalmente en mujeres y menores de cinco años de edad. Algunas de las alteraciones descritas en relación con la exposición al humo de la biomasa en niños son el desarrollo de síntomas respiratorios (aumento en el reporte de rinitis, tos y flemas) así como un aumento en la incidencia de infecciones respiratorias agudas.

**OBJETIVO:** Registrar la incidencia de los signos y síntomas respiratorios en infantes menores de dos años de edad de comunidades rurales del Valle de Solís, Estado de México, en relación con la exposición crónica en interiores al humo de la biomasa.

**DISEÑO:** Se realizó un estudio de cohorte fija ambispectivo con un año de seguimiento. El seguimiento consistió en tres visitas cuatrimestrales. El diseño del estudio desde el punto de vista estadístico fue el de un estudio de cohorte longitudinal, cuyos objetivos fueron: estimar los efectos a nivel individual a través del tiempo del estudio considerando que se partió de un estudio transversal, estimación de los cambios en el riesgo de desarrollar infecciones respiratorias en el año de seguimiento.

**SITIO DE REALIZACIÓN:** El estudio se llevó a cabo en las 13 comunidades rurales del Valle de Solís, Estado de México; localizado aproximadamente a 200 km. al noroeste de la Ciudad de México.

**PARTICIPANTES Y MÉTODOS:** En un censo realizado en febrero de 1994 y actualizado en diciembre de 1995 se identificaron 434 niños menores de dos años de edad con una proporción similar entre niños y niñas. Se identificó a cada niño por el tipo de combustible empleado para cocinar en las viviendas donde habitaban. Se consideraron para participar en el estudio a todos niños menores de dos años de edad que contaran con estufa de gas, así como una muestra aleatoria de los niños en cuyas viviendas se emplearan la combinación de fogón de leña más estufa de gas con la finalidad de evitar diferencias muy marcadas en cuanto al nivel socioeconómico. Se solicitó la participación de todos los menores de dos años cuyas madres aceptaran responder un cuestionario estandarizado sobre síntomas respiratorios y diferentes combustibles empleados para cocinar. A todos los participantes en cada visita, además del cuestionario aplicado a las madres de estos, se les determinaron medidas antropométricas, oximetría de pulso y estimación de partículas respirables  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro, mediante nefelometría emitidas por la estufa de gas o el fogón de leña al momento de cocinar.

**RESULTADOS:** Se estudiaron un total de 243 infantes quienes completaron el seguimiento por un año. Del total de los participantes 68 niños habitaban en hogares donde el combustible habitual era el gas en comparación 175 niños habitaban en hogares donde el combustible habitual era algún tipo de biomateriales (con mayor frecuencia la leña), además del gas. El promedio de edad en el



grupo de gas fue de 17.5 meses (DE: 6.7), para el grupo de biomasa fue de 17.2 (DE: 7.3),  $p > 0.05$ . Los niños presentaron valores mayores de peso y talla que las niñas ( $p < 0.05$ ). Cuando se compararon los grupos por tipo de combustible, se encontró una diferencia significativa para el nivel de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , con un valor de la mediana para el gas:  $119\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mediana para biomasa:  $609\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los niños que viven en casas donde el combustible principal es la leña refieren ingresos menores que aquellos en cuyos hogares utilizan el gas como principal combustible, promedio (DE) gas: \$918 (1346); biomasa: \$560 (388). En cuanto a los síntomas respiratorios únicamente se encontró mayor incidencia en la producción de flemas en relación con el empleo de biomasa, riesgo relativo 1.27 (C95% 1.05-3.81,  $p = 0.03$ ). No se demostró aumento de la prevalencia de ningún otro síntoma respiratorio en relación con el uso de biomasa. Se exploró la relación entre síntomas respiratorios y diferentes categorías de exposición a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro, sin encontrar alguna relación con el tipo de combustible. Se observó que los ingresos no son confusores en la relación de la exposición en interiores a la biomasa y los signos y síntomas respiratorios en los infantes en estudio, mientras que se observó que el nivel de escolaridad de la madre fue confusor para desarrollar fiebre en la visita tres ( $\chi^2$  de Mantel-Haenszel=11.55,  $p < 0.0006$ ); se observó que la estación de primavera durante la visita dos fue confusor para desarrollar fiebre durante la primavera ( $\chi^2$  de Mantel-Haenszel=4.76,  $p < 0.03$ ).

Finalmente se realizó un análisis longitudinal de los síntomas respiratorios en relación con el tipo de combustible y los niveles de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro ajustando por cada visita estuvo constituido por edad, sexo, talla, nivel de escolaridad de la madre estratificada, estaciones del año y tabaquismo pasivo. Se emplearon modelos GEE logit. Se encontró asociación entre la exposición acumulada a biomasa y presencia de rinoresaca hialina en la semana previa a cada visita, así como entre la exposición acumulada a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  y la presencia de tirros en tórax en la semana anterior a cada visita.

**CONCLUSIONES:** La exposición crónica en interiores al humo biomasa en las comunidades rurales del Valle de Solís, Estado de México, se relaciona con incremento en la incidencia de rinoresaca en infantes, síntoma poco específico y sugestivo de irritación de las vías aéreas superiores; quizás pudo haberse debido a la presencia de otros contaminantes que se presenta en forma de aerosol y que poseen un tamaño  $\leq 2.5\mu\text{m}$  (formaldehído, dióxido de nitrógeno). En relación, con los síntomas de infecciones respiratorias inferiores, se observó que existe un riesgo a desarrollar tirros en el tórax en la semana anterior a cada visita, lo cual nos podría indicar que la exposición a concentraciones acumuladas a las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro capaces de llegar hasta los alveólos pulmonares, constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de estas infecciones.

## I.- INTRODUCCIÓN

La exposición al humo de la biomasa en ambientes de interiores, constituye una de las principales fuentes de contaminación de interiores a escala mundial. Las viviendas de las comunidades rurales de los países en desarrollo, muestran una exposición a niveles más elevados de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  generadas durante la combustión de la biomasa en ambientes de interiores, en comparación a los habitantes de las comunidades rurales de los países desarrollados; por lo que sus habitantes, principalmente infantes menores de cinco años de edad y ancianos que padezcan de alguna enfermedad del tracto respiratorio (1-9).

Los mecanismos de daño pulmonar producido por la exposición crónica en interiores al humo de la biomasa, hasta el momento no está muy claro. Estudios toxicológicos realizados en animales han mostrado que este tipo de contaminación se asocia a la ruptura de membranas celulares, disminución en la actividad fagocítica de los macrófagos, destrucción de células ciliadas y secretoras del epitelio respiratorio, inducción de mutaciones y cambios en los niveles de actividad enzimática (10). Los niveles de partículas de fracción respirable ( $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro) en ambientes de interiores, son superiores en aproximadamente 50 veces la norma para 24 horas en ambientes de exteriores de zonas urbanas, establecida por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA) ha establecido para 24 horas en exteriores en zonas urbanas ( $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  por 24 horas) (11), lo cual nos puede dar la idea de la magnitud del problema en estudio.

A nivel mundial, existe un número muy limitado de estudios que se hayan realizado cuyo objetivo principal haya sido el de determinar una asociación entre la exposición en interiores al humo de la biomasa y los signos y síntomas de infecciones respiratorias agudas. En lo referente a la exposición, en estos ha sido medida de manera cualitativa, utilizando indicadores no muy confiables; por otra en lo que se refiere a los indicadores utilizados para medir las infecciones respiratorias agudas no han dejado muy clara dicha medición (5-12).

## A. ANTECEDENTES

Se conoce como biomasa a todo combustible proveniente de fuentes biológicas (leña, restos de cosechas, estiércol de animales, pasto) (13).

Para fines de la investigación, se utilizará como grupo de estudio, los habitantes expuestos al humo de la leña, debido a que esta constituye el tipo de biomasa más comúnmente utilizado por los habitantes de las comunidades rurales de Solís.

En el ámbito mundial, el empleo de la leña como fuente de energía (pies-joules por 1 000 m<sup>3</sup>) constituye cerca del 14 al 20% del total de la energía generada utilizada (14).

En México en 1984 se estimó que el 32% de los hogares utilizaban la leña para satisfacer sus demandas de energía, principalmente para el consumo doméstico. El tipo de biomasa más estudiada es la leña, por lo que de ella se tiene mayor información de su utilización como combustible. La utilización de esta como tal, se encuentra determinada en parte por las condiciones climatológicas propias de cada región, así como por la disponibilidad de la biomasa en sí. A nivel nacional, la leña es empleada principalmente como generador de energía química, la cual es producida a través de su combustión, y en menor medida es utilizada como materia prima para construir viviendas (14). Se estima que al año se utilizan un total de 37.6 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>/a) de madera como generador de energía, de los cuales 24,9 Mm<sup>3</sup>/a se destinan al sector doméstico de autoconsumo, 6 Mm<sup>3</sup>/a en el sector doméstico comercial, 6 Mm<sup>3</sup>/a en pequeñas industrias y 0,7 Mm<sup>3</sup>/a para la producción de carbón vegetal. Recientemente, a consecuencia de leyes emitidas por el gobierno federal, se ha restringido la explotación de los bosques para ser utilizados como combustible; al mismo tiempo se ha observado un incremento en la utilización del gas licuado del petróleo en los hogares de las comunidades rurales en los últimos quince años como consecuencia del mejoramiento de las vías de comunicación y de las condiciones de vida de la población de las áreas rurales, lo que ha determinado un ascenso en la pendiente energética (14-17).

Desde el punto de vista toxicológico, el efecto de estas partículas sobre el organismo humano, las partículas de fracción respirable (2.5µm de diámetro aerodinámico\* constituyen uno de los más importantes componentes de la mezcla compleja de elementos y compuestos químicos y de material particulado de composición biológica, ya que estas partículas poseen la capacidad de alcanzar las regiones más distales del tracto respiratorio (18,19). El depósito de partículas de fracción torácica y respirable (10µm, 5.0µm y partículas ultrafinas (≤2.5µm) a nivel de bronquiolos y sacos alveolares se ha asociado con alteraciones en el intercambio gaseoso y alteraciones sobre la actividad inmunológica pulmonar en la que tienen una participación importante los macrófagos alveolares (20, 21).

En niños menores de un año de edad se ha mencionado que gran parte de los efectos que estas partículas producen sobre el aparato respiratorio se deben a los cambios sobre el crecimiento y desarrollo que ocurren en esa etapa, principalmente a nivel inmunológico y morfológico (22-27). Como se ha mencionado previamente, existen estudios epidemiológicos cuyo objetivo principal, haya sido determinar una relación la relación entre exposición a humo del humo de la biomasa y la salud respiratoria en infantes.

Kossove en 1980 (28), realizó un estudio de casos y controles de medición de la prevalencia, de síntomas de infecciones agudas del tracto respiratorio inferior, entre los infantes de 0-13 meses de edad, habitantes de Natal, comunidad ubicada en el Sur de África. El autor describe una asociación entre la exposición al humo de leña y el desarrollo de síntomas de infecciones agudas del tracto respiratorio inferior en la población estudiada, (70% de los expuestos al humo de la leña presentaron síntomas de infecciones respiratorio inferior), y menciona que el nivel socioeconómico y la presencia de síntomas respiratorios en otros miembros de la familia son variables confusoras en esta relación de estudio.

El estudio presenta algunas desventajas que es pertinente señalar. El método de selección de los casos se basó en revisión de expedientes clínicos, por lo que la uniformidad de los indicadores clínicos utilizados para medir las infecciones del tracto respiratorio es cuestionable, debido a la veracidad de la información contenida en estos, pues los médicos que realizan tal acción no siempre los mismos, la mayoría de las veces son los médicos residentes, no puede hablar de una estandarización de estos y de utilizar un instrumento de medición validado, y de los aparatos utilizados para medirlos, lo cual hace pensar que en este estudios se encuentre inmerso el sesgo de mala clasificación de la variable dependiente; por otra parte la exposición fue medida de manera cualitativa: estar expuestos a la leña y no estar expuestos a la leña, lo cual no es representativo de "exposición". Esta fue medida de acuerdo a la información registrada en los expedientes médicos (fuentes secundarias), lo cual también nos hace pensar en la presencia de sesgos de mala clasificación de la exposición.

---

\*El tamaño aerodinámico de una unidad esférica densa tiene la misma velocidad de colocación (bajo la influencia de la gravedad) como la partícula en cuestión que tenga cualquier forma y densidad (11).

Honicky y colaboradores en 1983 (29) realizaron en un estudio de casos y controles, en el cual, midieron la incidencia de síntomas respiratorios entre los infantes de 12-60 meses de edad asociados al empleo de estufas de leña en Michigan. Los autores describen un aumento en el reporte de síntomas respiratorios leves principalmente durante el invierno en relación con el empleo de leña como combustible para calentar la vivienda (el porcentaje del desarrollo de los síntomas respiratorios moderado entre los expuestos a la leña fue de 100.00%,  $p < 0.05$ ; en 1984 de 92.6%,  $p < 0.05$ ; en 1985 de 70.8%,  $p < 0.05$ ; para los síntomas severos entre los expuestos fueron: 83.9%,  $p > 0.05$ ; en 1984 de 92.6%,  $p < 0.05$ ; en 1985 de 5.3%  $p < 0.05$ ). Una de las desventajas que se observa presente en este estudio es la manera de evaluar la exposición, ya que no utilizaron los indicadores que afectan la variable exposición; por lo tanto la presencia de sesgos de mala clasificación de la exposición; además no hacen mención de la estandarización del personal que midieron la variable exposición y la variable efecto, tampoco hacen mención de que se hayan realizado calibración de los instrumentos y aparatos utilizados para medir los síntomas respiratorios, por lo que es posible pensar que en este estudio este presente el sesgo de mala clasificación de la variable dependiente. No mencionan que hayan realizado análisis estratificado de las variables confusoras, y a su vez la consideración de estos en el modelo final de regresión, es posible pensar en una sobre-estimación del valor de la asociación estimada.

Morris K. y colaboradores, en 1987-1988 (30), realizaron un estudio de casos y controles entre los menores de un año de edad habitantes de la ciudad de Tuba, Arizona, Estados Unidos. En este estudio encontraron un incremento en el riesgo a padecer infecciones del tracto respiratorio inferior asociado con la exposición intradomiciliaria al humo de leña, independientemente de la exposición reciente a otros miembros del hogar que padezcan infecciones respiratorias ( $RM=3.7$ ,  $p < 0.02$ ).

Ellegard A., en el año de 1992, realizó un estudio transversal entre las amas de casa de la región suburbana de Maputo, Mozambique (31). El autor concluye que la exposición acumulada al humo de la leña entre las mujeres de Maputo está asociada con aumento en la prevalencia de tos, en forma independiente a otros tipos de combustibles para cocinar como carbón, gas licuado del petróleo y estufas eléctricas. Desde el punto de vista funcional respiratorio las mujeres del grupo con exposición al humo de la leña presentaban valores del FEV1 menores que las mujeres que emplean otros combustibles para cocinar. Este estudio tiene la ventaja de contar con medición de la concentración de partículas de  $10\mu m$  de diámetro; además, los autores incursionaron en el análisis los estratos de variables confusoras (repelentes contra mosquitos, tabaquismo pasivo, sexo, historia familiar de padecimientos respiratorios, alergias, bajo nivel educacional de los padres, enfermedades en el período neonatal, lenguaje). Encontrando que las cocinas que emplean leña registraron concentraciones mayores de partículas en comparación con las estufas

de carbón, gas licuado del petróleo y estufas eléctrica. Los valores del OR crudos en el análisis univariado en aquellos expuestos a la leña y la producción de tos crónica o producción crónica de flemas: 1.7 (IC95%=0.9-3.4), dificultad para respirar de manera persistente: 0.5 (IC95%=0.2-1.5), para asma: 0.5 (IC93%=0.2-1.0), para enfermedades del pecho: 1.1 (IC93%=0.4-3.0). Mientras que los valores de la Razón de Momios ajustados por confusores fueron: para repelentes de mosquitos y la dificultad para respirar de manera persistente: 1.4 (IC95%=1.1-1.8,  $p<0.001$ ), para la producción de asma: 1.4 (IC95%=1.1-1.6,  $p<0.001$ ), mientras que para tabaquismo pasivo y enfermedades del pecho el valor fue: 1.7 (IC95%=1.2-2.4,  $p<0.01$ ), para alergia y la tos crónica o la producción crónica de flemas fue: 2.4 (IC95%=1.7-3.3,  $p<0.001$ ), dificultad para respirar de manera persistente: 2.6 (1.8-3.6,  $p<0.001$ ), para asma: 2.9 (IC95%=2.2-3.9,  $p<0.001$ ), para enfermedades crónicas del pecho: 3.3 (IC95%=2.3-4.9,  $p<0.001$ ).

Volkmer R. E. y colaboradores (32), publicaron los resultados de un estudio transversal realizado en Australia en 1995, los autores concluyen que la utilización de la leña para calentar los interiores en comparación del empleo de estufas de gas ó estufas eléctricas; se asocia de manera directa con disminución en la prevalencia de tos y dificultad para respirar. Es de importancia mencionar, que los autores no consideran las variables ambientales y culturales que se ha demostrado en otros estudios, influyen sobre este problema en estudio.

Awasthi S. y colaboradores, en 1996, realizaron un estudio transversal durante septiembre y octubre de 1993 en 261 infantes pobresmenores de 5 años de edad habitantes de Luckinow, India, cuyo objetivo principal determinar la prevalencia de enfermedad respiratoria en menores de cinco años de edad expuestos a los combustibles utilizados para cocinar. La prevalencia puntual de enfermedad respiratoria fue de 14.5%, la utilización de los combustibles fue: leña 56%, keroseno 24.2%, carbón 19.2%, gas licuado del petróleo 15.4%, y excremento de animales de 8.6%, siendo este de vacas o de búfalo. Obtuvieron una RM=5.31,  $p=0.004$  para la utilización de estos excrementos como combustible con la enfermedad respiratoria; mientras que la sobrepoblación en el cuarto se asoció con la enfermedad respiratoria (RM=1.31, IC95%=1.11-1.41,  $p=0.001$ ). La edad, peso y género del infante no se asociaron con la enfermedad respiratoria. Los autores concluyen que el uso de la leña como combustible para cocinar y el hacinamiento en un cuarto, incrementan el riesgo de padecer enfermedades respiratorias (33).

En 1978 Anderson H. (34), realizó un estudio longitudinal entre infantes de 0 a 14 años de edad, habitantes de dos comunidades de Papua Nueva Guinea. En los resultados se describe una asociación entre exposición a humo de leña con la presencia de tos y expectoración hialina, así como molestias en vías respiratorias superiores. Como dato adicional, se analizó el papel que desempeñan las condiciones geográficas y climáticas del área estudiada. No se encontraron

diferencias significativas en los parámetros de función pulmonar, específicamente en el volumen espirado en el primer segundo ajustado por sexo dentro de los miembros de cada población y entre poblaciones. De la misma manera, no se identificaron diferencias importantes entre la mayoría de los indicadores utilizados para determinar enfermedad respiratoria que hubiesen sido explicados por la exposición al humo de la leña. La exposición fue medida de manera cuantitativa solo por la noche (sin especificarse métodos), utilizando un número no representativo de las viviendas de los infantes. Las comunidades estudiadas se encontraban en regiones muy distintas del país, una en el área montañosa y otra en la costa, lo cual hace que los resultados de este trabajo, sean difíciles de interpretar.

Pandey, en 1989, realizó un estudio de cohorte entre los infantes de 0-23 meses de edad, habitantes de las comunidades de Katmandu, Nepal; con el objetivo de estudiar la asociación entre el número de horas al día que el infante pasaba cerca del fuego y la incidencia de dificultad para respirar (35), encontrando una razón de momios de 2.2 (IC95%=1.6-3.0). El autor concluye que el humo de biocombustibles es probablemente un factor de riesgo para el desarrollo de infecciones respiratorias agudas entre los menores de dos años de edad, sin embargo, mencionan la importancia de explorar otros factores que pudieran desempeñar un papel importante en la génesis de infecciones respiratorias en el grupo estudiado.

En un estudio de cohorte realizado por Armstrong J., Campbell H., en 1987-1988, en Gambia; encontró que entre los infantes que eran cargados sobre las espaldas de sus madres durante el proceso de cocinar los alimentos se asocia con las infecciones agudas del tracto respiratorio inferior (RR=2.8, IC95%=1.3-6.1) (36).

Collings D. A. y colaboradores (37), en 1990 realizaron un estudio de cohorte retrospectivo entre los infantes de 1 mes a 3 años de edad, habitantes de Zimbabwe, encontrando que la exposición al humo de leña se asocia con el desarrollo de episodios de infecciones respiratorias agudas bajas (RR=2.2, IC95%=1.4-3.3).

Sharma S., Rai S. G., Rohtagi A. y colaboradores, de noviembre de 1994 a febrero de 1995 (38), realizaron un estudio de cohorte fija, entre los infantes menores de un año de edad de los barrios bajos de las comunidades rurales de la India, las cuales presentaban diferencias marcadas en el nivel de exposición al humo de la leña; los autores encontraron una asociación entre la exposición en interiores al humo de la leña y el desarrollo de infecciones agudas del tracto respiratorio inferior (tasa de incidencia entre los infantes expuestos en interiores al humo de la leña habitantes de la colonia de Kathputly fue de 1.6 por 100 niños y entre los expuestos al keroseno fue de 2.9 por 100 niños; mientras que para los habitantes de Kusumpur Pahari expuesto al humo de la leña fue de

6.3 por 100 niños y de 5.9 por 100 niños expuestos al keroseno). Adicionalmente mencionan que los factores de riesgo que contribuyen al incremento de estas infecciones son: nivel de educación de los padres (analfabetas), padres empleados por sí mismos y madres amas de casa, familia de más de cuatro miembros, hábito tabáquico de los padres, estado nutricional (malnutrición, de acuerdo a la clasificación de Gómez), estado de inmunización (no inmunización) de aquellas vacunas que se les aplican a los infantes durante su primer año de vida. De este estudio también puede hablarse de la existencia de sesgos de mala clasificación de la exposición y de las infecciones respiratorias, al igual que en los estudios anteriormente descritos, los autores no hacen mención alguna de la incursión en el modelo final de las variables confusoras. Por otra parte, no miden las principales variables confusoras de importancia en el problema de estudio.

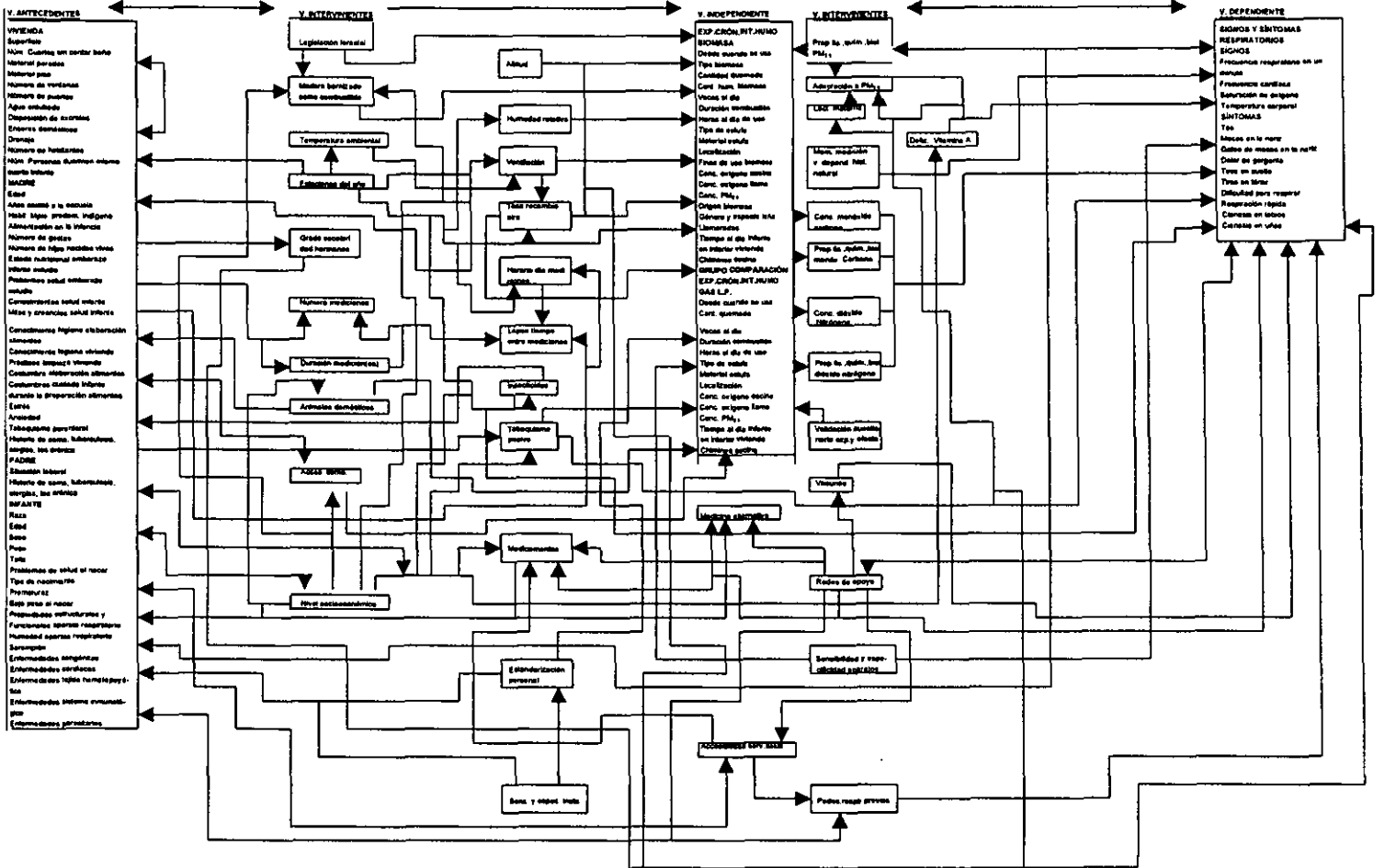
Tuthill R. W., en 1983 un estudio de cohorte ambispectivo (39), entre los niños habitantes del Oeste de Massachusetts que estaban expuestos en sus hogares a los productos de la combustión de la leña y que cursaban la escuela elemental, el objetivo principal del estudio fue evaluar si los niños que cursan la escuela elemental y que viven en hogares con estufas de leña, incrementan el riesgo de infecciones respiratorias agudas comparados con los niños que en sus hogares no se tengan estufas de leña. La recolección de la información tanto de la exposición y la variable efecto fue por teléfono (fuente secundaria) en los meses de enero a abril de ese año.

El autor midió las concentraciones de formaldehído y de urea-formaldehído (emitidos en por los materiales de construcción de las paredes de las viviendas), además de medir e incluir en el análisis de regresión, algunas de las variables indicadoras de la exposición, pero no introducidas como parte de este, estas son: tipo y material de la estufa, localización de la estufa, presencia de puertas en la cocina, chimenea, tiempo que se pasa en el área donde se realiza la combustión y años de utilizar la leña. El porcentaje en el exceso de padecer infecciones respiratorias agudas entre los expuestos a las estufas de leña fue de 22.5% (RR=1.1, IC95%=0.76-1.7) y entre los no expuestos a estas estufas fue de 19.9%. (RR=1.1, IC95%=0.76-1.7. La exposición a l formaldehído mostró un valor crudo del riesgo relativo de 2.4 (IC95%=1.7-3.4), y un valor del RR ajustado de 2.5 (IC95%=1.7-3.9). También trata de analizar de manera secundaria una asociación entre la exposición al formaldehído y el riesgo a desarrollar asma, bronquitis crónica, y alergia. En este estudio, el autor no hace mención de la medición de la variable vacunación, lactancia materna, tasa de recambio de aire, humedad relativa, temperatura de combustión, entre otras que son de importancia tanto para medir la variable exposición como la variable efecto. Además se observa que estuvieron inmersos en este estudio los sesgos de mala clasificación de la exposición y de la variable efecto. Las entrevistas fueron realizadas por teléfono, lo cual puede hacer dudar de la veracidad de la información y de la correlación que trata de hacer entre la variable exposición y efecto medidas en tiempos diferentes. No hace mención del tiempo y de la metodología utilizada

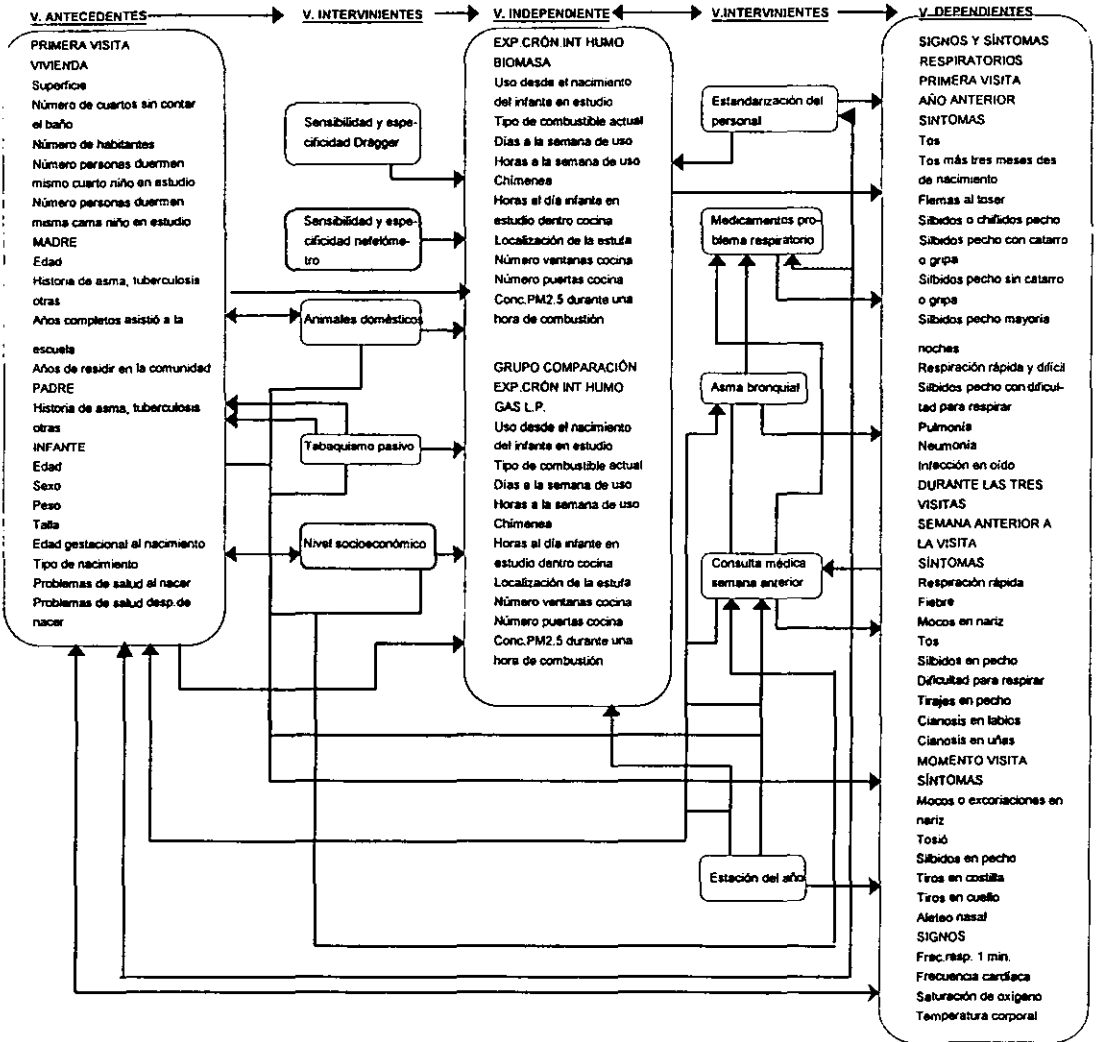


para medir la variable exposición al formaldehído, sólo menciona que esta fue medida antes de realizar el estudio.

RELACION ENTRE SIGNOS Y SINTOMAS RESPIRATORIOS EN LOS INFANTES DE LAS COMUNIDADES RURALES DEL VALLE DE SOLA, MÉXICO CON LA EXPOSICIÓN CRÓNICA AL HUMO DE LA LEÑA



RELACIÓN ENTRE SIGNOS Y SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN LOS INFANTES DE LAS COMUNIDADES RURALES DEL VALLE DE SOLÍS, MÉXICO. CON LA EXPOSICIÓN CRÓNICA EN INTERIORES AL HUMO DE LA LEÑA.



## MARCO TEÓRICO

### RELACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN CRÓNICA EN INTERIORES AL HUMO DE LA LEÑA Y SIGNOS Y SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN INFANTES DE COMUNIDADES RURALES DEL VALLE DE SOLÍS, MÉXICO.

La Organización Mundial de la Salud ha define como Infección Respiratoria Aguda, al padecimiento infeccioso con evolución de quince días, que presenta una de los siguientes signos y síntomas: rinoresaca u obstrucción nasal, otalgia u otorrea, odinofagia o hiperemia faríngea con o sin exudado purulento, tos, polipnea, dificultad respiratoria (40).

Los efectos sobre el aparato respiratorio de los menores de cinco años de edad que son producidos por la exposición en interiores a las partículas de fracción respirable contenidas en el humo generado de la combustión de la leña, han sido principalmente la alteración en los signos respiratorios y manifestación de síntomas que han sido caracterizados como indicadores de infecciones agudas del tracto respiratorio inferior, debido a que las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro tienen la capacidad de depositarse en los alveólos pulmonares, afectando aquí el proceso de intercambio gaseoso, además de provocar a través de su paso por estas estructuras, cambios citológicos y morfológicos en los tejidos de éstas; además de conllevar a cambios funcionales en ellas (41-48), pues al introducirse al aparato respiratorio a través de la respiración, tienen la propiedad de ser adsorbidas o absorbidas por las células de los tejidos que constituyen los órganos del aparato respiratorio, generando la estimulación del sistema inmunológico, el cual trata de destruirlas por la vía celular, a través de la acción de los macrófagos alveolares, generando la estimulación en la producción de interleucina-II y de interferón, los cuales llegan a destruir la célula, a la cual se encuentran adheridos en la superficie de su membrana o dentro d ella propia célula, produciendo una elevación en los niveles séricos de la Deshidrogenasa Láctica (enzima componente de la membrana celular de las células del tejido de los pulmones. Además producen una disminución considerable de la quimiotáxis de los macrófagos alveolares (41, 43, 46, 49, 50). Los grupos de la población que muestran una mayor susceptibilidad de estar expuestos, y por lo tanto de desarrollar afecciones sobre el aparato respiratorio, se encuentran los infantes menores de cinco años de edad, los ancianos que padecen de Bronquitis Crónica o Enfermedad Pulmonar Obstruictiva Crónica (51, 52).

En los primeros se ha encontrado que el grado de inmadurez alcanzado por el sistema inmunológico contribuye en gran medida al desarrollo de tales problemas de salud. Dicho de grado de inmadurez se refiere a la capacidad que tienen la los macrófagos pulmonares de destruir los agentes etiológicos que a esta edad son causantes de tales infecciones, se encuentran los virus o las bacterias, tales como: Virus Sincicial Respiratorio, *Streptococcus pneumoneae*, *Staphylococcus aureus* y por otra parte reaccionar a la acción de las partículas inhaladas en la

respiración o viceversa.

Desde el punto de vista toxicológico, el humo de la leña generado en ambientes de interiores, se encuentra constituido principalmente de partículas suspendidas totales, de las cuales las de fracción respirable son las que se encuentran en concentraciones superiores en comparación con el material particulado restante, tales como las partículas  $\leq 5.0\mu\text{m}$  y  $\leq 10\mu\text{m}$ . Dentro de las propiedades de las partículas que deben ser considerados en el estudio de los efectos sobre la salud respiratoria de los humanos son: propiedades físicas (tamaño, forma) propiedades químicas (propiedades de reacción y depósito) y propiedades biológicas (composición) (53).

Después de la crisis energética mundial que se presentó en los años setentas, se observó un incremento en la utilización de la biomasa. Entre los habitantes de las comunidades rurales de México, se observó un incremento acelerado en la utilización de la biomasa en parte por lo anteriormente mencionado y por otra a las reformas que se realizaron en el año de 1982, a las leyes forestales. Además la variable poder adquisitivo de las familias, ha jugado un papel importante, ya que la disminución de este a través de los últimos años a traído consigo un incremento en la utilización de combustibles de menor precio en el mercado (13-17).

En relación a los problemas de salud asociados, se observó un incremento considerable a nivel mundial en las tasas de incidencia y de mortalidad de las infecciones respiratorias agudas entre los menores de cinco años de edad, principalmente entre los habitantes de los países en desarrollo, por lo que a nivel mundial, se incrementó la realización de estudios epidemiológicos, cuyo objetivo principal era la de caracterizar con mayor precisión, los factores de riesgo para las infecciones respiratorias agudas entre este grupo de la población (9).

Por otra parte, se observó un incremento en las tasas de incidencia, prevalencia y de mortalidad por Enfermedad Obstructiva Crónica y de bronquitis crónica entre las personas mayores de 40 años habitantes principalmente de los países en desarrollo; también se observó un incremento en la prevalencia de asma entre los infantes y adolescentes, por esto y lo anteriormente mencionado se empezaron a realizar estudios en el campo experimental, enfocados a caracterizar la farmacodinamia, farmacocinética y los posibles daños que estos principalmente producen a nivel pulmonar de los contaminantes generados (41, 42, 47, 63). Además, se realizaron estudios en el campo de la Ingeniería Ambiental utilizando los principios de la Química Analítica, con la finalidad de determinar los métodos para medir las concentraciones de los compuestos químicos generados y formados; por otra parte la construcción de aparatos utilizando los principios de la óptica, con la finalidad de medir las concentraciones de estos contaminantes. Por todo lo anterior, se ha estipulado que la exposición en interiores al humo de biomateriales, el cual, constituye un

problema de salud pública a nivel mundial, principalmente en los países en desarrollo (9).

Las variables que ejercen acción sobre nuestro problema en estudio, serán caracterizadas en tres grandes apartados: a) variables antecedentes, b) variable independiente (exposición crónica en interiores al humo de la biomasa) y c) variables dependientes (signos y síntomas respiratorios en menores de cinco años de edad).

#### A) VARIABLES ANTECEDENTES.

Las variables correspondientes a la vivienda que se han descrito que influyen sobre la relación exposición en interiores al humo de la biomasa con los signos y síntomas respiratorios indicadores de infecciones respiratorias, se encuentran: superficie, número de cuartos sin contar el baño, ventilación, número de habitantes, localización de la estufa en el cuarto utilizado para cocinar, material de las paredes, material del piso, número de personas que duermen con el infante en la misma cama (54-65).

Las variables antecedentes pertenecientes a la madre que se han descrito que influyen en nuestro problema en estudio, son: edad, grado de escolaridad, nutrición durante la infancia, estado nutricional durante el embarazo, control prenatal durante el embarazo del infante en estudio, ser habitante de municipio predominantemente indígena, número de gestas, número de hijos nacidos vivos, conocimientos sobre la higiene en la preparación de los alimentos, conocimientos de higiene de la vivienda, conocimientos sobre la salud del infante, costumbres en la elaboración de los alimentos, problemas de salud durante el embarazo del infante en estudio, mitos y creencias sobre la salud del infante en estudio, situación laboral durante el embarazo del infante en estudio, durante el periodo perinatal y actualmente, padecimientos respiratorios: asma, alergias, tuberculosis y tos crónica, costumbres sobre el cuidado del infante durante el proceso de cocinar los alimentos, estrés y ansiedad (69-76).

Las variables antecedentes pertenecientes al padre de interés son: grado de escolaridad, situación laboral actual y antecedentes de padecimientos respiratorios como asma, alergias, tuberculosis y tos crónica (69-70).

Las variables antecedentes pertenecientes al infante que son de importancia considerar en este problema de estudio son: edad, sexo, peso, talla, estado nutricional, peso al nacer, tipo de nacimiento, problemas de salud al nacer, problemas de salud después de nacer, enfermedades congénitas, enfermedades del tejido hematopoyético, enfermedades del sistema inmunológico, enfermedades del aparato cardiovascular, enfermedades parasitarias, edad gestacional al nacer, propiedades estructurales y fisiológicas del aparato respiratorio, humedad de las estructuras del aparato respiratorio (69-70).

La superficie de la vivienda está relacionada con la dispersión del humo en el interior y sobre la tasa de recambio del aire de exteriores a interiores o viceversa (54-59, 68). Se ha observado que a menor superficie del cuarto utilizado para cocinar menor dispersión del humo, por lo que se mantienen concentraciones elevadas de los compuestos generados durante la combustión.

El número de cuartos sin contar el baño, se ha comprobado ser un buen indicador para medir el nivel socioeconómico; por lo que el número de cuartos, dependen en gran medida de este, además de las costumbres que los padres del infante tengan para habitar, y en menor medida influyen las variables climatológicas, el tamaño de la familia (número de miembros), nivel de educación de la madre y el nivel socioeconómico de la familia del infante (70-73). Es común entre las comunidades rurales de los países en desarrollo el cuarto utilizado para cocinar, es el mismo en el cual los miembros de la familia duermen, lo cual contribuyen a que se expongan. Esto también es observado en las comunidades rurales aledañas a Solís. Se ha observado que a menor número de cuartos mayor exposición a las partículas de  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro y a los agentes etiológicos de las infecciones respiratorias que muestren algunos de los miembros de la familia, además de mayor exposición a los productos de la combustión del tabaco, si alguien fuma en interiores, por lo que los infantes tienen un mayor riesgo a desarrollar alteraciones en los signos respiratorios y manifestaciones de síntomas respiratorios, principalmente aquellos indicadores de infecciones agudas (72, 74-76).

La ventilación en este caso se refiere a la existencia y al número de ventanas, puertas, existencia de chimenea en la cocina y además del hábito y costumbre de mantenerlas abiertas durante y después de la combustión, pues si se mantienen abiertas (principalmente durante la combustión) existiría una mayor concentración de oxígeno presente en el aire de exteriores que entraría y por lo tanto la combustión de la biomasa sería "más completa". Por otra parte, el humo sería expulsado más rápidamente al exterior, lo cual traería consigo que las concentraciones de los contaminantes presentes en el humo fueran menores y a su vez habría una exposición a menores concentraciones de estos. Además las concentraciones de los contaminantes provenientes de las actividades humanas en interiores, de plantas o de animales domésticos, serían menores. Por otra parte existe el inconveniente de que a través del aire de exteriores cuyas fuentes son muy diversas, logren penetrar al aire del interior, y por lo tanto mezclarse con aquellos presentes en este, resultando materiales particulados cuyas propiedades físicas, químicas y biológicas son muy complejas, que hagan que estas contribuyan a aumentar el riesgo a desarrollar infecciones respiratorias entre los infantes expuestos. Un buen ejemplo de esto, son aquellas emitidas durante la quema del resto de cosechas en las afueras de la casa, durante la actividad de barrer el patio de exteriores, durante la cocción del barro o en la estación de otoño, en la cual los vientos son comunes (55, 56, 64).

A esta variable se encuentra relacionada la tasa de recambio de aire, la cual se encuentra influenciada por la humedad relativa y la temperatura de la combustión (55, 61, 68); se ha observado que a menor humedad relativa mayor concentración de formaldehído (compuesto generado durante la combustión incompleta de la leña) y por lo tanto mayor temperatura de combustión; a su vez a mayor temperatura de combustión menor humedad relativa y mayor concentración de formaldehído (66).

De la variable altitud al nivel del mar de las comunidades, dependen en gran medida las concentraciones de oxígeno presentes en el aire de exteriores y a su vez las concentraciones de oxígeno en interiores, por lo que, a mayor altitud a nivel del mar menores concentraciones de oxígeno en aire de exteriores y por lo tanto, menores concentraciones de éste en el aire que entre al interior de las viviendas. Mientras que ejerce influencia directa sobre las concentraciones de carboxihemoglobina en la sangre, pues a menores concentraciones de oxígeno mayores serán los niveles de carboxihemoglobina en la sangre de los infantes (58, 77), lo cual puede ser observado de manera indirecta a través de los valores de la saturación de oxígeno o directamente a través de la determinación de los niveles de carboxihemoglobina en la sangre.

El número de habitantes en la vivienda depende del nivel de escolaridad de los padres, nivel socioeconómico, accesibilidad a los servicios de salud y de las redes de apoyo (69-70, 78). Esta variable influye de manera directa sobre la cantidad de humo producida y por lo tanto sobre la concentración de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , ya que en una vivienda, donde el número de habitantes es muy grande se debe de cocinar una gran cantidad de alimentos y por lo tanto la cantidad de biomasa que se requiere es grande y el tiempo de cocción de estos es mayor, por lo que la concentración de dichas partículas es elevada en comparación con aquellas viviendas en donde el número de habitantes es menor. Por otra parte ejerce una influencia muy importante las costumbres predominantes sobre la cocción de los alimentos, pues aunque en una vivienda el número de habitantes sea pequeño, si la ama de casa acostumbra cocinar todos los alimentos con biomasa, por lo que la exposición a las diferentes concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  podrían ser muy elevadas, dependiendo del tiempo empleado para cocinar, material de la estufa, de las condiciones de uso bajo las cuales se encuentre esta, localización de la estufa, ventilación, frecuencia de uso durante el día y del tiempo que pase el infante en interiores (73, 74). A mayor número de habitantes en la vivienda mayor será la cantidad de biomasa empleada para cocinar los alimentos y por lo tanto mayores serán las concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro, presentes en el humo de la leña.

Es común, que en las viviendas de las comunidades rurales de los países en desarrollo la estufa utilizada para cocinar se encuentre dentro del mismo cuarto donde duermen los habitantes (71-



73). Además lo más lejos posible de la puerta y de la ventana si es que esta existe.

Entre más lejos de la puerta y de la ventana se localice la estufa mayores serán las concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ . Esta relación también depende de la costumbre o del hábito que tengan las amas de casa de mantenerlas abiertas o semi-abiertas durante la combustión o minutos después de esta, lo cual permitiría que la concentración de estas partículas emitidas durante la combustión fueran menores, mientras que podrían aumentar debido a la introducción a través del aire de partículas de este tamaño provenientes de fuentes de exteriores (79, 80).

El material de las paredes de las viviendas de las comunidades rurales de los países en desarrollo es de una gran variedad, dentro de los cuales se encuentran los restos de cosechas, el estiércol de animales principalmente vacas. El primero constituye una fuente en interiores de material particulado y además constituye un reservorio importante de diversas especies de ácaros, y a su vez, estos constituyen fuentes de partículas, a través de su excremento (9). Por otra parte, el material de las paredes pueden ser fuentes generadoras de diversos compuestos químicos, que en el aire de interiores, se encuentren como aerosoles: formaldehído, asbesto (material del techo), y urea-formaldehído (81).

El material del piso por una parte es un indicador del nivel socioeconómico y por otra forma parte de las costumbres de habitar de los miembros de las comunidades rurales de los países en desarrollo, por ejemplo, en aquellas pertenecientes a los países del continente africano, en las cuales, sus habitantes acostumbran a vivir en casa cuyo piso sea de tierra, aunque pertenezcan a un nivel socioeconómico menos bajo que el resto de los habitantes (66).

El piso de tierra constituye una fuente de contaminantes de interiores dentro de los cuales se encuentran las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , aunado a esto, se encuentran las variables del estilo de vida, tales como caminar, o aquellas que se encuentren inmersas en la limpieza de la vivienda (barrer, sacudir, regar el piso, lo cual conlleva a la remoción de partículas de polvo y por lo tanto, a la emisión de partículas de fracción respirable a diversas concentraciones. En este sentido los infantes menores de cinco años de edad que el material del piso sea la tierra tienen una mayor probabilidad de presentar una exposición mayor a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  que aquellos en habitantes cuyas viviendas el material del piso no sea la tierra y por lo presenten mayor riesgo a desarrollar infecciones respiratorias agudas

La edad de la madre está directamente relacionada con la frecuencia de infecciones respiratorias entre los infantes menores de cinco años de edad, ya que se ha encontrado que a menor edad de las madres menor es el cuidado que tienen de sus hijos y por lo tanto mayor frecuencia de

infecciones respiratorias. Dentro de esta relación se encuentran inmersas las acciones de otras variables tales como el número de años completos durante los cuales, la madre asistió a la escuela, conocimientos sobre la higiene en la elaboración de los alimentos, costumbres sobre la elaboración de los alimentos, mitos y creencias sobre la salud del infante y las redes de apoyo ( 72, 82).

El número de años completos que asistió a la escuela la madre, es un indicador del nivel de escolaridad; se ha observado que a mayor nivel de escolaridad de la madre menor es la incidencia de infecciones del aparato respiratorio de los infantes menores de cinco años de edad, ya que esta comprenderá mejor los conocimientos sobre los cuidados que se deben tener del infante y por lo tanto tratará de ponerlos en práctica, como por ejemplo lavado del pezón antes de amamantar al infante, lavado de los pañales, limpieza del lugar y de la cama donde duerme el infante, lavado de manos antes de prepararle sus alimentos y antes de darle de comer, procurar que el infante cubra el cuadro completo de vacunación de acuerdo a su edad, asistencia a los servicios de salud durante el embarazo para llevar un control prenatal y después del nacimiento del infante para revisiones de salud periódicas del neonato y de la madre, entre otras (71-72). Sobre esta relación ejerce influencia las redes de apoyo en este caso principalmente la establecida entre la madre y ella, ya que la madre tratará de aconsejarla sobre el cuidado del infante y ella decidirá las acciones a tomar de acuerdo a su capacidad de comprensión de dicha información y de decidir las acciones a tomar en diversas situaciones. Además a mayor nivel de escolaridad de la madre mejor será el estado nutricional del infante, lo cual, contribuirá a que el infante presente menor riesgo de desarrollar infecciones respiratorias.

Otra de las variables que depende en gran medida de la edad de la madre, es la accesibilidad a los servicios de salud, pues una madre de edad avanzada no tendrá la misma capacidad física para desplazarse que una madre en edad avanzada a un centro de salud (67, 68, 82). A su vez, esta relación está influenciada por el nivel socioeconómico de la familia que viva en la misma vivienda que le infante en estudio, ya que una familia con un mejor nivel socioeconómico tendrá mejores posibilidades de transportarse al centro de salud o algún consultorio particular de un médico; además de tener mayores posibilidades de pagar los servicios de salud otorgados por médicos especialistas dentro de este centro o fuera de él de manera particular, recibir un mejor trato dentro del centro de salud o en las consultas particulares por parte del personal médico y paramédico, otorgándole consejos más específicos sobre la salud del infante, lo cual repercute de manera directa sobre la salud del infante; por lo que los infantes que pertenecen a una familia cuyo nivel socioeconómico sea mejor que el de otras familias de la misma comunidad rural tendrá

menor riesgo de desarrollar infecciones del aparato respiratorio que aquellos que pertenezcan a familias cuyo nivel socioeconómico se inferior a las de comparación. En diversos estudios realizados principalmente sobre la nutrición de la madre durante el embarazo y los problemas de salud que esta y el producto presentan durante este periodo. Se ha observado que la nutrición durante la infancia de la madre es de gran importancia, ya que muchas veces el nivel socioeconómico de la pareja durante el embarazo es muy bajo en comparación con el de la madre cuando era una niña, por lo que en esa época la madre pudo haberse alimentado mejor que en la situación actual, lo cual trajo consigo que la madre tuviera unas "buenas" reservas alimenticias y por lo tanto no pudiera en este sentido haber presentado ella y/o el producto problemas de salud durante el embarazo y durante el embarazo. Es importante mencionar que aquí existe la posibilidad de referimos a la nutrición de la madre, de acuerdo al tipo y frecuencia de los alimentos ingeridos.

La nutrición de la madre durante su infancia pudo haber sido medida en esa época de su vida a través de la biodisponibilidad de los nutrientes contenidos en los alimentos ingeridos; a través de dicho indicador existiría quizás la probabilidad de manejar el término de estado nutricional durante la infancia, además de considerar otras variables que servirían como indicadores que serían útiles para medir dicha variable, lo cual sería quizás una manera más viable de medir dicha variable.

A mejor nutrición durante la infancia de la madre menores problemas de salud de ella y/o del producto durante el embarazo, parto y después de éste.

Entre los infantes menores de cinco años de edad de las comunidades rurales de los Estados Unidos de Norteamérica, se ha observado que la raza es un factor de riesgo que actúa como confusor en la relación de la exposición en interiores al humo de la leña y el desarrollo de infecciones respiratorias agudas (69, 76). En estudios realizados al respecto, se ha observado que los infantes de raza negra presentan mayor susceptibilidad a desarrollar tales padecimientos. Influyen en tal situación: la predisposición genética, costumbres de uso de la leña, costumbres en el cuidado del infante, estado nutricional del mismo, costumbres en la alimentación del infante, nutrición de la madre, nivel socioeconómico de la familia, nivel de educación de la madre y lactancia materna.

El sexo del infante es una variable que actúa como confusor en este problema de estudio. Entre las mujeres de las comunidades rurales de los países en desarrollo, se ha observado que la tasa de incidencia de infecciones respiratorias agudas es mayor que entre los hombres. Esto determinado en gran parte por los cuidados que se tiene de ellos, principalmente en la alimentación de estos; ya que entre las madres se tiene la costumbre de que el hombre debe ser "mejor alimentado" que las mujeres, debido a que este constituirá una fuente de ayuda monetaria

para la familia (69, 83-86). Por lo que estos presentan un "mejor estado nutricional", que las mujeres de estas comunidades; por lo que ser mujeres habitantes de comunidades rurales de los países en desarrollo aumenta el riesgo de desarrollar infecciones respiratorias agudas.

Las medidas antropométricas más utilizadas en salud pública para el diagnóstico del estado nutricional en las poblaciones, son el peso y la estatura o talla. La edad es la variable nutricional de mayor influencia en las medidas antropométricas. Por esta razón, al utilizar el peso y la talla como indicadores del estado nutricional, éstos se expresan en función de la edad. La talla en relación con la edad (talla /edad) es un buen indicador del crecimiento lineal. El peso suele expresarse también en función de la talla alcanzada (peso/talla); esto constituye un indicador del grado de delgadez o de emaciación. El peso en relación con la edad (peso/edad) es un indicador poco específico que puede reflejar tanto retardo en el crecimiento lineal como emaciación. Sin embargo, por razones prácticas el indicador más comúnmente utilizado es peso/edad. Los infantes que presenten un buen estado nutricional expuestos en interiores a partículas de fracción respirables del humo de la biomasa, presentarán menor riesgo de desarrollar infecciones respiratorias agudas (84).

Las enfermedades congénitas, enfermedades del corazón, del tejido hematopoyético, sarampión y autoinmunes contribuyen a que el sistema inmunológico de los infantes se encuentre comprometido o alterado, por lo que disminuye su propiedad fagocítica de cuerpos extraños introducidos en el aparato respiratorio, contribuyendo a que estos ejercen mayor daño sobre éste (87). Los infantes que padecen de enfermedades en las cuales el sistema inmunológico se encuentre comprometido o alterado en su actividad fagocítica, y que aunado a esto se encuentren expuestos en interiores al humo de la biomasa, presentan un mayor riesgo de desarrollar infecciones del tracto respiratorio que aquellos que no presentan estos padecimientos y aunque estén expuestos a dicho humo.

## B) VARIABLE INDEPENDIENTE

Dentro de las variables descritas y que determinan la exposición crónica en interiores al humo de la biomasa, se encuentra determinada por las concentraciones de los contaminantes emitidos, el tiempo de permanecer y de haber estado expuesto, de la naturaleza de la fuente, condiciones de la estufa, material de la estufa, tasa de recambio de aire del interior/externo o viceversa, humedad relativa, temperatura ambiental, temperatura de la combustión, altitud a nivel del mar del lugar donde se realice la combustión (54-65).

Desde el punto de vista ambiental y toxicológico, el término "crónico" incluye dos variables que determinan su definición, las cuales son tiempo y concentraciones a las cuales se está expuesto (9, 54, 56, 61, 62), las cuales han sido de manera más in vitro. Se han realizado estudios, en los cuales, se han logrado controlar los efectos de las principales variables que afectan tale

exposición; además de caracterizar los compuestos químicos que se emiten durante la combustión en interiores de la biomasa (55, 56).

La composición química de las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , no es la misma a la que se mide, pues la mayoría de estos elementos y compuestos sufren una oxidación con el oxígeno presente en el aire del ambiente, dando lugar a la formación de diferente estado químico del elemento o de diferentes compuestos, en comparación de los que originalmente fueron emitidos.

Dentro de los elementos químicos que han sido caracterizados que constituyen químicamente a las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  emitidos de la combustión en interiores de la biomasa, se encuentran: fierro, magnesio, manganeso, zinc; mientras que dentro de los compuestos químicos, se encuentran los hidrocarburos aromáticos policíclicos, compuestos orgánicos volátiles y a menores concentraciones el monóxido de carbono (55, 68, 56). Los primeros compuestos mencionados presentan un alto poder cancerígeno en el aparato respiratorio de las ratas (42, 50), lo cual ha sido traspelado a los seres humanos (43-48).

Dentro de los estudios epidemiológicos, que hasta el momento se han realizado a nivel mundial, la medición de la exposición no ha sido representativa en la población en estudio, debido en parte a la no medición cuantitativa de ésta, considerando las concentraciones de los contaminantes y el tiempo de exposición, además de las otras variables anteriormente citadas; sin embargo, en estos, se ha observado una asociación entre la exposición en interiores a los contaminantes generados de la combustión de la biomasa y las infecciones respiratorias agudas entre los menores de cinco años de edad de las comunidades rurales de los países desarrollados y en desarrollo (9, 38, 88). Los infantes que presenten una mayor exposición crónica al humo de la biomasa presentarán mayor riesgo de desarrollar infecciones respiratorias agudas.

Dentro de los productos de la combustión del gas licuado del petróleo, que se han logrado caracterizar, se encuentra el dióxido de nitrógeno y en menor medida el monóxido de carbono, los cuales constituyen los compuestos químicos que en mayores concentraciones son emitidos durante este proceso. El órgano blanco del dióxido de nitrógeno en el ser humano es el sistema nervioso central; mientras que para el monóxido de carbono es el pulmón. Las manifestaciones de las alteraciones que estos producen son muy diversas.

Los principales inconvenientes que han tenido los estudios epidemiológicos enfocados al estudio de la exposición en interiores al humo de la leña y los signos y síntomas de infecciones respiratorias agudas, ha sido la presencia del sesgo de mala clasificación de la variable exposición y de la variable efecto. Desde el punto de vista metodológico, la muestra no ha sido representativa de la población en estudio, el tamaño de la muestra en algunos de ellos no ha sido suficiente, lo que los conduce a la pérdida de poder. En cuanto a los criterios de exclusión, pues en la mayoría de

éstos no hacen mención, si los niños con asma, sarampión, varicela, entre otros padecimientos pulmonares u otros padecimientos que mantendrán comprometido el sistema inmunológico. Por otra parte hacen mención sobre la lactancia materna, vacunas recibidas, medicamentos ingeridos anteriormente o durante el estudio, consultas médicas previas.

## II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, la exposición en interiores a los contaminantes generados por el humo de la leña, constituye un problema de salud pública (14-16); principalmente entre los habitantes de las comunidades rurales que cotidianamente utilizan este biomaterial para cocinar; lo cual constituye un factor de riesgo para el desarrollo de daños en la función respiratoria y consecuentemente de manifestaciones respiratorias entre las personas expuestas (14). Las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , constituyen los contaminantes que se emiten a mayores concentraciones, en comparación al resto que es emitido.

Hay pocos estudios epidemiológicos que hayan estudiado la asociación entre la exposición al humo de la biomasa dentro de la vivienda y las alteraciones en los signos y síntomas respiratorios en niños menores de cinco años de edad (28-39). La mayoría de ellos carecen de mediciones objetivas de la exposición, como la estimación de los niveles de las partículas  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro generados por la combustión de la biomasa, al par de considerar la variable tiempo de exposición. También pocos de estos registran los signos y los síntomas respiratorios de niños expuestos a la biomasa en comparación con aquellos expuestos al gas licuado del petróleo ( 9 ) . Por todo lo anterior nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la incidencia de los signos y síntomas respiratorios en los infantes menores de cinco años de edad de las comunidades rurales del Valle de Solís, México, en relación a la exposición crónica al humo de la leña en interiores?

éstos no hacen mención, si los niños con asma, sarampión, varicela, entre otros padecimientos pulmonares u otros padecimientos que mantendrán comprometido el sistema inmunológico. Por otra parte hacen mención sobre la lactancia materna, vacunas recibidas, medicamentos ingeridos anteriormente o durante el estudio, consultas médicas previas.

## II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, la exposición en interiores a los contaminantes generados por el humo de la leña, constituye un problema de salud pública (14-16); principalmente entre los habitantes de las comunidades rurales que cotidianamente utilizan este biomaterial para cocinar; lo cual constituye un factor de riesgo para el desarrollo de daños en la función respiratoria y consecuentemente de manifestaciones respiratorias entre las personas expuestas (14). Las partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , constituyen los contaminantes que se emiten a mayores concentraciones, en comparación al resto que es emitido.

Hay pocos estudios epidemiológicos que hayan estudiado la asociación entre la exposición al humo de la biomasa dentro de la vivienda y las alteraciones en los signos y síntomas respiratorios en niños menores de cinco años de edad (28-39). La mayoría de ellos carecen de mediciones objetivas de la exposición, como la estimación de los niveles de las partículas  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro generados por la combustión de la biomasa, al par de considerar la variable tiempo de exposición. También pocos de estos registran los signos y los síntomas respiratorios de niños expuestos a la biomasa en comparación con aquellos expuestos al gas licuado del petróleo (9). Por todo lo anterior nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la incidencia de los signos y síntomas respiratorios en los infantes menores de cinco años de edad de las comunidades rurales del Valle de Solís, México, en relación a la exposición crónica al humo de la leña en interiores?

### III.- JUSTIFICACIÓN

En México el principal uso que se hace de la leña entre los hogares de las comunidades rurales, es como fuente generadora de energía de autoconsumo doméstico. Es habitual en estas comunidades que las madres por costumbre mantengan al infante cerca de ellas mientras realizan las actividades del hogar como lo son: cocinar los alimentos, hervir agua y ocasionalmente calentar el hogar dependiendo de las condiciones climatológicas que prevalezcan.

La exposición al humo de la leña ha sido considerada por la Organización Mundial de la Salud como un factor de riesgo para el desarrollo de infecciones respiratorias agudas entre los infantes menores de cinco años de edad (53).

Las infecciones de las vías respiratorias superiores e inferiores entre los infantes menores de cinco años de edad de los países en desarrollo constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad (54, 55).

En México, en los años de 1980-1990, se observó un incremento de la tasa de morbilidad por infecciones respiratorias agudas entre los menores de cinco años de edad; por ejemplo, para 1980 la tasa fue de 3 333.48 por 100 000 habitantes, mientras que para el año de 1990 fue de 11 473.34 por 100 000 habitantes, es probable que este incremento en la tasa de morbilidad sea atribuible entre otros factores a un mejor método de registro, sin embargo a partir de 1991, existe un incremento hasta el año de 1994, con una tasa de 14 740.86 por 100 000 habitantes, en tanto que para el año de 1995, esta disminuye notoriamente hasta 7 346.63 por 100 000 habitantes (40, 56).

Por otra parte se ha observado que en el periodo 1980 a 1994, la tasa de mortalidad por infecciones respiratorias agudas entre los menores de cinco años de edad ha mostrado una tendencia a disminuir de manera importante; así por ejemplo en el año de 1980 se observó una tasa de 60.0 por 100 000 habitantes, para el año de 1990 la tasa fue de 29.8 por 100 000 habitantes y para 1994 se obtuvo una tasa de 23.58 por 100 000 habitantes.

Por lo que, es de especial importancia realizar en México investigaciones epidemiológicas con el objetivo de determinar si existe una relación entre la exposición al humo de biomasa y los efectos que ésta induce sobre el aparato respiratorio de los infantes, que contribuyan a generar o reforzar las estrategias de salud enfocados a disminuir el riesgo de exposición y su vez de que estos infantes y los otros grupos de la población susceptibles a estos contaminantes disminuyan el riesgo a presentar padecimientos respiratorios lleguen en algún momento poner en riesgo su vida.



tasa de 60.0 por 100 000 habitantes, para el año de 1990 la tasa fue de 29.8 por 100 000 habitantes y para 1994 se obtuvo una tasa de 23.58 por 100 000 habitantes.

Por lo que, es de especial importancia realizar en México investigaciones epidemiológicas con el objetivo de determinar si existe una relación entre la exposición al humo de biomasa y los efectos que ésta induce sobre el aparato respiratorio de los infantes, que contribuyan a generar o reforzar las estrategias de salud enfocados a disminuir el riesgo de exposición y su vez de que estos infantes y los otros grupos de la población susceptibles a estos contaminantes disminuyan el riesgo a presentar padecimientos respiratorios lleguen en algún momento poner en riesgo su vida.

#### **IV.- OBJETIVOS**

##### **A. OBJETIVO GENERAL**

Registrar la incidencia de los signos y síntomas respiratorios en infantes menores de cinco años de edad de las comunidades rurales del Valle de Solís, Estado de México, expuestos en el interior de la vivienda a concentraciones de partículas aerosoles  $\leq 2.5\mu\text{m}$  y a mayor tiempo n relación con la exposición al humo de la leña en interiores.

##### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estimar la incidencia de signos y síntomas respiratorios entre los infantes expuestos en interiores a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  generadas de la combustión de la leña y gas o gas.

Medir en tres ocasiones durante un año la concentración de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  según el tipo de combustible.

Explorar si la exposición acumulativa según tiempo de exposición, días de la semana, horas al día de exposición y niveles de partículas respirables correlaciona con el riesgo para desarrollar infecciones respiratorias.

#### **V.- HIPÓTESIS**

##### **A. HIPÓTESIS PRINCIPAL**

A mayor exposición en el interior de la vivienda a concentraciones de partículas aerosoles  $\leq 2.5\mu\text{m}$  del humo de la leña y a mayor tiempo, los niños menores de cinco años de edad de las

comunidades rurales de Solís, México tendrán mayor incidencia de signos y síntomas respiratorios.

## **B. HIPÓTESIS SECUNDARIA**

Existe una relación directa y proporcional entre los niveles de exposición a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  del humo de la leña y presencia de síntomas respiratorios en menores de dos años de edad.

A mayor exposición acumulada mayor es el riesgo de presentar síntomas respiratorios o de desarrollar infecciones del tracto respiratorio inferior.

## **VI.- MÉTODOS**

### **A. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se realizó un estudio de cohorte fija ambispectivo (Kleinbaum) con seguimiento de un año, constituida por los infantes menores de cinco años de edad.

### **B. SUJETOS Y MÉTODOS**

En un censo realizado cubriendo a toda la población de Solís en febrero de 1994 y actualizado en diciembre de 1995 se identificaron 434 niños menores de 2 años de edad con una proporción similar entre niños y niñas. Se identificó a cada niño por el tipo de combustible empleado para cocinar en sus viviendas. Se consideró para participar en el estudio a todos los menores de dos años que contaran con estufa de gas, así como una muestra aleatoria de los niños en cuyas viviendas se empleara la combinación de fogón de leña más estufa de gas con la finalidad de evitar diferencias muy marcadas en cuanto al nivel socioeconómico entre los grupos. Todas estas familias fueron invitadas a participar.

Para propósitos del presente trabajo la exposición a humo de leña y otros materiales biológicos se definió como utilización de un fogón de leña por al menos 6 meses.

### **C. CUESTIONARIO**

Por cada visita se aplicó mediante entrevista a las madres de los niños, un cuestionario estandarizado sobre síntomas respiratorios y diferentes combustibles para cocinar. Las preguntas sobre síntomas estuvieron dirigidas específicamente a la presencia de tos actual, producción de flemas, sibilancias, dificultad para respirar y si el niño se encontraba bajo tratamiento médico a causa de alguna afección respiratoria.

El cuestionario aplicado en la primera visita fue el más extenso ya que en él se le preguntó a la madre aspectos de la salud del infante durante el último año a la visita, en la semana previa a la visita y en el momento de la misma, mientras que los cuestionarios subsecuentes consistieron en una versión abreviada del primero, enfocados principalmente a signos y síntomas respiratorios.

Cada participante contó con medidas de peso talla, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura axilar, así como observación y registro de tos, sibilancias, tiraje costal, tiraje de cuello y oximetría de pulso.

A todos los participantes en cada visita, además del cuestionario, se realizó una sesión de estimación de contaminantes durante una hora mientras la estufa de gas o el fogón de leña permanecían encendidos. Los contaminantes medidos fueron partículas de fracción respirable  $\leq 2.5 \mu\text{m}$  mediante nefelometría.

#### D. LOGÍSTICA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo se empleó a promotoras de salud con experiencia en trabajo de campo, las cuales residían en las diferentes comunidades de Valle de Solís por lo que su aceptación por parte de la comunidad fue adecuada. Previo al inicio del estudio se llevó a cabo un taller de adiestramiento y estandarización de la aplicación de cuestionarios a las madres, toma de medidas antropométricas, registro de signos respiratorios y metodología para la estimación de contaminantes.

Se realizaron tres visitas cuatrimestrales a los domicilios de los niños participantes en el estudio. En cada visita se realizaron mediciones de la concentración de partículas  $\leq 2.5 \mu\text{m}$  de diámetro dentro de la cocina con la estufa de gas o el fogón de leña encendidos por espacio de 1 hora utilizando un nefelómetro (90).

#### E. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra fue calculado utilizando la fórmula establecida por Diggle P., Liang K. y Zeger (89-91), para estudios longitudinales cuya variable dependiente sea codificada de manera dicotómica; así tenemos que utilizando un nivel de confianza de  $\alpha=0.05$  para dos colas y un poder estadístico  $\beta=0.80$ . Obtuvimos un valor de  $n=221$ , más un 20% de pérdidas, dándonos un valor de  $n= 265$  menores de dos años de edad, utilizando un valor de  $p_A=0.595$ ,  $p_B=0.405$ ,  $p=0.5$   $q=0.5$  y un valor de  $d=0.19$

La ecuación se presenta a continuación:

$$m = \frac{[Z_{\alpha} \{2pq(1+(n-1)\rho)\}^{1/2} + Z_{\beta} \{(1+(n-1)\rho)(p_A q_B + p_B q_A)\}^{1/2}]}{nd^2}$$

**DONDE:**

$$p = (p_A + p_B) / 2$$

$$q = 1 - p$$

$$n = 3$$

$$d = p_B - p_A$$

$$p_A = p - p_B$$

$$p_B = p - p_A$$

$$q_A = q - q_B$$

$$q_B = q - q_A$$

**p**= Probabilidad de que los individuos pertenecientes al grupo A (expuestos al humo de la biomasa) y aquellos pertenecientes al grupo B (expuestos al gas licuado del petróleo) presenten síntomas y alteraciones en los signos respiratorios indicativos de infecciones respiratorias agudas

**q** = Es la probabilidad de que tanto los individuos pertenecientes al grupo A (expuestos al humo de la biomasa) y aquellos pertenecientes al grupo B (expuestos al gas licuado del petróleo) no presenten síntomas y alteraciones en los signos respiratorios indicativos de infecciones respiratorias agudas.

**n**= Es el número de observaciones por persona durante el estudio.

**d**= Es la diferencia mínima capaz de ser detectada por el instrumento de estimación.

**p<sub>A</sub>**= Probabilidad de que los individuos expuestos al humo de la biomasa presenten síntomas y alteraciones en los signos respiratorios indicativos de infecciones respiratorias agudas.

**p<sub>B</sub>** = Probabilidad de que los individuos expuestos al gas licuado del petróleo presenten síntomas y alteraciones en los signos respiratorios indicativos de infecciones respiratorias agudas.

**q<sub>A</sub>**= Probabilidad de que los individuos expuestos al humo de la biomasa no presenten síntomas y alteraciones en los signos respiratorios indicativos de infecciones respiratorias agudas.

**q<sub>B</sub>**= Probabilidad de que los individuos expuestos al gas licuado del petróleo no presenten síntomas y alteraciones en los signos respiratorios indicativos de infecciones respiratorias agudas

## **F. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Infantes menores de dos años de edad habitantes de las comunidades rurales del Valle de Solís, México:

1. En las viviendas en las cuales habiten cocinen con leña y gas licuado del petróleo o únicamente gas.
2. Autorización de los padres para participar en el estudio.
3. Residentes permanentes de las comunidades rurales del Estado de México.

## G. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Rechazo de los padres del menor para participar en el estudio.
2. No residentes permanentes de las comunidades rurales Solís, México.

## H. ANÁLISIS DE LOS DATOS.

El análisis de los datos fue realizado a través de técnicas estándar para estudios epidemiológicos de tipo longitudinal (92-107). La exposición a humo de biomasa se evaluó en dos formas diferentes: mediante un cuestionario validado (79, 102) sobre diferentes combustibles para cocinar y síntomas respiratorios. Se ha observado una adecuada concordancia entre el tipo de combustible utilizado para cocinar referido en el cuestionario y la estimación de la concentración de partículas de  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro (80). La reproducibilidad en las respuestas también ha sido evaluada, considerándose aceptable tanto para los diferentes combustibles empleados para cocinar a lo largo de la vida, como para síntomas respiratorios (79, 102,). Otra manera en que se midió la exposición a humo de leña fue mediante la estimación de partículas respirable ( $2.5\mu\text{m}$  de diámetro) durante una hora al estar la estufa de gas o el fogón encendido, con lo que se obtiene una estimación de los niveles de partículas respirables a los que se expone la persona cada vez que enciende la estufa o el fogón.

Se construyó una variable de exposición acumulada mediante el producto del promedio de horas al día que la persona pasa con la estufa encendida, multiplicado por los días de la semana que utiliza el combustible, por el número de años de exposición y por el promedio de la concentración pico de partículas de fracción respirable. Se exploró si había diferencias entre el cálculo de la exposición acumulada referida únicamente mediante el cuestionario, a lo cual se denominó HORAS-AÑO de exposición, y la exposición acumulada tomando en cuenta la estimación de partículas de fracción respirable.

Los infantes fueron agrupados de acuerdo al tipo de combustible utilizado con mayor frecuencia para cocinar, gas o combinación de una estufa de gas con fogón de leña a lo que denominamos biomasa. Las variables continuas con distribución normal se expresan como promedios y desviación estándar (DE) y fueron analizados mediante diferencias de promedios y prueba t de Student (104). Las variables continuas con distribución no normal se expresan como mediana y rango y fueron analizadas utilizando métodos no paramétricos (U de Mann y Whitney) (104). Las variables expresadas en porcentajes se analizaron mediante la construcción de tablas 2x2, 3x2, 4 x2, dependiendo del número de categorías de cada variable y se calculó la razón de momios (RM) entre ambos grupos. Además de las diferencias por tipo de combustible, se analizaron posibles diferencias por género del infante. También fueron calculadas las densidades de incidencia de la primera visita a la semana anterior a la segunda visita y de esta a la semana anterior a la tercera visita.

Inicialmente se analizó cada vuelta de manera independiente como si se tratara de un estudio transversal. En una primera fase se analizaron las variables continuas mediante técnicas habituales para análisis de varianza de muestras repetidas (ANOVA), posteriormente se emplearon técnicas específicas para estudios longitudinales, asumiendo falta de independencia entre las mediciones utilizando ecuaciones de estimación generalizada (GEE) y auxiliados por el módulo xtgee logit de Stata versión 5.0 (105). En todos los modelos se incluyó la variable exposición a humo en forma dicotómica, así como en forma categórica basados en la distribución de la concentración pico de partículas respirables  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro, todos los modelos incluyeron variables potencialmente confusoras como: tabaquismo pasivo por alguno de las personas que conviven con el infante, edad, sexo, nivel socioeconómico, escolaridad de la madre estaciones del año. Calculamos la Razón de Momios y su intervalo de confianza del 95% (IC<sub>95%</sub>) basados en el antilogaritmo de los coeficientes de las Ecuaciones de Estimación Generalizada y sus errores estándar.

## VI.- RESULTADOS

Se estudiaron un total de 243 infantes menores de 2 años en el periodo comprendido de Enero de 1996 a junio de 1997. El grupo de niños expuestos al humo de biomateriales se conformó con 175 infantes, mientras que el grupo de niños expuestos estufas de gas fue de 68 infantes.

En la tabla 1, se muestran los resultados de los datos generales de la población estudiada, así como las medidas antropométricas de los grupos en estudio durante la primera visita. Se observa que los ingresos en pesos nuevos es diferente entre los dos grupos de comparación por U de Mann-Whitney ( $p < 0.02$ ); las concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  emitidas durante la combustión de la leña o del gas licuado del petróleo fueron diferentes ( $p < 0.001$ , por t de student; la exposición acumulada que presentaron los infantes pertenecientes a cada uno de los dos grupos de comparación fue diferente ( $p < 0.001$ , por U de Mann-Whitney).

Se realizó un análisis de MANOVA para evaluar las diferencias por tipo de combustible para cocinar y por género del niño. Los resultados de la primera visita se muestran en la Tabla 2; nuevamente se observó que los infantes que habitaban en hogares con fogones de leña refieren menor nivel de ingresos menores que los niños que cuentan con una estufa de gas. No se encontró diferencia significativa entre los niños y niñas en cuanto a ingresos ( $p < 0.001$ ) por la prueba de Kruskal-Wallis para diferencias por tipo de combustible. La estimación de la concentración de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro separando a los grupos por género, mostró nuevamente que los infantes que viven en hogares con estufa de gas presentaron niveles más bajos de partículas de fracción respirable  $\leq 2.5$  que aquellos que contaban con la combinación de estufa de gas y fogón de leña independientemente del género del infante ( $p < 0.05$ ), por la prueba

de Kruskal-Wallis. La exposición acumulada fue mayor en el grupo de biomasa que en el de gas ( $p=0.01$ ) independientemente del género del infante. Las niñas expuestas a biomasa mostraron una tendencia ascendente de presentar mayor exposición acumulada.

Los niños expuestos a la leña, presentaron mayores valores de peso y talla, en comparación con las niñas también expuestas a este combustible ( $p<0.05$ ) por MANOVA para diferencias por sexo.

En la tabla 3, se muestra la prevalencia de los síntomas respiratorios de acuerdo al tipo de combustible, así como la razón de momios para cada variable durante la primera visita del estudio. En el cuestionario se exploraron diversos síntomas respiratorios durante el año previo a la visita, la semana anterior a la visita y al momento de la misma. Se observó una asociación entre la presencia de tos con expectoración y el empleo de estufas de gas ( $p<0.05$ ). El resto de los síntomas mostraron valores de razón de momios que incluían a la unidad, y en el caso de la presencia de moco o excoiaciones en la nariz durante la semana previa a la primera visita, la asociación con el empleo de fogón de leña es marginal ( $p<0.06$ ). Sin embargo, se observó una tendencia de mayor presencia de síntomas entre los individuos expuestos a estufas de leña.

La tabla 4 muestra la comparación de la prevalencia de síntomas respiratorios de acuerdo a los cuartiles de distribución en el nivel de partículas de  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro. El desarrollo de rinorrea en la semana previa a la visita, se asocian con los niveles más elevados de partículas  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro ( $>1772\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $p<0.03$ ).

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos mediante una prueba de ANOVA de muestras repetidas de las variables continuas en las tres visitas del estudio, se observaron modificaciones de la frecuencia respiratoria ( $p<0.02$ ). Los valores de las concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , mostraron variaciones a lo largo del estudio ( $<0.001$ , por la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis). El abordaje mediante Modelos de Efectos Aleatorios, mostró datos muy similares a los obtenidos por la prueba de ANOVA de muestras repetidas (datos no mostrados).

En la tabla 6, se muestran los resultados de las medidas antropométricas, concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  por visita y tipo de combustible utilizado para cocinar. Por ANOVA de muestras repetidas se observó realizadas durante el estudio; de la misma manera, se observaron modificaciones significativas en la frecuencia cardíaca por cada visita ( $p<0.05$ ). No se encontraron diferencias por tipo de combustible. Las variables de frecuencia respiratoria, temperatura, saturación arterial de oxígeno, no se modificaron a lo largo del estudio. En relación a las concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , observó un aumento en estas en las casas donde habitaba un fumador, de manera independiente al combustible en cada una de las visitas.

Tabla 7. Esta tabla muestra la frecuencia de signos y síntomas respiratorios explorados en cada una de las tres visitas realizadas, así como los resultados de la estimación de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro. El desarrollo de mocos en la semana anterior a cada visita fue estadísticamente significativo ( $p < 0.05$  por  $\chi^2$  de correlación de Pearson).

En la tabla 8, se muestran los valores de los riesgos relativos por estratos de los ingresos como posibles confusores en relación exposición al humo de biomasa o del gas licuado del petróleo y síntomas respiratorios; resultando ser confusor la categoría 3 de los ingresos para la tos al momento de la visita 2 (RR ajustada=0.13, IC=0.01-1.23,  $p=0.04$ ).

Tabla 9. Muestra los valores del riesgo relativo con sus respectivos intervalos de confianza al 95% del nivel de escolaridad de la madre con relación a la exposición al humo de biomasa o al gas licuado del petróleo; resultando ser confusor la categoría 3 del nivel de escolaridad de la madre durante la semana anterior a la visita tres para el síntoma de fiebre (RR=0.43, IC95%=0.26-0.70,  $p < 0.0006$ ). Mientras que la categoría 1 del nivel de escolaridad de la madre durante la semana anterior a la visita 1, mostró una significancia estadística marginal ( $p < 0.07$ ), la misma situación se presentó con la categoría 2 del nivel de escolaridad durante la semana anterior a la visita 2 para el síntoma de fiebre ( $p < 0.06$ ).

En la tabla 10, se observa la estratificación de las estaciones del año y su relación con la exposición al humo de leña o del gas licuado del petróleo, resultando ser confusor la primavera durante la semana anterior a la visita 2 para el síntoma de fiebre (RR=2.02, IC95%=0.97-4.20,  $p < 0.03$ ); mientras que la primavera resultó tener una significancia estadística marginal para el desarrollo de mocos durante la semana anterior a la visita 1 ( $p < 0.06$ ).

Tabla 11. En esta se muestran los datos de densidad de incidencia de los síntomas respiratorios para la segunda y la tercera visitas del estudio. Dichos valores fueron obtenidos utilizando el método aleatorio, considerando en cuenta las pérdidas presentadas en cada periodo de tiempo comprendido entre cada una de las visitas. No se observan diferencias significativas entre los grupos de exposición y el riesgo a desarrollar síntomas respiratorios durante la semana anterior a cada una de las visitas 2 y 3 y durante estas.

En la tabla 12, se muestran los valores de los coeficientes de regresión utilizando técnicas específicas para estudios longitudinales. Empleamos modelos de Ecuaciones de Estimación Generalizada para variables dicotómicas (GEE Logit) ajustando para cada visita y empleando como covariables a la edad, sexo, talla, tabaquismo pasivo, nivel de escolaridad de la madre, ingresos y estación del año. Se emplearon modelos idénticos para cada una de las variables



analizadas. Se observó asociación entre la exposición acumulada a biomasa medida como horas al año de exposición y aumento en la incidencia de rinores hialina durante la semana previa a la visita (RR=1.08, IC95%=1.006-1.17), también se observó una asociación entre la exposición acumulada a la leña y el aumento en la incidencia de sibilancias durante la semana anterior a cada una de las visitas (RR=1.0000164, IC95%=1.0000151-1.000293).

### VIII.- DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran una asociación entre el empleo de la leña como combustible para cocinar y el desarrollo de rinores hialina y de sibilancias en niños menores de 5 años. Otros autores han informado sobre la asociación de éste sintoma en mujeres expuestas al humo de leña (Kossove, Honicky, Digambar). En una primera apreciación se observó que la exposición al humo de leña se asociaba significativamente con aumento en la producción de flemas, lo cual no se encontró al momento de realizar el estudio longitudinal, tomando en cuenta todas las visitas del estudio. En estudios preliminares se había observado, que el aumento en la frecuencia de flemas es el único efecto significativo en relación con el empleo de leña para cocinar, en mujeres mayores de 38 años residentes de las mismas comunidades en donde se realizó el presente estudio (82).

Tal como se ha observado en estudios previos la exposición a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro, es notoriamente mayor en los lugares donde se emplea leña para cocinar en comparación con los sitios que cuentan con una estufa de gas (82, 83). Dicha exposición se encuentra en relación con un menor nivel de ingresos, así como un menor nivel de escolaridad. No se pudo equilibrar los grupos de estudio en cuanto al estatus socioeconómico, a pesar de haber seleccionado para el grupo de gas a los hogares que contaban con ambos combustibles. Otros autores han informado sobre la asociación entre el nivel socioeconómico y el uso de diferentes combustibles para cocinar, donde los estratos de la población con menor grado de avance sociocultural tienden a utilizar materiales biológicos como combustible, en cuanto aumenta el grado de avance tecnológico de la población se tiende a utilizar combustibles cada vez mas elaborados, lo que se conoce como ladera energética. En el caso del presente estudio es notoria la elevada prevalencia de exposición al humo de leña en más del 80% que prevalece en las comunidades rurales del Valle de Solís, México y que pudiera ser reflejo de lo que sucede en otras comunidades rurales del país, sin embargo cabe reconocer que una gran parte de los hogares de Solís la leña se utiliza en combinación con estufas de gas lo que, a su vez, nos podría indicar un cambio, lento pero progresivo hacia mejores condiciones de vida.

En el estudio no se encontraron diferencias en cuanto a exposición a partículas respirables  $\leq 2.5\mu\text{m}$  en relación con el género del niño. En el mismo sentido se encontró que no hubo diferencias significativas por sexo en cuanto al desarrollo de síntomas respiratorios, lo anterior

sugiere que existe un riesgo similar entre niños y niñas de exposición a las partículas y que al menos entre las niñas parece no haber susceptibilidad que den diferencias por género.

El presente estudio intenta identificar factores de riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios por dos métodos diferentes, el primero consistió en la aplicación del cuestionario y el segundo en la medición directa de las partículas emitidas al momento de cocinar. Aun cuando se considera que el cuestionario es un método estándar para estimar exposición a humo de biomasa (82, 102), se aprecian diferencias entre los dos métodos. Mediante el cuestionario se identificó un aumento en la producción de flemas y rinoresaca; cuando realizamos la comparación con distintos niveles de exposición a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$ , observamos un aumento en la prevalencia de rinoresaca con niveles muy elevados de partículas (Tablas 3 y 4). En este sentido debemos destacar que probablemente los métodos utilizados evalúen aspectos distintos de la exposición a humo de biomasa. El cuestionario daría una aproximación de la exposición en el pasado y su impacto en la salud respiratoria, mientras que la medición de concentración de partículas nos indica la situación actual y el efecto agudo de la exposición sobre la salud respiratoria.

En trabajos previos realizados en mujeres adultas de la misma comunidad, se había encontrado una tendencia a desarrollar síntomas respiratorios, particularmente tos y flemas al incrementarse las concentraciones de partículas, lo cual no fue observado en el presente trabajo con infantes. Probablemente, lo anterior es indicativo del aspecto de cronicidad que se ha mencionado con respecto a la exposición a humo de biomasa y desarrollo de síntomas. Dada la escasa edad de los sujetos y el breve tiempo de seguimiento, tal vez resulte prematuro evaluar el impacto de la exposición acumulada. Entre los sujetos expuestos a estufas de gas, se registró un mayor riesgo para desarrollar rinoresaca y tos la semana previa a la visita cuando analizamos los datos en forma cruda. Al ajustar por posibles confusores, se observó que dicho efecto desaparecía. No encontramos una explicación razonable para esta diferencia en la prevalencia de rinoresaca y tos entre los infantes expuestos a estufas de gas. Posiblemente sea reflejo de exposición a otros contaminantes no medidos en el presente trabajo, como sería el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), contaminante derivado de la combustión incompleta del gas LP; el cual ha sido implicado en una mayor frecuencia de síntomas respiratorios en personas expuestas. Nuestra experiencia al respecto es que los niveles de  $\text{NO}_2$  tienden a ser mayores en las cocinas que emplean gas como principal combustible (83).

Es frecuente que en los estudios de seguimiento se registren pérdidas a lo largo de su realización. En nuestro estudio el porcentaje de pérdidas entre la primera y la segunda visitas fue del orden del 4.5%; entre la segunda y la tercera visitas fue del 12%; estas proporciones se encuentran dentro de los límites esperados para todo estudio de cohorte (106). Las principales causas por las

cuales se presentaron estas pérdidas fueron por cambio de residencia y negativa para continuar participando en el estudio.

En relación con los síntomas respiratorios en Modelos GEE (Logit) solo hubo una asociación entre horas al año de exposición y rinitis alérgica, así como exposición acumulada a concentraciones de partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  de diámetro con tos en la semana anterior a cada visita. Al realizar este tipo de análisis se logró explorar la variable independiente (utilizando indicadores) en relación a las variables dependientes en estudio.

Como se ha sido descrito en relación a los sesgos presentes en los estudios epidemiológicos en el área ambiental, los que comúnmente se encuentran son los sesgos de mala clasificación no diferencial de la exposición y de la enfermedad. Debido a la utilización de indicadores que no miden correctamente dichas variables.

Estamos conscientes de que los resultados obtenidos en este estudio, pudieran estar subestimados o sobrestimados, debido a que en este estudio no fueron medidas variables, que se han observado que ejercen influencia sobre la exposición en interiores a la biomasa y/o sobre el desarrollo de infecciones respiratorias agudas en infantes menores de cinco años de edad, tales como: localización de la estudio, superficie del área donde se realiza la combustión, tasa de recambio de aire, humedad relativa, temperatura de combustión, temperatura ambiental, cantidad total de biomasa quemada, concentración de oxígeno en el aire, cantidad de humedad de la biomasa, hábitos y costumbres de ventilación durante y después de la combustión y de aquellas que influyen sobre el desarrollo de las infecciones respiratorias agudas entre los menores de cinco años de edad, se encuentran: accesibilidad a los servicios de salud, redes de apoyo, actividades laborales de la madre, lactancia materna, vacunas recibidas por parte del infante, calidad de la atención por parte de los servicios de salud.

En relación a los parámetros a considerar para medir la exposición en el área ambiental, sólo se ha establecido que las concentraciones y el tiempo son dos indicadores fiables; sin embargo, se ha comprobado que es de suma importancia considerar otros tales como la actividad de los individuos en estudio, midiéndola a través de un diario de actividades, la contribución sobre los niveles de los contaminantes de otras fuentes emisoras, y de las anteriormente descritas; por lo que se ha descrito que los estudios ambientales en los cuales debe medirse la exposición, tienen inmersos los sesgos de mala clasificación no diferencial sobre la variable exposición y la variable efecto; por lo que este estudio no queda exento de estos.

## **IX.- CONCLUSIONES**

En las comunidades rurales de Solís, México, se encontró una alta prevalencia de síntomas respiratorios en relación con el empleo de biomasa como combustible para cocinar. Aunque esta

asociación no fue estadísticamente significativa para la mayor parte de los síntomas explorados. La exposición acumulada medida como horas al año de exposición en las comunidades rurales del Valle de Solís, Estado de México, se relaciona con una mayor prevalencia de rínores, síntoma poco específico y sugestivo de irritación de la vía aérea superior. Mientras que existe un riesgo a desarrollar tiros en tórax en la semana anterior a cada visita considerando como indicador de la variable independiente la exposición acumulada a concentraciones de partículas de fracción respirable ( $\leq 2.5\mu\text{m}$ ) debido a la capacidad que tienen estas partículas de llegar hasta los alvéolos pulmonares y afectar en el intercambio gaseosos que se realiza en estos sitios (11). Las concentraciones de las partículas de  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro no constituyen por sí solas un buen indicador para la medición de la exposición, de acuerdo a lo que hemos analizado en este estudio es primordial considerar el tiempo y el aspecto acumulado de estas concentraciones. No obstante es recomendable promover el uso de las estufas "Lorena", las cuales están constituidas de lodo y arena, por lo que los habitantes de las comunidades las pueden construir, indicándoles como hacerlo. Se ha observado que en estas la combustión de la biomasa es más eficiente (15, 16).

#### **X.- REFERENCIAS**

1. World Health Organization. Acute Respiratory Infections in Childrens. In: Respiratory Infections Programme and the Programme Support Service. World Health Organization. 1987.
2. Graham N. M. H. The Epidemiology of Acute Respiratory Infections in Childrens and Adults. A perspective. *Epidemiologic Reviews*. 1990; 12: 149-178.
3. UNICEF. World Statics on Childrens. 1984.
4. Douglas R. M. Acute Respiratory Infection in Children in the Developing World. *Seminars in Respiratory Infections*. 1991; 6 (4): 217-224.
5. Osborne J. S. Perceptions of Risks to Children's Health from Indoor Air Pollution and an Investigation of Respiratory Illness Symptoms from Indoor Heating with a Woodburning Stove. *Ann. Arbor*. 1985.
6. Osborne J. S., Honicky R. E. Chronic Respiratory Symptoms in Young Children and Indoor Heating with a Woodburning Stove. *Am. Rev. Respir. Dis*. 1986; 133 (4/2): 300.
7. Osborne J. S., Honicky R. E. Health Effects pf Heating with Wood: Chest Illness in Young Children and Indoor Heating with Woodburning Stoves. In: *The Human Equation: Health and Comfort*. American Society of Heating and Refrigeration Engineers/Society of Occupational Environmental Health. Atlanta G.A. 1989; 17-22.
8. Honicky R. E., Osborne J. Scott. Respiratory Effects of Wood Heat: Clinical Observations and Epidemiologic Assessment. *Environmental Health Perspectives*. 1991; 95: 105-109.
9. Kirk R. Smith. Fuel Combustion, Air Pollution Exposure, and Health: The Situation In Developing Countries. *Ann. Rev. Energy Environ*. 1993; 18: 529-566.

10. Larson T. V., Koenig J. Q. Wood smoke: emissions and non-cancer respiratory effects. *Annual Review of Public Health*. 1994; 15: 133-56.
11. Environmental Protection Agency. Health Effects of Outdoor Air Pollution. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 1996; 153: 3-50.
12. Cooper J. A. Environmental impact of residential wood combustion emissions and its implications. *Journal of Air Pollution Control Association*. 1980; 30: 855-861.
13. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Aspectos epidemiológicos, sociales y técnicos de la contaminación del aire en locales cerrados creada por el consumo de combustibles de biomasa. Informe de una reunión de consulta de la Organización Mundial de la Salud; junio de 1991.
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Wood for Energy. Italy: F.A.O. Forestry Department, press, 1984.
15. Seminario Nacional sobre Madera para Energía 1997. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos y Pesca y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
16. Masera O., De Buén O., Friedmann R. Consumo residencial de energía en México: estructura, impactos ambientales y potencial de ahorro. Primera reunión internacional sobre energía y medio ambiente en el sector residencial mexicano. U.N.A.M. México 1991: 73-96.
17. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, México (SEMIP). Balance Nacional de Energía, 1989. SEMIP, México D. F., 1990.
18. SEMIP-Comisión de Comunidades Europeas. Energía rural en México. SEMIP. México D. F., 1988.
19. Samet J. S., Spengler J. D. *Indoor Air Pollution: a Health Perspective*. Baltimore: The John Hopkins University, press. 1991.
20. Smith K. R., Liu Y. *Indoor Air Pollution in Developing Countries*. In Press, New York, 1993.
21. Schutze G. E., Jacobs R. F. *Respiratory Infections, Diagnosis and Management*. U.S.A. Raven Press. 1994.
22. Niederman M., Sarosi G., Glassroth J. *Respiratory Infections. A Scientific Basis for Management*. U. S. A. W. B. Saunders Company. 1994.
23. Kendig L. E., Chemick V. *Disorders of the Respiratory Tract in Children*. U.S.A.: W. B. Saunders Company. 1994.
24. Kendig L. E., Chemick V. *Respiratory Diseases in Infants*. U.S.A.: W. B. Saunders Company. Press, 1983.
25. Louhlin M. G., Eigen H. *Respiratory Disease in Children Diagnosis and Management*. Editorial Williams & Wilkins, 1994.
26. Schenker M. B., Samet J. M., Speizer F. E. Risk Factors for Childhood Respiratory Diseases. *Am. Rev. Respir.* 1983; 130: 187-192.

27. Schenker M. B., Samet J. M., Speizer F. E. Risk Factors for Childhood Respiratory Diseases. *Am. Rev. Respir.* 1983; 128: 1043-1083.
28. Kossove D. Smoke-filled Rooms and Lower Respiratory Disease in Infants. *S. Afri. Med. J.* 1982; 61: 622-624.
29. Honicky R. E., Akpom C. A., Osborne J. S. Infant Respiratory Illness and Indoor Air Pollution from a Woodburning Stove. *Pediatrics.* 1983; 71 (1): 126-128.
30. Morris S. K., Morganlander M., Coutehan J. L. Gahagen S., Arena V. C. Wood-Burning Stoves and Lower Respiratory Tract Infection in American Indian Children. *Journal of Air Pollution Control Association.* 1990; 144: 105-108.
31. Ellegard A. Cooking fuel smoke and respiratory symptoms among women in low-income areas of Maputo. *Environmental Health Perspectives* 1996; 104: 980-85.
32. Volkmer R. E., Ruffin R. E., Wigg N. R., Davies N. The prevalence of respiratory symptoms in South Australian preschool children. II. Factors associated with indoor air quality. *J. Ped. Child. Health.* 1995; 31 (2): 116-120.
33. Awasthi S., Glick H. A., Fletcher R. H. Effect of cooking on respiratory diseases in preschool in Lucknow, India. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1996; 55 (1): 48-51.
34. Anderson H. R. Respiratory Abnormalities in Papua New Guinea Children: The Effects of Locality and Domestic Wood Smoke Pollution. *International Journal of Epidemiology.* 1978; 1 (1): 63-72.
35. Pandey M. R., Boleij J. S. M., Smith K. R., Wafula E. M. Indoor Air Pollution in Developing Countries and Acute Respiratory Infection in Children. *The Lancet.* 1989; 8628 (1): 427-428.
36. Armstrong J. R. M. Campbell H. Indoor Air Pollution Exposure and Lower Respiratory Infections in Young Gambian Children. 1991; 2 (20): 424-429.
37. Colling D. A., Martin K. S., Sithole S. D. Indoor woodsmoke pollution causing lower respiratory disease in children. *Tropical Doctor.* 1990; 20: 151-155.
38. Sharma S., Sethi GR., Rohtagi A., Chauhary A., Shankar R., Bapna J. S., Joshi V., Sapir DG. Indoor air quality and acute respiratory infection in Indian Urban Slums. *Environmental Health Perspectives* 1998; 106:291-97.
39. Tuthill R. W. Woodstoves, Formaldehyde, and Respiratory Disease. *American Journal of*
40. *Epidemiology.* 1984; 120 (6): 952-955. 40. Secretaría de Servicios de Salud, Sistema Nacional de Salud, UNICEF. Manual de Procedimientos para el Manejo Efectivo de los Menores de Cinco Años con Enfermedad Diarreica e Infección Respiratoria Aguda. 1984; 1-37.
41. Everitt J. I., Richter C. B Infectious Diseases of the Upper Respiratory Trac: Implications for Toxicology Studies. *Environmental Health Perspectives.* 1990; 85: 239:247.

42. Fick B. R., Paul E. S., Memil W. W., Reynolds H. Y., Lake J. S. O. Alterations in the Antibacterial Properties of Rabbits Pulmonary Macrophages Exposed to Wood Smoke. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1984; 129: 76-81.
43. Dermarest G. B., Hudson D. L., Altam L. C. Impaired Alveolar Macrophages Chemotaxis in Patients with Acute Smoke Inhalation. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1979.
44. Bascom R. The Upper Respiratory Tract: Mucus Membrane Irritation. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 95: 39-44.
45. Wolff K. R. Effects of Airborne Pollutants on Mucociliary Clearance. 1986; 66: 223-237.
46. Bascom R., Kulle T., Kagey-Sobotka A., Proud D. Upper Respiratory Tract. *Environmental Tobacco Smoke Sensitivity.* *Am. Rev. Respir. Dis.* 1991; 143: 1304-1311.
47. Burrell R. Microbiological Agents As Health Risks in Indoor Air. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 95: 39-44.
48. Li X. Y., Gilmour P. S., Donaldson K., MacNee W. In Vivo and in Vitro Proinflammatory Effects of Particulate Air Pollution (PM<sub>10</sub>). *Environmental Health Perspectives.* 1997; 105 (Suppl. 5): 1279-1283.
49. Henry J. C., Fishbein L., Megg J. W., Ashford A. N., Schulte A. P., Anderson H., Osborne S. J., Sepkovic W. D. Approaches for Assessing Health Risks from Complex Mixtures in Indoor Air: A Panel Overview. 1991; 95: 135-143.
50. Sansores H. R., Abboud T. R., Becerif C., Montañó M. Ramos C. Vanda B. Selman L. M. Effect of Exposure of Guinea Pigs to Cigarette Smoke on Elastolytic Activity of Pulmonary Macrophages. *Chest.* 1997; 112 (1): 214-219.
51. Leaderer B. P., Zarganiski R. T., Berwick M., et. al. A field study of indoor air contaminant levels associated with unvented combustion sources. *Proceedings of the 7<sup>th</sup>. Journal of Air Pollution Control Association.* 1984; 33 (3):1-12.
52. Quackenboss J. J., Kanarek M. S., Spengler J. D., et. al. Personal monitoring for nitrogen dioxide exposure: methodological considerations for a community study. *Environ. Int.* 1981, 8: 249-258.
53. De Konig H. W., Smith K. R., Last J. M. Biomass fuel combustion and health. *Bulletin of the World health.* 1985; 63 (1): 11-26.
54. World Health Organization. Impact of interventions to reduce indoor air pollution on childhood pneumonia and other health problems. 1993; 1-59.
55. Melia R. J. W., Florey C. V., Altam A. V. S. Association between Gas Cooking and Respiratory Disease in Children. *British Medical Journal.* 1977; 2 149-152.
56. León R. S. A. Torrescano G. A. Infecciones Respiratorias Agudas. *Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.* 1996 23 (13): 1-19.
57. Kourtrakis P., Brauer M., Briggs K. L. S. Laederer P. B. Indoor Exposure of Fine Aerosols and Acid Gases. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 95: 23-28.

58. Lewis C. W., Zweidinger R. B. Apportionment of residential indoor aerosol, VOC and aldehyde species to indoor and outdoor sources, and their source strengths. *Atmospheric Environment*. 1992; 26<sup>a</sup> (12): 2179-2184.
59. Raiyani C. V., Jani J. P., Desai N. M., Shah S. H., Shah P. G. Kashyap S. K. Assessment of indoor Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons for Urban Poor Using Various Types of Cooking Fuels. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1993; 50: 757-763.
60. Cammagne R. B., Kaye S. V. *Indoor air and Human Health*. Lewis Publishers, INC., U. S. A. 1985.
61. Exposure and Risk from Ambient Particle-bound Pollution in an Airshed Dominated by Residential Wood Combustion and Mobile Sources. *Environ. Health Perspect.* 1994; 102 (Suppl. 4): 75-84.
62. Spengler J. D., Cohen M. A. *Indoor Air Pollution Control*. Lewis Publishers, INC., U. S. A. 1989.
63. Ogston S. A. Florey C. V., Walker C. H. M. The Tayside infant morbidity and mortality study: effect on health of using gas for cooking. *British Medical Journal*. 1985; 290: 957-960.
64. Larsen J. C. Source of Indoor Pollution. *Toxicology*. 1995; 101 (1-2): 10-27.
65. Leaderer B., Zaganiski R. T., Berwick M., Stohwijk J. A. J. Assessment of exposure to indoor air contaminants from combustion sources: Metodology and application. *Am. J. Epidem.* 1986; 124 (2): 275-289.
66. Gerrard C. S., Gerrity T. R., Yeates D. B. The Relationships of Aerosol Deposition, Lung Size, and the Rate of Mucociliary Clearance. *Arch. Environ. Health*. 1986; 4 (1): 11-45.
67. Pickrell J. A., Griffis L. C. Kanapilly G. M., Hobbs C. H. Formaldehydes Release from Selected Consumer Products: Influence of Chamber Loading, Multiple Products, Relative Humidity, and Temperature. *Environ. Sci. Technol.* 1984; 18: 682-686.
68. Singh J., Walcott R., Pierres S. Ferrell T., Garrison S., Gramp G., Groah W. Evaluation of the Relationship Mobile Home Decking and Hardwood Plywood Wall Panelling in Experimental Mobile Home. *Département of Housing and Urban Development, Office of Policy Development and Research, Division of Energy Building Technolog and Standars*. 1982.
69. Fishbein L., Henry C. J. Introduction: Workshop on the Metodology for Assessing Health Risks from Complex Mixtures in Indoor Air. *Environmental Health Perspectives*. 1991; 95: 3-5.
70. Esmen A. N. The Status of Indoor Air Pollution. *Environmental Health Perspectives*. 1985; 62: 259-265.
71. Butcher S. S., Sorenson M. E. A Study of Wood Stove Particulate Emissions. *Journal of the Air Pollution Control Association*. 1979; 29 (7): 724-728.
72. Datta N., Kumar V., Singhi S. Application of case management to the control of acute respiratory infections in low-birth-weight infants; a feasibility study. *Bulletin of the World Health Organization*. 1987; 65(1): 77-82.



73. Ryan W. G., Martínez H., Pelto H. G. Metodological Issues for Eliciting Local Signs/Symptoms/Illness Terms Associated with Acute Respiratory Illnesses. 1996; 27(3): 359-365.
74. Schenker M. B., Samet J. M., Speizer F. E.. Risk Factors for Childhood Respiratory Disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1983; 128: 1038-1043.
75. Gold R. D. Scott T. W., Tager B. I. Segal R. M., Speizer E. F. Comparison of Questionnaire and Diary Methods in Acute Childhood Respiratory Illness Surveillance. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1989; 139: 847-849.
76. Reyes H., Tomé P., Guscafré H., Martínez H., Romero G., Portillo E., Rodríguez R., Gutiérrez G. Autopsia verbal en niños con infección respiratoria y diarreas aguda. Análisis del proceso enfermedad-atención-muerte. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 1993; 50 (1): 7-16.
77. Shabib M. S., Cutz E., Shermay M. P. Passive smoking is a risk factor for esophagitis in children. *J. Pediatr.* 1995; 127: 435-437.
78. Owen J. M., Baldwin D. C., Swank R. P., Pannu K. A., Johnson L. D., Howie M. V. Relation of infant feeding practices, cigarette smoke exposure, and group child care to the onset and duration of otitis media with effusion in the first two years of life. *J. Pediatr.* 1993; 123: 702-711.
79. Lebowitz D. M. Populations at Risk: Addressing Health Effects Due to Complex Mixtures with a Focus on Respiratory Effects. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 95: 35-38.
80. Karol H. M. Allergic reactions to Indoor Air Pollutants. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 95: 45-51.
81. Bascom R. The Upper Respiratory Tract: Mucous Membrane Irritation. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 95: 39-44.
82. Regalado J. Asociación entre la bronquitis crónica y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica con la exposición doméstica al humo de la leña en mujeres mexicanas: Estudio de casos y controles. Tesis de Maestría en Ciencias Médicas. Facultad de Medicina. División de Estudios de Posgrado U. N. A. M. 1997.
83. Brauer M; Bartlett M. Regalado P. J., Pérez P. R. Assessment of particle concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environmental Science and Technology.* 1996; 30: 104-128.
84. Bayer W. C., Black S. M. Building related illness involving formaldehyde and other volatile organic compounds. *Exp. Pathol.* 1989; 37: 147-149.
85. Samet J. M. Lambert W. E. Epidemiologic Approaches for Assessing Health Risks from Complex Mixtures in Indoor Air. *Environmental Health Perspectives.* 1991; 97: 71-74.
86. Ávila C. A., Chavez V. A., Shamah L. T. Madrigal F. H. La desnutrición infantil en el mediorural mexicano: Análisis de las encuestas nacionales de alimentación. *Salud Pública de México.* 1993; 35: 658-666.

87. Organización Mundial de la Salud. Medición del cambio del estado Nutricional. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.1983.
88. Gozal D., Ndombo K. P., Ze M. J., Kago I., Tetanyee, Mbede J. Anthropometric measurements. In a newborn Population in West Africa: A reliable and simple tool for the identification of infants at risk for early postnatal morbidity. *J. Pediatr.* 1991; 118: 800-805.
89. Pelletier L. D. González R. A. La antropometría en la evaluación del estado nutricional. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 1985; 42: 207-212.
90. Quackenboss J. J., Lebowitz M. D., Hayes C. Epidemiological study of respiratory responses to indoor/outdoor air quality. *Environ. Int.* 1989; 15: 493-502.
91. Kammen DM. Cookstoves for the developing world. *Scientific American.* 1995: 64-67.
92. Liu G., Liang K. Y. Sample Size Calculations for Studies with Correlated Observations. *Biometrics.* 1997; 53: 937-947.
93. Brauer M. Assessment of indoor aerosols with an integrating nephelometer. *Journal Exposure Analysis and Environmental Epidemiology.*1995; 5 (1): 45-56.
94. Diggle P. J., Liang K. L., Zeger S. L. *Analysis of Longitudinal Data.* New York: Oxford University, Press. 1978.
95. Rutter C. M., Elashoff R. M. *Analysis of Longitudinal Data: Random Coefficient Regression Modelling.* *Statistics in Medicine.* 1994; 13: 1211-1231.
93. Laird N. M., Ware J. H. *Random-Effects Models for Longitudinal Data.* *Biometrics.*1982; 38: 963-974.
94. Samet M. J., Muñoz A. A. Cohort Studies. *Epidemiologic Reviews.* 1998; 20 (1): 1-136.
95. Rutter M. C. *Analysis of longitudinal data: Random Coefficient Regression Modelling.* *Statistics in Medicine.* 1994; 13: 1211-1231.
96. Jenrich R. I., Schuller M. D. "Unbalanced repeated-measures models with structured covariance matrices". *Biometrics.* 1986; 42: 805-820.
97. Lange N., Ryan L. "Assesing Normality in random effects models". *Ann. Statist.* 1989; 17: 624-642.
98. Watemaux C., Laird N. M., Ware J. H. "Methods for analysis of longitudinal data: blood-lead concentrations and cognitive development". *J. Am. Statist. Assoc.* 1989; 84: 33-41.
99. Louis T. A. "General methods for analysing repeated measures". *Statist. Med.* 1988; 7: 29-45.
- 100.Pelt V. W., Borsboom M. J. Rijcken B., Schouten P. J., Zomeren V. C. B., Quanjer H. P. Discrepancies Between Longitudinal and Cross-sectional change in Ventilatory Function in 12 Years of Follow-Up. *Am. J. Respir. Crit. Med.* 1994; 149: 1218-1226.
- 101.Diggle P. J. "An approach to the analysis of repeated measurements". *Biometrics.* 1988; 44: 959-971.

Tabla 1. Datos generales, promedio (DE) de la población estudiada según el tipo de combustible empleado con mayor frecuencia para cocinar en la primera visita.

Variables	GAS n= 68	LEÑA n=175	P*
Edad (meses)	17.4 (6.8)	17.1(7.1)	NS
Frecuencia respiratoria (min <sup>-1</sup> )	34.8 (6.0)	36.0 (8.0)	NS
Frecuencia cardíaca (min <sup>-1</sup> )	106.8 (12.0)	108.6 (11.6)	NS
Saturación de oxígeno (%)	94.0 (3.4)	94.2 (3.3)	NS
Temperatura axilar	36.3 (0.4)	36.3 (0.5)	NS
Peso	10.3 (1.9)	10.0 (1.9)	NS
Talla	75.9 (7.8)	74.5 (7.4)	NS
Ingresos en nuevos pesos ¢	600 (80-10000)	400 (80-3000)	0.02 ¥
Escolaridad materna (años)	6.7 (3.4)	5.0 (2.6)	<0.001*
Concentración máxima de partículas ≤2.5 µm ¢ §	118.5 (0-2729)	587.0 (0-2729)	<0.001 ¥
Exposición acumulada †	8461.72 (7.34-275.22)	142202.0 (13.05-542468.2)	<0.001 ¥

\* p por t de Student

¢ Mediana (rango).

§ Concentración máxima de partículas en microgramos/m<sup>3</sup> durante la hora de monitoreo.

¥ p por U de Mann-Whitney

† Producto de multiplicar tiempo de exposición al combustible más utilizado para cocinar x el número de días de la semana en que se emplea la estufa x horas al día que permanece encendida la estufa x promedio de concentración máxima de partículas ≤2.5µm para cada tipo de combustible.

Tabla 2. Datos generales por tipo de combustible y por sexo durante la primera visita del estudio.

Variables	Gas		
	Masculino	Femenino	Masculino
Saturación de oxígeno	94.13 (3.73)	94.13 (2.85)	94.14 (3.53)
Peso	10.72 (1.91)	9.92 (1.80)	10.39 (1.80)
Talla	76.91 (6.93)	75.10 (8.46)	75.56 (6.73)
Concentración de partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$	204 (0-2728)	67.5 (0-2729)	518 (0-2728)
Ingresos	480 (80-10000)	600 (200, 2600)	400 (100-3000)
Temperatura	36.33 (0.41)	36.23 (0.37)	36.39 (0.50)
Frecuencia Respiratoria	33.76 (6.10)	35.70 (5.85)	36.91 (5.85)
Exposición acumulada	5368.63 (2.22-52062.5)	2062.70 (7.34-32633.80)	4227.10 (31.11-242405.80)
Edad (meses)	17.10 (5.88)	17.98 (7.66)	17.17 (6.53)
Frecuencia Cardíaca	106.87 (12.48)	106.20 (11.99)	108.05 (11.24)

\* $p < 0.001$  MANOVA para diferencias por biomasa y sexo.

$\Psi p < 0.05$  MANOVA para diferencias por sexo.

@ $p < 0.001$  por prueba de Kruskal-Wallis para diferencias por tipo de combustible.

§  $p = < 0.05$  por prueba de Kruskal-Wallis para diferencias por tipo de combustible, no se encontraron diferencias por género.

Tabla 3. Prevalencia de síntomas según el combustible utilizado en la primera visita.

Variable	Gas	Leña	RR IC <sub>95%</sub>
<b>Año previo a la visita</b>			
Tos	53/68 (78%)	132/174 (76%)	0.89 (0.42-1.81)
Tos por más de 3 meses	9/67 (13%)	29/174 (17%)	1.19 (0.55-3.29)
Tos con flemas	49/68 (72 %)	99/174 (57%)	0.51 (0.26-0.97)€
Sibilancias	5/68 (7%)	15/175 (9%)	1.18 (0.39-4.33)
Sibilancias asociadas a catarro	19/24 (79%)	64/72 (89%)	2.24 (0.51-8.79)
Taquipnea	11/68 (16%)	29/175 (11%)	1.03(0.46-2.44)
<b>Semana previa a la visita</b>			
Tos	22/68 (32%)	73/174 (42%)	1.51 (0.81-2.88)
Fiebre	14/68 (21%)	48/174 (28%)	1.47 (0.72-3.13)
Moco o esoriaciones en la nariz	45/68 (66%)	130/175 (75%)	1.48 (0.76-2.81)
Sibilancias	6/68 ( 9%)	25/175 (14%)	1.72 (0.65-5.38)
Dificultad para respirar	10/58 (17%)	25/160 (16%)	0.89 (0.38-2.23)
Tiros en el pecho	1/68 (2%)	12/174 (7%)	4.96 (0.70-215.27)
Cianosis	1/63 (2%)	6/168 (4%)	2.30 (0.27-107.3)
<b>Durante la visita</b>			
Moco o exoriaciones en la nariz	29/68 (43%)	82/174 (47%)	1.20 (0.66-2.20)
Tos	11/68 (16%)	26/174 (15%)	0.91 (0.40-2.18)
Sibilancias	14/63 (22%)	37/169 (22%)	0.98 (0.47-2.14)
Aleteo nasal	3/67 (5%)	7/162 (4%)	0.96 (0.21-5.95)

Cont. tabla 3.

---

Durante la visita			
Moco o excoりaciones en la nariz	29/68 (43%)	82/174 (47%)	1.20 (0.66-2.20)
Tos	11/68 (16%)	28/174 (15%)	0.91 (0.40-2.18)
Sibilancias	14/63 (22%)	37/169 (22%)	0.98 (0.47-2.14)
Aleteo nasal	3/67 (5%)	7/162 (4%)	0.96 (0.21-5.95)

---

RR= Riesgo relativo.

ε p<0.05.

Tabla 4. Prevalencia de síntomas respiratorios durante la primera visita por categorías de la exposición a partículas  $\leq 2.5\mu\text{m}$  según cuantiles de distribución.

Síntomas	$<58 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$59-366 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$367-1771 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$>1772 \mu\text{g}/\text{m}^3$	p *
<b>Año previo a la visita</b>					
Tos por más de 3 meses	10/59 (17%)	8/60 (13%)	7/59 (12%)	12/59 (20%)	NS
Tos con flemas	32/59 (54%)	41/60 (68%)	40/60 (67%)	33/59 (56%)	NS
Hipoxia	4/59 (7%)	4/60 (7%)	3/60 (5%)	5/59 (9%)	NS
Taquipnea	11/59 (19%)	8/60 (13%)	8/60 (13%)	12/59 (20%)	NS
Mocos	28/59 (48%)	24/60 (40%)	25/60 (42%)	31/59 (52%)	NS
<b>Enfermedades previas</b>					
Neumonía	4/59 (7%)	5/60 (8%)	5/60 (8%)	9/59 (15%)	NS
Otitis	2/59 (3%)	2/60 (3%)	5/60 (8%)	2/59 (3%)	NS
<b>Semana previa visita</b>					
Cianosis	1/58 (2%)	1/57 (2%)	4/53 (8%)	2/58 (3%)	NS
Tos	19/59 (76%)	25/60 (42%)	24/60 (40%)	26/59 (44%)	NS
Rinorrea	45/59 (76%)	37/60 (62%)	40/60 (67%)	50/59 (85%)	0.03*
Sibilancias	12/58 (21%)	14/57 (25%)	12/57 (21%)	12/58 (21%)	NS

Cont. tabla 4.

Durante visita

Tiros tórax	1/59 (2%)	0/60 (0%)	1/60 (2%)	0/59 (0%)	NS
Aleteo nasal	3/58 (5%)	1/58 (2%)	2/55 (4%)	3/54 (6%)	NS
Dificultad respirar	14/52 (27%)	5/53 (9%)	10/55 (18%)	6/56 (11%)	NS
Tos	67/59 (1%)	7/60 (12%)	13/60 (22%)	9/59 (15%)	NS
Sibilancias	4/59 (7%)	3/60 (5%)	6/60 (10%)	7/59 (12%)	NS

\* por  $\chi^2$ .

NS=No significativa.



Tabla 5. Descripción general de la población en estudio en cada una de las visitas.

Variable	Visita 1	Visita 2	Visita 3	p *
Frecuencia cardíaca	108.00 (11.86)	105.94 (7.65)	108.46 (8.11)	NS
Frecuencia respiratoria	35.54 (6.04)	35.41 (5.31)	31.10 (3.56)	0.02
Peso	10.13 (1.90)	11.06 (1.95)	12.72 (1.88)	<0.001
Talla	75.10 (7.58)	80.05 (7.08)	86.34 (6.46)	<0.001
Temperatura	36.34 (0.46)	36.31 (0.38)	36.21 (0.22)	NS
Saturación de oxígeno	94.24 (3.29)	95.09 (1.84)	96.12 (1.97)	NS
Concentración máxima de partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$ $\zeta$	366 (0-2729)	174 (0-9967)	1453 (0-9898)	<0.001§
Exposición acumulada $\zeta$	4776.34 (7.34-242405.8)	10366.15 (13.05- 460475.3)	24394.31 (21385000- 542468.8)	<0.001§

$\zeta$  Mediana (Rangos)

\* p por Modelos REM

§ p por Kruskal-Wallis

Tabla 6. Descripción de la población en estudio en cada una de las visitas por tipo de combustible.

Variables	Visita 1		Visita 2		Visita 3	
	GAS	LEÑA	GAS	LEÑA	GAS	LEÑA
Frecuencia respiratoria	34.7 (0.75)	35.9 (0.46)	34.3 (0.71)	35.7 (0.43)	31.5 (0.45)	31.0 (0.33)
Frecuencia cardiaca	106.4 (12.30)	108.7 (11.63)	105.0 (8.23)	106.3 (7.32)	106.2 (7.24)	109.0 ( 8.50)*
Peso	10.4 (1.88)	10.0 (1.92)	11.3 (1.89)	11.0 (1.96)	13.1 (1.86)	12.7 (1.84)*
Talla	76.0 (7.78)	74.6 (7.43)	81.4 (6.67)	79.8 (7.14)	88.0 (6.22)	86.0 (6.34)*
Temperatura	36.3 (0.40)	36.4 (0.48)	36.3(0.38)	36.3 (0.40)	36.2 (0.21)	36.2 (0.23)
Saturación de oxígeno	94.06 (3.40)	94.27(3.30)	95.05 (1.87)	95.07 (1.86)	95.28 (1.51)	95.02 (2.13)
Concentración máxima partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$	127 (0-2729)	609 (0-2729)	29 (0-9898)	350 (0-9967)	303 (0-9898)	1702 (0-9898)*

\* $p < 0.05$  ANOVA muestras repetidas diferencia intrasujeto por cada visita.

Tabla 7. Frecuencia de síntomas respiratorios en cada una de las vueltas por tipo de combustible.

Variables	Vuelta 1		Vuelta 2		Vuelta 3	
	GAS	LEÑA	GAS	LEÑA	GAS	LEÑA
<b>Semana anterior a la visita</b>						
Fiebre	14/68	49/175	28/61	83/162	36/56	87/155
Mocos	45/68	131/175*	42/61	108/163	44/56	126/155*
Sibilancias	6/68	25/175	13/61	35/163	11/56	37/155
Tiros en el tórax	1/68	12/174	4/61	3/163	2/56	6/155
Tos	22/68	73/175	29/61	77/163	37/56	105/155
<b>Durante la visita</b>						
Aleteo	3/68	7/175	0/64	0/168	0/64	0/168
Hipoxia	6/68	10/175	2/61	3/163	0/56	4/155
Mocos	29/68	83/175	12/61	42/163	19/56	48/155
Taquipnea	11/68	29/175	8/61	28/163	0/56	3/155
Sibilancias	5/68	15/175	0/61	0/163	2/56	7/155
Tiros en cuello	1/68	1/164	0/61	0/158	0/56	0/152
Tiros en el tórax	0/68	2/175	0/61	0/163	0/56	0/155
Tos	11/68	26/175	4/61	5/163	6/56	11/155

\*p por  $\chi^2$ .

Tabla 8. Exposición al humo de la leña o del gas licuado del petróleo y síntomas respiratorios estratificando por ingresos como posibles confusores.

Síntomas	Ingresos											
	Categoría 1 (<\$400)			Categoría 2 (\$400-\$480)			Categoría 3 (\$481-\$800)			Categoría 4 (≥\$800)		
	Visita 1	RR (IC <sub>95%</sub> ) Visita 2	Visita 3	Visita 1	RR (IC <sub>95%</sub> ) Visita 2	Visita 3	Visita 1	RR (IC <sub>95%</sub> ) Visita 2	Visita 3	Visita 1	RR (IC <sub>95%</sub> ) Visita 2	Visita 3
Semana anterior												
Cianosis	0.23 (0.02-3.41)				0.39 (0.03-5.97)							0.65 (0.04-9.88)
Dificultad respirar	1.40 (0.19-10.33)	0.41 (0.14-1.21)	0.63 (0.17-2.29)	0.77 (0.15-3.88)	1.18 (0.26-5.35)	0.99 (0.35-2.77)	0.71 (0.08-6.06)	1.0 (0.13-7.89)	0.69 (0.17-2.79)	0.70 (0.10-4.68)	1.30 (0.12-13.62)	0.32 (0.03-3.38)
Fiebre	0.87 (0.37-2.06)	0.73 (0.42-1.28)	0.91 (0.49-1.69)	0.58 (0.19-1.76)	1.82 (0.85-3.09)	0.92 (0.61-1.40)	0.87 (0.30-2.48)	1.06 (0.47-2.38)	0.82 (0.44-1.54)	2.28 (0.83-6.25)	0.95 (0.60-1.52)	0.59 (0.18-1.93)
Mocos	0.80 (0.61-1.06)	0.64 (0.42-0.97)	0.98 (0.66-1.44)	1.40 (0.92-2.14)	1.18 (0.82-1.68)	1.01 (0.81-1.27)	0.98 (0.66-1.45)	1.15 (0.61-2.17)	1.33 (0.76-2.32)	1.24 (0.87-1.75)	0.96 (0.70-1.30)	0.92 (0.69-1.22)
Sibilancias	1.40 (0.19-10.33)	0.52 (0.19-1.47)	1.26 (0.19-8.38)	0.48 (0.14-1.61)	0.94 (0.38-2.33)	1.19 (0.44-3.23)		0.56 (0.22-1.42)	1.37 (0.33-4.96)	4.20 (0.53-32.99)	1.95 (0.43-8.94)	0.78 (0.27-2.27)
Tos	1.24 (0.45-3.45)	0.60 (0.33-1.07)	1.03 (0.56-1.88)	0.83 (0.24-2.82)	1.22 (0.71-2.10)	1.06 (0.31-3.65)	1.66 (0.63-4.36)	0.85 (0.43-1.68)	1.49 (0.72-3.05)	1.48 (0.79-2.77)	1.12 (0.64-1.96)	0.65 (0.10-4.30)
Resp. rápida	0.47 (0.10-2.20)	1.40 (0.21-9.53)	0.32 (0.07-1.36)	0.36 (0.02-5.39)	0.80 (0.16-4.03)	0.99 (0.21-4.67)		0.89 (0.11-6.93)	1.37 (0.19-9.86)	0.70 (0.05-10.73)	1.80 (0.20-16.34)	0.81 (0.24-2.72)
Momento visita												
Mocos	0.63 (0.37-1.07)		0.95 (0.28-3.22)	1.07 (0.61-1.87)	2.22 (0.73-6.76)		4.50 (0.69-29.35)	0.75 (0.18-3.11)	0.99 (0.37-2.67)	1.11 (0.65-1.90)	0.74 (0.31-1.80)	

Cont. tabla 8.

Sibilancias	0.93 (0.12-7.45)		0.96 (0.20-4.56)			0.34 (0.07-.73)	2.10 (0.23-19.16)		
Taquipnea	1.23 (0.18-8.48)		1.96 (0.34-2.72)	1.05 (0.31-3.55)			0.70 (0.22-2.19)	0.84 (0.25-2.86)	.65 (0.10-4.30)
Tos	0.17 (0.01-2.48)	0.32 (0.03-2.97)	0.38 (0.14-1.05)		0.40 (0.06-2.61)	0.13 (0.01-1.23)*	1.14 (0.15-8.49)	1.40 (0.38-5.13)	1.30 (0.12-13.62)

\*  $\chi^2$  Mantel-Haenszel = 4.28 (p < 0.04).

Tabla 9. Exposición al humo de leña o al gas licuado del petróleo y síntomas respiratorios estratificada por nivel de escolaridad de la madre como posible confusor.

Síntomas	Nivel escolaridad madre								
	Categoría 1 0-3 (años)			Categoría 2 4-6 (años)			Categoría 3 ≥7 (años)		
	Visita 1	Visita 2 RR (IC <sub>95%</sub> )	Visita3	Visita 1	Visita 2 RR (IC <sub>95%</sub> )	Visita 3	Visita 1	Visita 2 RR (95%)	Visita 3
Semana anterior									
Cianosis	0.18 (0.01-2.63)								
Fiebre	1.01 (0.35-2.86)	0.73 (0.41-1.30)	1.31 (0.66-2.58)	1.80 (0.75-4.31)	1.57 (0.94-2.63)‡	1.04 (0.73-1.49)	1.21 (0.50-2.94)	1.05 (0.67-1.65)	0.43 (0.26-0.70)*
Dificultad para respirar			0.75 (0.18-3.05)	0.91 (0.25-3.31)	1.09 (0.38-3.17)	1.48 (0.44-4.91)	0.81 (0.18-3.65)	0.51 (0.09-2.77)	0.74 (0.27-2.09)
Mocos	1.48 (0.85-2.57)†	1.04 (0.67-1.60)	1.14 (0.78-1.67)	1.11 (0.84-1.48)	0.81 (0.63-1.05)	1.02 (0.82-1.26)	0.94 (0.67-1.33)	1.17 (0.76-1.78)	0.95 (0.72-1.26)
Sibilancias		0.70 (0.24-2.02)	2.80 (0.41-19.06)	1.69 (0.52-5.54)	0.97 (0.44-2.10)	0.81 (0.39-1.67)	1.08 (0.26-4.37)	1.33 (0.44-3.97)	1.66 (0.50-5.44)
Tos	2.57 (0.71-9.27)	1.41 (0.64-3.11)	1.03 (0.69-1.52)	1.24 (0.72-2.13)	1.07 (0.66-1.73)	1.13 (0.78-1.65)	0.81 (0.38-1.72)	0.65 (0.38-1.11)	0.93 (0.67-1.30)
Respiración rápida	0.35 (0.04-3.59)		0.47 (0.10-2.11)	1.17 (0.13-10.84)	1.30 (0.29-5.91)	1.01 (0.34-2.95)	1.08 (0.26-4.37)	0.97 (0.24-3.87)	1.03 (0.28-3.81)
Momento visita									
Mocos nariz	0.79 (0.47-1.31)	3.23 (0.49-21.44)	0.86 (0.42-1.77)	1.07 (0.72-1.60)	1.46 (0.65-3.25)	1.21 (0.58-2.53)	1.08 (0.43-2.69)	0.61 (0.18-2.00)	0.44 (0.17-1.19)
Sibilancias	1.06 (0.14-8.01)			1.04 (0.29-3.68)		0.81 (0.08-8.54)	0.81 (0.05-12.26)		
Taquipnea	1.06 (0.28-4.12)			1.33 (0.53-3.29)	1.59 (0.58-4.38)			0.79 (0.22-2.83)	
Tos	1.95 (0.28-13.64)	0.48 (0.06-4.21)	0.37 (0.08-1.79)	0.56 (0.23-1.34)	0.40 (0.06-2.70)	1.41 (0.31-6.39)	1.34 (0.36-5.09)	0.76 (0.05-11.47)	

X<sup>2</sup> Mantel-Haenszel ajustada: \* 11.55 (p<0.0006), † 3.51 (p<0.07), ‡ 3.63 (p<0.06).

Tabla 10. Exposición al humo de leña o del gas licuado del petróleo y síntomas respiratorios estratificando por estaciones del año como posibles confusores.

Síntomas	Estaciones del año						
	Visita 1		Visita 2			Visita 3	
	Invierno RR (IC <sub>95%</sub> )	Primavera	Primavera	Verano RR (IC <sub>95%</sub> )	Otoño	Invierno RR (IC <sub>95%</sub> )	Primavera
Semana anterior							
Cianosis				2.12 (0.26-17.17)		1.21 (0.13-11.12)	
Dificultad para respirar	1.0 (0.01-3.58)	1.0 (0.28-3.61)	0.48 (0.09-2.48)	1.24 (0.43-3.57)		1.05 (0.41-2.65)	0.88 (0.34-2.28)
Fiebre	1.50 (0.67-3.39)	1.27 (0.65-2.49)	2.02 (0.97-4.20)*	1.02 (0.73-1.43)	0.38 (0.09-1.54)	0.92 (0.66 - 1.27)	0.84 (0.61-1.16)
Mocos	1.03 (0.80-1.32)	1.28 (0.95-1.72)†	0.89 (0.75-1.05)	0.92 (0.48-1.76)	0.44 (0.05-3.79)	0.94 (0.50-1.78)	0.87 (0.43-1.75)
Sibilancias	2.45 (0.58-10.33)	1.22 (0.43-3.47)	1.69 (0.53-5.32)	0.90 (0.37-2.22)	0.38 (0.02-29.43)	0.91 (0.32-2.63)	0.84 (0.31-2.30)
Tos	1.25 (0.74-2.12)	1.34 (0.76-2.36)	1.20 (0.79-1.83)	0.99 (0.69-1.44)	1.56 (0.26-9.35)	1.10 (0.81-1.49)	1.08 (0.80-1.45)
Respiración rápida	1.13 (0.24-5.35)	0.41 (0.09-1.90)	2.59 (0.33-20.22)	1.13 (0.39-3.27)		0.97 (0.38-2.48)	0.73 (0.24-2.25)
Momento visita							
Mocos en nariz	0.98 (0.66-1.46)	1.33 (0.78-2.24)	1.93 (0.63-5.90)	1.18 (0.61-2.29)		0.97 (0.54-1.74)	0.97 (0.51-1.86)
Sibilancias	1.00 (0.28-3.58)	1.42 (0.31-6.44)				1.41 (0.31-6.36)	
Taquipnea	1.73 (0.71-4.22)	0.41 (0.14-1.16)	1.44 (0.31-6.74)	1.27 (0.54-2.94)			
Tos	0.75 (0.30-1.86)	1.14 (0.45-2.87)		0.71 (0.13-3.74)	0.44 (0.05-3.74)	0.64 (0.23-1.80)	1.09 (0.12-10.13)

X<sup>2</sup> Mantel-Haenszel ajustada: \* 4.76 (p<0.03), † 3.65 (p<0.06).

Tabla 11. Riesgo \* (como densidad de incidencia) de presentar síntomas respiratorias según el tipo de combustible empleado.

Variables	Visita 2		Visita 3	
	GAS	LEÑA	GAS	LEÑA
<b>Semana anterior a la visita</b>				
Fiebre	0.5	0.53	0.86	0.62
Mocos	0.75	0.68	1.06	0.82
Sibilancias	0.23	0.22	0.26	0.26
Tiros en el tórax	0.07	0.02	0.04	0.04
Tos	0.52	0.48	0.89	0.74
<b>Durante la visita</b>				
Aleteo	0	0	0	0
Hipoxia	0.03	0.02	0	0.02
Mocos	0.22	0.27	0.45	0.34
Taquípnea	0.14	0.17	0	0.02
Sibilancias	0	0	0.04	0.04
Tiros en cuello	0	0	0	0
Tiros en el tórax	0	0	0	0
Tos	0.07	0.03	0.14	0.07

\* Riesgo estimado de presentar síntomas respiratorios derivados de la densidad de incidencia por el método actuarial.



Tabla 12. Coeficientes de regresión y su error estándar para desarrollo de síntomas respiratorios entre los grupos estudiados.

Síntomas	Leña		Exposición acumulada Incorporando PM <sub>2.5</sub>		Horas al año de exposición	
	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente	Error estándar
<b>Semana anterior a la visita</b>						
Fiebre	0.0897061	0.2324993	3.45e-06	2.25e-06	0.0045083	0.0028241
Mocos	0.1451590	0.2448066	2.35e-06	2.66e-06	<b>0.0082735</b>	<b>0.0039175 §</b>
Sibilancias	-0.0786986	0.3540935	3.29e-06	1.93e-06	0.0016867	0.0037574
Tiros en tórax	0.25234951,	0.4881865	<b>5.37e-06</b>	<b>2.52e-06 *</b>	0.0030456	0.0056698
	561.665					
Tos	0.0019649	0.2201567	3.11e-06	2.18e-06	0.0012496	0.0027692
<b>Momento de la visita</b>						
Aleteo	-0.2035009	0.6744808	5.52e-06	5.85e-06	0.0013749	0.0090704
Hipoxia	-0.5536448	0.4566089	1.31e-06	3.40e-06	-0.0064839	0.0082879
Mocos	-0.2095023	0.2285296	1.49e-06	1.87e-06	0.0027049	0.002591
Sibilancias	0.1251409	0.5040269	-1.66e-06	2.48e-06	-0.0031251	0.0066702
Taquipnea	0.0831539	0.3550545	-3.06e-06	2.94e-06	0.0004875	0.0038056
Tos	-0.499114	0.3390049	-2.65e-06	3.13e-06	-0.0006794	0.0044727

\* Valor de la RR = 1.0000164 IC95% (1.0000151-1.000293).

§ Valor de la RR= 1.08 IC95% (1,006, 1,17).

Modelos de Ecuación de Estimación Generalizada para datos dicotómicos. Todos los modelos incluyeron como covariables la edad, género del infante, talla, tabaquismo pasivo, ingresos, estaciones del año y escolaridad de la madre.

**XI. APARTADOS**

**I. INSTRUMENTOS DE ESTIMACIÓN**

**A. INICIAL**

**PROYECTO COCINAR Y SALUD  
SOLÍS ESTADO DE MÉXICO  
CUESTIONARIO INFANTIL INICIAL  
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS**

PERSONA QUE DIO LOS DATOS \_\_\_\_\_

Número de INDIVIDUO en el archivo de Solís \_\_\_\_\_

COMUNIDAD \_\_\_\_\_

FAMILIA \_\_\_\_\_

NIÑO O NIÑA SOBRE EL CUAL SE TOMAN DATOS

NOMBRE APELLIDOS \_\_\_\_\_

FECHA DIA ( ) MES ( ) AÑO ( )

ENTREVISTADOR \_\_\_\_\_

**Para entrevistadores**

HORA DE INICIO de la VISITA hora ( ) minutos ( )

TERMINACION DE LA ENTREVISTA hora ( ) minutos ( )

DURACIÓN de la VISITA en minutos \_\_\_\_\_

Qué prendieron para el momento de la visita? (encerrar en círculo) fogón, estufa de gas, fogón con chimenea.

## LEA CUIDADOSAMENTE LAS INSTRUCCIONES ESCRITAS A CONTINUACIÓN ANTES DE APLICARLO

El cuestionario es parte de una investigación que pretende valorar los efectos de cocinar sobre la salud de los habitantes de Solís.

El cuestionario debe ser aplicado por un entrevistador. El entrevistador lee las preguntas, el entrevistado contesta y el entrevistador anota las respuestas.

El cuestionario tiene tanto las preguntas como las respuestas.

Todas las preguntas deben ser contestadas en el cuestionario. Si hay preguntas sin contestar, se regresará el cuestionario a la entrevistadora para completarlo. Las únicas preguntas sin contestar que se aceptarán son las de las secciones negadas. Por ejemplo, cuando la persona niega haber fumado, la sección de fumar puede quedarse sin contestar.

Las preguntas del cuestionario deben leerse textualmente. Es decir, no deben modificarse en ninguna forma ni dar explicaciones adicionales aunque el enfermo no las entienda. En caso de que el enfermo no entienda una o varias preguntas, repítala lentamente hasta 3 veces. Si es necesario aclare al enfermo que no puede dar explicaciones adicionales si no sólo repetir la pregunta. Aclare que si no la entiende no importa; los datos serán útiles. Es más grave dar explicaciones adicionales que contestar preguntas "no entiendo".

Favor de leer las preguntas textualmente. No haga modificaciones a la pregunta. Si la persona entrevistada no entiende la pregunta, se necesita repetirla de nuevo hasta 3 veces.

Puede observar al inicio de la hoja de respuestas que se tienen varias opciones:

NA no aplicable

NE no entiendo

NS no sabe o no recuerda

Estas respuestas pueden ser apropiadas para cualquier pregunta del cuestionario y se manejarán diferente en el análisis de datos. Estas alternativas evitarán contestar en el cuestionario si o no, cuando en realidad el entrevistado no sabe, no recuerda o bien no entendió la pregunta.

Los espacios de cuadros al extremo derecho no deben de usarse por los encuestadores. Son para el análisis de los datos.

### DATOS GENERALES SOBRE EL NIÑO O NIÑA

FECHA DE NACIMIENTO DEL NIÑO o NIÑA

DIA (    ) MES (    ) AÑO (    )

EDAD DEL NIÑO \_\_\_\_\_ meses cumplidos

EDAD DE LA MADRE \_\_\_\_\_ años cumplidos

LUGAR DE NACIMIENTO DEL NIÑO \_\_\_\_\_

MUNICIPIO \_\_\_\_\_

ESTADO \_\_\_\_\_

¿De cuántos meses de embarazo nació el niño o niña? \_\_\_\_\_

Nació de a) parto normal b) parto con forceps c) cesárea

d) otro (especificar) \_\_\_\_\_

El niño o niña tuvo algún problema durante el nacimiento? SI  NO

En caso de que lo haya tenido describirlo \_\_\_\_\_

El niño o niña tuvo algún problema de salud de recién nacido (a)? SI  NO

En caso de que lo haya tenido describirlo \_\_\_\_\_

¿Cuántos años lleva viviendo aquí la familia? \_\_\_\_\_

¿Cuántos años completos fue Ud. (la madre) a la escuela? \_\_\_\_\_

(INGRESO MENSUAL PROMEDIO (nuevos pesos) \_\_\_\_\_

1.- Número de personas que dependen de ese ingreso \_\_\_\_\_

2.- ¿Cuántas personas duermen con el niño en el mismo cuarto? \_\_\_\_\_

3.- ¿Cuántas personas duermen con el niño en la misma cama? \_\_\_\_\_

4.- ¿Alguna de las personas que duermen en el mismo cuarto del niño fuma regularmente?

SI  NO

5.- ¿Cuántos cuartos, sin contar los baños, hay en su casa? \_\_\_\_\_

6.- ¿Cuántas personas viven en su casa además de Ud.? (la madre)? \_\_\_\_\_

7.- ¿Cuál de los animales que le voy a mencionar vive en su casa? (adentro y fuera de los cuartos, incluye los que están en patios o corrales)

perro SI  NO

gato SI  NO

palomas SI  NO

pájaros SI  NO

otros SI  NO

ESPECIFICAR \_\_\_\_\_

#### TABAQUISMO PASIVO O INVOLUNTARIO

30A Alguna de las personas que han vivido en la misma casa, del niño o niña fumaba dentro de la casa

SI  NO

SI LA RESPUESTA ES NO PASE A LA SIGUIENTE SECCIÓN (COMBUSTIBLE)

30e Alguna de las personas que ha dormido con el niño o niña en el mismo cuarto, fumaba dentro del cuarto?

SI  NO

COMBUSTIBLE PARA COCINAR Y CONDICIONES DE LA VENTILACIÓN

¿Qué se utiliza actualmente en su casa para cocinar?

15d Leña en fogón SI  NO

SI LA RESPUESTA ES NO PASE A LA 15j

15e desde cuando \_\_\_\_\_

15f ¿Cuántos días de la semana lo usa? \_\_\_\_\_

¿Cuántas horas al día en promedio lo prende cuando lo usa? \_\_\_\_\_

Tiene chimenea el fogón SI  NO

15j Gas SI  NO

SI LA RESPUESTA ES NO PASER A LA 15r

15k Desde cuando \_\_\_\_\_

15l ¿Cuántos días a la semana lo usa? \_\_\_\_\_

¿Cuántas horas al día en promedio prende la estufa de gas cuando la usa? \_\_\_\_\_

15r Desde que nació el niño o niña que estará en el estudio ha utilizado el mismo combustible o combustibles que usa ahora? SI  NO

En caso que haya usado otro ¿cuál era? \_\_\_\_\_ desde cuando \_\_\_\_\_

Cocina en la misma recámara o espacio en el que se duerme el niño o niña que participará en el estudio?

SI  NO

LUGAR DE ESTANCIA DEL NIÑO O NIÑA

8b.- ¿Cuántas horas al día pasa el niño o niña que participa en le estudio dentro de la cocina?

\_\_\_\_\_ horas

8c.- ¿Cuántas horas al día pasa el niño o niña que participa en el estudio fuera de la casa?

\_\_\_\_\_ horas

SINTOMAS RESPIRATORIOS EN EL ÚLTIMO AÑO

8a.- ¿Ha padecido de tos el niño o niña en el último año? SI  NO

8e.- ¿Ha tosido el niño o niña durante más de tres meses en total desde que nació?

9a.- ¿Se le oyen flemas al niño al toser? SI  NO

21a.- ¿Ha oído o tenido el niño alguna vez silbidos o chiflidos en el pecho? (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) SI  NO

SI LA RESPUESTA ES NO, PASAR A LA SIGUIENTE SECCIÓN DE PADECIMIENTOS PREVIOS

21a1.- Los silbidos (hervor en el pecho, ronquidos en el pecho) se presentan con catarro o gripa?  
SI  NO

21 2.- Los silbidos (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) se presentan aún sin catarro o gripa?  
SI  NO

21 3.- Tiene en niño o niña silbidos (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) la mayoría de los días o de las noches?  
SI  NO

21C.- Ha llegado a tener el niño una respiración rápida y difícil  
En caso que la haya tenido cuando fue \_\_\_\_\_

21D.- Tuvo alguna vez silbidos (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) en el pecho acompañados de dificultad para respirar o respiración muy rápida?  
SI  NO

21e.- Ha tenido el niño en dos o más ocasiones silbidos en el pecho (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) y dificultad para respirar?  
SI  NO

#### 24c PADECIMIENTOS RESPIRATORIOS PREVIOS

24c1.- ¿Ha tenido pulmonía o bronconeumonía (neumonía)?  
SI  NO

24c2.- Confirmada por un médico

24c3.- ¿Qué edad tenía cuando le pasó por primera vez? \_\_\_\_\_

24e1.- ¿Ha tenido alguna vez infección en el oído?  
SI  NO

24e2.- Confirmada por un médico

24e3.- ¿Qué edad tenía cuando le pasó por primera vez? \_\_\_\_\_

24f1.- Le ha dicho algún médico que el niño o niña ¿tiene asma bronquial? SI  NO

24g1.- ¿Ha tenido el niño alguna otra enfermedad de los pulmones?

24g2. Especificar \_\_\_\_\_

24h1.- ¿Se le ha reventado al niño o niña alguna vez un oído?  
SI  NO

24h2.- ¿Cuándo fue? \_\_\_\_\_

24i1.- ¿Ha estado internado en un hospital por un problema respiratorio previamente

24i2.- ¿Cuándo fue? \_\_\_\_\_

24j1.- Ha recibido medicamentos por un problema respiratorio previamente?  
SI  NO

24j2.- ¿Cuándo fue? \_\_\_\_\_

¿Qué medicamentos se le suministraron si lo recuerda?  
\_\_\_\_\_

## HISTORIA FAMILIAR

25.- Alguno de los padres (naturales) del niño tuvo alguna de las siguientes enfermedades pulmonares (dicho por un médico)

	PADRE			MADRE		
c.- Asma bronquial	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NO SE <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NO SE <input type="checkbox"/>
e.- Tuberculosis	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NO SE <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NO SE <input type="checkbox"/>
f.- Otras enfermedades pulmonares	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NO SE <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NO SE <input type="checkbox"/>
j.- ¿Sabe de algún familiar que haya tenido tuberculosis?				SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	

QUIEN \_\_\_\_\_

## SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN LA SEMANA ANTERIOR A LA VISITA

Ha observado en el niño o niña una respiración demasiado rápida en la última semana (ha observado en la última semana que respire mucho, que respire muy fuerte, que respire agitado o asoleado).

SI  NO

¿Ha tenido calentura (fiebre) en la última semana? SI  NO

¿Ha tenido mocos en la nariz en la última semana? SI  NO

¿Ha tenido tos en la última semana? SI  NO

¿Ha tenido silbidos en el pecho (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) en la última semana?

¿Ha tenido dificultad para respirar en la última semana? SI  NO

¿Ha tenido problemas para que coma el niño o niña en la última semana? SI  NO

¿Ha estado rozado o rozada del pañal en la última semana? SI  NO

¿Ha visto que se le hunda el pecho o que se le suman las costillas al respirar en la última semana?

SI  NO

¿Ha estado el niño o niña morado de labios y uñas en la última semana? SI  NO

¿Llevó al niño a consulta en la última semana? SI  NO

¿Por qué motivo \_\_\_\_\_ ¿Con qué médico? \_\_\_\_\_

¿Recibe en la actualidad medicamentos para un problema respiratorio? SI  NO

¿Qué medicamentos? \_\_\_\_\_

## SALUD GENERAL

31a.- Padece el niño de diarrea SI  NO

31b.- Padece diarrea en este momento SI  NO

31c.- Padece de parásitos intestinal (lombrices) SI  NO

31d.- Padece de rozadura del pañal SI  NO

## EXPLORACIÓN FÍSICA EN EL DÍA DE LA VISITA

Número de respiraciones en un minuto \_\_\_\_\_ (contar todo un minuto).

Temperatura axilar en grados centígrados \_\_\_\_\_

¿Tiene mocos o excoiraciones en la nariz en el momento de la visita?

¿Tosió en el rato que se hizo la visita?

¿Se le oyen silbidos en el pecho al momento de la visita (usando el estetoscopio en el pecho de los dos lados)?

¿Se le sume el pecho o las costillas cuando respira?

¿Se le abren las fosas nasales al respirar (aleteo nasal)?

Peso \_\_\_\_\_ Talla \_\_\_\_\_

Oximetría

Fc \_\_\_\_\_ SaO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

Para entrevistadores

De acuerdo a la forma de responder las preguntas haga una estimación de la confiabilidad (o veracidad) del informante para responder preguntas:

Baja

Moderada

Alta

Muy alta

## B. SUBSECUENTE

**PROYECTO COCINAR Y SALUD**

**SOLÍS ESTADO DE MÉXICO**

**Cuestionario infantil SUBSECUENTE**

**INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS**

**Solamente realizarlo si ya se tiene el inicial**

PERSONA QUE DIO LOS DATOS \_\_\_\_\_

Número de (INDIVIDUO de acuerdo a archivos de Solís \_\_\_\_\_

COMUNIDAD \_\_\_\_\_

FAMILIA \_\_\_\_\_



**NIÑO O NIÑA SOBRE EL CUAL SE TOMAN DATOS**

NOMBRE Y APELLIDOS \_\_\_\_\_

INDIVIDUO \_\_\_\_\_

FECHA DIA ( ) MES ( ) AÑO ( )

ENTREVISTADOR \_\_\_\_\_

Para entrevistadores

HORA DE INICIO de la VISITA hora ( ) minutos ( )

TERMINACIÓN de la VISITA hora ( ) minutos ( )

DURACIÓN de la VISTA en minutos \_\_\_\_\_

¿Qué prendieron para el momento de la visita (encerrar en un círculo) fogón estufa de gas fogón con chimenea.

**DATOS DE LA ÚLTIMA VISITA**

1.- ¿Ha observado en el niño o niña una respiración demasiado rápida desde la última visita (que respire mucho, que respire muy fuerte, que respire agitado o asoleado)

SI  NO

2.- ¿Ha tenido calentura (fiebre) desde la última visita? SI  NO

3.- ¿Ha tenido mocos en la nariz desde la última visita? SI  NO

4.- ¿Ha tenido tos desde la última visita? SI  NO

5.- ¿Ha tenido silbidos en el pecho (hervor de pecho, ronquidos en el pecho) desde la última visita? SI  NO

6.- ¿Ha tenido dificultad para respirar en la última visita? SI  NO

7.- ¿Ha tenido problemas para que coma el niño o niña desde la última visita? SI  NO

8.- Ha tenido diarrea desde la última visita? SI  NO

9.- ¿Ha estado rozado o rozada del pañal desde la última visita? SI  NO

10.- ¿Ha visto que se le hunda el pecho o que se le suman las costillas al respirar desde la última visita? SI  NO

11.- ¿Ha estado el niño o la niña morado de los labios y uñas desde la última visita? SI  NO

12.- ¿Llevó al niño a consulta desde la última visita? SI  NO

13.1.- ¿Por qué motivo? \_\_\_\_\_

13.2.- ¿Con qué médico? \_\_\_\_\_

**EXPLORACIÓN FÍSICA EN EL DÍA DE LA VISITA**

14.- Número de respiraciones por minuto \_\_\_\_\_ (contar todo un minuto).

15.- Temperatura axilar en grados centígrados \_\_\_\_\_

16.- ¿Tiene mocos visibles o excoiaciones en la nariz en el momento de la visita?

SI  NO

17.- ¿Tosió en el rato que se hizo la visita?

SI  NO

18.- ¿ Se le oyen silbidos en el pecho al momento de la visita?

(usando el estetoscopio en el pecho de los dos lados)

SI  NO

19.- ¿Se le sume el pecho o las costillas cuando respira?

SI  NO

20.- ¿Se le sume la parte anterior del cuello cuando respira?

SI  NO

21.- ¿Se le abren las fosas nasales al respirar (aleteo nasal)?

SI  NO

Peso \_\_\_\_\_ Kgrs. Talla \_\_\_\_\_ cms.

Oximetría

FC \_\_\_\_\_ por minuto SaO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

#### Para el entrevistador

De acuerdo a la forma de responder las preguntas haga una estimación de la confiabilidad (o veracidad) del informante para responder preguntas

Baja

Moderada

Alta

## II. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE: Signos y síntomas respiratorios.

VARIABLES INDICADORAS	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE ESTIMACIÓN	CATEGORÍA	INSTRUMENTO DE ESTIMACIÓN
<b>Signos al momento de la visita</b>				
Temperatura axilar	Cuantitativa	continua		Termómetro
Frecuencia cardíaca	Cuantitativa	discreta		Esfingomanómetro
Frecuencia respiratoria	Cuantitativa	discreta		
Saturación de oxígeno	Cuantitativa	discreta		Oxímetro de pulso
Peso	Cuantitativa	continua		Báscula de resorte (Salter, tipo 235)
Talla	Cuantitativa	continua		Tablero de estimación longitudinal (AHRTAG)
<b>Síntomas último año</b>				
Tos	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Tos con una duración de más de tres meses	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Tos con flemas	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Sibilancias	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Padecimientos	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Neumonía	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Otitis	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario

<b>Síntomas respiratorios semana anterior a la visita</b>				
Cianosis	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Dificultad para respirar	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Mocos	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Tos	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Tiros tórax	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Respiración rápida	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Hipoxia	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
Taquipnea	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario
<b>Momento de la visita</b>				
Mocos	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario (auscultación física)
Tos	Cualitativa nominal	nominal	No=0 Sí=1	
Silbidos	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario (auscultación)
Tiros tórax	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario (auscultación)
Tiros cuello	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario (auscultación)
Aleteo	Cualitativa	nominal	No=0 Sí=1	Cuestionario (auscultación)

**Variable independiente: Exposición crónica en interiores al humo de la leña.**

<b>VARIABLES INDICADORAS</b>	<b>TIPO DE VARIABLES</b>	<b>ESCALA DE ESTIMACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTO DE ESTIMACIÓN</b>
Concentraciones de partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$ empleando estufa de leña	Cuantitativa	continua	Nefelómetro

Concentraciones de partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$ empleando estufa de gas	Cuantitativa	continua	Nefelómetro
Exposición acumulada al humo de la leña en interiores	Cuantitativa	continua	Nefelómetro Cuestionario
Exposición acumulada al gas licuado del petróleo en interiores	Cuantitativa	continua	Nefelómetro Cuestionario
Exposición acumulada a partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$ del humo de la leña	Cuantitativa	continua	Nefelómetro Cuestionario
Exposición acumulada a partículas $\leq 2.5\mu\text{m}$ del gas L.P.	Cuantitativa	continua	Nefelómetro Cuestionario

**VARIABLES CONFUSORAS:** Tabaquismo pasivo, edad, sexo, ingresos.

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Signos y síntomas respiratorios.

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Exposición crónica en interiores al humo de la leña. Para medir esta variable generamos dos variables: 1.- Exposición acumulada al humo de la leña, 2.- Exposición acumulada a las partículas PM<sub>2.5</sub> del humo de la leña en cada una de las visitas realizadas.

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL-** La misma que la operacional.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL:**

1.- Exposición acumulada al humo de la leña: Edad en años del infante en estudio, tiempo en horas que el infante pasa dentro de la vivienda, días a la semana que en la vivienda se utiliza la leña.

2.- Exposición acumulada a las partículas PM2.5 del humo de la leña en cada una de las visitas: Edad en años del infante en estudio, tiempo en horas que el infante pasa dentro de la vivienda, días a la semana que en la vivienda se utiliza la leña y concentraciones máximas de partículas PM2.5 generadas de la combustión de la leña en el momento de la visita.

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

VARIABLE DE COMPARACIÓN: Exposición crónica en interiores al gas licuado del petróleo.

Al igual que para evaluar la variable exposición crónica en interiores al gas licuado del petróleo, generamos dos 1.- Exposición acumulada al gas licuado del petróleo, 2.- Exposición acumulada a las concentraciones máximas de partículas PM2.5 generadas de la combustión del gas licuado del petróleo al momento de cada una de las visitas realizadas.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- La misma que la operacional.

DEFINICIÓN OPERACIONAL:

1.- Exposición acumulada al gas licuado del petróleo (expacum): resulta del producto de multiplicar la edad en años del infante en estudio por el tiempo en horas que este pasa dentro de la vivienda por los días a la semana que utilizan el gas L. P.

2.- Exposición acumulada a las concentraciones máximas de PM2.5 de la combustión del gas L. P. (acumpm): resulta del producto de multiplicar la edad en años del infante en estudio por el tiempo en horas que este pasa dentro de la vivienda por las veces a la semana que utilizan la leña en la vivienda por las concentraciones máximas de partículas PM2.5 generadas de la combustión del gas licuado del petróleo en cada una de las visitas realizadas.

INGRESOS

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Se define como la cantidad de dinero que es ingresado a la vivienda.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

EDAD DE LA MADRE

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Tiempo transcurrido desde el nacimiento, periodo de la vida de una persona.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la madre hasta el día de la primera visita. Esta fue medida en años.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

### **AÑOS DE ESCOLARIDAD DE LA MADRE**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Años completos cursados por la madre en una institución educativa.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. A través del cuestionario se le preguntará a la madre del infante cuantos años completos fue ella a la escuela.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

### **EDAD**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona, periodo de la vida de una persona.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- Tiempo transcurrido desde el nacimiento del infante hasta el día de la visita. Esta variable fue medida en meses.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

### **SEXO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Condición orgánica que distingue el macho de la hembra, lo masculino de lo femenino.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal categórica.

### **TABAQUISMO PASIVO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Inhalación pasiva del humo del tabaco.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Este será medido a través de dos preguntas contenidas en el cuestionario, las cuales serán aplicadas a la madre del infante que participa en el estudio.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **VARIABLES DEPENDIENTES**

#### **SINTOMAS EN EL ÚLTIMO AÑO A LA PRIMERA VISITA**

##### **TOS**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Expulsión súbita, ruidosa, más o menos repetida y violenta, de aire de los pulmones.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Será medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **TOS CON DURACIÓN DE MÁS DE TRES MESES**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Expulsión súbita, ruidosa , más o menos repetida y violenta, de aire de los pulmones con un periodo de duración de más de tres meses.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. A través de un cuestionario se le preguntará a la madre del infante en estudio si este ha presentado tos con duración de más de tres meses en el año anterior a la primera visita.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **TOS CON FLEMAS**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Tos acompañada de expectoración.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Será medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **TAQUIPNEA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Respiración acelerada, superficial, con frecuencia mayor a 20 respiraciones por minuto.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Será medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal

### **HIPOXIA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Anoxia moderada. Disminución de la tensión de oxígeno en sangre.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- Estados de oxigenación de la hemoglobina deficientes o dificultad para respirar. Durante la entrevista se colocará un oxímetro de pulso, el cual determina por fotometría la saturación de oxígeno, un valor < 90% se considera como hipoxia.

Mediante un cuestionario se le preguntará a la madre del infante en estudio si este ha padecido en el transcurso del año anterior a la primera visita alguna vez hipoxia.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **SILBILANCIAS EN EL PECHO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Sonido en silbido o suspiro que resulta del estrechamiento de la luz de un conducto respiratorio.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- Es la misma que la definición conceptual. Esta será medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.



### **SILBILANCIA EN EL PECHO ACOMPAÑADAS CON CATARRO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Sonido en silbido o suspiro que resulta del estrechamiento de la luz de un conducto respiratorio acompañado de síntomas comunes en el catarro.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Será medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **NEUMONÍA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Infección de las vías respiratorias bajas acompañada de condensación a nivel alveolar.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Será medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **OTITIS**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- (nflamación aguda o crónica del oído con salida de secreción por el conducto auditivo externo.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

### **SINTOMAS EN LA SEMANA ANTERIOR A LA VISITA.**

#### **CIANOSIS**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Coloración violáceas de la piel y mucosas, debida a anomalías cardíacas, traduce oxigenación deficiente de la hemoglobina.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

#### **DIFICULTAD PARA RESPIRAR**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Agobio, obstáculo para que se realice la función de respirar, aumento de la actividad para respirar.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Medida a través de un cuestionario.

TIPO DE VARIABLE.- Cualitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Nominal.

## **MOCOS**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Secreción serosa, semisólida compuesta por agua, mucina, electrolitos, células epiteliales leucocitos y sustancia granulosa.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Mediante un cuestionario que se le aplicó a la madre del infante en estudio se le preguntó si este había tenido mocos en la nariz durante la última semana a la visita.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cualitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Nominal.

## **TOS**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Expulsión súbita, ruidosa, más o menos repetida y violenta, de aire de los pulmones. Como en la sección de los síntomas en el año previo pero en referencia a la semana previa. Medida a través de un cuestionario.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Se le preguntará a la madre a través de un cuestionario si el infante en estudio había tenido tos en la última semana.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cualitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Nominal.

## **TIRAJE EN EL TÓRAX**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Depresión de espacios intercostales secundarios e incremento del trabajo para respirar.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Mediante un cuestionario que se le aplicó a la madre del infante participante se le preguntó a esta si había visto que se le hundiera el pecho o que se le sumieran las costillas al respirar al infante en la semana anterior a la visita. Medida a través de un cuestionario.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cualitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Nominal.

## **TAQUIPNEA**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Respiración acelerada, superficial mayor de 20 respiraciones por minuto.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Mediante un cuestionario.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cualitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Nominal.

## **SÍNTOMAS EN EL MOMENTO DE LA VISITA**

### **TIROS EN CUELLO**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Depresión del cuello epigástrico y también de la parte superior del tórax y el cuello en la inspiración en los casos de obstrucción de las vías respiratorias, crup, edema de la glotis, etc.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Será medida por las trabajadoras de la salud a través de la observación directa.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cualitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Nominal.

#### **ALETEO**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Dilatación del vestibulo nasal en la disnea por acción de los músculos elevadores del ala de la nariz al momento de respirar.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Será medida por las trabajadoras de la salud a través de la observación directa.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cualitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Nominal.

Las definición conceptual y operacional de los síntomas restantes es igual que para ellos mismos se describe en los síntomas en el año anterior a la visita, únicamente considerando en la definición operacional que se trata de la semana anterior a la visita.

En los síntomas que se midieron en el momento de la visita estos son los mismos que se midieron en la semana anterior a la visita por lo que la definición conceptual es la misma, la única que cambia es la definición operacional ya que en ese momento la que los midieron fueron las entrevistadoras mediante la auscultación física basándose en el cuestionario.

#### **MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL INFANTE**

##### **PESO**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Resultado de la acción de la gravedad sobre los cuerpos.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Las trabajadoras de la salud determinarán el peso de los infantes en cada una de las visitas utilizando una báscula de resorte Salter, tipo 235).

**TIPO DE VARIABLE.-** Cuantitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Continua.

##### **TALLA**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL.-** Estatura o longitud del cuerpo humano desde la planta de los pies hasta el vértice de la cabeza.

**DEFINICIÓN OPERACIONAL.-** La misma que la definición conceptual. Las trabajadoras de la salud determinaron la talla de los infantes a través de un tablero de estimación longitudinal (AHRTAG); instrumento estandarizado para infantes menores de cinco años de edad.

**TIPO DE VARIABLE.-** Cuantitativa.

**ESCALA DE ESTIMACIÓN.-** Continua.

## **SIGNOS**

### **FRECUENCIA RESPIRATORIA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Número de respiraciones en un tiempo determinado.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Las trabajadoras de la salud realizaron la estimación de esta variable en cada una de las tres visitas utilizando un cronómetro y midiendo en el lapso de un minuto el número de pulsaciones en la vena cefálica de la muñeca del brazo izquierdo

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

### **FRECUENCIA CARDÍACA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Número de latidos cardíacos en un tiempo determinado.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la anterior. Las trabajadoras de la salud realizaron la estimación en el lapso de tiempo de un minuto cada una de las tres visitas utilizando un esfigmomanómetro.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

### **SATURACIÓN DE OXÍGENO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Medida del grado en el que se enlaza el oxígeno de la hemoglobina, se expresa el porcentaje calculado al dividir la capacidad máxima de oxígeno entre el contenido real del mismo y multiplicando el resultado por 100.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Esta estimación fue realizada por las trabajadoras de la salud mediante un oxímetro de pulso.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Discreta.

### **TEMPERATURA CORPORAL**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL.- Temperatura del organismo, variable para cada especie animal. La temperatura normal del hombre oscila entre 36.5 y 37.2 °C.

DEFINICIÓN OPERACIONAL.- La misma que la definición conceptual. Las trabajadoras de la salud midieron la temperatura corporal utilizando un termómetro pediátrico, colocándolo en el recto del infante y si no fuera posible en la axila.

TIPO DE VARIABLE.- Cuantitativa.

ESCALA DE ESTIMACIÓN.- Continua.

### III. APARATOS

#### A. NEFELÓMETRO

El Nefelómetro es un instrumento que mide con diversos ángulos de incidencia la dispersión de la luz producida por las partículas suspendidas en un medio, este es el principio óptico de la nefelometría (39, 40).

Es recomendable purgar y calibrar el nefelómetro antes y después de ser utilizado y cuando registre mediciones fuera de los rangos permisible, estos procesos deben ser realizados utilizando un gas libre de partículas o aire limpio y seco y en una atmósfera inerte libre de corrientes de aire externas que puedan ser fuentes de partículas. Dentro de los gases más comúnmente utilizado es el gas Freon 20. El lapso de tiempo establecido para realizar estos procedimientos es de 30 minutos.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**