

Fundação Oswaldo Cruz
Escola Nacional de Saúde Pública
Programa de Saúde Pública e Meio Ambiente

Tese de Doutorado

Ambiente residencial e saúde respiratória infantil em famílias removidas de assentamentos precários da região de Santiago do Chile.

Doctoranda: *Soledad Burgos de La Vega*
Orientadora : *Prof^a.Dr^a.Rosalina Jorge Koifman*

Rio de Janeiro

2011

Dedicatoria

A mi madre y a mi padre, por lo que he aprendido de ellos y de sus vidas...

AGRADECIMIENTOS

A mi amor Sergio, contigo fue posible encontrar el sentido a tanto esfuerzo, a la búsqueda, a las preguntas sin respuestas..... Este recorrido fue contigo.

A mi querida Dani, mi otro yo en otro país, por su entrega como hermana y amiga en cada momento de este camino.

A Florita y Manu por su cariño y colaboración en este proceso, acompañándome en todo momento con sus silencios, pequeños agasajos, invitaciones a ver tele, tomar onces, salir a caminar o tomar helado.

A Paoletita, le debo cada momento que dejé de trabajar en la tesis, sólo para disfrutar de su amorosa compañía...y también del pisco sour de la Carmencita.

A Hugo por sus gratas horas de ronroneo incondicional

A Dudu y Antonio que me acogieron en su hogar y que consiguieron con su maravillosa compañía dejar lo mejor de Rio en mis brazos.

A Amarilis y Franz por ayudarme a comenzar...

A mis compañeros de Universidad de epidemiología, especialmente a Paulina por ayudar a sembrar esta hermosa vocación, a Dante, la Vero, Camila, María Luisa, Pablo, la maestra Carolina, Faustino, Janet y Mary, por los distintos aportes profesionales, gestos de cariño y de apoyo que cada uno me regaló durante este tiempo.

A Stephy y Ceci por su entrega al trabajo y por la enorme compañía que me brindaron cada día de trabajo en terreno.

A Jay por su amistad y generosidad cada vez que necesité de su ayuda.

A Rosita, por darme perspectiva y ayudarme a ver el vaso medio lleno y no medio vacío....

A mi orientadora, Rosalina Koifman, por su valiosa ayuda en el proyecto y su disposición para facilitar el desarrollo de este estudio desde Chile.

A las dirigentes de campamentos y de viviendas sociales quienes me dieron su protección y su apoyo en el trabajo de campo. Especialmente agradezco a la Lupe su cariño y confianza.

A las instituciones que apoyaron este trabajo. Especialmente a Fogarty International Center, por aportar el financiamiento de esta tesis y particularmente a Kyle Steenland por su valiosa contribución en este trabajo. A la institución “Un Techo para Chile” por facilitar el contacto con las comunidades, especialmente a Jorge Atria por su voluntad y ganas de trabajar.

RESUMEN

Las intervenciones habitacionales destinadas a la superación de la pobreza modifican el ambiente residencial y potencialmente pueden incidir sobre la salud de los grupos intervenidos. En la Región Metropolitana de Chile, 113 comunidades fueron detectadas en 1997, con graves problemas de habitabilidad las cuales fueron intervenidas con provisión de nuevas viviendas. Existen escasos estudios abocados a estimar el impacto de estas intervenciones en la salud de las personas. Sin embargo, existe evidencia científica acerca de la relevancia de las condiciones físicas de la vivienda como determinante en la exposición a contaminantes químicos, físicos y biológicos y con un rol en la ocurrencia de enfermedades respiratorias en la infancia. Este estudio tuvo como objetivos evaluar el efecto de recibir la intervención de un programa habitacional en un subgrupo de familias de viviendas sociales y de campamento, en la calidad ambiental intradomiciliaria y en los eventos respiratorios de la población infantil residente. Se realizó un estudio transversal en 203 hogares de la Región Metropolitana de Chile, 60.4% de las familias residentes en viviendas sociales asignadas entre 2001-2002 (Programa Chile-Barrio) y 39.6% provenientes de campamentos, emplazados en la misma área de residencia que los grupos intervenidos. Se aplicó un cuestionario para caracterizar la condición socioeconómica de los grupos familiares, recolectando información sobre factores de riesgo personal y familiar de morbilidad respiratoria. Asimismo fueron evaluados diversos aspectos de la calidad ambiental en las viviendas: concentración de Material particulado fino ($PM_{2.5}$) y fuentes asociadas a la contaminación del aire intradomiciliario. La realización de este estudio reportó diferencias entre las poblaciones estudiadas en la concentración de material particulado y en diversas fuentes de contaminación ambiental. El $PM_{2.5}$ interior fue fuertemente influenciado por la concentración de $PM_{2.5}$ exterior y por el uso de combustibles sólidos empleados para calentar el agua de baño. La prevalencia de sibilancias y su severidad no fueron diferentes entre los grupos. Las sibilancias fueron explicadas por factores de riesgo de asma destacando el uso de combustible a gas como factor de riesgo en los niños. El estudio contribuyó a aportar evidencia sobre potenciales efectos asociados a una intervención habitacional, externalidades que no han sido descritas previamente. Sus resultados orientan sobre áreas específicas de la salud ambiental que necesitan ser abordadas en estas comunidades desde la investigación y la acción en salud pública

Palabras Clave: Vivienda Social, calidad ambiental, salud respiratoria.

ABSTRACT

Housing interventions aimed at overcoming poverty modify the residential environment and can potentially affect the health of the groups intervened upon. In the metropolitan region of Chile 113 communities with grave habitability issues were identified in 1997 and intervened upon via the provision of new housing. There are few completed studies that aim to estimate the impact of such interventions on the health of residents, though there is scientific evidence regarding the relevance of physical conditions of the in respiratory illness in children. This study aimed to evaluate the effect of a housing program on environmental quality in the household and on respiratory issues in residents among subgroups of families in public housing and slums.

We completed a cross-sectional study in 212 household in the metropolitan region of Chile. 60.4% of the residents were recruited from social during 2001-2002 by the Chile-Barrio Program and 39.6% of the families were recruited from slums the same area. We administered a questionnaire in order to characterize the socioeconomic conditions of the family groups and to collect information on personal and familial risk factors for respiratory illness. We also evaluated various aspects of the environmental quality within the families' homes including: concentration of fine particulate matter (PM_{2.5}) and sources associated with air contamination within the home. We found differences between the study populations with regard to the concentration of fine particulate matter and various sources of contamination. The indoor PM_{2.5} was strongly associated with the exterior PM_{2.5} and with the use of solid fuels to heat bathwater. The prevalence of wheezing and its severity were the same between groups. Wheezing was associated with risk factors for asthma, especially the use of gas as fuel. This study provides evidence for the potential effects of housing interventions and externalities that have not been described before. The results provide guidance for specific areas of environmental health that need to be addressed within these communities through research and public health action.

Key words: social housing, housing intervention, environmental quality, respiratory health.

I. INDICE

| | |
|--|-----|
| AGRADECIMIENTOS..... | 3 |
| RESUMEN | 5 |
| ABSTRACT..... | 6 |
| I. INDICE | 7 |
| II. INTRODUCCIÓN | 8 |
| III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 11 |
| 1. Conceptos sobre vivienda y salud, una relación no esclarecida..... | 11 |
| 2. Enfermedades respiratorias en la infancia | 13 |
| 3. Prevalencia de síntomas relacionados con asma infantil | 20 |
| 4. ¿Qué intervenciones en la vivienda impactan en la salud respiratoria pediátrica? | 21 |
| 5. Agentes específicos emitidos en el ambiente domiciliario | 25 |
| 6. Importancia de las condiciones de la vivienda en la calidad del aire intradomiciliario .. | 27 |
| 7. Situación de las intervenciones habitacionales y su rol en la salud pública | 29 |
| 8. Situación habitacional de los campamentos en Chile..... | 31 |
| 9. Antecedentes del Programa Chile-Barrio | 33 |
| IV. JUSTIFICACIÓN..... | 35 |
| V. HIPÓTESIS DE ESTUDIO | 37 |
| VI. OBJETIVOS | 38 |
| 1. General (I) | 38 |
| 2. General (II)..... | 38 |
| 3. Específicos | 38 |
| VII. MATERIAL Y MÉTODOS | 40 |
| 1. Diseño | 40 |
| 2. Procedimientos adoptados para el control de sesgos..... | 40 |
| 3. Enfoque del análisis | 47 |
| VIII. ASPECTOS ÉTICOS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO..... | 51 |
| IX. ARTICULOS | 46 |
| 1. Tipologías residenciales en comunidades chilenas en condiciones de precariedad habitacional | 46 |
| 2. Indoor Air Quality in families subject to a public housing program: potential intervention benefits to environmental health..... | 68 |
| 3. Housing and wheezing children's in urban families intervened by a housing public program..... | 92 |
| X. CONSIDERACIONES FINALES | 112 |
| XI. CONCLUSIONES | 115 |
| XII. REFERENCIAS..... | 116 |
| XIII. ANEXOS..... | 129 |
| 1. Cuestionario General | 129 |
| 2. Protocolos para la preparación del equipamiento de medición..... | 139 |
| 3. Registro del muestreo y cuestionario de exposición 24 horas | 141 |
| 4. Consentimiento informado..... | 144 |

II. INTRODUCCIÓN

Las situaciones de precariedad habitacional y ambiental se encuentran entre las principales causas de deterioro de la calidad de vida en las poblaciones más pobres (1). América Latina y el Caribe constituyen las áreas geográficas con mayor concentración de pobreza, estimándose en el 2001 cerca de un 32% de la población urbana residiendo en condiciones de habitabilidad precaria en campamentos (*tugurios*), lo que se manifiesta -entre otros aspectos- en altos niveles de informalidad e irregularidad en el acceso a la tierra urbana, en viviendas sub-estándares, ubicadas en zonas de riesgo ambiental con insuficiente infraestructura y servicios urbanos (1, 2).

Las intervenciones habitacionales en estas poblaciones buscan contribuir a mejorar las condiciones de vida y de bienestar en los asentamientos humanos (3). Un ámbito no evaluado en estas intervenciones se relaciona con la calidad del ambiente intradomiciliario el cual es susceptible de ser modificado con la reubicación de familias en nuevos hogares.

Las condiciones de la vivienda (espacio, diseño, infraestructura y materiales) determinan en gran medida la exposición humana a contaminantes de origen químico, físico y biológico, en la medida que estas permiten controlar o no la concentración de contaminantes al interior del hogar. Algunos de los agentes emitidos en ambientes interiores y con efectos adversos en la salud son el material particulado (principalmente PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases provenientes de la combustión de estufas, cocinas y del humo de tabaco. Los principales efectos referidos son sobre enfermedades respiratorias, entre ellas infecciones respiratorias, asma, alergia y también sobre enfermedades cardiovasculares, en subgrupos de la población (4, 5).

En 1997(6), el primer Catastro de asentamientos precarios registró 113 comunidades en la Región Metropolitana de Santiago de Chile, con severos problemas de habitabilidad: precaria materialidad de las construcciones, inadecuadas formas de acceso a servicios básicos y de saneamiento ambiental en el barrio. Otras características que impactan en la calidad del ambiente residencial de estas comunidades son atributos del lugar de emplazamiento, entre estos, la cercanía a vías de alto tráfico vehicular, la proximidad a basurales o vertederos, y la localización de los asentamientos en terrenos susceptibles a la inundación (7). Prácticas individuales y comunitarias relacionadas con la combustión al interior de los domicilios

como fuera de él, podrían ser fuentes emisoras que surgen en estos ambientes informales y que incrementarían la concentración de agentes contaminantes deteriorando la calidad del ambiente interior.

El principal programa que ejerció funciones de erradicación de pobreza ha sido el programa “Chile-Barrio” en funcionamiento entre 1997 - 2007(8). El programa, innovador en su diseño, buscó proporcionar una asistencia integral a las familias reubicadas en nuevas viviendas, promoviendo el uso adecuado de los espacios públicos y privados, facilitando el acceso a beneficios sociales y favoreciendo la generación de redes comunitarias (9). En el ámbito del cuidado del ambiente domiciliario, las viviendas sólidas presentan diversas condiciones de infraestructura que permitirían un mayor control de las emisiones contaminantes, tales como ventanas funcionales, diseño de espacios y materialidad para lograr aislamiento térmico y – en el ámbito de los comportamientos de auto cuidado – la nueva vivienda podría ser un estímulo para el ejercicio de prácticas tendientes a reducir la exposición de contaminantes a través del uso de calefactores, de la ventilación natural, la mantención de la infraestructura (plomería y aislamiento) o inclusive, más dependiente del ámbito personal, conducir a la opción de fumar en espacios abiertos como balcones o patios.

La intervención del Programa *Chile-Barrio* ocurre a nivel comunitario por tanto genera un escenario único para estudiar diversos componentes de la calidad ambiental que potencialmente podrían incidir en la salud y bienestar de los grupos. En este sentido, las comunidades residentes en vivienda social y de campamentos representan una exposición acumulada que puede ser comparada para identificar beneficios debidos a la asignación de la intervención.

Un grupo clave de su población corresponde a los niños que residen en estas comunidades, naturalmente más vulnerables a la calidad de los microambientes. En estos grupos no han sido evaluados factores de riesgo específicos para enfermedades respiratorias los cuales pueden estar asociados al lugar de residencia y a características del grupo familiar y de la comunidad.

En Chile, la población residente en campamentos ascenderían a cerca de 20.000 familias según un informe del Ministerio de Vivienda en el 2007 (10) las cuales están siendo sistemáticamente intervenidas a través de organismos estatales y no estatales. La evaluación de las distintas estrategias que han existido para atender a estas comunidades ha sido en

función de la gestión y el grado de satisfacción residencial logrado en sus moradores. Sin embargo no existen estudios centrados en la calidad ambiental objetiva de las nuevas viviendas y barrios. De este modo, la realización de este estudio documentará diferencias en la morbilidad respiratoria en estas comunidades y explorará en las características ambientales de sus lugares de residencia. Los resultados podrán ser empleados para dimensionar brechas y orientar futuras investigaciones para el seguimiento de estos grupos a riesgo, como también orientar intervenciones en el ámbito de la salud respiratoria y ambiental.

III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. Conceptos sobre vivienda y salud, una relación no esclarecida

La vivienda constituye una importante vía para mejorar las condiciones de vida en la población más pobre. En sí misma reúne un conjunto de atributos, por una parte, juicios de valor a partir de los cuales sus habitantes evalúan la aptitud del “lugar” para ser habitado, en la medida que pueden satisfacer necesidades y expectativas - y por otra- a las características que debe poseer un lugar para ser considerado un “*buen lugar para vivir*”. De este modo la vivienda contiene en sí misma una dimensión objetiva, que puede evaluarse a través de condicionantes físicos: estructura, materialidad, provisión de servicios, contaminación mensurable y factores de orden social, entre otros y una dimensión subjetiva que hace referencia a la percepción de los propios residentes respecto al lugar en el que viven (11).

Desde el ámbito de las ciencias sociales y humanas, en el término vivienda subyace una comunidad que abarca un conjunto de elementos de identidad y pertenencia de los grupos humanos al colectivo. Estos pueden traducirse en redes sociales, desde las más íntimas como la familia, hasta aquellas que son sostenidas entre vecinos y en relación a una comunidad mayor (12). La vivienda por tanto, constituye un espacio físico para albergar a la familia para ser protegido (hogar); un barrio en el que se desarrollan las distintas interacciones entre vecinos incluyendo aquel espacio físico que es compartido con otras comunidades en un sistema de relaciones más amplio (11).

En la actualidad existe consenso sobre la importancia del ambiente residencial en la salud poblacional. Sin embargo los mecanismos que influenciarían la relación aún no son bien comprendidos. Diversos modelos conceptuales han surgido, desde enfoques atomicistas que consideran el rol de la vivienda como unidad física, hasta aproximaciones más integradas que tienden a reconocer complejas interrelaciones físicas y sociales asociadas al hecho de “habitar un lugar”.

Inicialmente la teoría de los “miasmas” y posteriormente las biologicistas, basaron su evidencia sobre un modelo causa-efecto dependiente de la ausencia o presencia de “un aire malo” o de un particular agente. Estas concepciones dieron paso a aproximaciones más integradas y en la actualidad, a un abordaje ecológico, en el cual los eventos en la salud son observados dentro

de un sistema dinámico de relaciones de factores que pueden actuar a distintos niveles: vivienda, barrio y entornos (13). Muy concordante con este último enfoque, Turner (1976), describe la vivienda como una unidad básica que se integra en un conjunto residencial, posicionando a éste último en un lugar geográfico determinado (14). Desde esta perspectiva factores culturales, económicos, políticos, e individuales pueden tener influencia en cada uno de esos niveles y por tanto, injerencia en la salud y el bienestar de la población. Esta compleja red de factores residenciales ha conducido al planteamiento casi intuitivo, de que la vivienda genera impactos en la salud.

Un modelo conceptual propuesto por Shaw (2004) sugiere la existencia de vías mediando la relación vivienda-salud. Una vía “dura” mediada por las condiciones físicas de la vivienda y una vía “blanda” que abarca el ámbito de lo subjetivo y de la percepción de bienestar, seguridad y estatus social que provee la vivienda y sus entornos. Ambas vías ocurrirían en un contexto individual y comunitario y las consecuencias directas de pobres condiciones en la vivienda serían el hacinamiento, la mala ventilación, el exceso de humedad, las limitaciones de acceso a agua de calidad, entre otros, y dependiendo del contexto climático, a bajo confort térmico. La experiencia psicosocial de habitar ambientes sub estándares constituiría también un efecto también directo que conduciría a inseguridad, desvinculación afectiva de la vivienda y a una baja percepción de estatus social (15), lo cual sugiere la existencia de una interacción entre ambiente y población, responsable del estatus de salud.

De esta forma, los factores residenciales y su relación con la salud pueden ser analizados desde su rol en la provisión de recursos. Bernard et al., (2007) (16), integrando diferentes enfoques, sostienen que la salud sería una expresión de los eventos que acontecen en la vida diaria y ellos dependen de las características de sus residentes (su economía individual y estilos de vida) y de los atributos contenidos en el barrio, los cuales pueden ser desagregados en un dominio físico y en otro dominio social. El ambiente físico incluiría diversos aspectos del medio natural (calidad del agua, aire, clima) como también del ambiente construido dados por la infraestructura o la conectividad. Las fuerzas sociales tendrían la capacidad de transformar el ambiente físico a través del uso y el acceso a recursos relacionados con la salud. Dichas fuerzas sociales conformarían el dominio social del barrio, cuyos actores son por un lado las instituciones públicas, cuya función es la localización de servicios necesarios para la población y que favorecerían los vínculos sociales (consultorios, escuelas, protección, transporte), y a su vez

las distintas estructuras comunitarias que tienen representación en el ámbito local y que también proveen recursos y servicios.

El eje central propuesto en el modelo previo son las interacciones habitante-espacio, las cuales pueden conllevar a beneficiar o deteriorar determinadas condiciones de salud. Cercano a ese planteamiento, Northridge et al.,(2003) (17) proponen vías que explicarían los efectos del ambiente residencial en la salud. En primer lugar, determinadas condiciones de la vivienda y el barrio pueden constituirse en “estresores ambientales” predisponiendo desordenes psicosociales en las personas que pueden tener una expresión biológica. Los mismos autores, también proponen que el ambiente residencial puede mediar las conductas de las personas, si las condiciones residenciales son favorables o no. Este podría ser el caso de la relación observada entre actividad física en función de la existencia de áreas verdes o lugares aptos para el deporte o con las oportunidades en el medio para acceder a alimentación saludable, tabaco, alcohol o drogas. Finalmente, los espacios residenciales también pueden propiciar interacciones sociales beneficiosas o no para las personas. Es así que una comunidad con carencias o déficits en servicios o infraestructura estén siendo evaluados como un factor que incide, en una de sus vías, en la baja actividad física tras la ausencia de lugares adecuados y seguros para desarrollarla, lo cual podría ser una de las causas que explican el incremento que ha experimentado la prevalencia de obesidad, sedentarismo y depresión en algunas comunidades (18-22).

2. Enfermedades respiratorias en la infancia

Las enfermedades respiratorias conforman un conjunto de morbilidades que han sido vinculadas a condiciones de la vivienda y a exposiciones ambientales específicas en ambientes cerrados. Dentro de la población, la infantil constituye un grupo de alto riesgo, y los niños más pequeños, menores de un año, presentan una mayor susceptibilidad por el pequeño calibre de las vías aéreas, el incipiente desarrollo del sistema inmune y la exposición involuntaria a tóxicos ambientales. El síntoma clásico en los niños es la aparición de “sibilancias” que corresponden a “ruidos o silbidos” generados por el paso del aire a través de una vía estrecha que se manifiesta en episodios de obstrucción bronquial, en niños con y sin predisposición al asma (23, 24). En niños no asmáticos, las sibilancias tienden a disminuir en años posteriores, pero en los asmáticos los síntomas persisten. Estudios longitudinales han mostrado que las

sibilancias, durante los 2 a 3 primeros años de vida son transitorias pero que en los asmáticos con predisposición genética, persisten sobre los 6 años (25).

Una condición que también incide en que los niños sean un grupo de riesgo, es la alta permanencia de ellos en el hogar, versus otros espacios, tiempo que tiende a ser mucho mayor en los niños más pequeños (26). Este aspecto tiene particular significado si las condiciones de la vivienda no son favorables, o si los hábitos familiares no contribuyen a la calidad del aire interior.

La morbilidad respiratoria más frecuente son las infecciones respiratorias y obstrucciones bronquiales siendo de preferencia comunes en los niños menores de 5 años y en mujeres (27). Aquellas que afectan al tracto respiratorio alto tienden a autolimitarse, mientras que las infecciones respiratorias bajas son habitualmente generadas por el Virus Sincicial Respiratorio y confluyen en cuadros de obstrucción bronquial (23, 24, 28). La prevalencia de neumonías alcanzan a nivel mundial entre 4-8% (29), mientras que las obstrucciones bronquiales entre 10% y 42% (al menos un episodio en el lactante) y entre 8 y 17,2% las obstrucciones bronquiales recurrentes (30, 31).

En Chile, neumonías y subsecuentes cuadros de obstrucción bronquial son también el principal motivo de consulta y hospitalización en niños menores de edad. La prevalencia de neumonías y cuadros de obstrucción bronquial en lactantes ha sido estimada recientemente por Mallol et al. (32) en una cohorte de 215 lactantes nacidos en un área de alta concentración de pobreza de la Región Metropolitana. Al evaluar a los niños prospectivamente durante su primer año de vida, 80,3% de los niños presentaron un episodio de sibilancia, mientras que un 43,1% padecieron tres o más episodios, lo cual posiciona a Chile entre los países con más alta prevalencia, si se le compara con países industrializados (30, 31, 33).

En edades posteriores, otra morbilidad responsable de una carga importante de enfermedad a nivel mundial es el asma (34, 35), la cual es explicada por una red multicausal de factores, cuyo origen causal no está esclarecido, siendo mejor conocidos esos factores que son desencadenantes de sintomatología recurrente y severidad.

El asma es una enfermedad compleja y no existe aún consenso sobre su definición más precisa. Algunos autores han identificado en el asma la existencia de fenotipos que representan

un conjunto de características clínicas o patológicas presentes en la evolución de la enfermedad. Se describe un fenotipo “transitorio” cuyas sibilancias remiten en edades cercanas a los 3 años, otro fenotipo “sibilante no atópico”, característico de los niños en edad escolar con inicio antes de los 2-3 años con persistencia de síntomas posterior a los 3 años y otro “atópico”, que también se inicia antes de los tres años y que en edades cercanas a los 6 años, presenta un incremento de la severidad y mayor hiperreactividad bronquial asociada a la producción de inmunoglobulinas E (IgE) (33, 36).

Los elementos comunes en las definiciones de un sujeto asmático dicen relación con el carácter inflamatorio crónico y la hiperrespuesta de la vía aérea que limita el flujo respiratorio, ambas condiciones participando en la generación de los síntomas clásicos del asma (37-41). En una revisión clínica, Busse y Lemanske (2001) agregan otros elementos definiendo el asma como un síndrome con múltiples presentaciones clínicas caracterizadas por grados variables de obstrucción en la vía aérea, hiperreactividad bronquial e inflamación de la vía aérea. Se postula que en la inflamación crónica de la vía aérea que se observa en el asma, aún en ausencia de síntomas, estaría involucrada una respuesta inmune celular (42-44). Así, tanto en el asma, como en otras enfermedades atópica (eczema, rinitis alérgica), la producción de respuestas de tipo IgE a proteínas alérgicas comunes, es un elemento central en la fisiopatogenia de estas enfermedades (45). La consecuencia biológica de la interacción de IgE con un antígeno, es una reacción de hipersensibilidad que puede ser responsable de los clásicos síntomas de asma que ocurren durante una crisis aguda y/o posteriormente inducir la producción de células responsables de la inflamación de la vía aérea, incluso en ausencia de síntomas (46). Para algunos autores, un nivel sérico de IgE aumentado, es considerado el factor de riesgo más importante para el asma, estimándose que el 90% de los niños asmáticos, presentan evidencia de marcadores de sensibilización alérgica a diferentes agentes ambientales (25).

Si bien, los fenotipos que caracterizan al asma infantil son difíciles de reconocer en la práctica, estos aspectos son relevantes para comprender qué tipo de agentes y como la exposición a determinados contaminantes ambientales puede afectar la ocurrencia de morbilidad respiratoria. Particularmente en niños no asmáticos, los contaminantes intradomiciliarios generados por la combustión, ejercen una acción irritativa y, dependiendo del contenido químico de las sustancias, también una acción toxicogénica. En los niños asmáticos, los agentes ambientales pueden participar en su desarrollo precoz en una compleja red

multicausal, en la cual infecciones y alérgenos ambientales pueden generar incrementos o potenciales inhibiciones en su desarrollo posterior a través de mecanismos inmunológicos que aún se encuentran en exploración. Cuando el asma se establece como entidad patológica, los contaminantes y alérgenos pueden exacerbar los síntomas.

Los factores genéticos evaluados a través de los antecedentes de asma o atopia familiar serían una condición predisponente y predictora en el nacimiento de niños atópicos (47, 48). Otros factores importantes estarían asociados al ambiente materno intrauterino: la exposición a infecciones y tabaquismo materno en la gestación - y luego de nacer - la exposición en el primer año de vida a infecciones, alérgenos y factores relacionados con la nutrición (49-51).

El tabaquismo materno prenatal constituye uno de los factores con mayor riesgo asociado a desarrollo de síntomas respiratorios tempranos y de asma posterior (52-58). Una de las hipótesis acerca del efecto del tabaquismo materno como factor de riesgo en el desarrollo de asma, se debe a que éste determina un menor peso gestacional, afectando el grado de desarrollo pulmonar del recién nacido (30). Las mediciones de la capacidad funcional residual respiratoria (Vmax FRC) han mostrado menor pico espiratorio forzado en niños de madres fumadoras durante la gestación, comparativamente a los niños de madres no fumadoras, incluso después de controlar por exposición pasiva a tabaco post-natal. Un importante riesgo de padecer síntomas de asma y alergia también ha sido descrito cuando la madre ha sido expuesta a tabaco en forma pasiva (48). El tabaquismo postnatal, a su vez ha sido consistentemente asociado a incrementos en la incidencia de enfermedades respiratorias en niños menores de 18 meses, incrementando la probabilidad de desarrollar sibilancias persistentes en niños de mayor edad, de tener diagnóstico de asma y de resultar con función respiratoria disminuida (56). En una revisión de estudios (4) se reportan efectos moderados debidos al tabaquismo parental en distintos grupos etarios y para diferentes efectos respiratorios destacando las infecciones respiratorias bajas, bronquitis y/o neumonía, sibilancias, dificultades para respirar, tos y asma en menores de dos años en menores de 2 años y también en menores de 5 años. Un comportamiento diferente ha sido indicado para la exposición a tabaco en niños asmáticos con hiperreactividad bronquial y con concentraciones de IgE altas obteniéndose riesgos mayores posiblemente por el efecto de sustancias químicas sobre la vía aérea dañada (59-61). Finalmente, la exposición pasiva de los niños a ambientes contaminados con humo de tabaco, representa una fuente importante de riesgo dado el tiempo que los niños tienden a permanecer en espacios cerrados. Los efectos en la salud respiratoria son múltiples, entre ellos se ha

descrito exacerbación de deterioro de la función respiratoria, hiperreactividad bronquial, síntomas nocturnos y diurnos en niños asmáticos (62-64).

Entre otros factores ambientales, la humedad en los domicilios constituye un aspecto evaluado en la vivienda. Las estimaciones de riesgo reportadas en un estudio de cohorte informan riesgos entre 2 y hasta 4 veces mayores de padecer obstrucción bronquial en niños que residen en ambientes húmedos, comparado con menores en ambientes sin esta condición (65, 66).

El nivel socioeconómico también se reporta asociado a mayor severidad de síntomas, aunque se considera que éste podría ser un factor más bien vinculado a la mala calidad de las viviendas, particularmente en ambientes deprivados (67). Muy vinculado al nivel socioeconómico, el hacinamiento puede incrementar la exposición a agentes infecciosos. Al respecto, diversos indicadores de hacinamiento y/o densidad intradomiciliaria han sido consistentemente asociados a morbilidad respiratoria debido a la oportunidad de transmisibilidad entre niños contagiados. Entre sus indicadores, el número de personas por dormitorio y el número de hermanos menores, han sido estudiados como factores que incrementarían el riesgo de infecciones (68-75). Sin embargo el efecto del hacinamiento tiene resultados controversiales describiéndose estudios en los que se informa un efecto protector (74, 76). Al respecto, hipótesis explicativas (Strachan, 1989) han planteado que la exposición temprana a infecciones (respiratorias, no respiratorias y orofecales) podrían estimular el desarrollo de respuestas inmunes protectoras para el asma y la alergia. De este modo se ha evaluado el tamaño familiar, orden al nacer entre los hermanos y la asistencia a sala cuna como medidas indirectas de la exposición a infecciones, encontrándose efectos protectores para asma en niños, principalmente mayores de 6 años, siendo discutido aún si el efecto observado proviene de las infecciones o de la existencia de otros factores no medidos (77, 78).

En general, existe escasa evidencia sobre el efecto de contaminantes generados en la combustión de combustibles en el desarrollo de la enfermedad, pero abundante en relación a su participación en la severidad de síntomas en niños susceptibles. Según el *Institute of Medicine of the National Academy of Sciences* (IOM) dedicado a la revisión de avances en el estudio del asma y su relación con contaminantes en espacios cerrados, en la actualidad es posible concluir que existe “evidencia suficiente para establecer una relación de causalidad entre exacerbación de síntomas de asma y exposición a alérgenos producidos por gatos, cucarachas y ácaros en sujetos susceptibles y la exposición pasiva a humo de tabaco en niños

preescolares”- y “evidencia suficiente para establecer una asociación causal o no-entre exacerbaciones de asma y alérgenos de perro, exposición a NO₂ y NO_x, humedad y crecimiento de hongos”.

Otros agentes, incluyendo la exposición a Virus Sincial Respiratorio, tan prevalente en los primeros años de vida, como también, exposición pasiva a tabaco en niños en edad escolar y en edades mayores, entre otros, disponen de evidencia limitada aún para establecer si los efectos se deben en parte a la presencia de estos factores (4).

En el Cuadro 1 se resumen los principales agentes químicos y biológicos emitidos en la vivienda, modulados por el uso y por condiciones de la vivienda, los que además, han sido asociados al desarrollo y severidad de síntomas respiratorios y asma infantil (79, 80).

Cuadro 1. Fuentes intradomiciliarias que contribuyen al incremento de síntomas respiratorios relacionados con asma infantil

| Exposición | Agentes | Fuentes | Factores domiciliarios que contribuyen a la exposición |
|----------------------|------------------------------------|--|---|
| Exposición Química | Material Particulado | Estufas y cocinas a leña, consumo de tabaco, polución extradomiciliaria | Uso, Pobre ventilación. |
| | Humo tabaco | Consumo de tabaco familiar contribuye a la exposición pasiva, | Hábito familiar, pobre ventilación |
| | Óxido Nitrógeno (NO _x) | Estufas y cocinas a gas | Uso, pobre ventilación |
| | Compuestos orgánicos | Pesticidas, compuestos orgánicos volátiles (VOC), formaldehído provenientes de la combustión, humo de tabaco y productos de higiene en la vivienda | Uso, pobre ventilación |
| | Monóxido de Carbono | Humo de leña | Uso, Pobre ventilación |
| Exposición biológica | Alergenos de ácaros | Ácaros contenidos en polvo domiciliario, alfombras, ropas de cama, juguetes, tapices, uso de aire acondicionado. | Hábito familiar, Temperatura/humedad/ventilación (condiciones vivienda) |
| | Alergenos provenientes de animales | Mascotas (gato, perro, aves), roedores. | Hábito familiar, Humedad (condiciones vivienda) |
| | Alergenos de cucaracha | Accesibilidad a alimentos, alimentos deteriorados, acumulo de desechos. | Hábito familiar, Humedad, (condiciones vivienda) |
| | Hongos | Estructura de suelo, muros y ventanas | Humedad, (condiciones vivienda) |
| | Infecciones respiratorias virales | Exposición a personas infectadas | Hacinamiento, humedad/temperatura (condiciones vivienda) |
| | Endotoxinas | Bacterias Gram-negativas (suelo, aire acondicionado) | Humedad (condiciones vivienda) |

Fuente: IOM, 2004(80); Krieger, 2002(79); Thorne, 2005.(81)

3. Prevalencia de síntomas relacionados con asma infantil

La prevalencia de asma, junto con otras enfermedades alérgicas, han experimentado un incremento progresivo en su prevalencia a nivel mundial, expresando además importantes variaciones geográficas entre y dentro de los países (82). Esta situación fue evidenciada en los 90 por el estudio *International Study of Asthma and Allergies (ISAAC)*, el cual mostró una prevalencia de síntomas de asma con variaciones de 1,6% a 27,2% en niños de 6 a 7 años de edad y de 1,9% a 35,3% para el grupo de 13 a 14 años en 1997 (83). Las mayores prevalencias son reportadas en el Reino Unido (29%), Australia y Nueva Zelanda (30%) y para Estados Unidos (21%). Países latinoamericanos como Argentina, Brasil, México, Panamá y Uruguay presentan prevalencias inferiores a las de Estados Unidos y países Europeos. Chile ocupó una posición intermedia, con una prevalencia inferior a los países de Europa Occidental y Estados Unidos, pero superior a Europa oriental. Prevalencias menores al 3% se han presentado en países como Korea del Sur, Indonesia, Rusia, Uzbekistan y Albania (83).

En Chile, sólo en años recientes ha comenzado a estimarse la carga de enfermedad asociada al asma infantil y estudios realizados en el país con la metodología del estudio ISAAC, indican que éste constituye un problema creciente y que presenta una gran variabilidad en el territorio. En 1999, en el marco del estudio ISAAC, se reportan las primeras prevalencias poblacionales en distintos centros urbanos. Santiago Centro, Sur y Punta Arenas, mostraron valores cercanos al 17% y un 20,5% para Valdivia, constituyendo esta última, la ciudad con indicadores de ocurrencia y severidad de asma, mayores del país (84). En Santiago, si bien la prevalencia de síntomas de asma ha mostrado ser similar entre distintas áreas geográficas, síntomas indicativos de severidad han sido significativamente superiores en el área sur de Santiago, lo cual podría estar vinculado al nivel socioeconómico de las poblaciones, según los autores (84). En 2007, la tercera fase del estudio ISAAC realizado en Chile destaca una estabilización en la prevalencia de síntomas en niños de 6-7 años, pero un continuo incremento de síntomas en niños de 13-14 años. En el grupo de 6-7 años, pese a que existe una tendencia significativa a la disminución en la prevalencia reportada de asma “alguna vez”, de “sibilancias en los últimos 12 meses” y de “episodio severo”, aparece un marcado sub diagnóstico de la enfermedad y un incremento en otros síntomas (tos seca) en Santiago (85).

La mortalidad por asma a nivel mundial, en población de 5 a 35 años, se estima que ascendería a 250 mil muertes anuales. Pese a que su incremento está muy por debajo que el incremento

que registra la morbilidad, se considera que ésta es alta, particularmente en países donde existen limitaciones de acceso a atención y tratamientos es bajo. Chile, entre los países latinoamericanos y desarrollados registra las tasas de mortalidad más bajas en este grupo (0 – 0,5 muertes por 100 mil habitantes). La letalidad también es baja (0 – 5 muertes por 100 mil asmáticos) mientras el acceso a tratamientos asciende a 85-95% de cobertura, similar a la de países industrializados, lo que confirma, de acuerdo a estas estimaciones, que las limitaciones de acceso a atención de salud y tratamiento son menores cuando la enfermedad se ha detectado (34, 35).

La alta prevalencia de asma tiene como consecuencia una importante carga social para los países. Una estimación mundial de *Disability-Adjusted Life Years* (DALYs) muestra que la pérdida de años productivos por asma (DALYs) es similar a la generada por otras enfermedades como la cirrosis, diabetes mellitus y esquizofrenia. En niños pequeños, las infecciones respiratorias altas, patología muy asociada a síntomas relacionados con asma en menores de edad, representan una de las mayores pérdidas de años productivos (34).

En nuestro país no existen estudios relacionados con la carga social que implica la enfermedad en niños. Sin embargo, estudios en países industrializados demuestran que los niños con asma tienen alguna restricción para realizar sus actividades normales y presenta un alto índice de ausentismo escolar y que esas condiciones son más frecuentes en niños con síntomas más severos (86) y afectan a grupos étnicos o de nivel socioeconómico bajo (87). El asma tendría además implicancias directas en la calidad de vida de los padres. Se reporta pérdida de comunicación familiar y disturbios emocionales en familias con niños asmáticos y un incremento de disturbios psicosociales en la madre conforme incrementa la morbilidad del hijo asmático (88, 89).

4. ¿Qué intervenciones en la vivienda impactan en la salud respiratoria pediátrica?

A partir de la revisión de estudios relacionados con la vivienda en sus distintas vertientes, incluyendo las diversas intervenciones para modificar exposiciones específicas en el ambiente domiciliario y los hábitos, las intervenciones en la vivienda pueden ser clasificadas al menos en dos grandes grupos (90-101).

En un primer grupo, aquellas que implican un cambio radical en las condiciones residenciales, como podría ser la reubicación de familias en otros barrios, y que involucran la modificación de múltiples factores del ambiente físico y social de las personas – y en un segundo grupo- las intervenciones que tienen como objetivo modificar algún aspecto específico del ambiente físico o social. Entre ellas se encuentran la implementación de nuevos combustibles o sistemas para cocinar o calefaccionar la vivienda, o que apuntan a la remoción de contaminantes alérgicos, particularmente relevantes como estrategia preventiva en la población susceptible al desarrollo de enfermedades atópicas. En este mismo agrupamiento también pueden reunirse las intervenciones educativas o de promoción para intervenir en los hábitos de los ocupantes de una vivienda como es el caso de las estrategias de reducción de consumo de tabaco.

En general, la evidencia sobre impactos en salud debidos a cambios radicales en la vivienda es escasa y dispone de una serie de limitaciones metodológicas (90). La dificultad de asignar la intervención de forma aleatoria, limita la capacidad para evaluar relaciones causa efecto. Los estudios transversales, si bien no constituyen un modelo de estudio apropiado por la imposibilidad de establecer adecuadamente la temporalidad de un efecto, pueden proporcionar diversos datos epidemiológicos para orientar la priorización de intervenciones en un ámbito específico de la salud o identificar grupos vulnerables basado en la fuerza de las asociaciones.

La reubicación de familias ha sido estudiada en relación a bienestar, estado de salud general, síntomas asociados a salud mental (depresión, ansiedad) y respiratorios. Sin embargo, una revisión sistemática de evidencia científica (91) concluye sobre la base de ensayos controlados y de intervención, que “la reubicación” tiene un impacto no concluyente o con resultados conflictivos sobre la ocurrencia de síntomas, atenciones médicas por cualquier causa y por causas respiratorias, mientras que el efecto ha sido moderado sobre la salud mental, reduciendo depresión, ansiedad o el auto reporte de patología mentales. Algunos estudios realizados son los de Blackman et al.(2001) (98), quien evaluó la reubicación de familias en nuevos barrios, reporta en 5 años de seguimiento, un incremento en la sintomatología aguda en 19,7 % y una reducción de síntomas crónicos de 7% respecto a una situación basal, en niños menores de 15 años, destacando, la humedad como el mejor predictor para la sintomatología aguda y crónica. Entre los adultos, el consumo tabáquico se redujo entre un 10% y 80% entre los fumadores que consumían más de 10 cigarrillos/día. Los disturbios psicosociales identificados en los niños fueron fuertemente asociados a padecer síntomas respiratorios crónicos, a vivir en un barrio subsidiado y a presentar al menos un padre con problemas de

salud mental (98). Otro estudio, a diferencia de lo reportado por Blackman et al. (2001), reportan una baja reducción en síntomas de asma (-11%) (101).

Según Thomson et al. (2001) (91), pese a la escasa evidencia y los resultados no concluyentes, la evaluación de una intervención radical en la vivienda debiera considerar estimaciones sobre condiciones de la vivienda y de calidad del aire, de contaminantes emitidos en el medio intradomiciliario producto de la combustión interna e información sobre exposición a alérgenos. Paralelamente necesitan ser evaluadas las características del diseño, las propiedades térmicas y de humedad en la vivienda. La evaluación de estos factores debe considerar el contexto de dichos cambios, pues la reubicación, el desplazamiento de las comunidades, los tiempos involucrados en el reasentamiento, además de los costos asociados al traslado, pueden tener implicancias en la salud o el bienestar de las familias en el largo plazo, siendo entonces una información necesaria de registrar. La reubicación de familias en otros hogares es un evento en sí mismo estresante, consecuencia de largos períodos de tiempo invertidos para gestionar la vivienda y no siempre con resultados beneficioso siendo descrita como una externalidad negativa, el fuerte impacto que experimenta la comunidad en tanto que es fraccionada perdiendo redes sociales de apoyo, que en el largo plazo, pueden conducir a insatisfacción con la nueva residencia.

La intervención sobre agentes o fuentes específicos del ambiente de la vivienda constituye una estrategia de alto uso cuando se han identificado grupos de riesgo, asmáticos o con sensibilización desarrollada a alérgenos. Al respecto, existe consenso que pequeños cambios en la vivienda pueden remover peligros en niños con alto riesgo a padecer enfermedades alérgica. En estos grupos, intervenciones directas en el ambiente domiciliario (protección de colchones y almohadas, impermeabilización de superficies para evitar ácaros, eliminación de alfombras, e incremento en la limpieza de ropa, pisos) pueden modificar importantemente la exposición a determinados agentes (96, 97).

Los diseños de estudio más adecuados para evaluar estos cambios son prospectivos con asignación aleatoria de la intervención, idealmente durante la gestación de la madre y particularmente cuando la variable de efecto es en relación a asma. Esto ocurre debido al hecho de que la exposición prenatal y en los primeros dos años de vida son determinantes en su desarrollo fisiopatológico y en la conformación de los fenotipos del asma.

El control de la exposición a alérgenos ambientales cuando ocurre a temprana edad, ha mostrado tener un efecto importante en la reducción de síntomas en niños a riesgo (con antecedentes parentales de atopia familiar) en edad escolar (96, 97, 99). Una revisión de estudios publicados entre 1992 y el 2005, en su mayoría ensayos de campo, reporta la realización de distintos tipos de intervenciones implementadas para modificar el curso del asma y las enfermedades alérgicas (100). Las intervenciones mecánicas, vale decir cambios en los sistemas de ventilación, usos de cubre cama impermeabilizantes, climatizadores, calefacción central y uso de aspiradoras, muestran que modifican importantemente la concentración de alérgenos totales, específicos y la humedad ambiental. Sin embargo, los resultados son menores en cuanto a cambios en la salud respiratoria. Los estudios informan desde ausencia de beneficios (102), reducción de la necesidad de uso de inhaladores en niños asmáticos (103), mejoras en la funcionalidad respiratoria (104, 105), reducción en los niveles de histamina debidos a la mejor ventilación (106), hasta reducción de síntomas de asma, principalmente tos nocturna y de pérdidas de días de colegio (107). La acción mecánica la acción mecánica descrita del uso de producto de limpieza para la remoción de insectos también muestra efectos protectores aunque menos (108) (96, 99).

Intervenciones múltiples sobre el ambiente físico y nutricional reportan gran reducción en síntomas. Chan-Yeung et al (2000), empleando acaricidas, remoción de mascotas y proporcionando recomendaciones para el control del tabaquismo, los tiempos de lactancia materna, la dieta y la atención médica en el período prenatal, identificaron un efecto protector al año de edad para la ocurrencia de relatos de recurrencia de síntomas, tos nocturna, dificultad para respirar por tos o sibilancias y respuesta a medicaciones) (97, 109).

Las intervenciones educativas para modificar conductas en niños asmáticos o en sus padres, principalmente las asociadas al consumo de tabaco o al control de alérgenos, no parecen tener beneficios importantes por si solas, de acuerdo a la revisión de Wu et al (2007) , la mayoría de estos estudios, no producen cambios en la conducta o han verificado mejoría en la salud respiratoria de los niños (100). Sin embargo, combinaciones de intervenciones educativas sobre la base de recomendaciones para el control de alérgenos y mecánicas, han reducido importantemente la morbilidad asociada al asma, a pérdidas de días de escolaridad, a uso de inhaladores y de atenciones médicas, constituyéndose en las estrategias más efectivas por el amplio rango de efectos que involucran.

5. Agentes específicos emitidos en el ambiente domiciliario

El material particulado es uno de los compuestos emitidos en la combustión intradomiciliaria y constituye una mezcla de compuestos que varía en tamaño y composición química dependiendo de la fuente emisora. Se ha identificado que una partícula puede contener variables cantidades de plomo, vanadio, magnesio, compuestos orgánicos policíclicos (PAH), sulfatos, iones y carbono orgánico, que incidirían en el potencial toxicogénico de ésta. Las partículas más pequeñas ($<2.5 \mu\text{m}$) tienen una penetración profunda en el tracto respiratorio y el potencial toxicogénico, por tanto, tendría una implicancia mayor para la salud respiratoria de los niños expuestos (110). De acuerdo a IOM, los mecanismos sugeridos para su acción son de tipo irritativos y broncoconstrictores, directamente tóxicos, exacerbando la hiperreactividad bronquial en sujetos asmáticos (4).

Entre las principales fuentes que aportan emisión contaminante en espacios interiores se encuentra el humo de tabaco, el que constituye una compleja mezcla partículas y gases que permanecen en el ambiente por largos períodos de tiempo. Las emisiones por el uso de combustibles en labores de cocina a gas, leña y estufas, generan diversas concentraciones de gases irritantes y material particulado. La concentración de óxido de nitrógeno NO_2 , junto con otros compuestos como CO , SO_2 , Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs), formaldehído, entre otros, puede provenir de la quema de carbón, aceite, combustibles sulfurados, propano, natural o a parafina (kerosene). La frecuencia y duración de la combustión, así como la tasa de ventilación, constituyen factores en la concentración intradomiciliaria de estos compuestos. En el entorno inmediato a la vivienda, otras fuentes contribuyen a la calidad ambiental. Las “quemadas” pueden llegar a ser frecuentes en algunos barrios conociéndose poco acerca del impacto en la salud que tienen estos eventos. El origen puede ser con fines industriales o por necesidad de eliminar desechos domésticos en el medio urbano y - a diferencia de la quema industrial - la quema de basura domiciliaria representa un tipo de exposición que pudiera ser más agresiva para la salud, dada la riqueza de compuestos, entre los que destacan compuestos orgánicos volátiles, metálicos en variadas concentraciones dependiendo de la mezcla y tipos de materiales que estén involucrados en la quema (111-113). Estudios evaluando la exposición a quema de biomasa industrial, han mostrado que exposiciones breves a esta práctica generan efectos respiratorios en personas saludables: cambios en la función pulmonar, incremento en el número de ataques de asma, uso de medicamentos, disturbios al dormir por causa de

sibilancias, tos inducida después del episodio de quema, como también, exacerbación de síntomas en población susceptible (114-117).

Otro conjunto de agentes emitidos o coexistiendo en espacios cerrados son los de origen biológico, entre los cuales destacan los alérgenos, mejor comprendidos en cuanto al rol en la severidad de síntomas en sujetos asmáticos con perfil atópico. Los alérgenos producen reacciones de hipersensibilidad mediadas por IgE y pese a que se describen asociados al desarrollo inicial de asma, su efecto más claro sería en la exacerbación de síntomas, una vez que el asma se establece como entidad patológica (118).

Entre los aero alérgenos, la exposición a *Dermatophagoides pteronyssinus* (Derp I y Der far I), ácaro habitual contenido en el polvo de las viviendas es el que muestra más evidencia sobre su efecto sobre síntomas de asma y alergia (119-121). Le siguen alérgenos de cucaracha (Bla g1) (122, 123) de animales domésticos, entre ellos el gato (Fel d 1), el perro (Can f1) y roedores (Rat n1A / n1B y Mus mI / mII) (124, 125). Dado que la presencia de animales domésticos resulta ser inherente a la convivencia en el hogar, la tenencia de éstos representa una medida indirecta para estimar la exposición a ese tipo de alérgenos. La presencia de perros y gatos en el hogar muestra una abundante evidencia acerca de su potencial alergénico los cuales serían mediados por mecanismos inmunológicos, tanto en población sensibilizada como no sensibilizada (5, 126, 127). Sin embargo la exposición a gatos muestra resultados no concluyentes acerca de su efecto, existiendo por un lado evidencia que apoyaría un incremento en síntomas relacionados con asma dada la exposición, pero también un efecto protector dependiendo de los niveles de exposición (efecto de “tolerancia”) si la exposición ocurre en altas concentraciones en los primeros años de vida (128-133). También ha sido planteado que la tenencia de animales dentro del hogar constituye una fuente de exposición a alérgenos más intensa, comparada con la exposición a animales fuera de la casa (124, 134, 135).

Finalmente un componente de la calidad ambiental en el ambiente domiciliario que tiene demostradas consecuencias en la salud es la humedad en ambientes interiores. Asociados a este factor se describen efectos, no sólo asociados a asma y alergia, sino a otros problemas que tienen consecuencias en el bienestar de las personas: irritación ocular, dolores de cabeza y fatiga, síntomas inespecíficos asociados al concepto de “edificio enfermo” (136-138). Si bien se ha descrito un efecto independiente de la exposición a hongos, la humedad constituye el

principal factor asociado al crecimiento de hongos y ácaros, a la presencia de infestaciones de cucarachas y roedores, los cuales tienen un potencial alergénico.

Los agentes involucrados son esporas de hongos, hifas, fragmentos de hongos y componentes estructurales microbianos capaces de formar compuestos orgánicos volátiles (MVOCs) y micotoxinas, los cuales se han visto asociados a incremento de asma y síntomas de sibilancia evaluando su efecto a través de diversos diseños de estudio epidemiológicos (65, 139-142).

Según IOM (80), si bien no es posible establecer que exista una relación causal entre ambientes húmedos o microorganismos y síntomas respiratorios, la evidencia actual es “suficiente” para afirmar la existencia de una asociación entre ambientes húmedos e infecciones respiratorias altas, síntomas respiratorios (tos, sibilancias) y de asma en sujetos sensibilizados.

6. Importancia de las condiciones de la vivienda en la calidad del aire intradomiciliario

El aire domiciliario constituye la principal vía de exposición asociada a severidad de síntomas respiratorios en niños, y por tanto merece una especial atención el análisis de ciertas condiciones estructurales y funcionales de la vivienda (4). La contaminación en ambientes interiores depende de varios factores y entre ellos destacan la emisión que es provocada por las diversas actividades que se llevan a cabo al interior de una vivienda (cocina, calefacción), y factores de dilución y remoción de contaminantes que inciden en el nivel de intercambio de aire con el exterior, determinado por la ventilación, la aislación térmica y las infiltraciones a través de la estructura, en interdependencia con el volumen de aire de los recintos.

Los diferenciales de temperatura interior exterior y en el viento, conducen a cambios de presión positiva o negativa que llevan a diferentes patrones de movilización del aire exterior hacia el interior (143). A su vez, una menor capacidad de la edificación para lograr una adecuada evacuación de aire provee condiciones físicas para que contaminantes sean concentrados en el interior. De este modo ambientes sin disponibilidad de elementos adecuados para ventilar (o remover) el aire interior - por ejemplo ventanas afuncionales y fallas en el control de las infiltraciones de aire (144) - incidirían en la ventilación natural de la vivienda pudiendo incrementar la concentración de distintos agentes.

Una condición que también tiene un cierto grado de dependencia con la estructura y funcionalidad de la vivienda, se relaciona con la posibilidad que ésta provee para mantener ambientes secos, libres de humedad. La humedad estructural es altamente dependiente de los materiales empleados en una construcción y la materia orgánica (materiales de celulosa, polvo, madera y superficies aislantes) proveen de elementos de nutrición para el desarrollo de hongos (145). La humedad debe permanecer en un continuo para el desarrollo de hongos y ésta continuidad está dada principalmente por fuentes de agua permanente en los materiales o estados de condensación constantes provocados por valores altos niveles de humedad relativa del aire. La vivienda será un ambiente adverso a la salud, si los sistemas de ventilación no proveen suficiente des-humidificación de los espacios, o un exceso de ventilación, incrementa la dispersión de hongos o esporas en el ambiente interior, especialmente en edificaciones dañadas por esta vía (136).

En ambientes interiores, las esporas fúngicas provienen del medio externo y son depositadas en las superficies. Cuando concurren determinadas condiciones de humedad y de luz (más que la temperatura en sí misma), se generarían condiciones favorables para su crecimiento. Si bien no existen estándares para determinar niveles de humedad causantes de daño a la salud, un parámetro a considerar dice relación con mantener ciertos niveles de humedad en el aire entre rangos. Se ha descrito un óptimo de humedad relativa para el crecimiento de hongos entre un 25 y 70% de humedad, aunque algunas agencias internacionales, plantean niveles más estrictos (146, 147). Otros indicadores de humedad empleados son la evidencia de huellas de humedad, hongos en muros, daños en la construcción asociados a infiltraciones de agua y persistente condensación en vidrios, son considerados debido a que han sido estudiados y asociados con mayor riesgo de infecciones respiratorias, sibilancias y asma en niños expuestos a esas condiciones (142).

El rol de los residentes de una vivienda es fundamental en determinar sus condiciones ambientales, desde que son sus propias actividades las que intervienen en la calidad del ambiente interior. Los hábitos familiares asociados al consumo de tabaco, patrones de uso de estufas, desarrollo de actividades contaminantes laborales en la vivienda, entre otros, generan una rutina que impacta la calidad del ambiente interior influenciando la exposición de quienes permanecen haciendo uso de esos espacios (148).

7. Situación de las intervenciones habitacionales y su rol en la salud pública

En América Latina y los países del Caribe se estima que un 40,6% de los hogares se encuentran bajo la línea de pobreza afectando a 213 millones de personas. De estos, 88 millones vivirían en condiciones de extrema pobreza y habitando en comunidades precarias. Si bien en estas comunidades el problema más generalizado corresponde a la falta de acceso al saneamiento que se traduce en inadecuados sistemas de evacuación de excretas y falta de conexión a redes de agua potables en la vivienda, otros problemas derivados de fenómenos naturales por la ocupación de tierras de alto riesgo y el empleo de materiales inadecuados en la edificación de sus viviendas, surgen como necesidades que han sido sujetas a análisis por organismos internacionales (1, 2). Hacia el 2000, se estimó que cerca de 200 Programas de intervención, estaban en ejecución en América Latina y El Caribe y eran destinados a la reubicación de población con carencias o problemas cualitativos en sus residencias. Dentro de estos, al menos 8 iniciativas estaban destinadas a la intervención en asentamientos precarios (Argentina, Brasil, Colombia, Chile, El Salvador, Ecuador, Panamá y Uruguay). La mayoría de las iniciativas en Latinoamérica explicitan una orientación social en sus objetivos y los grupos poblacionales que serán beneficiados en función de criterios de ingreso, pobreza o vulnerabilidad (149). Sin embargo escasos programas explicitan, dentro de sus objetivos programáticos, la modificación de algún indicador de salud debido al cambio en las condiciones residenciales.

Una iniciativa concreta en el ámbito de la salud, ha sido la propuesta de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), quien a partir del 2003, comenzó a desarrollar un Proyecto Multicentrico de “Vivienda Saludable” en 8 países miembros, focalizándose sobre la vivienda de baja calidad, el desarrollo de investigación sobre factores de salud ambiental y de educación para la salud, fundamentalmente en medios urbanos (150). El proyecto contemplaba en Haití la provisión de vivienda saludable para población de asentamientos marginales afectada por desastres ambientales, en Argentina el mejoramiento de ambientes periurbanos deteriorados, en Ecuador la mejoría de la infraestructura de los asentamientos, y en Cuba la consideración de tipologías de vivienda para evaluar impactos en las calidad residencial, entre otras (151).

En países industrializados como Estados Unidos, diversos proyectos intervienen en grupos “minoritarios” o en condiciones de extrema pobreza, explorando asociaciones entre factores socioculturales y estatus de salud. Algunas iniciativas son el proyecto *Detroit’s Healthy*

Environments Partnership que aborda el efecto de factores del ambiente social y físico de las familias y su relación con factores de riesgo cardiovascular. Las medicaciones relativas a la vivienda incluyen aspectos del ambiente construido: condiciones físicas de la vivienda, del entorno, vale decir, accesibilidad, uso del suelo, niveles de material particulado, así como acceso a comercio, parques y áreas de recreación. A partir de estos proyectos, se han identificado gradientes en la distribución de riesgo cardiovascular y factores protectores de acuerdo a distintos sectores barriales. En San Diego, el proyecto *San Diego's Environmental Health Coalition (EHC)*, realiza intervenciones focalizadas en ambientes residenciales sub estándares en comunidades de origen afroamericano y de bajos ingresos. Las evaluaciones en su población asmática, indican que factores relativos a la atención de salud y a la exposición a situaciones de violencia en los barrios pueden ser posibles respuestas a las prevalencias altas de asma identificadas en estas comunidades. En Seattle, el *High Point Healthy Homes and Community Project* constituye una estrategia para abordar aspectos del ambiente construido en el contexto de un programa de vivienda social en comunidades de bajos ingresos. El programa provee viviendas o reemplaza viviendas antiguas o deterioradas por nuevas o mejoradas y a partir de este contexto, se dio origen a un estudio experimental destinado a evaluar y orientar las intervenciones en las condiciones físicas de las viviendas y el entorno para reducir por esta vía, la exposición a factores de riesgo de asma (79). Son revisados aspectos del diseño y calidad en los materiales de construcción de las viviendas, como mejoramiento en los sistemas de ventilación y minimización de la humedad ambiental al interior de los domicilios, entre otros. También han incluido el estudio de la conformación de los nuevos barrios, la disponibilidad de áreas seguras para caminar, existencia de parques, centros comerciales, de abastecimiento de alimentos y disponibilidad de bibliotecas públicas (152).

La finalidad de las intervenciones habitacionales en gran parte de Latinoamérica y de Chile, es reducir determinadas inequidades en la población relacionadas con los diferenciales de acceso a beneficios sociales, y pese a que estos instrumentos no están diseñados para alcanzar metas en el ámbito de la salud, tienen implicancias para la salud pública. Actualmente la Comisión sobre Determinantes Sociales que dirige la Organización Mundial de la Salud (153) ha priorizado por tres niveles de análisis para aproximarse a los determinantes de la salud: estructura social de la sociedad (estatus social), ambiente (diferenciales de exposición) y grupos humanos (diferenciales de vulnerabilidad). De acuerdo a estos ejes, las intervenciones habitacionales pueden potencialmente impactar en los tres ámbitos a través de la tenencia de vivienda y su rol en proveer una posición social; a través de mejorar la calidad del ambiente

residencial lo cual supone una reducción en la carga de múltiples fuentes de exposición y carencias que derivan de su emplazamiento. De acuerdo a reportes del 2007, la precariedad habitacional no sólo se reduce a problemas debidos a la falta de acceso a infraestructura y servicios urbanos (154). Los campamentos enfrentan diversas problemáticas ambientales que merecen atención como la cercanía de su emplazamiento a caminos de alto tráfico vehicular y en zonas propensas a la modificación del paisaje por efecto de fenómenos atmosféricos con consecuencias sobre el riesgo de exposición a mayores niveles de contaminación y de incrementar la accidentabilidad (154). Adicionalmente una compleja problemática social reside en los campamentos. Los estudios realizados en Chile, muestran que en estos grupos se expresan diversos problemas vinculados a violencia, venta y consumo de alcohol, tabaco y drogas, entre otras, (155, 156), lo cual demuestra la situación de vulnerabilidad de estos grupos y la complejidad que involucra el desarrollo de cualquier iniciativa que surja desde el ámbito de la salud.

8. Situación habitacional de los campamentos en Chile

La intervención del Estado Chileno en materia habitacional ha sido importante en la generación de mecanismos de acceso a la vivienda y en el mejoramiento de su calidad. En el 2004, se estimó que el déficit ascendería a 543.542 viviendas (de un universo nacional de 3.899.448 viviendas), de las cuales el 69% correspondían a los dos segmentos más pobres del país. Los componentes del déficit en calidad estaban en relación con viviendas irre recuperables en su materialidad, con dificultades de acceso a servicios básicos de agua potable, luz eléctrica y sistemas de alcantarillado y con el nivel de allegamiento y hacinamiento que afecta a los grupos poblacionales más desfavorecidos(157).

Hacia el año 1997, se registraba un total de 972 asentamientos precarios en Chile con cerca de 450.000 personas residiendo en ellos destacando la Región Metropolitana (RM) con la tercera mayoría (158). La tarea desplegada para la reubicación de estas comunidades generó un segundo escenario en el 2007, período en el cual el número de asentamientos se redujo a 490 campamentos y 20.599 familias residiendo en ellos. Pese a esta importante intervención, la formación de nuevos asentamientos ha persistido reportándose para el 2011 un total de 706 a nivel nacional y la constatación de una sub identificación de estas realidades urbanas. Evidencia de ello lo constituye el hecho de que el promedio de años de formación de los

campamentos es de 15 años promedio, mostrando que la intervención pública ha sido poco efectiva en resolver la reubicación de estas comunidades y, entre otras características, la disminución en el tamaño de los campamentos (menor número de familias) lo cual incide en las oportunidades de las comunidades para enfrentar las diversas dificultades que derivan de vivir en un campamento(159).

En Chile, se han adoptado estrategias de reubicación de familias de campamento “in situ” lo cual implica el levantamiento de viviendas sociales en el propio lugar de emplazamiento del campamento, y de erradicación cuando las familias han sido trasladadas hacia otras áreas geográficas. La “urbanización in situ” de grupos implica una gestión participativa de la vivienda y del entorno urbano constituyéndose en una estrategia que valoriza la construcción social y la integración. En la erradicación de comunidades, la reconstrucción de vínculos es un proceso complejo de readaptación social dada la inevitable interacción que debe producirse en la comunidad receptora. Estudios que han logrado un adecuado seguimiento de familias reubicadas, constatan que el cambio puede tener efectos que favorecen o perjudican la salud y la calidad de las personas. Las condiciones ambientales pueden no modificarse importantemente, además la nueva vivienda, puede ser fuente de insatisfacción, pérdida de identidad y soporte social, y por esta vía, ser un factor estresor que condicione el nivel de salud general(91).

La experiencia Chilena ha mostrado que la reubicación no resuelve los problemas de pobreza urbana sino que la incrementan. Los proyectos de vivienda social ejecutados en las grandes ciudades se traducen en un desplazamiento espacial de estas poblaciones a la periferia de la ciudad debido al costo y valorización de mercado de los terrenos, contribuyendo a la segregación socio-espacial (160). Análisis recientes de la problemática residencial de los campamentos indican que “más que un problema de déficit de viviendas”, existe una planificada decisión en los residentes de campamentos de permanecer en el “campamento” dado a que esa opción permite acceder a una solución de vida en tanto que ofrece mejores oportunidades laborales y de acceso a servicios, entre otros(161).

9. Antecedentes del Programa Chile-Barrio

El programa Chile Barrio surge debido a la constatación de un tipo de pobreza que no había sido posible erradicar con intervenciones previas. La población que intervino el programa Chile-barrio entre 1997 y 2002 estuvo contenida en un Catastro realizado en 1996 que logró la identificación de asentamientos precarios. La definición de Asentamiento Precario corresponde a diversos tipos de grupos pero operacionalmente se refiere a “conjuntos de 20 y más viviendas agrupadas y contiguas, en las que residen familias instaladas en terrenos de terceros, con y sin autorización, y sin título de dominio; y que además presentan carencias en el interior del asentamiento de alguno o todos los servicios básicos domiciliarios (agua potable, electricidad y alcantarillado)”. De acuerdo a un reporte de CELADE (1998) sobre la base de datos censales, la población chilena que residía en asentamientos precarios concentraba población más joven, con mayores índices de desempleo y desocupación en comparación con valores de referencia nacional. La mujer se encontraba en una particular situación de exclusión ocupacional con una tendencia mayor a permanecer en los hogares cuando el grupo familiar estaba compuesto por niños pequeños (162). Adicionalmente son descritas las condiciones de vulnerabilidad individual de las familias, entendiendo ésta como bajo nivel educacional del jefe de hogar en combinación con una alta dependencia económica.

Los objetivos que tuvo el programa al intervenir estas familias fue, junto con proveer una solución habitacional definitiva, reducir la brecha en cuanto a múltiples carencias de tipo económica, educacional y de apoyo social. De esta forma, Chile Barrio se centra en entregar una intervención focalizada en la vivienda pero abarcando un amplio espectro de necesidades. Para estos fines, el programa dispuso para sus usuarios diversas estrategias/prestaciones dirigidas al mejoramiento de la calidad de vida de las familias, agrupados en tres componentes:

1-Mejoramiento de la vivienda y del barrio, conformándose un conjunto de prestaciones a través de las cuales, las familias podían acceder a vivienda, servicio de agua, luz, solución sanitaria y equipamiento comunitario, dependiendo de un diagnóstico previo de la necesidad,
2- Rehabilitación social con la cual se buscó fortalecer las redes sociales de las comunidades, favoreciendo la interacción de las familias a Programas de Superación de Pobreza. En el año 2001, se agrega un nuevo componente que buscó “la adecuada mantención y buen uso de la vivienda, servicios y equipamiento comunitario.

3-Habilitación laboral para las familias proveyendo la opción de completar estudios, capacitarse y desarrollar iniciativas productivas.

El criterio individual de ingreso al programa fue que los beneficiarios pertenecieran al grupo socio-económico, más bajo de acuerdo a un criterio establecido. Para postular a cualquier prestación habitacional, los usuarios debían completar un ahorro (~300 USD), no debían ser beneficiarios previos de un subsidio habitacional y no debían ser menores de edad ni en condición de “allegados” (persona o familia que comparte el sitio/vivienda con segundas familias o viviendas). Además, fue deseable la disposición a participar en actividades productivas o de capacitación. Hasta el 2001, el criterio de cierre de la intervención en un asentamiento fue cuando se verificó que más del 80% de las familias había superado su precariedad habitacional.

Hasta el 2001 se emplearon criterios para intervenir en un asentamiento ponderando por:

- La viabilidad técnica, económica y jurídica para su emplazamiento “in situ” (o radicación) o erradicación considerando la ubicación del terreno, el costo y la topografía del lugar. La principal opción fue la radicación, y la erradicación - que fue mayoritaria en la Región Metropolitana - se dio por diversas dificultades detectadas al diagnóstico para la radicación (Ej: alto precio del suelo, terrenos inundables, derrumbes, otros).
- A nivel de *comunidades*, las familias debían contar con ahorros entre 3 y 10 UF por familia, dependiendo de la solución habitacional) y adquirir ciertos compromisos: no incorporar más familias al asentamiento, asistir a reuniones, formar comités),
- A nivel de *familias*, que estuvieran bajo la línea de la pobreza y que no hubiesen recibido un beneficio habitacional anterior.

En 2002, se eliminó todo criterio de elegibilidad.

Uno de los componentes del programa dice relación con el cuidado de la vivienda (cómo usar, cuidar y mantener la vivienda). Sin embargo, este componente se implementó después del 2001 y merece, para fines de esta descripción, una especial atención debido a que se vincula directamente con la calidad ambiental intradomiciliarias que las viviendas pueden llegar a proveer. Los resultados de la evaluación del programa indican que el comportamiento térmico de las viviendas sociales entregadas, particularmente en invierno es insuficiente, con sobre el 50%, de los residentes en viviendas de la Región Metropolitana reportando percepción de frío,

orientación inadecuada para recibir sol, con obstrucción de ventanas, o ventanas no abatibles, además de problemas con las instalaciones sanitarias y de aislación contra la humedad (163).

IV. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, la evaluación de impactos en el ambiente o en la salud de las poblaciones, que provienen de las intervenciones habitacionales es escasa, se encuentra en una fase muy preliminar o se registran en países industrializados, en el que los patrones culturales, las formas de estratificación social y las problemáticas ambientales difieren a la de países latinoamericanos. Resulta relevante por tanto, contribuir al desarrollo de investigación epidemiológica en el ámbito de la vivienda y evaluar sus impactos en salud, considerando los contextos locales.

Particularmente en Chile, la situación de las poblaciones que residen en condiciones de habitabilidad precarias, han tenido escasa atención desde una aproximación de salud pública y sólo en años recientes se ha explicitado la necesidad de focalización. Las intervenciones habitacionales constituyen modelos naturales de modificación del ambiente y desde esa perspectiva representan una oportunidad para el estudio, no sólo de efectos en salud, sino también para adecuar las estrategias en el área de la salud preventiva o de la promoción.

En Chile, las características que tuvo el programa social de vivienda “Chile Barrio” generan un entorno único para determinar diferencias en el ambiente residencial de estas comunidades. La profundización en algunas dimensiones de la calidad residencial como es el ambiente intradomiciliario, provee un nuevo conocimiento acerca de la importancia de los factores de riesgo ambiental que potencialmente, pueden estar siendo modificados por otras experiencias de intervención habitacional. Por otro lado, también ofrece un campo de acción en la promoción de ambientes saludables, especialmente identificando barreras sociales y económicas que necesitan ser consideradas, una vez que las familias son reubicadas.

Finalmente, la población infantil que reside en estas comunidades constituye un grupo de riesgo sensible a la calidad de estos microambientes y los factores que explican la ocurrencia de morbilidad respiratoria, no han sido evaluados. Proponer un modelo que incluya las

implicancias de una intervención habitacional, ofrece a la Epidemiología Ambiental una mirada analítica que difiere de los tradicionales abordajes centrados en la exposición humana y el daño. Complementariamente, la descripción de la morbilidad respiratoria en la población infantil de estas comunidades muestra sub grupos con distintas severidades o susceptibilidades en la población infantil que deben ser atendidos a partir de un enfoque familiar y sistémico.

V. HIPÓTESIS DE ESTUDIO

Considerando, 1- La consistente evidencia sobre efectos en la morbilidad respiratoria infantil asociada causalmente o no con la exposición a determinados contaminantes en el aire domiciliario y sus fuentes de emisión, 2- En que el Material Particulado Fino (PM_{2.5}) es generado por fuentes de combustión presentes en la vivienda y que tiene una mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio, 3- En los antecedentes disponibles sobre las condiciones de precariedad residencial de la población residente en campamentos, sugerentes de una mayor concurrencia de factores de riesgo asociados con fuentes emisoras de contaminantes, en el medio exterior e interior de las viviendas; y 4- El potencial efecto que un programa de vivienda, como lo es el programa “Chile-Barrio” puede tener en el mejoramiento de los microambientes, se plantean las siguientes hipótesis:

1. La calidad del ambiente intradomiciliario - evaluado a través de la concentración de partículas finas (PM_{2.5}) y por algunas de las principales fuentes de combustión- es superior en las viviendas asignadas por el programa de vivienda social (“Chile-barrio”), que en las viviendas de campamento, en similar emplazamiento geográfico.
2. La población infantil que reside en viviendas asignadas por el programa de vivienda social (“Chile-barrio”) presenta una menor prevalencia de síntomas relacionados con asma, que niños residentes en viviendas de campamento, en similar emplazamiento geográfico.

VI. OBJETIVOS

1. General (I)

Estimar el efecto de la reubicación de familias desde campamentos a viviendas sociales a través de las distintas condiciones relacionadas a la calidad del aire domiciliar en el $PM_{2.5}$, potencialmente generadas por la intervención habitacional.

2. General (II)

Estimar el efecto de la intervención y de los condicionantes de la calidad ambiental intra domiciliaria, en la prevalencia de sibilancias, referidas en los últimos 12 meses, por las madres o cuidadoras de niños en edad preescolar y escolar temprana, residentes en viviendas sociales y en campamentos.

3. Específicos

1. Identificar las condiciones relacionadas con la calidad del ambiente intradomiciliario, en las viviendas en estudio, según la determinación de fuentes contaminantes y factores reguladores del aire interior, relevantes en la concentración de material particulado.
2. Determinar la concentración intra y extra domiciliaria de material particulado fino ($PM_{2.5}$) en las viviendas en estudio.
3. Comparar la concentración intra y extra domiciliaria de $PM_{2.5}$, así como la distribución de sus fuentes de emisión, entre los grupos que recibieron la intervención y los que permanecen en campamentos.
4. Determinar la asociación entre la concentración interior de Material Particulado Fino $PM_{2.5}$ y las condiciones relacionadas con la calidad del ambiente intradomiciliario, incluyendo la asignación de la intervención como variable de exposición.

5. Caracterizar y comparar a los grupos en estudio de acuerdo a variables personales, características socioeconómicas familiares, factores de riesgo de la madre y del niño en el primer año de vida, así como en los condicionantes del ambiente interior de los domicilios.
6. Comparar la prevalencia de síntomas relacionados con asma, referidos a los últimos 12 meses en niños con edades iguales o superiores a 2 años e iguales e inferiores a 8 años.
7. Estimar el riesgo asociado a la prevalencia actual de sibilancias en los niños en estudio, evaluando el efecto multivariante de la intervención habitacional junto con factores personales, maternos y familiares, además de los condicionantes de la calidad ambiental interior, para identificar las asociaciones más fuertes y consistentes con los síntomas referidos.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño

Se propuso un diseño transversal para estudiar el universo poblacional en la Región Metropolitana de Chile en tres áreas geográficas de Santiago (Renca, Cerro Navia y Quinta Normal) de comunidades que accedieron a la intervención del Programa Chile-Barrio entre los años 2001 y 2002, para ser comparadas con comunidades residentes en campamentos, en proceso de intervención, sin recepción de vivienda social al 2009 (Cuadro 3). La unidad de análisis para responder a los cuatro primeros objetivos fue la vivienda, y para responder a los siguientes, 5, 6 y 7 puntos objetivos, fueron los niños entre 2-8 años integrantes de los grupos familiares.

Para fines de este estudio, la intervención habitacional que generó el programa “Chile-Barrio” no es identificable en sus componentes específicos, por tanto se establece en función de hechos que son constatables:

1. Todas las familias ingresaron al Programa Chile Barrio y fueron intervenidas bajo la estrategia del programa cumpliendo criterios de ingreso y egreso del programa, además de ser asignada la vivienda.
2. Todas las familias fueron reubicadas en la misma área al cual pertenecía el campamento de origen.

Una descripción detallada de los contenidos del diseño y de los métodos fueron abordados secuencialmente en el desarrollo de los tres artículos científicos, el primero de los cuales ya ha sido publicado. A continuación se describen aspectos del diseño que debieron ser desarrollados para el diseño del estudio.

2. Procedimientos adoptados para el control de sesgos

En el diseño de este estudio se optó por los universos de viviendas que fueron entregadas entre los años 2001-2002 en tres áreas territoriales de la Provincia de Santiago y por incluir el universo de campamentos emplazados en las mismas áreas geográficas (en un radio de 6 km) para controlar potenciales diferencias por factores geográficos, climatológicos y posiblemente

socioeconómicos del lugar. Los criterios de inclusión para las familias fueron la existencia de niños en el hogar ≤ 8 años, así como haber nacido en la actual vivienda, esto último con la finalidad de reducir la probabilidad de que algún efecto se debiera a la exposición previa a otros ambientes residenciales.

El estudio debía seleccionar personas, residiendo en diferentes lugares quienes debían tener la misma probabilidad de haber experimentado el efecto estudiado, si ellas hubiesen vivido en el mismo lugar y tiempo, al momento de ocurrir la intervención. En este sentido, el mayor déficit económico en algunas familias o por el contrario, el mayor soporte social en otras, podrían ser factores vinculados al propio hecho de recibir la intervención, constituyéndose de este modo la intervención- en un factor de selección de familias con características que inciden en la salud de los niños. Se optó entonces por realizar un análisis preliminar de los campamentos de toda la Región Metropolitana para examinar la situación basal de las comunidades en cuanto a su situación residencial. Se comparó a las comunidades que al 2001 habían recibido la intervención de programa desde 1997 con la población restante que no accedió a la intervención, excluyendo los campamentos formados en épocas posteriores a ese año (n=17).

Para proceder con este análisis preliminar se realizó un cruzamiento de dos bases de datos: la base de 1997 de propiedad del programa Chile-Barrio con 126 registros en la RM y de la base del 2007 de propiedad de la organización “Un techo para Chile”¹ con 122 registros (7, 164). Las bases fueron concatenadas en determinadas variables registradas de forma similar en los dos censos (Cuadro 4).

Los resultados de la comparación mostraron que el perfil de los campamentos intervenidos por el programa corresponde a los asentamientos de mayor tamaño en cuanto al número de familias, con más años de antigüedad, en su mayoría emplazados en terrenos de propiedad estatal resultando estar más provistos de servicios básicos y urbanos, con menos amenazas ambientales en el sector, y con mayor organización comunitaria, que los campamentos no intervenidos en el mismo período.

A partir de este resultado concluimos que no todos los campamentos se encontraban en similares condiciones de déficit, y por tanto la condición de vulnerabilidad de los niños

¹ “Un Techo para Chile” constituye una organización no gubernamental de atención a campamentos formada en 1997 que sistematizó un sistema de catastro de campamentos a nivel nacional.

provenientes de familias no intervenidas pudo ser mayor previamente a la asignación de la intervención. Así, independiente de los resultados obtenidos, las inferencias acerca de los efectos estudiados deberían ser consideradas con cautela.

Un aspecto de especial cuidado en cuanto a la ocurrencia de sesgos de información, se consideraron en el diseño y aplicación de instrumentos de medición. La aplicación de los cuestionarios y mediciones fueron realizadas por un equipo previamente capacitado en la realización de encuestas cara a cara. Para ello se llevaron a cabo dos jornadas de capacitación en el que las encuestadoras fueron entrenadas en la aplicación y en la interacción interpersonal con el/la entrevistado/a. Las encuestadoras debieron realizar reportes semanales sobre el avance del proceso informando acerca de las dificultades identificadas. Las encuestas fueron revisadas quincenalmente para detectar problemas en la aplicación (Cuestionario General en anexo)

La medición de material particulado conducido en el interior y exterior de las viviendas implicó diferentes fases de preparación. Los equipos de muestreo debían ser calibrados diariamente y preparados para la medición del día siguiente. Para ello se elaboró un protocolo de preparación del equipamiento (Protocolos para la preparación del equipamiento de medición en anexo). El registro de la medición del contaminante se llevó a cabo en una ficha con información de control la cual recogió los flujos de llegada y salida de las bombas y las fallas en el funcionamiento (Registro del muestreo y cuestionario de exposición 24 horas en anexo). Se instalaron equipos a diario simultáneamente (3:2) en viviendas sociales y de campamento para controlar la variabilidad diaria que pudiera ocurrir en los niveles del contaminante.

Los procedimientos adoptados para asegurar la validez y confiabilidad en las mediciones ambientales incluyeron el uso de instrumentos acreditados, con procedimientos estandarizados y que disponen de respaldo técnico en Chile (SKC, USA). Asimismo el análisis de las muestras ambientales fue realizado en un Laboratorio regido las regulaciones de la *Environmental Protection Agency* (EPA) (CHESTER LABnet laboratory, Tigard, OR, USA) en lo que se refiere a estándares de calidad en las mediciones.

El control de calidad de las mediciones ambientales se evaluó a través de la obtención de filtros “blanco” (n=10), duplicados (n=10) y de contraste con una medición estándar (n=12). En este último

caso, se instaló uno de los equipos del estudio (PEM) en la estación de monitoreo ambiental principal de Santiago (Red MACAM, Parque O'Higgins Park) para comparar sus mediciones con dos tipos de muestreadores instalados en la red: Un monitor de tiempo continuo (Monitor MP2.5 modelo TEOM 1400AB, serie 647) y uno dicotómico (Sierra-Andersen Serie 240). Al comparar las mediciones duplicadas no se encontraron diferencias significativas en la medición ($p=0,169$; paired Wilcoxon Signed Rank test analysis) y los duplicados correlacionaron en un 96% con la medida principal (Figura 2). Los resultados comparativos que se obtuvieron en el contraste con el equipo estándar también mostraron un buen nivel de ajuste (Figura 3). La concentración obtenida con el equipo del estudio y con el estándar de mediciones continuas (TEOM) mostró una correlación de 87,9% y de 96,9% con el tipo dicotómico aunque superior en ambos casos. Los interceptos, pendientes e intervalos de confianza estimados a través de una Regresión Lineal Simple. En el contraste con el muestreador continuo el modelo que representó la relación fue: $[Y_{PEM}] = - 4.1 + 1,46_{[continuo]}$, 95%CI= 1.08 -1.84, mientras que al contrastar la respuesta del equipo con el muestreador dicotómico la respuesta al modelo fue $[Y_{PEM}] = - 7.2 + 1.40_{[dicotómico]}$, 95%CI= 1.19-1.61 mostrando con ello una ligera sobreestimación de los valores obtenidos con el equipamiento del estudio pero evaluándose el desvío como bajo.

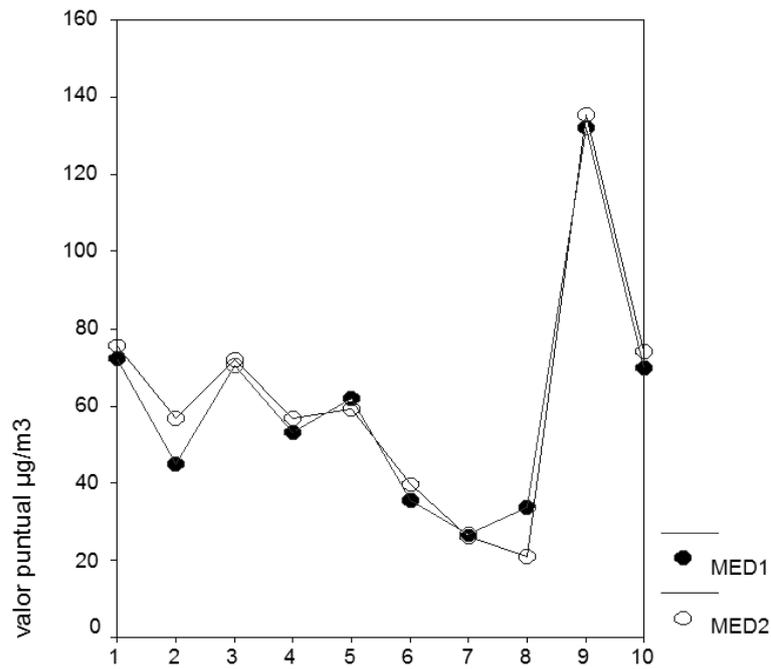
Un estudio piloto para evaluar la adecuación de las mediciones se llevó a cabo en 20 viviendas de campamentos y viviendas sociales con el objetivo de evaluar en una población con características similares a las del estudio ampliado, la aceptabilidad del estudio, la reproducibilidad de los instrumentos y la estandarización del equipo de terreno. Los resultados de este piloto indicaron que los procedimientos realizados para contactar a los participantes fueron adecuados lográndose la participación voluntaria de todas las personas a quienes se solicitó el consentimiento informado. También se constató que los instrumentos diseñados permitieron evaluar diferencias entre los grupos en cuanto a indicadores de salud y variables de calidad del ambiente residencial.

En la figura 3 se presenta un esquema del proceso de aplicación de los instrumentos y el equipo responsable de las mediciones. En una primera etapa se llevó a cabo la localización de las comunidades solicitando la colaboración a encargados de planificación del Programa Estatal Chile-Barrio y de la organización "Un Techo para Chile" con la finalidad de tomar contacto con los agentes comunitarios. Se logró reclutar a 7 dirigentes comunitarios quienes participaron en el equipo de investigación para el catastro de familias, el visaje de los criterios de inclusión y a lo largo del proyecto, agendando las entrevistas y acompañando al personal de terreno en las visitas a domicilio. El personal de campo que interactuó directamente con los agentes

comunitarios, quedó conformado por un encargado de la instalación de equipos, mismo que realizó procedimientos de retiro de equipos y calibración y una encuestadora. Las familias podían aceptar participar en los dos procesos de medición señalados y en caso de rechazo se procedía al registro de la causa admitida para la no participación. Finalmente se realizó una coordinación permanente en terreno para garantizar la seguridad del personal de terreno y el cumplimiento de la recolección de los datos.

En la figura 4, se presenta el flujo de reclutamiento total del estudio. Se aprecia en el esquema que la principal fuente de no participación se produce al momento del reclutamiento. Un importante volumen de personas no se encuentra en el domicilio tras varias tentativas de contacto, mientras otra proporción de rechazos se producen por desinterés por participar y descarte intencional luego de identificarse la posibilidad de algún riesgo para el personal de terreno (asalto, reporte de violencia). En esta etapa se logra el reclutamiento del 67% del universo elegible. Una vez obtenido el consentimiento, se producen pérdidas menores obteniéndose el 96,3% de participación entre quienes aceptan la entrevista y el 86,3% entre quienes aceptan la medición ambiental.

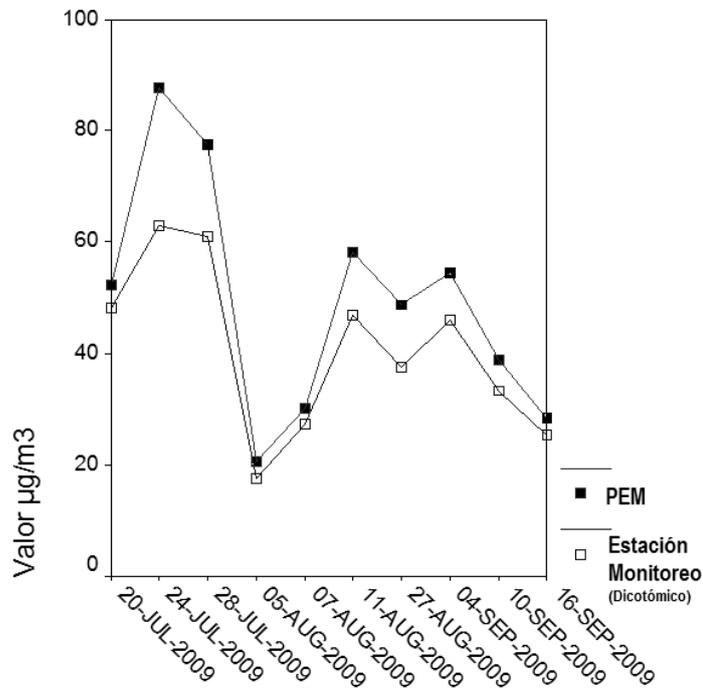
Figura 2. Concentración de PM_{2,5} (ug/m³) en filtros duplicados (n=10)*



MED1: Medición principal; MED2: Medición duplicada

*** R²=96% (Varianza explicada)**

Figura 3. Concentración de PM_{2,5} (ug/m³) Concentración de PM_{2,5} ug/m³ en filtros duplicados en estación de Monitoreo (Santiago) (n=10)*



PEM: Personal Environmental Monitor (estudio)

*** R²=97% (Varianza explicada)**

Figura 3. Proceso de aplicación de instrumentos en las poblaciones estudiadas y productos obtenidos

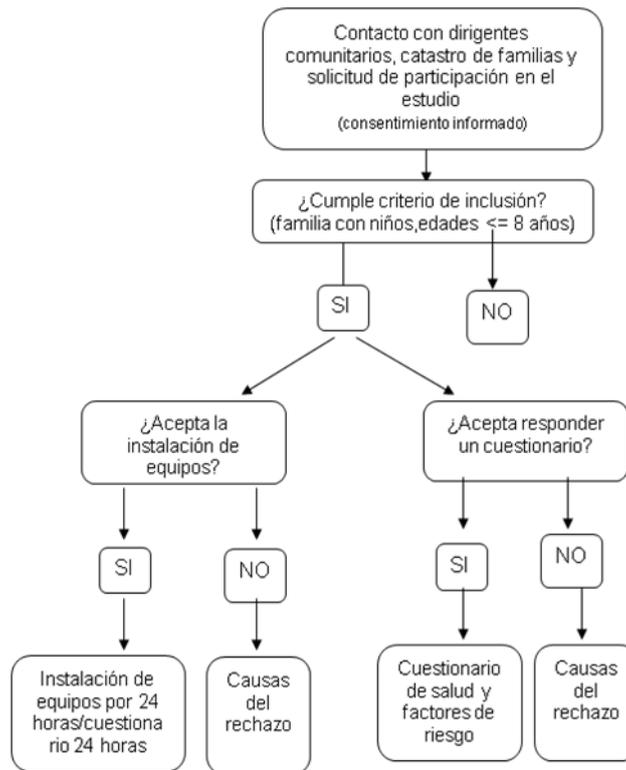
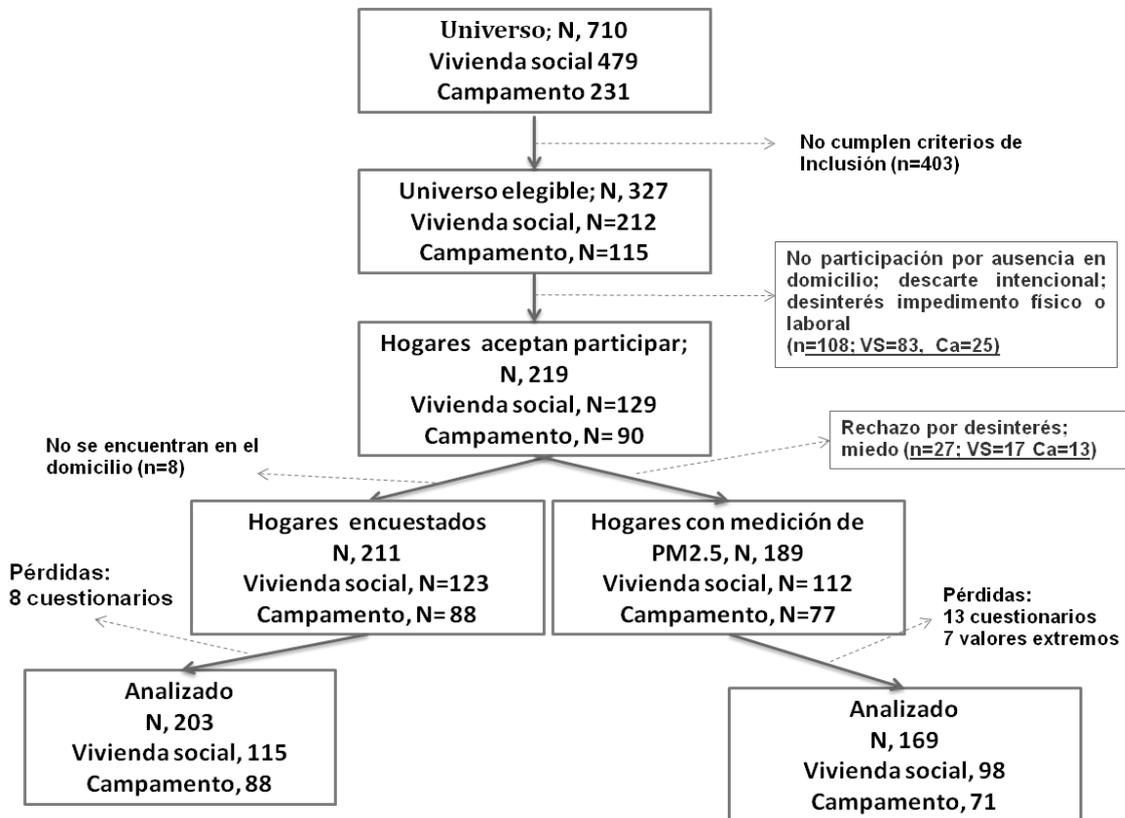


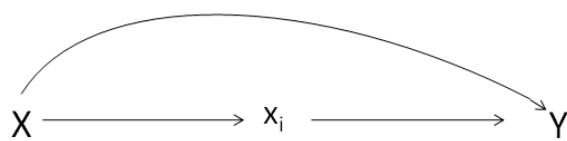
Figura 4. Resultado del reclutamiento de la población en estudio



3. Enfoque del análisis

En un modelo simplificado, se concibió la intervención habitacional como una variable (X) que puede generar cambios sobre una variable respuesta Y (Figura 5). En el caso de que la respuesta fuera un contaminante como lo es el PM_{2.5}, una vía directa puede generarse si la reubicación modifica la cercanía a vías de tráfico vehicular, emplaza a las comunidades en barrios industriales o genera consecuentemente cambios en las prácticas de relación con el entorno (Ej: quema de leña o basura). Sin embargo una segunda vía puede ser explicada a través de factores que inciden en la calidad de aire intradomiciliario y que corresponden a fuentes de emisión interior: Tipo de combustibles empleados en actividades domésticas para calefaccionar la vivienda, tiempos de uso, patrones de ventilación, número de cigarrillos fumados al interior de la vivienda, así como la existencia de problemas estructurales para ventilar la vivienda.

Figura 5. Esquema general para analizar relación entre covariables y el efecto



Donde:

X: Intervención habitacional

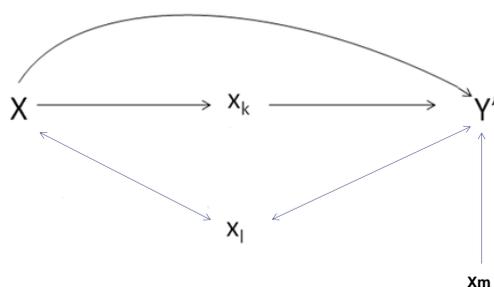
Y: Concentración de PM_{2.5}($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

x_i : Fuentes de contaminación intradomiciliarias

Un modelo similar fue propuesto para el estudio de sibilancias en niños (Figura 6). En este caso la variable respuesta (Y') son los síntomas respiratorios ocurridos en los últimos 12 meses, donde la ocurrencia de síntomas puede ser explicada directamente por la asignación de la intervención si esta ocurre hacia áreas geográficas con mejor disponibilidad de acceso y oportunidades laborales que incrementan las condiciones de vida familiares. Un segundo componente vinculado a la intervención puede estar dado por factores relativos a calidad de aire intradomiciliario (x_i). En efecto, si la intervención puede modificar condicionantes relevantes para el desarrollo y exacerbación de síntomas podría ser ésta una vía importante para evaluar impactos en la salud, dada la remoción de estos factores en el ambiente. Una tercera vía surge de la presencia de reconocidos factores de riesgo en el desarrollo de sintomatología

respiratoria infantil relacionada con la experiencia prenatal y en el primer año de vida (Ej: asma parental, consumo de tabaco al embarazo, sibilancias en el primer año de vida) (x_m) quienes podrían estar asociados o no tanto a la intervención. Un conjunto de factores vinculados a las características socioeconómicas de la población intervenida pueden estar asociados tanto a la intervención asignada como al evento en estudio (Ej: nivel educacional, ingreso), que puede quedar evidente en el pre-requisito de ahorro para acceder a la vivienda.

Figura 6. Esquema general para analizar Relación entre covariables y el efecto



Donde:

X: Intervención habitacional

Y': Sibilancias

x_k : Fuentes de contaminación intradomiciliarias

x_l : Características socioeconómicas del grupo familiar

x_m : Experiencia prenatal y en el primer año de vida

A partir de este esquema conceptual se generaron modelos de asociación que evaluaron la variable de intervención (1= Vivienda social; 0=vivienda de campamento) respecto a su capacidad explicativa para dos de los efectos que propuso este estudio. De esta forma se comparó la distribución del efecto observado al contrastar los subgrupos, en modelos de análisis bivariado y luego en modelos multivariados. En el transcurso del análisis se evaluaron interacciones cuando fue posible debido al reducido número de observaciones para ciertas categorías y de relaciones confusoras, particularmente de esas derivadas del perfil socioeconómico de las familias cuando la variable de respuesta involucró un evento en salud.

Las ecuaciones generadas para dar respuesta a los objetivos se resumen a continuación:

Ecuación 1: Modelo de regresión lineal

Dado que el objetivo fue evaluar n determinantes (X_1, X_2, \dots, X_n) para un contaminante intradomiciliario, entonces el modelo lineal tradicional fue:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Donde:

Y_i :indica el sujeto en el i th resultado

β_0 : Intercepto

β_n : Coeficiente de regresión de la variable X_n

X_n : Valor que toman la o las variables predictoras (variable de intervención, fuentes de contaminación intradomiciliarias, características del grupo familiar)

Ecuación 2: Ecuaciones lineales generalizadas (GEE)

Dado que las observaciones sobre la variable respuesta se encuentran anidadas en un *cluster* y que pueden existir correlaciones entre observaciones de un sujeto dado, se asume un modelo de regresión marginal (Population average (PA) models)(165):

$$g(E[Y_{ij} | \chi_{ij}]) = \chi'_{ij} \beta$$

Donde:

χ_{ij} , es p veces 1 vector de covariables,

β es p parámetros de regresión de interés,

$g(\cdot)$ es la función de *link* logit $g(a)=\log(a/(1-a))$ que estima la distribución de frecuencia acumulada (función de distribución acumulada which bionomial) , donde a es la probabilidad esperada.

Y_{ij} indica que j th resultado (para $j=1, \dots, J$) para el i th sujeto (para $i=1, \dots, N$).

Asumiendo que no hay datos perdidos, la matriz de covarianzas $J \times J$ para Y es modelada

$$V_i = \phi A_i^{-1/2} R(\alpha) A_i^{1/2}$$

Donde: ϕ es un parámetro de dispersión glm, A es una matriz diagonal de las funciones de varianza, y $R(\alpha)$ es la matriz de correlación de trabajo de Y ,

.

Con R “intercambiable”, recomendada en datos anidados(166):

$$R(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 & \alpha & \cdots & \alpha \\ \alpha & 1 & \cdots & \alpha \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha & \alpha & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

Los datos obtenidos fueron ingresados de una base de datos empleando el programa Epi-Data versión 3,1. y los análisis realizados con el paquete estadístico SPSS 11.5 ® y STATA, 9,0.

VIII. ASPECTOS ÉTICOS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO

La Escuela de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile proporcionó sus dependencias para el análisis y almacenamiento de los datos recolectados. Las evaluaciones realizadas no pusieron en riesgo la salud de las familias que participaron. En las bases de datos fueron reemplazados por un código de identificación. Una vez que las personas fueron contactadas en sus hogares, se les solicitó la firma de un Consentimiento Informado el cual contenía el propósito y los objetivos generales del estudio, los métodos para asegurar la confidencialidad y privacidad de la información, los riesgos y beneficios esperados, la explicación de los procedimientos, explicitando la forma de participar de los informantes (Consentimiento informado).

El consentimiento fue redactado y probado en un estudio piloto para evaluar la comprensión de la lectura. Se adicionaron figuras que explicitan los procedimientos que se realizarán. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, por *The Biomedical Research Institute of America* (IRB, USA) y por el Comité de Ética en la Investigación de la FIOCRUZ.

Cuadro 3. Comunidades reclutadas para el estudio, Región Metropolitana, Chile, 2009

| Comunidades Elegidas | Area administrativa | Año de formación | Nº de familias | Propiedad del terreno ² |
|--|---------------------|------------------|----------------|------------------------------------|
| Campamento 1 ^a | Qta. Normal | 1957 | 93 | Terceros |
| Campamento 2 ^a | Qta Normal | 1973 | 43 | Terceros |
| Campamento 3 ^a | Renca | 1977 | 71 | Terceros |
| Campamento 4 ^a | Renca | 1994 | 33 | Estatal |
| Campamento 5 ^a | Renca | 1994 | 150 | Terceros/Estatal |
| Vivienda Social 1 _b (2001) | C° Navia | 1976 | 64 | Estatal |
| Vivienda Social 2 _b (2001) | C° Navia | 1976 | 27 | Estatal |
| Vivienda Social 3 _b (2002) | Renca | 1980 | 85 | Estatal |
| Vivienda Social 4 _b (2002) | Renca | 1986 | 130 | Terceros |

Fuente: ^a Catastro de Campamentos “*Un Techo Para Chile*”, 2007 ; ^b Registro de asentamientos precarios de “*Chile-Barrio Program*”, 1997

¹ Los servicios básicos corresponden a acceso a agua potable, sistema de eliminación de excretas y electricidad

² La propiedad de los terrenos en los cuales los campamentos se instalaban pueden ser de propiedad del estado/municipio, de los propios residentes, de terceras personas o mixtos que es una combinación de propietarios.

Cuadro 4. Características residenciales de campamentos de la Región Metropolitana preexistentes en el 2001-2002, Chile.

| | Campamentos Intervenidos previo 2001, N=61 | Campamentos no intervenidos al 2001, N= 174 | p-value |
|---|--|---|---------|
| <i>Características residenciales</i> | | | |
| | %, Mediana (RIC) | %, Mediana (RIC) | |
| Edad del campamento | 23(19-37) | 19(12-30) | 0,00* |
| Número de familias en el campamento | 49 (31-68) | 36(20-70) | 0,02* |
| Sector urbano | 76,7 | 67,8 | 0,19 |
| Ubicación en Provincia de Santiago | 51,7 | 42,4 | 0,22 |
| Pertenencia al área occidente | 28,3 | 29,1 | 0,96 |
| <i>Propiedad del terreno</i> | | | |
| Estatal | 60,0 | 43,7 | 0,03** |
| Mixto (De terceros y de propiedad de los residentes) | 13,1 | 10,1 | |
| De terceros ^a | 26,7 | 46,2 | |
| <i>Servicios básicos</i> | | | |
| Ninguno | 11,7 | 29,8 | 0,01** |
| solo 1 | 30,0 | 30,4 | |
| 2 y tres servicios | 58,3 | 39,9 | |
| <i>Amenazas ambientales</i> | | | |
| Inundabilidad del terreno | 35,6 | 63,3 | 0,00** |
| Terreno en pendiente | 13,6 | 27,2 | 0,04** |
| Existencia de basurales | 23,7 | 29,1 | 0,43 |
| Desechos industriales | 6,7 | 13,4 | 0,17 |
| <i>Servicios urbanos</i> | | | |
| Cercanía a escuelas | 80,0 | 66,9 | 0,05** |
| Cercanía a consultorio | 85,0 | 63,1 | 0,00** |
| Disponibilidad de sede social | 71,7 | 60,5 | 0,12 |
| <i>Organizaciones</i> | | | |
| Comité de allegados | 63,3 | 29,7 | 0,00** |
| Junta de vecinos | 40,0 | 47,5 | 0,32 |
| Club deportivos | 28,3 | 25,3 | 0,65 |

* Prueba de hipótesis de *Mann-Whitney*

**Prueba de hipótesis de Ji^2 o Prueba de Fisher

(RIC): Rango intercuartílico

^a Se refiere a terrenos cuyos propietarios son externos al campamento

IX. ARTICULOS

1. Tipologías residenciales en comunidades chilenas en condiciones de precariedad habitacional

Burgos S, Koifman R, Montaña Espinoza R, Atria J. Tipologías residenciales en comunidades chilenas en precariedad habitacional. *Rev Panam Salud Publica*. 2011;29(1): 32–40.

RESUMEN

Objetivos. Identificar dimensiones residenciales que caractericen el ambiente físico y social en los campamentos de Chile y construir tipologías que permitan elaborar perfiles con esos atributos residenciales distintivos.

Métodos. Se estudió el universo de campamentos (n = 122) de la Región Metropolitana (Chile) a partir del Catastro Nacional de Campamentos realizado por la fundación “Un Techo para Chile” en 2007. Se recolectó información proveniente de informantes clave sobre las comunidades y los lugares de emplazamiento, variables que fueron modeladas empleando un análisis factorial para identificar dimensiones residenciales, las que a su vez fueron refinadas con la técnica de agrupamientos de k-medias.

Resultados. El análisis factorial destacó tres dimensiones subyacentes: respuesta social local, ambiente extracomunitario y servicios básicos. Las variables centrales en la formación de esas categorías fueron la existencia de proyectos habitacionales, el área urbana y el acceso a electricidad, respectivamente. El análisis de agrupamientos generó cuatro perfiles que combinaron las tres dimensiones: perfil urbano con baja precariedad de servicios básicos (n = 30), perfil urbano-rural con alto potencial de respuesta social local (n = 32), perfil urbano con alta amenaza ambiental (n = 43) y perfil rural con bajo potencial de respuesta social local (n = 17).

Conclusiones. Las dimensiones residenciales formadas son consistentes con el modelo teórico revisado y sugieren indicadores relevantes para el seguimiento de estas comunidades. La identificación de perfiles permite dimensionar la heterogeneidad de realidades residenciales contribuyendo a la priorización de dominios de déficit o riesgos que pueden estar presentes en cada grupo, para con ello profundizar en su investigación y oportunidades de acción.

Palabras clave: Asentamientos humanos; áreas de pobreza; comunidades vulnerables; censos; salud ambiental; organización social; organización comunitaria; Chile.

INTRODUCCION

La precariedad habitacional se encuentra entre las principales causas de deterioro de la calidad de vida en las poblaciones más pobres (1). En América Latina y el Caribe se estima que cerca de 32% de la población urbana reside en condiciones de alta informalidad, en viviendas ubicadas en zonas de riesgo ambiental e insuficiente infraestructura y servicios (1, 2). En el caso de Chile, estas poblaciones residen en “campamentos”, comunidades de ocho o más familias sin acceso regular a alcantarillado, agua potable o energía eléctrica, y en situación irregular en cuanto a la tenencia del terreno (3). Según estimaciones censales de 2007, en todo el país hay 533 campamentos —cerca de 29 000 familias—, cuyo ambiente residencial ha sido escasamente abordado para analizar impactos potenciales en la salud de estos residentes (3).

Varios estudios llevados a cabo en países desarrollados, al comparar zonas con distintos niveles de carencias, revelan que la calidad del ambiente residencial —en términos de servicios, recursos, apoyo social y estructura socioeconómica— tiene influencia sobre las conductas relacionadas con el consumo de tabaco, el uso de drogas y la actividad física y la dieta, así como en la funcionalidad física, la percepción de salud y la salud mental (4-9).

Para comprender la forma como el lugar de residencia impacta en la salud, es necesario hacer algunas precisiones conceptuales. Desde un punto de vista sistémico, el ambiente residencial puede entenderse como producto de una interacción físico-social entre el habitante y su hábitat, la cual tiene lugar en el espacio de la vivienda, a nivel de vecindarios y dentro de una comunidad más amplia (10). El ambiente residencial también puede ser concebido como un sistema proveedor de recursos relacionados con la salud.

Según Bernard y colaboradores, la salud es una expresión de los eventos que acontecen en la vida diaria: necesidades, disponibilidad, acceso y uso de recursos, los cuales se encuentran en distintos dominios (11). El dominio físico natural comprende agua, aire, suelo y clima; el dominio físico construido incluye componentes tales como infraestructura, uso del suelo y conectividad, y el dominio social está dado, en un macronivel, principalmente por la economía y las instituciones, y en un micronivel, por las distintas estructuras comunitarias que tienen representación en el ámbito más local. Las interacciones entre estos dominios, ya sea en términos de proximidad física o por acción de las distintas fuerzas sociales, conformarían las piezas claves para producir el acceso a recursos que pueden beneficiar o deteriorar la salud.

Más aún, la comprensión de estas interrelaciones por parte de los propios residentes de campamentos podría ser relevante para evaluar el impacto positivo o negativo de cualquier intervención en su bienestar. Las comunidades chilenas que viven en campamentos forman núcleos delimitados geográficamente y en situaciones diversas de necesidad (3, 12). Estimaciones censales muestran que, comparadas con los promedios nacionales, estas poblaciones son más jóvenes, tienen menos años de escolaridad y mayores tasas de desempleo (12). El alto costo de los terrenos urbanos ha hecho difícil construir viviendas sociales en sectores céntricos y conectados, dando lugar a que las familias permanezcan tiempos prolongados en los campamentos (13). Actualmente, diferentes entidades —entre ellas, asesores inmobiliarios y municipios— participan gestionando una vivienda definitiva para estos residentes, interactuando con organizaciones sociales de los campamentos dedicadas no solo a las viviendas sino también a la atención de emergencias y conflictos vecinales (14). Mientras estas organizaciones sociales son consideradas componentes del capital social, capaces de generar beneficios para la comunidad, los problemas sociales en estos barrios —p.ej. vandalismo, consumo de drogas y conflictos entre vecinos— han sido vinculados precisamente a desorganización y estrés social (5, 15, 16).

Si bien los datos censales constituyen la principal fuente para estudiar la zona de residencia, su utilización presenta algunas limitaciones en casos de comunidades con carencias habitacionales severas. Por un lado, los censos de base poblacional pueden registrar diversas inexactitudes al establecer la ubicación geográfica de estos campamentos, debido a que las comunidades ocupan áreas pequeñas y tienen una disposición territorial heterogénea. Por el otro, se ha señalado que estos censos encuentran dificultades para captar fenómenos sociales que ocurren en el ámbito local, y que dicha carencia podría reducirse mediante el uso de informantes clave (17, 18). Hay asimismo otros enfoques, como es el caso de un diseño transversal, cuya limitación radica en que probablemente no logran una inclusión representativa de esos segmentos de población (19). En 2007, la organización no gubernamental “Un Techo para Chile” (UTPCH) identificó a la Región Metropolitana (RM) como la principal zona de concentración de asentamientos precarios del país (22,9%) (3). El catastro nacional de campamentos de UTPCH registró con exactitud los campamentos de todo el país y recolectó datos de informantes clave del campamento sobre las características del lugar de emplazamiento y sus formas de organización, además de un conjunto de problemas sociales percibidos al interior de la comunidad. Dado que hasta el momento no se ha determinado la diversidad de condiciones residenciales en este grupo de población, ni se han propuesto

enfoques teóricos para analizar necesidades y oportunidades de investigación en estos grupos, los objetivos del presente estudio fueron identificar dimensiones residenciales que caractericen el ambiente físico y social en los campamentos y construir tipologías que permitan elaborar perfiles con esos atributos residenciales distintivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió el universo de campamentos ($n = 122$) de la Región Metropolitana de Chile, los cuales se distribuyeron en 33 de las 52 comunas que componen la Región, con un total de 5599 familias. La construcción del catastro se inició entre en abril de 2007 a nivel nacional, con la identificación de los campamentos existentes en cada área territorial del país, tomando como fuente los informes de instituciones —públicas y privadas— que trabajan con estas comunidades. Se desarrolló un cuestionario semiestructurado, el cual tuvo una aplicación piloto en miembros de la Corporación Nacional de Dirigentes de Campamentos, para evaluar la pertinencia y aceptabilidad de las preguntas. En el estudio ampliado participaron ocho voluntarios en la RM—estudiantes del área social de UTPCH—, quienes fueron capacitados para aplicar el cuestionario. Fueron entrevistados 122 informantes clave, uno por cada campamento, la mayoría representantes comunitarios electos por votación de la propia comunidad. En caso de ausencia de dirigencia, se entrevistó a aquellas personas con mayor antigüedad en el campamento. La aplicación del cuestionario tuvo una duración aproximada de 20 minutos y sus contenidos surgieron de estudios y experiencias previas que UTPCH había generado desde su formación (20-22). La estructura del cuestionario consideró contenidos generales como región y comuna de procedencia del asentamiento, área urbana (más de 2 000 habitantes) o rural, antigüedad de la comunidad (desde la formación del campamento hasta el momento del catastro), propiedad del terreno (estatal, municipal, propia, de terceros o coexistencia de terrenos propios y de uno o más terceros) y número de familias residentes.

En temas más específicos, se incluyeron numerosas variables dicotómicas registradas con el sistema de lista de control (check-list), indagando acerca de la cercanía con respecto a diferentes *peligros ambientales* (relacionados con vías de mucho tránsito vehicular, canales, riberas de río, quebradas, terrenos con pendiente alta, así como proximidad a desechos industriales, basurales, líneas de tren, torres de alta tensión y plantaciones forestales) y *servicios urbanos* (puesto de policía, oficina municipal, medios de transporte público,

educativos y de salud). La definición de cercanía fue descrita en la metodología del catastro y consistió en distancias al campamento menores a los 500 m ó 3 km, dependiendo del tipo de servicio, y menores de 3 km cuando se trató de peligros ambientales (3).

Adicionalmente, se consultó acerca de la existencia de *infraestructura comunitaria* (cancha deportiva, plaza, parque, sede social e iglesia), *organizaciones sociales* (juntas de vecinos; comités de allegados, de vivienda y de adelanto; centros juveniles, de madres, de adultos mayores; clubes deportivos y otros), existencia de proyectos *de vivienda*, con mediación de organismos estatales o privados, y *problemas sociales* (cesantía laboral, alcoholismo, drogadicción, violencia familiar, narcotráfico, prostitución, discriminación y conflictos entre vecinos o con el municipio).

Otro conjunto de preguntas registró las formas predominantes de acceso a *servicios básicos* (agua potable, eliminación de excretas y electricidad). Se consideró acceso *regular* a agua, la conexión por cañería a la red pública e *irregular* si se obtenía a través de mangueras, tomas a esteros o pozos. La provisión por medio de “camiones-estaque” del municipio fue clasificada como la forma más precaria de acceso al agua. Respecto al sistema de eliminación de excretas, se halló un predominio en el uso de alcantarillado, seguido de fosa séptica (tratamiento primario de aguas negras domésticas) y pozo negro —este último considerado el más precario. Finalmente se preguntó si el modo más común de acceso a electricidad fue a través de la red pública o a través de otra casa (“colgado”), o si no disponía de este servicio.

En el análisis descriptivo se empleó el área de emplazamiento, la propiedad del terreno y la forma predominante de acceso a servicios básicos. Para el análisis de las otras características, dadas las numerosas variables recolectadas en relación al conjunto de observaciones, se generaron cinco indicadores que resumieron, en escala ordinal, el número de atributos presentes en el lugar. La amenaza ambiental agrupó sus peligros en la proximidad, entendiendo que los campamentos que concentran más peligros tienen una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes o de eventos desastrosos (23). Asimismo, se recurrió a la categorización de servicios y de infraestructura comunitaria para definir su grado de disponibilidad, descontando que una menor concentración de estos servicios genera condiciones más deficitarias. De acuerdo a la revisión teórica, se empleó un indicador de diversidad de organizaciones comunitarias como medida indirecta de la capacidad de acción colectiva en los campamentos. Aquellos que presentaron mayor diversidad agruparon un mayor

número de organizaciones sociales. Por último, los problemas sociales fueron consolidados bajo el término “estrés social” para caracterizar a los campamentos que agruparon un mayor número de estos problemas percibidos.

Se utilizaron dos técnicas multivariadas complementarias para disminuir la dimensionalidad del número de variables e identificar las tipologías residenciales que caracterizaban el universo de campamentos. La primera técnica fue el análisis factorial exploratorio (AFE), empleado cuando no se conocen las relaciones entre las variables o cuando se desea reducir el volumen de información de las variables originales identificando factores comunes entre ellas. A partir de este proceso se obtienen nuevas dimensiones que son una combinación lineal de variables y que representan la estructura subyacente (o latente) de las categorías sobre las cuales se agrupan las variables originales (24).

Los factores son generados a partir de una matriz de correlaciones. En este caso, las variables empleadas fueron dicotómicas u ordinales, de modo que se empleó un AFE sobre una matriz de correlación tetracórica o policórica, apropiada a dicho tipo de escala de medida (25). En cuanto al procedimiento para extraer los factores, se decidió usar la extracción por componentes principales debido a que es una solución eficiente cuando el objetivo es conseguir la mayor información posible proveniente de la asociación entre las variables y su factor común (26). El paso siguiente consistió en mejorar la interpretación de la solución que provee el análisis empleando un método de rotación en un espacio factorial. En este sentido, se optó por la rotación oblicua Promax, en particular porque supone que los factores están correlacionados, lo cual era esperable por la naturaleza de las variables involucradas (26). Si bien no existe un criterio absoluto para determinar el número de factores a retener, se utilizaron conjuntamente los dos criterios más aceptados: el criterio de Kaiser, que especifica la retención de factores cuyos valores propios de la matriz de correlaciones sean mayor a uno, y el gráfico de screeplot (25, 27). Para la interpretación de los factores, en cada dimensión se extrajeron las variables que tuvieron cargas factoriales mayores a 0,5. Posteriormente se efectuó el cálculo de puntuaciones factoriales para cada observación, el cual permitió asignar a cada campamento una puntuación basada en la existencia y combinación de características del lugar.

La segunda técnica multivariada que se empleó fue el análisis de agrupamientos (AG), con la cual se busca reunir y clasificar los elementos de una muestra o población en subgrupos sobre la base de una medida de similaridad (28, 29). En estudios diversos, la aplicación de esta

técnica —posterior a un análisis factorial— ha reportado beneficios importantes en la interpretación de los resultados (30-33). Los autores destacan que el AFE por sí solo, aun cuando permite extraer las principales dimensiones de un modelo de estudio, es limitado en mostrar las combinaciones de las dimensiones resultantes, y que el AG fortalece el análisis al establecer relaciones entre las dimensiones generadas por el análisis factorial. Y recíprocamente, el empleo del AG como método único no permite discriminar las variables que no contribuyen al constructo teórico, una función que sí cumple el AFE.

El análisis de tipologías agrupó y discriminó grupos sobre la base de una medida de distancia o similitud. Se emplearon dos técnicas de agrupamiento que, combinadas, generaron beneficios en la identificación de grupos: primero una jerárquica aglomerativa y, luego, una no jerárquica de k-medias sobre las puntuaciones factoriales (29). La técnica jerárquica permitió establecer el número de grupos iniciales y su perfil central. En este estudio la extracción de los primeros agrupamientos de cada factor se realizó con el método de Ward, basado en la suma de cuadrados de la distancia euclidiana. Posteriormente, y considerando el número de grupos formados en la etapa inicial, se utilizó la técnica de k-medias para obtener la solución más adecuada (29).

Para determinar el número de grupos iniciales, se evaluó el cambio en el coeficiente de aglomeración en cada etapa del proceso jerárquico. Según las reglas de aglomeración, los coeficientes pequeños muestran homogeneidad al interior de los grupos, mientras que un gran incremento en el coeficiente indica un cambio y la formación de un nuevo grupo (28). Una vez logrados los agrupamientos finales con la técnica de k-medias, se compararon los resultados numéricos obtenidos con la técnica aglomerativa y la de k-medias para identificar el patrón de agrupamiento. Luego se evaluó la estabilidad de las soluciones mediante un segundo análisis alternativo no jerárquico utilizando k-medias, pero ahora aleatorizando los puntos de inicio (29). Finalmente se analizó el perfil de los agrupamientos a través de la distribución de las variables originales en cada grupo.

En el análisis de la antigüedad y del número de familias se incluyeron la mediana y valores mínimos y máximos. Se empleó un diagrama para representar las características de cada dimensión y la posición jerárquica de cada agrupamiento en torno a la variable-componente. Dicha jerarquía fue definida por el cálculo de una razón que proviene de dividir la proporción del atributo en cada agrupamiento y la proporción del atributo en el universo de campamentos.

En el diagrama, los óvalos representan dicha jerarquía, es decir, la intensidad con que un atributo estuvo presente. Un óvalo más grande indica que el atributo de interés se concentró más en un determinado grupo ($\text{porcentaje-atributo-grupo}/\text{porcentaje-atributo-universo} > 1$), mientras que uno más pequeño, que el atributo estuvo menos presente ($\text{porcentaje-atributo-grupo}/\text{porcentaje-atributo-universo} < 1$). Dependiendo de la característica observada, se interpretó como déficit cuando una característica deseable se presentó en menor proporción en un determinado grupo.

RESULTADOS

La mayoría de los campamentos estaban localizados en sectores urbanos y en terrenos de propiedad estatal. En el universo de campamentos, el déficit predominante se dio en los servicios básicos, mientras que en infraestructura y otros servicios urbanos no se observaron categorías de déficit predominantes. La tendencia en el conjunto de campamentos fue hacia la formación de organizaciones únicas y la notificación de un mayor número de problemas en la comunidad (cuadro 1). Se obtuvieron tres factores que explicaban 51,1% de la varianza y cuyas correlaciones oscilaron entre 0,21 y 0,88. El primer conjunto de variables, definidas como “respuesta social local”, reflejaba a la comunidad residente y su acción colectiva (cuadro 2). Los mayores puntajes correspondieron a los campamentos que disponían de proyectos habitacionales, con mayor número de equipamientos comunitarios y una mayor diversidad de organizaciones sociales. Parte de este factor fue la variable estrés social, que resultó correlacionada con las características previas. En el segundo conjunto de variables, que describieron el “ambiente extracomunitario”, los puntajes más altos correspondieron a los campamentos emplazados en áreas urbanas, con mayor diversidad de servicios y menor amenaza ambiental en la vecindad. Finalmente, el tercer factor fue formado por variables que respondieron a la “disponibilidad de servicios básicos”, cuyos puntajes más altos fueron a los asentamientos donde predominó la conexión directa a red eléctrica y el acceso a agua potable por cañería.

En el análisis de agrupamiento mediante el empleo de las cargas factoriales, una solución de cuatro grupos mostró mayor estabilidad en la clasificación de los asentamientos. A continuación se presenta una síntesis de los perfiles resultantes (cuadro 3):

Perfil urbano con baja precariedad de servicios básicos (Perfil 1 = 30 campamentos). Reúne campamentos con una mediana de tamaño y de antigüedad de 33 familias y 14 años respectivamente, donde predomina el acceso regular a energía eléctrica y agua potable de red. El entorno representa una baja amenaza ambiental para la comunidad, en tanto que la disponibilidad de servicios es media y no constituye una característica distintiva. Las comunidades de este grupo no concentran en forma destacada proyectos habitacionales, pero disponen de infraestructura comunitaria y variadas organizaciones comunitarias. Este grupo concentra un alto estrés social.

Perfil urbano-rural con alto potencial de respuesta social local (Perfil 2 = 32 campamentos). Reúne campamentos con una mediana de tamaño y de antigüedad de 44 familias y 13 años respectivamente, y predominan los sistemas de saneamiento irregulares, incluyendo comunidades que reciben agua de camiones-estaque municipales. La disponibilidad de servicios urbanos también es media y presenta la más baja amenaza ambiental. Un rasgo distintivo de este grupo es la respuesta social local, la cual reúne notoriamente a las comunidades con proyectos de vivienda, mayor diversidad de organizaciones y más equipamiento comunitario. Estas mismas comunidades son las que concentran el mayor número de problemas sociales percibidos.

Perfil urbano con alta amenaza ambiental (Perfil 3 = 43 campamentos). Constituye el grupo mayoritario y reúne un importante número de micro-campamentos (< 20 familias) con una antigüedad mediana de 15 años. En este grupo se registra la mayor irregularidad en el acceso a electricidad y agua de todos los grupos. En el entorno, la disponibilidad de servicios fue media y similar a la de los perfiles urbanos restantes, aunque reúne el mayor número de peligros ambientales. La respuesta local es pobre en consideración a que la mitad de los asentamientos no participan de proyectos de vivienda, existe una importante carencia de equipamiento comunitario y presentan la más baja diversidad en organizaciones. La concentración de problemas sociales fue baja.

Perfil rural con bajo potencial de respuesta social local (Perfil 4 = 17 campamentos). Reúne los micro-campamentos con menor número de familias (≤ 13), y con una antigüedad mediana de 18 años. Predomina el acceso irregular a servicios de electricidad y registra el máximo déficit en acceso a agua potable, de la cual se abastece por medio de camiones-estaque municipales. Otro rasgo distintivo es que sus asentamientos tienen la mayor carencia de

servicios urbanos, no participan en proyectos de vivienda, no disponen de equipamiento comunitario y registran menor diversidad de organizaciones. Es el grupo que registra menor número de estresores sociales.

En la figura 1 se pueden observar tres ejes que representan las tres dimensiones residenciales formadas: respuesta social local, ambiente extracomunitario y disponibilidad de servicios básicos. En función de esos ejes, los perfiles tres (urbano) y cuatro (rural) lideran el déficit de servicios básicos y concentran mayor amenaza ambiental. Asimismo, se ubican en las peores posiciones en cuanto a acción colectiva y, por el contrario, en la mejor posición respecto a estrés social. Los perfiles residenciales restantes disponen en general de un mejor contexto de servicios, infraestructura y organización, pero a diferencia de los perfiles previos, concentran más estresores sociales.

DISCUSIÓN

Por medio de análisis factorial, se retuvieron tres dimensiones que diferencian tres perfiles residenciales, uno centrado en la respuesta potencial de la comunidad frente a necesidades y dos que describen el área de servicios: básicos (agua y electricidad) y urbanos de integración a las áreas geográficas (transporte, salud, educación, seguridad). El componente principal de la dimensión respuesta social local fue la existencia de proyectos habitacionales, variable que alcanzó una alta correlación con la infraestructura, el número de organizaciones y los problemas percibidos en la comunidad. Este resultado concuerda con estudios realizados en asentamientos chilenos donde, en la percepción de pobladores y dirigentes, la vivienda se describía como una meta central, siendo las organizaciones sociales funcionales a ese objetivo (14). También fue coherente la relación de estas variables con el número de equipamientos comunitarios, concordando con investigadores que hallaron un vínculo entre la infraestructura urbana (p. ej. áreas verdes y lugares para practicar deportes) y el grado de participación individual, toda vez que estos lugares implican oportunidades de encuentro entre personas y son facilitadores de la interacción social (34). Estos aspectos en conjunto pueden ser considerados atributos beneficiosos para la comunidad, pues representan movilización hacia objetivos comunes y evidencian presencia de redes y oportunidades de encuentro entre vecinos. Sin embargo, las variables de esta dimensión también mostraron una correlación directa con el número de problemas sociales percibidos, lo cual constituye un resultado que podría contrastar con estudios que observan una relación inversa entre medidas de capital social y eventos

negativos de la vida (p. ej. pérdida de trabajo, inseguridad, adicciones y pérdida de salud mental), en el entendido que una comunidad con mayores y mejores redes promueve el bienestar individual. Si bien a partir de estos resultados no se puede comprender el origen de estas relaciones, una posible respuesta podría estar en el número de familias que agrupa cada campamento (15, 16, 35). En efecto, los grupos con mayor déficit en proyectos y formas de organización incluyeron a los micro-campamentos (grupos 3 y 4). Las mayores dificultades que tienen esos grupos pueden ser explicadas por la necesidad obligada de crear alianzas con otras comunidades para postular a la vivienda. Adicionalmente, los grupos de familias tienen vínculos sanguíneos y sus dirigentes pueden sentirse menos proclives a explicitar los problemas sociales que los aquejan. Consistente con esto, en una comunidad mayor las dificultades sociales cruzan la barrera personal en la medida que las familias con mayores carencias en el hogar, o con determinadas conductas sociales, son consideradas como un problema para otros vecinos.

Para algunos autores la presencia de altos índices de problemas sociales y, a la vez, de participación social no debe extrañar debido a que la existencia de problemas también puede generar un nivel de tensión y movilización que impulse la asociatividad en una comunidad (36). Además se ha descrito que, a nivel comunitario, se producen interacciones sociales que brindan determinados niveles de apoyo social y que pueden traducirse en recursos (p. ej. materiales, ayuda, pertenencia e integración) que amortiguan situaciones de estrés para la comunidad (37). En este sentido los resultados del presente estudio, aun cuando no permiten establecer la relación temporal entre las variables, sí posibilitan plantear algunas hipótesis en ciertos grupos, especialmente para los campamentos que disponen de diversas organizaciones y movilización hacia proyectos de vivienda y que son, coincidentemente, los que acusan mayor concentración de problemas sociales.

El área de residencia fue el componente principal para el ambiente extracomunitario, correlacionando directamente con la disponibilidad de servicios urbanos e inversamente con el grado de amenaza ambiental, y sugiriendo así que los campamentos emplazados en áreas urbanas disponen de condiciones de habitabilidad más favorables que los perfiles que concentraron mayor número de campamentos rurales. Aun así, la situación de disponibilidad de servicios fue relativamente homogénea entre los grupos, lo que es probable si se toma en consideración que una necesidad en los residentes de campamento es radicarse en un lugar bien abastecido.

El análisis de agrupamientos, a diferencia del análisis factorial, reveló la existencia de cuatro tipologías en la RM. Dos perfiles (1 y 3) reunieron campamentos emplazados en su totalidad en el área urbana. No obstante, mientras que el Perfil 1 tendió a concentrar los asentamientos con mejor acceso a servicios básicos de agua y electricidad, el Perfil 3 no sólo registró carencias de estos servicios, sino que destacó por el número de peligros ambientales próximos al lugar de emplazamiento. Si bien la tipología de dichos peligros no fue analizada, su concentración en determinados lugares indica que hay comunidades con mayor vulnerabilidad ambiental, y que esto puede incidir en un mayor riesgo de accidentes y de exposición directa a contaminantes.

Los grupos restantes concentran un mayor número de asentamientos rurales y, dentro de ellos, el Perfil 4 sobresale como el más crítico en cuanto a su situación residencial porque aglutinó las peores condiciones de habitabilidad: aislamiento territorial, amenaza ambiental y precariedad de servicios. Sin embargo, en estos grupos se observó un menor número de problemas sociales que en los asentamientos urbanos, inclusive inferior a los micro-campamentos de naturaleza urbana. Tal como ya se planteó, el menor número de familias en estos grupos podría haber incidido en la menor notificación de problemas y, a la vez, en una inferior capacidad de respuesta frente a las necesidades. También se ha descrito un menor estrés social en áreas rurales donde, pese a padecer un relativo aislamiento territorial en comparación con zonas urbanas, predominan actividades de auto sustento menos tensionantes que las que debe emprender la población pobre urbana, obligada a integrarse a un mercado laboral (38).

La antigüedad de los campamentos ha sido mencionada en la literatura como un determinante en la conformación de este tipo de asentamientos, pues es un factor que incide en las oportunidades de acceso a servicios básicos y en la estabilidad del colectivo (1, 19). En este trabajo los perfiles residenciales mostraron cierta homogeneidad en cuanto al tiempo transcurrido desde su formación, a diferencia de la variable de tamaño, que mostró diferencias según tipologías.

Los resultados del presente estudio deben ser interpretados con cautela, en razón de que los datos empleados pertenecen a un catastro cuya finalidad es establecer un marco general de prioridades de intervención, sin considerar casos individuales ni otros procesos sociales (p. ej. capital social o constructos relacionados) que pudieran caracterizar mejor el dominio social de estas comunidades. De todos modos, los indicadores obtenidos provienen de todo el conjunto

de campamentos de la Región Metropolitana, los cuales han sido identificados territorialmente con gran exactitud por la institución responsable del catastro.

El empleo de informantes clave, por otro lado, constituyó un aporte en la captura de características de la comunidad. Al respecto, se ha señalado que los residentes sin un rol específico en la comunidad suelen no estar bien enterados de lo que acontece en sus barrios y, por lo tanto, la información que proporcionan podría introducir error y sesgo en las estimaciones (18, 39). En este caso, el catastro fue aplicado por personas familiarizadas con la dinámica de los campamentos y los informantes mostraron disposición a dar respuestas que no serían confiables en otro contexto de relaciones.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo dan cuenta de tres grandes dimensiones residenciales que caracterizan a los campamentos de la Región Metropolitana de Chile: una dimensión social (respuesta social local), otra relativa a la disponibilidad de servicios básicos y una tercera de contexto, que agrupa las condiciones externas al campamento (ambiente extracomunitario). La identificación de estas dimensiones concuerda con los modelos teóricos revisados en cuanto a que el ambiente residencial posee atributos que están en el dominio físico representados, en este caso, por los servicios dentro y fuera del campamento, así como en el dominio social donde se manifiesta la comunidad.

La dimensión más determinante en el modelo fue la respuesta social local, dado que explica por sí sola la mayor varianza en la correlación de sus variables, seguida por el ambiente extracomunitario y, por último, la disponibilidad de servicios básicos. La variable más representativa de la dimensión social fue la existencia de proyectos de vivienda, seguida por el nivel de infraestructura comunitaria. El área urbana fue determinante en la formación de la dimensión extracomunitaria, mientras que para la dimensión de servicios básicos lo fue la variable de acceso a electricidad regular. La presencia de estas variables como determinantes del perfil de sus dimensiones sugiere que pueden ser indicadores sociales relevantes para el seguimiento de estas comunidades en un nuevo catastro.

Se identificaron a su vez cuatro perfiles residenciales que muestran heterogeneidad en los campamentos de la Región Metropolitana. Las tipologías sugieren que los grupos que se

encuentran mejor posicionados en algún ámbito residencial (p. ej. más servicios urbanos) no necesariamente están protegidos respecto de otras características del medio (p. ej. los peligros ambientales o el estrés social). En particular, en esos campamentos se genera una compleja relación de factores que tienden al déficit, a la presencia de amenazas y a la ausencia de proyectos de vivienda –aunque incluso así dan cuenta de un menor estrés social. Asimismo, la condición de *micro-campamento* surgió como un potencial factor involucrado, pero esta hipótesis requiere ser estudiada con mayor profundidad. Las tipologías generadas advierten la necesidad de considerar, en el marco de cualquier intervención —habitacional, social o específica de la salud—, la presencia de variables residenciales de distintos dominios, que pueden o no estar interrelacionadas y consecuentemente incidir tanto en el diseño como en la interpretación de los resultados de una acción determinada. Como ya se ha planteado en este artículo, el estudio transversal que entrega el Catastro Nacional de Campamentos, realizado por la fundación Un Techo para Chile en 2007, impide observar la continuidad o discontinuidad de indicadores en la comunidad. De allí que no sea posible probar que la existencia de un determinado número de recursos físicos en el entorno próximo, de proyectos de vivienda u organizaciones sociales se traduzcan necesariamente, en una comunidad sustentable o saludable que provea beneficios en el largo plazo para sus residentes. Si se ha de lograr tal objetivo, será necesario estudiar de modo longitudinal los campamentos, los componentes del dominio social y su interacción con el medio físico. Hará falta especialmente profundizar en la naturaleza de las organizaciones sociales, las capacidades instaladas, las trayectorias de participación o los tipos de liderazgo, como una manera de determinar en qué medida las organizaciones sociales son persistentes y pueden llegar a intervenir en otros ámbitos del bienestar comunitario.

Asimismo será preciso cuantificar la participación de todos los habitantes (a nivel individual o de hogares) para detectar los grados de compromiso y las capacidades disponibles para enfrentar efectivamente las necesidades y los problemas sociales existentes. Estos son pasos necesarios en la lucha contra ciertos problemas percibidos por la comunidad (p. ej. el consumo de drogas o deterioro del ambiente), donde una acción coordinada de la comunidad con las redes sociales puede significar una fuente de apoyo social. La razón por la que esos aspectos revisten particular importancia es debido a que las familias de los campamentos están en un proceso de intervención habitacional con el apoyo de distintos actores que aportan recursos sociales y monetarios, y resultaría relevante examinar con mayor detención la magnitud y la continuidad del apoyo externo que reciben. Si esta asistencia se dirige solamente a la obtención

de la vivienda podría resultar poco efectiva para movilizar otro tipo de actitudes y comportamientos que tengan impactos más duraderos en el bienestar.

Finalmente, un análisis que permita ampliar y optimizar la identificación de perfiles residenciales de estas comunidades a nivel nacional, particularmente empleando técnicas basadas en el análisis geográfico, es requerido. Efectivamente, la metodología empleada en este estudio de datos secundarios puede ser replicada empleando datos a nivel nacional para observar la formación de nuevas tipologías que reflejen, no solo mayores o menores niveles de déficit, sino nuevas necesidades que podrán ser abordadas desde los diferentes sectores responsables de incrementar la calidad de vida en las comunidades más pobres.

Agradecimientos. Este trabajo se realizó bajo el auspicio de *International Training and Research in Environmental and Occupational Health, Fogarty International Center* (Atlanta, USA) (PROYECTO FOGARTY N° D43TW005746) en colaboración con la Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

REFERENCIAS

1. Winchester L. El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe. Publicación N° 99, serie Medio Ambiente y Desarrollo. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe; 2006.
2. Mac Donald J. Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe. Publicación N° 38; LC/L.2214-P. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe; 2004.
3. Centro de Investigación Social (CIS), Un Techo para Chile (UTPCH). Catastro Nacional de Campamentos. Santiago de Chile: CIS/UPCH; 2007.
4. Yen IH, Syme SL. The social environment and health: a discussion of the epidemiologic literature. *Annu Rev Public Health*. 1999;20:287-308.
5. Steptoe A, Feldman PJ. Neighborhood problems as sources of chronic stress: development of a measure of neighborhood problems, and associations with socioeconomic status and health. *Ann Behav Med*. 2001;23(3):177-85.
6. Latkin CA, Curry AD. Stressful neighborhoods and depression: a prospective study of the impact of neighborhood disorder. *J Health Soc Behav*. 2003;44(1):34-44.
7. Poortinga W. Perceptions of the environment, physical activity, and obesity. *Soc Sci Med*. 2006;63(11):2835-46.
8. Winkler E, Turrell G, Patterson C. Does living in a disadvantaged area mean fewer opportunities to purchase fresh fruit and vegetables in the area? Findings from the Brisbane Food Study. *Health Place*. 2006;12:306-19.
9. Ellaway A, Kirk A, Macintyre S, Mutrie N. Nowhere to play? The relationship between the location of outdoor play areas and deprivation in Glasgow. *Health Place*. 2007;13:557-61
10. Toro A, Jirón P, Goldsack L. Análisis e incorporación de factores de calidad habitacional en el diseño de las viviendas sociales en Chile. Propuesta metodológica para un enfoque integral de la calidad residencial. En: Sepúlveda O, ed. *Calidad del hábitat residencial*. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 2003. P. 149.
11. Bernard P, Charafeddine R, Frohlich KL, Daniel M, Kestens Y, Potvin L. Health inequalities and place: a theoretical conception of neighbourhood. *Soc Sci Med*. 2007;65(9):1839-52.
12. Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Universidad de Chile. Catastro de Campamentos y Asentamientos Irregulares, Chile. Publicación técnica s/n; 11 vol. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo/Universidad de Chile; 1997.

13. Atria J. Capital social y voluntariado: claves para un financiamiento solidario de la vivienda social. El caso de la fundación Un Techo para Chile. *Revista INVI*. 2007;22(61):13-30.
14. Campo A, Guerrero N, Machuca D, Rebolledo L. Prácticas políticas en campamentos y barrios: algunas recomendaciones para su fortalecimiento. Documento de Trabajo No. 2. Santiago de Chile: Un Techo Para Chile; 2009. P. 14.
15. Kripper C, Sapag J. Capital social y salud en América Latina y el Caribe: una revisión sistemática. *Rev Panam Salud Publica*. 2009;25(2):162-70.
16. Echeverria S, Diez-Roux AV, Shea S, Borrell LN, Jackson S. Associations of neighborhood problems and neighborhood social cohesion with mental health and health behaviors: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Health Place*. 2008;14(4):853-65.
17. Houston MJ, Sudman S. A methodological assessment of the use of key informants. *Soc Sci Res*. 1975;4(2):151-64.
18. Pauwels L, Hardyns W. Measuring Community (Dis) Organizational Processes through Key Informant Analysis. *European Journal of Criminology* 2009;6(5):401–17
19. Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE). Población y vivienda en asentamientos precarios. Publicación N° 299; 7 vol. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; 1998.
20. Alvarado M, Gallegos S. El mercado laboral en campamentos. Santiago de Chile: Un Techo para Chile/Universidad de Chile; 2004.
21. Bedregal P, Zavala C, Atria J, Nuñez G. Calidad de vida y necesidades de salud en campamentos: una mirada fundamental a la extrema pobreza. *Revista CIS (Centro de Investigación Social, UTPCH)*. 2006;5(8):2-9.
22. Mardones N. Dinámica de la pobreza. Santiago de Chile: Un Techo para Chile/Escuela de Ingeniería Comercial Universidad de Los Andes; 2007.
23. United Nations Disaster Relief Organization (UNDRO). Classification of concepts and terms. Natural disasters and vulnerability analysis. Geneva: Office of the United Nations Relief Disasters Coordinator; 1979. P. 49.
24. Vivanco M. Análisis factorial. Análisis estadístico multivariable. Santiago de Chile: Editorial Universitaria; 1999. P. 93-39.
25. Richaud MC. Desarrollo del análisis factorial para el estudio de ítems dicotómicos y ordinales. *Interdisciplinaria*. 2005;22(2):237-51.
26. Abdi H. Factor rotations. En: Lewis-Beck AB, Futing T, eds. *The SAGE Encyclopedia for research methods for the social sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage; 2003. P. 978-82.

27. Hair JF, Tatham RL, Anderson RE, Black W. *Multivariate Data Analysis*. 5.^a ed. Chapter 3: Factor analysis. USA: Prentice-Hall; 1998.
28. Mingoti SA. *Análise de agrupamentos (Cluster)*. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFDMG); 2007. P. 295.
29. Hair JF, Tatham RL, Anderson RE, Black W. *Multivariate Data Analysis*. 5.^a ed. Chapter 9: Cluster analysis. USA: Prentice-Hall; 1998
30. Li YS, Chuang YC. Neighborhood Effects on an Individual's Health Using Neighborhood Measurements Developed by Factor Analysis and Cluster Analysis. *J Urban Health*. 2009;86(1):5-18.
31. Odoi A, Wray R, Emo M, Birch S, Hutchison B, Eyles J, et al. Inequalities in neighbourhood socioeconomic characteristics: potential evidence-base for neighbourhood health planning. *Int J Health Geogr*. 2005;10(4):20.
32. Carvalho MS, Cruz OG, Nobre FF. Risk profile: multivariate cluster analysis of urban small areas based on socioeconomic indicators - census tracts from the greater Rio de Janeiro metropolitan area. *Cad Saude Publica*. 1997;13(4):635-45.
33. Siri JG, Lindblade KA, Rosen DH, Onyango B, Vulule J, Slutsker L, et al. Quantitative urban classification for malaria epidemiology in sub-Saharan Africa. *Malar J*. 2008;7:34.
34. Macintyre S, Ellaway A. Neighborhoods and health: an overview. En: Kawachi I, Berkman L, eds. *Oxford: Oxford University Press*; 2003.
35. Harpham T, Grant E, Thomas E. Measuring social capital within health surveys: key issues. *Health Policy Plan*. 2002;17(1):106-11.
36. Lelieveldt H. Neighbourhood politics: social capital and neighbourhood oriented forms of participation. En: Van Deth JW, Castiglione D, Wolleb G, ed. *The Oxford Handbook on Social Capital Oxford*. Oxford, US: Oxford University Press; 2006. P. 1-27.
37. Gracia E, Herrero J. La comunidad como fuente de apoyo social: evaluación e implicaciones en los ámbitos individual y comunitario. *Rev Latinoam Psicol*. 2006;38(2):327-42.
38. Winchester L. La dimensión económica de la pobreza y precariedad urbana en las ciudades latinoamericanas. Implicaciones para las políticas del hábitat. *EURE*. 2008;34(103):27-46.
39. Krannich R, Humphrey C. Using Key Informant Data in Comparative Community Research: An Empirical Assessment. *Sociol Methods Res*. 1986;14:473-93.

CUADRO 1. Características residenciales predominantes en campamentos de la Región Metropolitana de Chile, 2007

| Características residenciales | <i>n</i> = 122 | |
|---|----------------|------|
| | No. | % |
| Localización en área urbana | 87 | 71,3 |
| Propiedad del terreno | | |
| Estatal | 54 | 44,3 |
| Privado | 47 | 38,5 |
| Mixto (privado/propios dueños) ^a | 10 | 8,2 |
| No sabe | 11 | 9,0 |
| Acceso a agua potable (fp) ^b | | |
| Red pública directa | 37 | 30,3 |
| Irregular (mangueras, toma de esteros) | 61 | 50,0 |
| Camión-estanque | 24 | 19,7 |
| Eliminación de excretas (fp) ^b | | |
| Red pública/fosa séptica ^c | 34 | 27,9 |
| Pozo negro/depósito (sin tratamiento) | 88 | 72,1 |
| Acceso a electricidad (fp) ^b | | |
| Red pública | 57 | 46,7 |
| Irregular (a través de otra casa, “colgado”) | 65 | 53,3 |
| Nivel de amenaza ambiental | | |
| Bajo: ≤ 1 peligro ambiental | 40 | 32,8 |
| Medio: 2–4 peligros | 52 | 42,6 |
| Alto: ≥ 5 peligros | 30 | 24,6 |
| Disponibilidad de servicios urbanos | | |
| Bajo: ningún servicio | 38 | 31,1 |
| Medio: 2–4 servicios | 50 | 41,0 |
| Alto: todos los servicios | 34 | 27,9 |
| Disponibilidad de infraestructura comunitaria | | |
| Bajo: ≤ 1 tipo | 47 | 38,5 |
| Medio: 2 ó 3 tipos | 28 | 23,0 |
| Alto: todos los tipos | 47 | 38,5 |
| Diversidad de organizaciones sociales | | |
| Bajo: 1 forma de organización | 71 | 58,1 |
| Medio: 2 formas | 23 | 18,9 |
| Alto: ≥ 3 formas | 28 | 23,0 |
| Existencia de proyecto habitacional | 59 | 48,4 |
| Nivel de estrés social | | |
| Bajo: ≤ 1 problema social percibido | 32 | 26,3 |
| Medio: 2–4 problemas | 37 | 30,3 |
| Alto: ≥ 5 problemas | 53 | 43,4 |

Fuente: elaboración de los autores con datos del Catastro Nacional de Campamentos, realizado por la organización Un Techo para Chile, 2007.

^a Se refiere a la coexistencia de terrenos que son propiedad de externos y de residentes del campamento

^b Fp: forma predominante.

^c Se generó una sola categoría (Red pública/fosa séptica) porque ambas formas implican un manejo más apropiado de las excretas que el pozo negro. Además, se registró sólo un campamento con acceso predominante a alcantarillado.

CUADRO 2. Puntajes obtenidos en análisis factorial de características residenciales en campamentos de la Región Metropolitana de Chile, 2007 ($n = 122$)

| Características residenciales | Respuesta social local | Ambiente extra-comunitario | Disponibilidad de servicios básicos |
|---|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Área urbana | 0,0348 | 0,8973 ^a | -0,1052 |
| Propiedad del Terreno estatal | -0,0772 | -0,1125 | -0,0263 |
| Eliminación de excretas (fp) ^b | 0,2755 | 0,0771 | 0,3652 |
| Acceso a agua potable (fp) ^b | 0,1460 | 0,1720 | 0,7498 ^a |
| Acceso a electricidad (fp) ^b | -0,0922 | -0,3261 | 0,8208 ^a |
| Nivel de amenaza ambiental | 0,4580 | -0,5198 ^a | -0,3769 |
| Disponibilidad de servicios urbanos | 0,0971 | 0,6065 ^a | -0,0023 |
| Disponibilidad de infraestructura comunitaria | 0,7148 ^a | 0,0460 | 0,0978 |
| Diversidad de organizaciones sociales | 0,6432 ^a | -0,4541 | 0,2412 |
| Existencia de proyecto habitacional | 0,7565 ^a | 0,1641 | -0,1383 |
| Nivel de estrés social | 0,6087 ^a | 0,0343 | -0,0114 |

Fuente: elaboración de los autores con datos del Catastro Nacional de Campamentos, realizado por la organización Un Techo para Chile, 2007.

^a Variables que más contribuyen a los respectivos factores.

^b Fp: forma predominante.

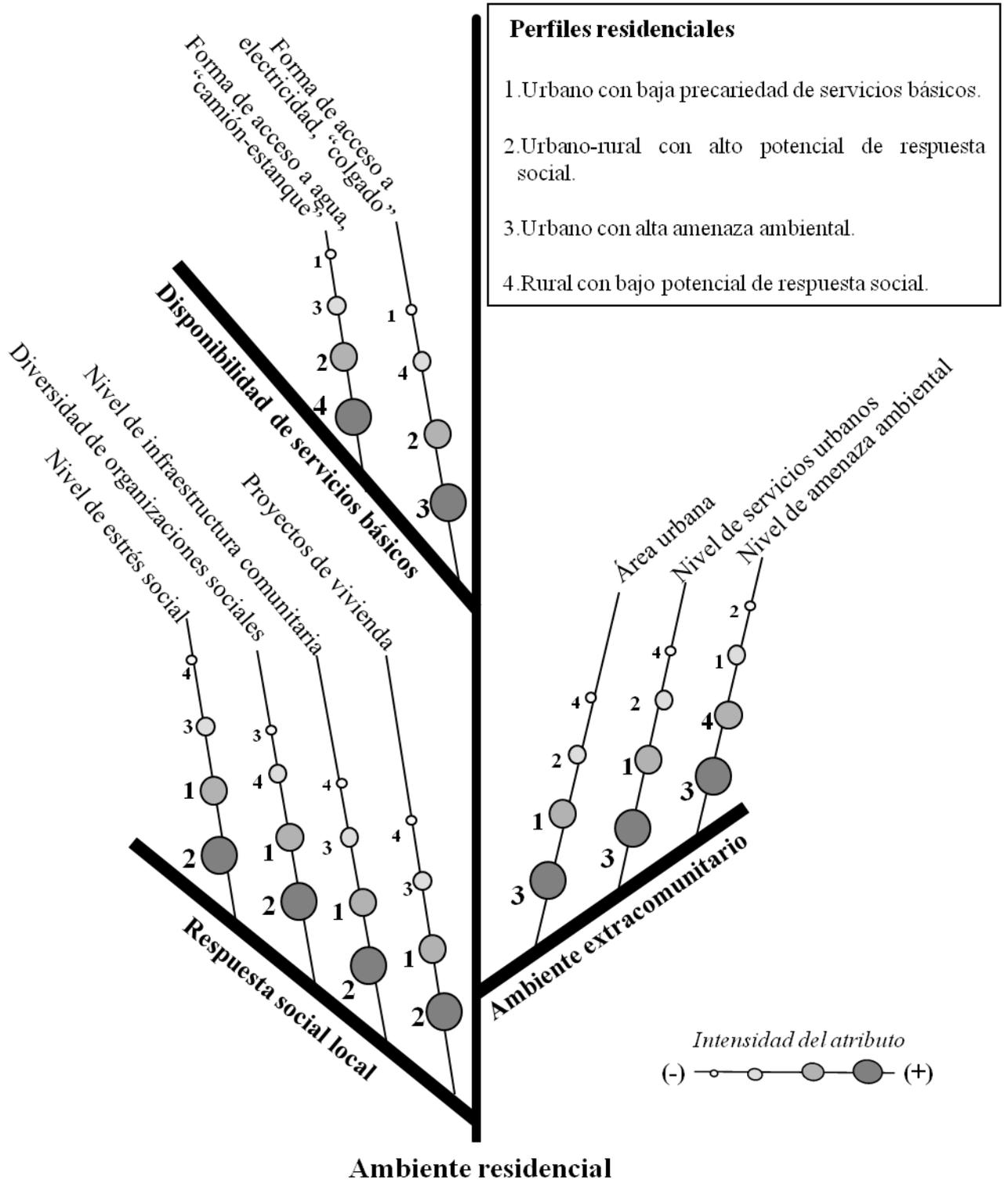
CUADRO 3. Composición de los perfiles residenciales, en relación a variables seleccionadas, en campamentos de la Región Metropolitana de Chile, 2007

| Características residenciales | Categoría | Porcentaje | | | | |
|---------------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| | | Perfil 1 (n = 30) | Perfil 2 (n = 30) | Perfil 3 (n = 43) | Perfil 4 (n = 17) | Total (n = 122) |
| Área | Urbana | 76,7 | 59,4 | 93,0 | 29,4 | 71,3 |
| Acceso a electricidad (fp) | Irregular | 3,3 | 62,5 | 81,4 | 52,9 | 53,3 |
| Acceso a agua potable (fp) | Camiones | 0,0 | 25,0 | 16,3 | 52,9 | 19,7 |
| | Irregular | 6,7 | 59,4 | 74,4 | 47,1 | 50,0 |
| | Regular | 93,3 | 15,6 | 9,3 | 0,0 | 30,3 |
| Nivel de amenaza ambiental | Alta | 3,4 | 3,1 | 48,8 | 23,5 | 24,6 |
| | Media | 43,3 | 31,3 | 41,9 | 64,7 | 42,6 |
| | Baja | 53,3 | 65,6 | 9,3 | 11,8 | 32,8 |
| Nivel de servicios urbanos | Bajo | 23,3 | 31,3 | 18,6 | 76,5 | 31,2 |
| | Medio | 46,7 | 43,7 | 44,2 | 17,7 | 40,9 |
| | Alto | 30,0 | 25,0 | 37,2 | 5,8 | 27,9 |
| | Bajo | 20,0 | 6,2 | 53,5 | 94,1 | 38,5 |
| Nivel de infraestructura comunitaria | Medio | 36,7 | 18,8 | 25,6 | 0,0 | 23,0 |
| | Alto | 43,3 | 75,0 | 20,9 | 5,9 | 38,5 |
| Diversidad de organizaciones sociales | Bajo | 46,7 | 31,2 | 79,1 | 76,4 | 58,2 |
| | Medio | 20,0 | 21,9 | 18,6 | 11,8 | 18,9 |
| | Alto | 33,3 | 46,9 | 2,3 | 11,8 | 22,9 |
| Existencia de proyecto habitacional | No | 53,3 | 21,9 | 55,8 | 94,1 | 51,6 |
| Nivel de estrés social | Alto | 46,7 | 68,7 | 37,2 | 5,9 | 43,4 |
| | Medio | 23,3 | 31,3 | 30,2 | 41,2 | 30,3 |
| | Bajo | 30,0 | 0,0 | 32,6 | 52,9 | 26,3 |
| Tamaño: mediana (mín-máx) | No. familias | 33(8-360) | 44(9-320) | 20(8-120) | 13(8-42) | 28(8-360) |
| Antigüedad: mediana (mín-máx) | Años | 14 (2-82) | 13(2-87) | 15(1-50) | 18(2-57) | 14(1-87) |

Fuente: elaboración de los autores con datos del Catastro Nacional de Campamentos, realizado por la organización Un Techo para Chile, 2007.

Nota: Perfil 1, urbano con baja precariedad de servicios básicos; Perfil 2, urbano-rural con alto potencial de respuesta social local; Perfil 3, urbano con alta amenaza ambiental; Perfil 4, rural con bajo potencial de respuesta social local. Fp: forma predominante.

FIGURA 1. Jerarquía de perfiles residenciales en campamentos de la Región Metropolitana de Chile, 2007



Fuente: elaboración de los autores con datos del Catastro Nacional de Campamentos, realizado por la organización Un Techo para Chile, 2007.

2. Indoor Air Quality in families subject to a public housing program: potential intervention benefits to environmental health

Burgos S, Ruiz P, Koifman R

Abstract

Background and Aims: Housing interventions such as rehousing/relocation of families from deprived to improved houses, can impact public health by reducing several risk factors. One of the potential benefits of relocation, which has not been studied extensively, is the improvement of indoor air quality for relocated families. The purpose of this study was to determine differences in indoor air quality between families living in slums and families relocated through a housing program, both living in similar geographical areas in Santiago, Chile, and identify likely determinants of this difference.

Methods: Using particulate matter PM_{2.5} as an indicator of indoor air quality, 169 houses were sampled cross-sectionally: overall the homes of 98 relocated families and 71 families living in slum houses were sampled. In each home, indoor and outdoor 24-hour samples and questionnaires on home conditions were collected. A regression model was used to identify determinants of indoor PM_{2.5} concentrations.

Results: Indoor PM_{2.5} concentrations of slum homes were higher than in homes of relocated families (77.8 µg/m³ vs. 55.7 µg/m³, p<0.001). Outdoor PM_{2.5} was the main predictor of indoor PM_{2.5}, explaining 26.0% of the total variance of the model. Also significant were the type of fuel used to heat water and the number of cigarettes smoked indoors, which increased the indoor PM_{2.5}, and the presence of infants, which was a protective factor. The intervention itself (relocation) significantly decreased indoor PM_{2.5}

Conclusions: These results show that a housing program may improve indoor air quality.

Keywords: indoor air quality, public houses, slums, rehousing, housing

INTRODUCTION

Indoor air quality is one of the most important contributors to disease burden in the world; an estimated 3.7% of deaths and disease are attributable to indoor smoke from household use of solid fuels (1). An urban group particularly vulnerable to pollution is the slum population. At mid-year 2001, an estimated 31.6% of the total urban population of the world lived in slums (2). General characteristics of slum settlements are substandard housing and a gap in access to land, services or security (3, 4). A priority of housing policies is to relocate poor families to improve overall living conditions; however re-housing families can result in impacts on their health through changes of indoor air quality factors. Families re-housed from slums can show higher indoor air quality than families that remain in slums due to the better quality of the housing infrastructure, more space and increased opportunities for control of emissions. Re-housed people could also be motivated to smoke outside of the home or to change practices related to use of fuels in their new dwelling. The use of dirty fuels based on the burning of wood, kerosene, dung, coal or trash, are practices that will no longer be part of daily activities due to the social barriers imposed in new neighborhoods where former slum residents are rehoused.

International evidence on the effects of housing interventions includes results from studies involving rehousing/refurbishment plus relocation from poor area or community regeneration, re-housing by medical priority and improving energy efficiency (5). Consistent effects of rehousing intervention have been identified as improvements in mental health and social benefits due to reduction in number of smokers and from improvements in energy efficiency, reduction in respiratory symptoms and less lost school time due to asthma events (5, 6). Overall evidence on the environmental effects of re-housing is minimal according to systematic reviews of the literature (6).

Studies are faced with the difficulty of randomly assigning interventions, which limit their ability to assess causal relationships. Cross-sectional studies, although not an appropriate study design to ascertain the timing of effects associated with change, allow different groups to be compared and show epidemiological associations that can be examined and used to prioritize research areas and identify populations with environmental vulnerabilities.

Observational evidence in housing studies show many characteristics that have been strongly associated with poor health, including building structure (7) and specific agents and pollutants in homes such as particles, dust mites, allergens and dampness, which have all been targeted as a part of housing improvements (5, 8). Indoor particles arise from outdoor penetration, combustion, cigarette smoke and human activity (9). Effects of the concentration of particulate matter (<2.5, 5-2.5 or >5r μm aerodynamic diameter) and toxic gases (CO) have been shown in studies comparing types of cook stoves or interventions involving them (10-14). More attention has been paid to the effects of fine particulate matter (<2.5 μm) because of its ability to penetrate the respiratory tract and because principal sources of this matter are present in indoor spaces (8, 15).

Rehousing is relevant to public health due the potential opportunity to prevent risk factors related both to housing and the environment. In Chile, the National Registry of Slums reported that in 2007 out of 122 slums in Santiago city (16), 69.4% of them were in urban areas and housed about 3799 families. Homes in slums houses have been systematically intervened upon since 1996, (17) but no evidence about indoor air quality in a rehousing context has been reported in Chile and it is not considered as an impact measure of re-housing interventions. The Principal Public Housing Program (“Chile-Barrio” program) was implemented during 1998-2007 to provide integral support for slum families, including giving them access to housing units in order to increase their social inclusion. While the main goal of the program is social benefit, externalities of the intervention may impact other specific fields of welfare such as environment quality. Actual populations that have been intervened on do not report follow-up and indirect effects of specific risk factors have not been addressed. In accordance with this need, the aim of this study was to identify indoor pollution sources potentially associated with a housing intervention program, using particulate matter $\text{PM}_{2.5}$ as an indicator of indoor pollution.

MATERIAL AND METHODS

Study setting

This study was conducted in Santiago (Metropolitan Region of Chile), in three administrative areas (Renca, Quinta Normal, and Cerro Navia). Santiago has a Mediterranean-temperate climate with three to four rainy months (May to August) and

seven to eight months of dry season each year. Maximum temperatures reach an average of 28°C in January and a minimum average of 4.4°C in June (18). Total hours with lower temperatures are concentrated in months of June - August and relative humidity is approximately 80% during these months (18). The three selected areas are urban with a majority of households below the poverty line, lower income family (US\$ 990) and fewer of education (8.9 years) than others areas of Santiago. Access to services such as water, sewage and electricity is over 95% which is similar to other areas of Santiago (19).

In Santiago, topographic and climate conditions (low wind speed, high pressure, thermal inversion) produce poor ventilation in winter and a relative homogeneity in the atmospheric pollution. Historic reports of atmospheric PM_{2.5} concentrations from 1989 to 2001 show that PM_{2.5} levels exceed the annual and daily norm by U.S. National Ambient Air Quality Standards (35 µg/m³)(20). There is no standard for PM_{2.5} concentrations in Chile.

The selected areas of Santiago (Renca, Quinta Normal y Cerro Navia) could be exposed to higher concentrations of air pollution according to environmental authorities (Ministry of Environment) and information based on data from central sites near the homes under study (Cerro Navia and Pudahuel) (21). Recent local studies also suggest that there is a higher accumulation of PM_{2.5} here than in other areas of the city and more respiratory events that could be attributable to the increased level of particles (22, 23).

Study design

A cross-sectional study to assess 169 total houses was conducted in rehoused families (n=98) and slum houses (n=71) in Santiago, Chile, between June and September of 2009. The location of the communities is shown in Figure 1. The figure shows the relative closeness of slums and public housing in the study. These territorial districts were used in the study because families that were living in the slums there were relocated together in public houses in the same area.

In the study area, 11 slums were formed during 1957-1994 with a median size of 107 families (26-410 families). Residents of four of the slums were relocated to public houses (two of which were not identified in the territory) and the residents of five

of the slums were not relocated. The relocation was completed through the principal Public Housing Program (“Chile-Barrio”) during 2001-2002. The program assigned the intervention to communities with the least access to basic services (water, electricity and sewage) and according to feasibility for relocation as well as the organizational capacities of the participating communities (24, 25). Families were required to make a familiar saving without debts. The public houses assigned to families receiving the intervention were apartments between 46 to 69 m², organized in blocks over three floors where families formed a cluster within a larger social village. Basic units had at least two bedrooms, a dining-living room and bathroom. Information about the locations of current slums was provided by a non-state organization (“Un Techo Para Chile”) (26). The locations of relocated slums were provided by Public Housing Program.

Families were recruited as part of a larger studying assessing housing conditions and health outcomes in children. The inclusion criterion for families was the presence of at least one child born in their actual residence that was younger than 8 yr. Candidate’s families were registered and contacted by a community leader and then recruited by a member of the research team. Families signed an informed consent document that included the purpose of study and a request to participate in two phases of the study: answering a questionnaire about the health of children and to allow a PM measurement to be completed in their homes. The procedure was approved by the Ethics Committee of the University of Chile Medical School and Emory University Institutional Review Board (IRB).

In total, 70% of the 307 homes that were evaluated and found to meet the criteria for eligibility fulfilled the inclusion criteria (n=216). The overall participation rate in PM_{2.5} measurement study was 85.5% (n=189) of the eligible families. 27 families refused to participate and the refusal rate was higher in public houses than in slums. The major reported reasons for non-participation were lack of interest and fear of the installation of pumps in the home. The latter reason was the dominant reason for refusal among families in public houses. 13 questionnaires were subsequently rejected from analysis because of incomplete data.

Air measurements

To determine PM_{2.5} concentrations, pumps were installed in indoor and outdoor locations in each home. Measurements were taken each day in two slum houses and three public houses. PM_{2.5} concentrations were measured during a 24 hour period in winter because of the greater amount of pollution emitted by heating systems and reduced ventilation. We used A 230 volt pump (SKC 222- 44XR, USA) with a vacuum range of 0.05 - 5 L/min and a gravimetric sampler (SKC Personal Environmental Monitor (PEM sampler), USA) to obtain pollutant measurements. The pumps were placed in children's bedrooms at breathing height (about five feet above the ground) because this space was more comparable between homes due to its use exclusively for sleep. Pumps were also installed outdoors, in the backyards of slum houses or on the balconies of public houses. Samples were collected using a 37 mm Teflon filter with 2.5 µm pore size at a rate of 4 L/min. The filters were weighed and analyzed by gravimetry in CHESTER LABnet laboratory (Tigard, OR, USA). Pumps were adjusted to the target flow-rate at the start and the finish of each measurement. An electronic calibrator (SKC Ultraflow, USA) was used according to the Calibration Guide from the manufacturer. Temperature and relative humidity were registered in real time with a portable recorder (Hobo V10-003 data loggers, USA) and the data was processed with commercial software for Windows (Hoboware software BHW-Lite, USA).

Questionnaire

The questionnaire used in this study included questions taken from a survey used in a previous study in Santiago about indoor air pollution in a population of children (27). A set of questions was selected according to the revision of standards guidelines (28, 29) and used to determine different sources of air pollution during a short period.

A key informant from each household (housewife) was asked two types of questions: questions about conditions in the home that could influence habits with respect to home care or activity in homes; and questions about activities the last 24 hours that influenced the indoor PM concentrations. A 24 hour reference period has been reported as a generally reliable and valid measure of indoor activities (29).

The first set of questions included the age and years of education of informant, family income the years of residence in the home, family size and age composition. Also was asked about total rooms of home and which rooms the family remained in for the most time during each day of the week. During the pilot study we also noted other issues that were then incorporated into the questionnaire: the perception of structural problems affecting ventilation (Yes/No), the frequency with which burning trash occurred in the surrounding neighborhood (Always/Almost always/Sometimes/Rare/Never) and water heating systems which in slums could be quite different (Nothing/Electricity/Traditional gas stoves/open fires based in wood or coal fuels).

In the second set of questions, participants were asked about the cigarettes smoked indoors and the amount of time spent inside the home, heating, cooking and with the windows open, all during the 24 hours before the interview. Additionally, data was collected about the type of fuel used to heat the home (Nothing/Electricity/Gas/Kerosene/Coal/Wood). Participants were surveyed while carrying out their normal activities so that the exposure measurements were realistic.

Quality control of PM_{2.5} measurements

Weights (μg) sample were corrected by the average weight of blanks and by sample volume in m^3 (time sampler X average flow). The limit of detection was $24.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (LOB) at three times the standard deviation and 9.0% of overall PM_{2.5} samples were lower than LOB with too low concentration to be detected.

Three control measurements were employed: 10 filters to duplication sampler, 24 filters to duplication sampler at two different measurement times and 12 filters to assess the reliability of measurement with a standard measurement in a Central Site (MACAM net monitoring) representative of the geographic area of Santiago (O'Higgins Park). In this location two types of samplers are in use: a time continue monitor (Monitor MP_{2.5} model TEOM 1400AB, series 647) and a dichotomic sampler (Sierra-Andersen Series 240) calibrated to 25°C, 1 atm.

The results of the estimation of uncertainties in mass concentrations by sampling in duplicate did not show significant differences between pairs of samples ($p=0.169$) according to paired Wilcoxon Signed Rank test analysis. The 24 filters from the four

winter months were grouped into cold months (Jun-Jul), and transitional months (Aug-Sept) and it was determined that sampling month influenced indoor PM_{2.5} concentrations. Reliability analysis showed that concentrations measured by the TEOM model (time continued) and by the PEM Impactor study had correlated values (R² 87.9%) but that the correlation was higher between PEM Impactor study and the Dichotomic Sampler (R² 96.9%), demonstrating that the PEM Impactor study had good precision in both cases. Mean concentrations measured by PEM samplers were, however, higher (46.3 µg/m³) than the two types of Central Site samplers (34.5 µg/m³ for TEOM and, 40.5 µg/m³ for Andersen) suggesting a systematic overestimation. However, the size of the bias was low.

The flow rate changes and measurement duration of both pumps were tested. 4.3% of flow rates had a percentage of variation with respect to flow rates established at the calibration (5l/min) of 10 % or more. 10.1% of the measurement durations were less than 18 hours (75.0% of target duration). However, the PM concentration between samples with an excess of variation in flow rate and those with shorter duration in sampling were similar to correct samples, thus we decided not exclude samples according to variation in flow rate and duration from the analysis.

Data analysis

A descriptive analysis was conducted on indoor and outdoor PM_{2.5} concentrations. Arithmetic means, medians and standard deviations, 75th and 25th quartiles and ranges of minimums and maximums were used to show concentration patterns in public and slum houses.

In the analysis some variables were re-categorized, other created of the original variables because the transformed variables were more informative. There was also few observations in some of the categories of the original variables. A proportion of children <15 years respect a family group was calculated to explore on the effect of vulnerable persons in family as children and presence of infants as dichotomic variable. Two categories of income (lower 300 \$US and over 300 \$US by month) was created to describe the socioeconomic status of family group. We generated two indicators of density and space used in home: a Crowding Index based in the number of residents/rooms used and a Space Used Index based on the rooms used by the family/

total home rooms. About air pollution sources, the number of cigars smoked was categorized in three categories: none; 1-3 cigars and >3 cigars. There were also three categories used to describe the fuel type used to heat the homes: None or electricity; gas or kerosene; coal, wood or waste. Types of fuels used to heat water for bathing were described using similar categories, only excluding kerosene as a fuel from the second category. In order to maximize the risk response, trash burning was also examined as three categories of frequency: High (always or almost always); Medium (sometimes) and; Low (rarely or never).

The years of residence, years of education of informant, proportion of children and index created to describe crowding and space used, time spent in home heating, cooking and open windows were compared with non-parametric Mann–Whitney statistical tests of significance. Percentages were used to compare the dichotomic and categorical variables related to cigars smoked, fuel types used for heating the home and bathing water, ventilation problems and trash burning practices in the neighborhood. Differences in the distributions between public and slums houses were examined using a Chi-square test, a p-value of <0.05 was taken as the level of significance.

In order to identify the importance of the intervention variables and indoor sources of $PM_{2.5}$ on the concentration of $PM_{2.5}$, a multiple linear regression model was formed. Indoor $PM_{2.5}$ concentration was the dependent variable and the intervention was used as the principal predictor (Public House=1; Slum house=0). Then all potential $PM_{2.5}$ sources (eg. time heating home, cooking, fuel types, number of cigars smoked, ventilation issues and the burning trash) were explored independently as covariates, maintaining the outdoor effect in the model. The objective of this step was to determine the importance of each covariate. Effects of including each covariate were determined through the changes in slopes and p-values of slopes. The models were adjusted by the effect of outdoor $PM_{2.5}$ concentration.

A parsimonious model with the intervention and indoor sources of $PM_{2.5}$ was created in order to explain the indoor $PM_{2.5}$ concentration. In the model all of the variables shown to be associated with indoor $PM_{2.5}$ concentrations with slope p-values close to the significance level of 0.05 were introduced stepwise. Increases in variance after introducing a new explanatory variable were assessed with the post-estimation likelihood-ratio test. A reduction in the slope of the intervention was interpreted as the

change due to re-housing itself. Potential interactions between indoor PM_{2.5} sources with the intervention variable were also explored to evaluate the mediation of housing program on the indoor PM_{2.5} concentrations.

Next, diagnostics were performed on the regression model. In order to identify outliers, residual distributional graphs and Cook's distance were used. Seven observations with values over 240 µg/m³ (3 from slums and 4 from public houses) increased heteroscedasticity. High heteroscedasticity and low normality of the residuals were also present in models with and without the log transformation of PM_{2.5} variable. Better fitting models were observed without the extreme values and showed a robust variance at standardized normal probability plot. The residuals did not show excessive disturbance in the residual-versus-fitted values plot. Thus the extreme values were removed from the analysis in all of the descriptive analysis and multivariate regression models. All analyses were carried out using STATA 10.0.

RESULTS

Home conditions

A comparison of public and slum houses is shown in Table 1. There were no significant differences in the age of informants, their level of education, years of residence in the current home, proportion of children under 15 years old, presence of infants, crowding or space index between public housing residences and slum residents. Cigarettes smoked and time spent in cooking and ventilation problems was similar between groups but time devoted to heating the home and ventilation were higher in the slum group. The dominant fuel type used in home heating in slums was organic material. Although in public housing there was no combustion of coal, wood or waste, most residents preferred using no fuel to heat the home or to use electrical systems. The main fuel used to heat water for bathing was gas in public housing while in slums houses the families tend to use all fuels mainly electrical systems (boiler, thermo) or not heat water at all, then gas and a little group, organic fuel. As expected, burning trash was more common in slums than public housing.

More measurements were completed in public houses during August and September than in slums. In these months the average temperature reached 12.8°C+2.7 outdoors

with a relative humidity of $62\%+19.3$ which was significantly higher than during June and July, when the average temperature was $9.9\text{ }^{\circ}\text{C}+2.7$ with a relative humidity of $67\%+8.9$. These differences occurred both in public housing and slums ($p<0.01$). Concentrations in the first period were significantly higher than the second period ($p<0.05$) in both slums and public houses. $\text{PM}_{2.5}$ concentrations inside of public houses were significantly lower than in slum houses ($41.9\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, vs $63.7\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively) in the second period ($p<0.001$) but not in the first period (the concentration in both areas was $\sim 79.0\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$). $\text{PM}_{2.5}$ concentration outdoors was also different between the two groups during the second period ($p<0.001$)

$\text{PM}_{2.5}$ concentrations by housing group

$\text{PM}_{2.5}$ results are summarized in Table 2 by housing intervention group. Indoor concentrations ranged from $12.2\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ to $216\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ in public houses and $12.4\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ to $199.1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ in slums. Indoor and outdoor $\text{PM}_{2.5}$ concentrations were similar in public houses but were significantly different in slum houses ($p<0.05$). Averages and median values of indoor and outdoor concentrations were higher in slums than in public houses ($p<0.001$). Correlation between indoor and outdoor $\text{PM}_{2.5}$ was moderate ($\rho = 0.55$, $p<0.001$) and similar between the two groups, which was indicative of similar contribution of $\text{PM}_{2.5}$ outdoor and indoor in slums and public houses.

Results of the regression models for the intervention group (public housing=1) describing each $\text{PM}_{2.5}$ indoor source adjusted by outdoor $\text{PM}_{2.5}$ are shown in Table 3. The concentration of PM in public houses was $14.9\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($p<0.05$) lower than the concentration in slum houses. Sources of $\text{PM}_{2.5}$ that contributed more to explaining indoor concentration of $\text{PM}_{2.5}$ were the number of cigarettes smoked when cigarettes smoked was greater than three and reference category was none ($\beta=31.7$, $p<0.05$), the method used to heat water for bathing when organic fuel was used as a risk category and electricity or non fuel was the reference ($\beta=30.9$, $p<0.001$) and the sampling month during June-July ($\beta=13.3$, $p<0.05$), the coldest months with August-September as non risk category. The presence of infants reduced the indoor $\text{PM}_{2.5}$ ($\beta=-14.1$, $p<0.001$) strongly. Other indoor sources such as home heating fuel, burning trash in neighborhood, self-report of problems with ventilation and family income were less strongly associated with indoor $\text{PM}_{2.5}$.

These potential covariates for explaining the indoor PM_{2.5} were modeled in a conservative model shown in Table 4. The final model explained about 41% of total variance. The effect of the intervention decreased from 14.9 µg/m³ to 10.4 µg/m³ in the conservative model but it was still a significant predictor of lower indoor PM_{2.5} concentration. Outdoor PM 2.5 was the main predictor of PM concentration ($\beta=0.5$, $p<0.001$), followed by the fuel used to heat bathing water ($\beta=25.6$, $p<0.05$) and smoking more than three cigarettes indoors ($\beta=29.0$, $p<0.05$). The presence of infants remained in the model as a protective factor. The partial correlation coefficient confirmed that the outdoor PM_{2.5} is the most important predictor of indoor PM_{2.5} concentration, explaining 26.0% of the model variance followed by the use of organic fuel to heat water explaining 5.3% of the variance and the number of cigarettes in the highest risk category explaining 4.8% of the variance. We tested interactions between the intervention and PM_{2.5} indoor sources, however none were significant. We identified that the interaction with number of cigarettes smoked was close to significance ($\beta=-17.2$, $p=0.07$) showing that indoor PM_{2.5} in smoker's public houses is lower than in slum houses of indoor smokers. This interaction eliminated the independent effect of the intervention ($\beta =-5.641$, $p=0.289$).

DISCUSSION

The average of indoor PM_{2.5} concentrations was significantly higher in slum houses than in public houses (77.8 µg/m³ vs 55.7 µg/m³) and both groups far exceeded the standard acceptable levels for 24-h average PM_{2.5} set by the Environmental Protection Agency (USEPA) (35 µg/m³) (USEPA, 2006) and the levels recommended by the World Health Organization (25 µg/m³) (WHO, 2005). Also, outdoor concentration was higher than the standard and close to the concentrations reported in previous studies in Santiago (20, 27, 30).

Studies on indoor PM_{2.5} concentrations in Chile are rare and this study is the first to report on indoor air quality indicators in slums. In one study Ruiz, et al (2010), assessed indoor pollutants present in apartments in two areas of Santiago (30) and determined that the average concentration of PM_{2.5} was between 42.1 µg/m³ and 86.3 µg/m³ in apartments. Apartments with only electrical or gas heaters had lower PM concentrations while apartments using kerosene heaters had higher concentrations. However our results are difficult to compare to this study because some families used several fuels

simultaneously. The results from public houses were closer to the concentrations assessed by Ruiz et al in apartments with electrical or gas heaters which is consistent with respect to the type of housing, while concentrations in slum houses were closer to concentrations in apartments using kerosene. $PM_{2.5}$ concentrations in slum houses were low compared to studies which assess stove systems such as open fire or coal/wood stoves (over $528 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (10-13). We deduced that lower concentration are due to the higher influence of outdoor concentrations in the homes studied, and the small amounts of time spent cooking and heating the home. We did not know the frequency or the patterns of use of dirty fuels to heat bathing water or perform other domestic chores, factors that could influence the measurement.

Differences between indoor and outdoor PM concentrations were significant in slums but not in public houses which confirms that different sources are involved not only in indoor concentration but also in outdoor concentrations. Outdoor $PM_{2.5}$ concentrations in slums were higher than in public houses which suggest that outdoor sources (eg. burning trash) that are more prevalent in slums can potentially influence the outdoor PM concentrations directly.

Outdoor $PM_{2.5}$ was the most important predictor of indoor $PM_{2.5}$. The correlation between indoor/outdoor concentrations was moderate and this result is in accordance with other studies on the general populations of European and American cities (31, 32) and with an earlier Chilean study (30). Homes with more restrictive environments, such as air flow controlled by conditioners or central heating, have reported low correlations between indoor and outdoor concentrations ($R^2 < 0.07$) (33, 34).

The intervention variable itself significantly influenced the indoor PM concentration, reducing the indoor PM concentration by $10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, but we cannot explain how this effect is linked to the housing conditions explored in this study. Predictors not measured could explain the effect attributable to the intervention variable. We identified more evidence about specific $PM_{2.5}$ indoor sources involved that could be changed through the intervention as some of the fuels used to heat bathing water were used only in slums and were significantly associated with increase of indoor $PM_{2.5}$. Thus, there is a quantifiable benefit of the intervention in terms of air quality because post-intervention this source of pollution is removed entirely.

In all families the number of cigarettes smoked was associated with a significant increase in PM_{2.5} concentration of 29,0 µg/m³ in homes with more than 3 cigarettes smoked inside, compared with homes with no cigarettes smoked inside. In agreement with our results, a review of studies in the USA estimated increased concentration due to cigarette smoking from 25 to 45 µg/m³ (35). Smoking inside the home also has been reported as one of the principal contributors to indoor PM_{2.5} concentrations in European cities (36-38), however, the overall consumption of cigarettes and the overall concentrations of indoor PM_{2.5} are low in these cities. The Expolis study (38) in six European cities reported that 17.7% of total explained variance of PM_{2.5} was attributable to people smoking at home. In our study the percentage of the variance explained by smoking cigarettes was lower, probably due to the inclusion of outdoor PM concentration and the method used to heat water as covariates. As we hypothesized, families living in slums are at greater risk since this group reported a slightly higher number of cigarettes consumed than families in public houses.

We did not identify significant interactions, probably because the small sample size limited the power to study several associations, but a differential effect of cigarettes smoked in interaction with the intervention could be explored in a larger population. Smokers in public houses could exhibit different behavior with respect to pollutant habits in their spaces than smokers in slums and this finding supports the need to study these risk profiles. On the other hand, slum families are a highly disadvantaged group and smoking behavior could be linked to their possible poor mental health. Thus we have not discarded the possibility that intervention can mediate a psychosocial process influencing habits and behavior.

The presence of infants but not children of other ages emerged as a possible moderator of the response in this study. We did not identify similar findings in other studies. However, we introduced this variable because the behavior of family members, especially woman caregivers, in public houses could be perceived as an opportunity for controlling environmental hazards (e.g. though windows use, smoking outside of the home) and affects indoor PM_{2.5} concentration. Our results showed that this response was not exclusive to one group. The effects found could be interpreted as a risk perceived by the families who could be ceasing the pollutant practices in order to reduce the environmental risk for vulnerable members of the family.

A limitation of this study is the cumulative measure used which limits the results to a period of 24 hrs. Activities in the home could change and influence PM concentrations through the day, thus we lost sensitivity to identify in a real time, the effect of different PM sources. Also family activities could vary over a long time period of weeks or months. Real time measurement correlated with daily activities and different periods of the year could be more informative of behavior profiles of families living in slums and public houses. A more accurate identification of home activities could permit a more detailed exploration of the effect of the intervention that we saw in our analysis.

Our study did not collect data about vehicular traffic and these PM sources, in particular diesel engines, are considered the major polluters in Santiago (39). We evaluated communities that were located on similar roads with moderate levels of vehicular traffic by trucks, buses and cars but we did not consider their proximity of the highway crossing the city.

The participation rate was high, with only 27 (14.7%) families refusing the installation of equipment. Refusals were mainly in public houses where fear of being audited was the principal reason for non-participation in this group. This may lead to a bias as we know that most public housing families did not agree to participate in the study.

One of the advantages of this study was the recruitment of populations not studied by other sources. A strong field deployment technician was required to perform measurements during 24 hours, especially in slums where access to electricity is erratic and usually collective. Although the results of this study cannot be considered strictly an intervention evaluation due the study design used, the selection of communities ensures territorial and socioeconomic comparability between groups. All families were part of the same universe because all of the communities were previously slums; despite this, not all had similar probabilities of receiving the housing intervention for reasons that seem technical or bureaucratic and organizational.

In Chile, there are about 490 slums throughout rural and urban areas of the country with about 21.000 total families residing there (40). Adequate study design and selection of group of comparison could extend this study to other areas of the country. The indoor PM_{2.5} sources did not make up a large part of the variance explained. However, the use of dirty fuels in slums located in rural areas could be higher, and the

effect of indoor sources which were shown to be weakly associated with indoor PM_{2.5} in this analysis (home heating fuel and burning trash) could increase because of its higher prevalence. We showed that indoor air quality as indicated by indoor PM_{2.5} levels and its predictors can be used to evaluate other impacts and social benefits of a housing program intervention. But, the assessment of other pollutants derivate of combustion practices as well as chemical and biological agents should be considered. A prospective study of families before and after the intervention with long term follow-up could increase the knowledge about benefits or negative impacts of rehousing programs on behavior and practice in slum families, highlighting the long term effects in health that slum residents could have, remaining in extreme poverty while waiting for a home. Also should contribute to understand about the barriers that must be overcome after relocation to improve the environmental quality inside homes and in the neighborhoods.

Acknowledgements

The authors thank the Fogarty International Center, Emory University, Atlanta and to community leaders of each settlement for their support.

To Charlotte Piccard, student from McGill University who reviewed and edited the text.

REFERENCES

1. Alan D. Lopez, Colin D. Mathers, Majid Ezzati, Dean T. Jamison, Murray CJL. Global Burden of Disease and Risk Factors. Washington DC 20433: Oxford University Press and The World Bank; 2006. p. 506.
2. United Nations Human Settlements Programme, UN-HABITAT. Slums of the world: The face of urban poverty in the new millennium? Nairobi, Kenya: UN-HABITAT 2003.
3. Mac Donald J. Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe. 2004 ed. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 2004. (Publicación N° 38; LC/L.2214-P).
4. Winchester L. El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe. 2006 ed. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 2006. (Publicación N° 99; Serie Medio Ambiente y Desarrollo).

5. Thomson H, Petticrew M, Douglas M. Health impact assessment of housing improvements: incorporating research evidence. *J Epidemiol Community Health*. 2003 Jan;57(1):11-6.
6. Thomson H, Petticrew M, Morrison D. Health effects of housing improvement: systematic review of intervention studies. *Bmj*. 2001 Jul 28;323(7306):187-90.
7. Raw G. Building regulation health and safety. Watford, UK: Building Research Establishment 2001.
8. IOM. Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures. Washington, DC: Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air, Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine.; 2000 Contract No.: Document Number|.
9. EPA. Introduction to Indoor Air Quality. USA: Environmental Protection Agency; 1991.
10. Naeher LP, Leaderer BP, Smith KR. Particulate matter and carbon monoxide in highland Guatemala: indoor and outdoor levels from traditional and improved wood stoves and gas stoves. *Indoor Air*. 2000 Sep;10(3):200-5.
11. Brauer M, Barlett K., RegaladoPineda J., and Perez-Padilla R. Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environ Sci Tech*. 1996;30:104-9.
12. Naeher LP, Smith KR, Leaderer BP, Mage D, Grajeda R. Indoor and outdoor PM_{2.5} and CO in high- and low-density Guatemalan villages. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2000 Nov-Dec;10(6 Pt 1):544-51.
13. Siddiqui AR, Lee K, Bennett D, Yang X, Brown KH, Bhutta ZA, et al. Indoor carbon monoxide and PM_{2.5} concentrations by cooking fuels in Pakistan. *Indoor Air*. 2009 Feb;19(1):75-82.
14. Clark ML, Reynolds SJ, Burch JB, Conway S, Bachand AM, Peel JL. Indoor air pollution, cookstove quality, and housing characteristics in two Honduran communities. *Environ Res*. Jan;110(1):12-8.
15. EPA. Introduction to indoor Air Quality. USA: Environmental Protection Agency; 1991.
16. MINVU/Chile-Barrio. Catastro Nacional de Campamentos 2007. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; 2007 Contract No.: Document Number|.
17. Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Catastro de Campamentos y Asentamientos irregulares, Chile. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile; 1997.

18. Sepúlveda O. Sectorización Climático-Habitacional de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana. Boletín del Instituto de la Vivienda U de Chile. 2003;46(18):35-59.
19. Chile, Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). La encuesta de caracterización socioeconómica nacional. Perfil comunal. Santiago de Chile: Gobierno de Chile. Ministerio de Planificación; 2010 [updated 2010; cited 2010 7/10/2010]; Available from: <http://www.mideplan.cl/casen/index.html>.
20. Koutrakis P, Sax SN, Sarnat JA, Coull B, Demokritou P, Oyola P, et al. Analysis of PM₁₀, PM_{2.5}, and PM_{2.5-10} concentrations in Santiago, Chile, from 1989 to 2001. J Air Waste Manag Assoc. 2005 Mar;55(3):342-51.
21. Ministerio del Medio Ambiente. Sistema de Información de Calidad del Aire. Santiago de Chile; 2009 [updated 2009; cited]; Available from: http://sinca.conama.cl/index.php/regiones/info?airviro_domain=RM.
22. Gramsch E, Ormeno I, Palma G, Cereceda-Balic F, Oyola P. Use of the light absorption coefficient to monitor elemental carbon and PM_{2.5} --example of Santiago de Chile. J Air Waste Manag Assoc. 2004 Jul;54(7):799-808.
23. Prieto C, Mancilla P, Astudillo P, Reyes A, Oscar R. Exceso de morbilidad respiratoria en niños y adultos mayores en una comuna de Santiago con alta contaminación atmosférica por partículas. Rev méd Chile 2007;135((2):221-8.
24. Sinclair P. La participación en el programa Chile Barrio: Evaluación en curso y propuestas de mejoramiento. Boletín del Instituto de la Vivienda U de Chile. 2003;18(46):71-95.
25. Saborido M. El Programa Chile Barrio: lecciones y desafíos para la superación de la pobreza y la precariedad habitacional. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas; 2005. p. 56.
26. CIS/UTCH. Catastro Nacional de Campamentos. 2007 ed. Santiago de Chile: Centro de Investigación Social. Un Techo para Chile (UPCH); 2007.
27. Pino P, Walter T, Oyarzun M, Villegas R, Romieu I. Fine particulate matter and wheezing illnesses in the first year of life. Epidemiology. 2004 Nov;15(6):702-8.
28. Jantunen MJ, Jaakkola JAK, and Krzyzanowski M, (eds.). Assessment of exposure to indoor air pollutants.: WHO Regional Publications, European , WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, ; 1997.
29. National Research Council. Human Exposure Assessment for Airborne Pollutants: Advances and Opportunities. Committee on Advances in Assessing Human Exposure to Airborne Pollutants, National Research Council; 1991.

30. Ruiz PA, Toro C, Caceres J, Lopez G, Oyola P, Koutrakis P. Effect of gas and kerosene space heaters on indoor air quality: a study in homes of Santiago, Chile. *J Air Waste Manag Assoc.* 2010 Jan;60(1):98-108.
31. Johannesson S, Gustafson P, Molnar P, Barregard L, Sallsten G. Exposure to fine particles (PM_{2.5} and PM₁₀) and black smoke in the general population: personal, indoor, and outdoor levels. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2007 Nov;17(7):613-24.
32. Leaderer BP, Naeher L, Jankun T, Balenger K, Holford TR, Toth C, et al. Indoor, outdoor, and regional summer and winter concentrations of PM₁₀, PM_{2.5}, SO₄(2)-, H⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, NH₃, and nitrous acid in homes with and without kerosene space heaters. *Environ Health Perspect.* 1999 Mar;107(3):223-31.
33. Chao CY, Wong KK. Residential indoor PM₁₀ and PM_{2.5} in Hong Kong and the elemental composition. *Atmospheric Environment.* 2002;36:265-77.
34. Miller SL, Scaramella P, Campe J, Goss CWd, Diaz-Castillo S, Hendrikson E, et al. An assessment of indoor air quality in recent Mexican immigrant housing in Commerce City, Colorado. *Atmospheric Environment* 2009;43:5661-7.
35. Wallace L. Indoor particles: a review. *J Air Waste Manag Assoc.* 1996 Feb;46(2):98-126.
36. Gotschi T, Oglesby L, Mathys P, Monn C, Manalis N, Koistinen K, et al. Comparison of black smoke and PM_{2.5} levels in indoor and outdoor environments of four European cities. *Environ Sci Technol.* 2002 Mar 15;36(6):1191-7.
37. Saraga DE, Maggos T, Helmis CG, Michopoulos J, Bartzis JG, Vasilakos C. PM₁ and PM_{2.5} ionic composition and VOCs measurements in two typical apartments in Athens, Greece: investigation of smoking contribution to indoor air concentrations. *Environ Monit Assess.* Aug;167(1-4):321-31.
38. Lai HK, Bayer-Oglesby L., Colvilea R, Götschic T, Jantunend MJ, Künzlib N, et al. Determinants of indoor air concentrations of PM_{2.5}, black smoke and NO₂ in six European cities (EXPOLIS study). *Atmospheric Environment* 2006;40:1299-313.
39. O’Ryan R, Larraguibel L. Contaminación del aire en Santiago: ¿qué es, qué se ha hecho, qué falta? *Revista Perspectivas* (Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. 2000;4(1):153-91.
40. Chile, Ministry of Housing, Chile-Barrio Program. *Catastro Nacional de Campamentos* 2007. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; 2007. p. 33.

Table 1. Sociodemographic characteristics and PM_{2.5} indoor sources reported for household by housing intervention (n=169)

| | Public Houses (n=98) | Slum houses (n=71) | p-value |
|--|------------------------|------------------------|---------|
| Home variables | Mean (SD) ₁ | Mean (SD) ₁ | |
| Age informant (years) | 31.1 (10.2) | 32.5 (9.8) | 0.38 |
| Schooling (Years) | 8.3(2.9) | 8.7 (2.4) | 0.53 |
| Years of residence | 6.0 (2.4) | 7.8 (7.0) | 0.83 |
| Proportion of children <15y ^a | 41.4 (15.4) | 44.3 (14.7) | 0.10 |
| Crowding index ^b | 1.8(1.6) | 2.2 (1.6) | 0.11 |
| Space used index ^c | 77.6 (37.2) | 76.9 (32.1) | 0.53 |
| | Percent | | |
| Family Income <300 US | 61.9 | 70.8 | 0.22 |
| Presence of infant | 50.9 | 41.8 | 0.23 |
| PM_{2.5} Indoor variables | Mean (SD) ₁ | Mean (SD) ₁ | |
| Home heating hours | 1.2(3.1) | 4.1(8.9) | 0.00* |
| Cooking hours | 1.2(1.1) | 1.2(1.6) | 0.50 |
| Open windows hours | 2.1 (2.9) | 2.9(3.0) | 0.01* |
| | Percent | | |
| Number of cigarettes | | | |
| None | 83.0 | 75.7 | 0.22 |
| 1-3 | 12.3 | 13.5 | |
| >3 | 4.7 | 10.8 | |
| Home heating fuel | | | |
| None/electrical | 61.3 | 35.1 | 0.00** |
| Gas/kerosene | 38.7 | 21.6 | |
| Coal/wood/waste | 0.0 | 43.2 | |
| Difficulty to ventilate | 45.2 | 51.4 | 0.42 |
| Bathing water heating fuel | | | |
| None/electrical | 19.0 | 40.3 | 0.00** |
| Gas | 81.0 | 31.9 | |
| Coal/wood/waste | 0.0 | 27.8 | |
| Burning trash ^d | | | |
| Low | 56.9 | 21.0 | |
| Medium | 22.0 | 14.5 | 0.00** |
| High | 21.1 | 64.5 | |
| Sampling month | | | |
| Aug-Sept | 74.5 | 51.4 | 0.00 |
| Jun-Jul | 25.5 | 48.6 | |

¹ Mean, SD standard deviation

* Mann-Whitney test; ** Ji² Test

^a number of children < 15/ total resident ; ^b number of resident/rooms used ; ^c rooms used /number of total rooms; ^d Low is Never/almost Never, Medium is sometimes, High is always/almost always

Table 2. Indoor and outdoor concentrations of PM_{2.5} (µg/m³) in public and slum houses reported by households

| Groups | PM _{2.5} (µg/m ³) | | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------|------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| | N | Mean ^a | SD | Med ^b | p ₂₅ | p ₇₅ | Min–Max ^c |
| Overall study | | | | | | | |
| Indoor | 169 | 64.8 | 36.6 | 58.8 | 38.1 | 81.2 | 12.2 - 216.4 |
| Outdoor | 169 | 57.6 | 34.8 | 45.9 | 35.3 | 70.2 | 5.6 - 200.1 |
| Differences Indoor-Outdoor | 169 | 7.3* | 35.5 | 4.1 | -7.1 | 20.4 | -116.0 - 106.7 |
| Public houses | | | | | | | |
| Indoor | 98 | 55.7** | 34.6 | 46.7 | 29.4 | 71.2 | 12.2 - 216.4 |
| Outdoor | 98 | 51.5** | 31.3 | 37.7 | 34.4 | 57.5 | 8.7 - 200.1 |
| Differences Indoor-Outdoor | 98 | 4.2 | 33.6 | 2.3 | -7.5 | 15.6 | -114.5 - 106.7 |
| Slum houses | | | | | | | |
| Indoor | 71 | 77.8** | 35.7 | 67.8 | 54.9 | 101.1 | 12.4 - 199.1 |
| Outdoor | 71 | 66.1** | 37.9 | 59.4 | 39.2 | 80.5 | 5.6 - 183.4 |
| Differences Indoor-Outdoor | 71 | 11.6* | 37.8 | 6.5 | -5.6 | 27.9 | -116.0 - 105.5 |

^a Mean, SD standard deviation ; ^bMed median, ^cp₂₅ 25th percentile , ^dp₇₅ 75th percentile , ^eMin minimum value, Max maximum value

* Difference between indoor-outdoor within group is significant at T-test with with equal variances (* p-value <0.05)

** Difference between two group is significant at T-test with equal variances (**p-value<0.01)

Table 3. Predictors of Indoor PM_{2.5} concentrations in public and slum houses reported by households (n=169)

| Variables | Intercept | Regression coefficient* | Standard Error | P |
|---|-----------|-------------------------|----------------|-------|
| Housing intervention | 45.3 | -14.9 | 5.30 | 0.01* |
| Home predictors | | | | |
| Years of education (informant) | 29.4 | 0.6 | 0.82 | 0.48 |
| Years of residence | 34.8 | -0.1 | 0.31 | 0.73 |
| Proportion of children <15 ^a | 29.8 | 9.4 | 1.75 | 0.59 |
| Presence of infants | 40.3 | -14.1 | 4.85 | 0.00* |
| Crowding Index ^b | 33.3 | 0.4 | 1.48 | 0.79 |
| Space used Index ^c | 35.6 | -2.1 | 7.41 | 0.78 |
| Family income <300 USD ^d | 46.0 | 8.7 | 5.12 | 0.09 |
| Indoor predictors | | | | |
| Daily home heating (hours) | 33.7 | 0.4 | 0.34 | 0.24 |
| Cooking duration (hours) | 31.2 | 2.2 | 1.81 | 0.23 |
| Open windows (hours) | 31.2 | 0.9 | 0.83 | 0.26 |
| Number of cigarettes | | | | |
| 1-3 | 31.6 | 3.2 | 9.1 | 0.72 |
| >3 | | 31.7 | 13.1 | 0.02* |
| Home heating fuel | | | | |
| Gas/kerosene ^e | 34.2 | -5.3 | 5.13 | 0.31 |
| Coal/wood/waste ^e | | 1.4 | 7.36 | 0.07 |
| Problems to ventilate (Self-report) | 29.9 | 8.9 | 4.91 | 0.07 |
| Bathing water heating fuel | | | | |
| Gas ^e | 29.5 | 4.1 | 5.02 | 0.42 |
| Coal/wood/waste ^e | | 30.9 | 1.03 | 0.00* |
| Burning trash | | | | |
| Medium ^f | 31.4 | 5.0 | 6.71 | 0.46 |
| High ^f | | 1.0 | 6.20 | 0.09 |
| Sampling month (Jun-Jul) ^g | 33.9 | 13.3 | 5.92 | 0.03* |

*Adjusted by Outdoor PM_{2.5} concentration

Reference categories:

^a number of children < 15/ total resident

^b number of resident/rooms used

^c number of rooms used / total rooms

^d Income >300 USD

^e Nothing or electricity

^f Low (Never, rare) vs. High(always, almost always); Never vs. Medium (sometimes)

^g Aug-Sep

*p-values<0.05

Table 4 Predictors of indoor PM_{2.5} in public and slum houses reported by households (n=169)

| Predictor | β | SE ¹ | P | 95% CI P | | Partial Correlations | |
|---|---------|-----------------|------|----------|------|----------------------|---------|
| | | | | | | R ² (%) | p-value |
| Housing intervention (Public houses) ^a | -10.4 | 5.1 | 0.04 | -20.5 | -0.3 | 2.2 | 0.07 |
| Presence of infant | -9.5 | 4.6 | 0.04 | -18.7 | -0.3 | 2.6 | 0.05 |
| Number of cigarettes | | | | | | | |
| 1-3 ^b | 4.1 | 7.9 | 0.61 | -11.6 | 19.7 | 0.3 | 0.56 |
| >3 ^b | 29.0 | 11.0 | 0.01 | 7.3 | 50.6 | 4.8* | 0.01 |
| Bathing water heating fuel | | | | | | | |
| Gas ^c | 8.5 | 4.8 | 0.08 | -1.0 | 18.0 | 1.4 | 0.15 |
| Coal/wood/waste ^c | 25.6 | 10.0 | 0.01 | 5.8 | 45.3 | 5.3** | 0.00 |
| PM _{2.5} Outdoor | 0.5 | 0.1 | 0.00 | 0.3 | 0.7 | 26.0** | 0.00 |
| Intercept | 36.5 | 8.0 | 0.00 | 20.7 | 52.3 | | |

¹ RL Variance robust; R²: 41 %

^a Control group : Slum houses

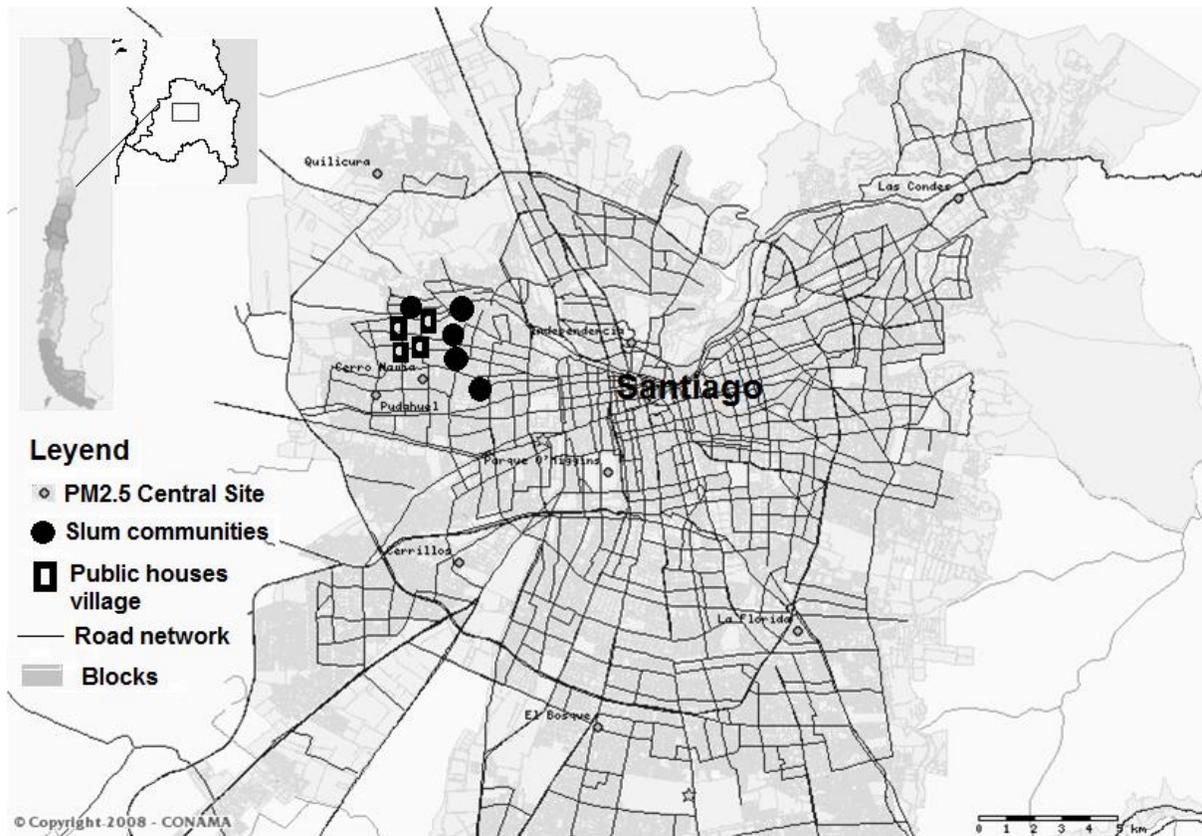
Reference category:

^b Not smoke indoor

^c Nothing or electricity

Significant partial correlation between PM_{2.5} indoor and each variable holding the other variables constant. * p<0.05 **<0.001

Figure 1. Geographic localization of communities in study, Santiago of Chile (2010)



3. Housing and wheezing children's in urban families intervened by a housing public program

Burgos S; Iglesias V; Montaña R; Koifman R

Abstract

Background and Aims: Precarious housing is among the leading causes of illness and housing programs improve housing conditions and could influence health status. Slums environments should be represent a higher cumulative risk to respiratory diseases than intervened groups. The purpose of this study was to determine differences in the prevalence of current wheezing between families living in slums and families relocated through a housing program, both living in similar geographical areas in Santiago, Chile, and identify indoor air quality sources associated to wheezing.

Methods: A cross-sectional study to assess indoor air quality and respiratory health was conducted in children 2-8 y. living in Public houses formed between 2001- 2002 (n=115) and slums homes (n=83). Self-reported of symptoms asthma-like (current wheezing and wheezing severity) and indoor air quality related to moisture, biological allergen and air pollution were measured. A Linear Generalized Model regression was conducted to assess wheezing determinants.

Results: Prevalence assessed of current wheezing was similar between public and slum housing (38.3% vs. 31.8%) and did not show differences about severity of symptoms. Multivariate analysis showed that child age was a protector factor for current wheezing (OR=0.77, 0.65-0.92), while maternal asthma (OR=7.14, 2.73-23.90) and wheezing during first year of life (OR=5.37, 2.71-10.64) increased the risk of wheezing. The gas fuel used to heating home was the one indoor air source increasing the risk of current wheeze (OR= 3.71, 1.38-10.0).The allocation of intervention itself not showed to be associated to current wheezing.

Conclusions: The fuel used is concerning with indoor air quality and could be involved in a health preventive strategy associated to housing program because a potential consequence of the change of home and could impact health.

Keywords: housing program, rehousing, health effects, symptoms-like asthma, indoor air quality.

INTRODUCTION

Precarious housing situations and unhealthy environments are among the leading causes of illness and impaired quality of life in the poorest populations (1). An urban poverty group particularly at risk is the slum population and general characteristics of these settlements are the presence of substandard houses and a severe gap in access to land, services and security (1-3). World slum population, as total urban population, is estimated in about 32% (4) and Chile had about 20.000 families living in slums at 2007 (5). Chilean slums families has been systematically intervened since 1996 with housing public programs, and particularly “Chile-Barrio” Program, was created to provide a comprehensive housing solution with access to house and social benefits in education, work, environment and health to families (6, 7). While the program did not aim to profit directly the health of intervened population it had as purpose improve housing conditions which could influence health status by several pathways (8). One of the main direct consequences of poor housing conditions would result in overcrowding, poor ventilation, humidity and thermal discomfort that force the using of heaters and fuels with more heat content influencing the indoor air quality.

Studies of relocation of families and their effects on health are few and the existent have reported effects on welfare, general health status, mental health and non-asthma, and related-asthma symptoms, reduction of medical attention and days lost by asthma causes including reductions in smokers consume (8-11). The best current evidence linking housing interventions and health have showed effects and mechanisms inconclusive related to respiratory events (8) but Indoor air quality should be considered as housing conditions involved in housing program intervention also the identification of potentially modifiable symptoms with housing changes (12).

Effects of housing through indoor air quality on respiratory outcomes have been well established for symptoms like-asthma and infections in the infancy (13-15) due the strength of causal or non causal associations related to dampness, visible mold and other allergens and air pollutants, tobacco smoke and fuels used to cook or heat home (15-19). Thus, a

housing program that moves out families from slums to public housing might remove a child from detrimental health environmental factors as well as social risk. Because housing slums are recognized with a several precariousness problems related with the indoor air quality as water intrusions, pollutants penetration of outdoor, poor ventilation or the using of pollutants fuels in domestic activities, our hypothesis was that slums environments should represent a higher cumulative risk for respiratory diseases than intervened groups. Particularly, the slums have a ubiquity location in poorly regulated areas which implies that the use of burning garbage as waste disposal method, can be reduced in the context of families relocation to urban areas regulated, as well as other practices such as the burned of solids to domestic using.

In Chile, the housing program *Chile-barrio* was functional between 1996-2007 with the aim of contributing to overcoming poverty of low-income families of slums relocating families to solid houses in neighborhood with betters social and economic opportunities (20). Nine hundred seventy two slums were registered in 1997 and should form groups of 20 or more homes, set in an area bounded in poverty (6). Program assigned the intervention because their lack level of access to basic services (water, electricity or sewage), the size of slums and feasibility to buy land to relocation. Families should make a minimum financial contribution for house acquisition (7, 21). All families were relocated together in the same area but they were gathered with other families in similar situation. The public houses assigned were apartment with size between 46 to 69 m², three floors in blocks where families formed a cluster within a larger public neighborhood (7), while several slums remained with an expected housing situation.

Metropolitan Region of Chile is the third lain number of slums (3, 5) and some western areas of Santiago (eg Renca, Quinta Normal, and Cerro Navia) are among the most vulnerable areas due to the level of population below the poverty line, lower income and years of education (22).

According with the antecedents, the objective of this study was to compare the indoor air quality of homes from public and slums houses and to propose a model to explain current

wheezing in families assessing the effect of intervention program itself along with other potential indoor air quality predictors.

METHODS

Study design and population

A cross-sectional study to assess indoor air quality and respiratory health was conducted in children living in Public houses (n=115) and slums (n=83), between June - September of 2009. Populations were the universe of families, living in Public Houses in a limited geographical area in Santiago relocated 7-8 years ago from slums to apartments, and the universe of slums were families who remain in slums in the same area. Residence area included three administrative areas from Santiago, the Metropolitan Region of Chile (Renca, Quinta Normal, and Cerro Navia). Areas were selected because of their social vulnerability and because in them the housing program operated relocating families in the same area which made it appropriate to consider matters of improvement in environmental quality.

Was established an inclusion criterion to select communities and families. First slums and public houses communities should have localized in the same geographical area (less than 6 km) to control geographical differences about socioeconomic profile of area and health and education services availability. Localization of public houses families were obtained from data base Chile-Barrio Program (1997) (6). This registry showed 8 slums relocated in 2001-2002 but only 4 of them could be identified in the territory and were included in this study. The slums families selected were localized in the same area and provided by Slum National Registry of the non-state organization Un Techo Para Chile (2007) (3). It showed 8 slums in the same study area and 3 of them not were included in study because they are localized in a rural zone quite different to original localization of pre-intervention situation of public housing families. Families should have children with 8 years old or less, born in their actual residences. This age was selected because this group tends to remain for more time in home; they depend of care family and they are highly susceptible to housing conditions and could be affected by housing improvements.

The overall participation rate in study was a 69.0% (207 families) after excluding ineligible families; 72.1% in Public houses families and 64.5% slums houses families. Non participation rate was not different between two groups ($p=0.162$) but the main cause of non participation in public houses was the absence in house, while in slums was the lack of interest. Four percent of the observations were rechecked by incomplete questionnaires.

Data collection

Families were contacted by community leaders who listed the houses and registered the candidate's families with the eligibility criteria. Families were requested to give their voluntary and signed an informed consent approved by the Ethics Committee of the University of Chile, Medical School and Emory University Institutional Review Board (IRB). To asses housing conditions related to indoor air quality and respiratory health of children participants, was design a questionnaire with self-reported health measures to parents or caregivers. Questionnaire administration was face-to-face, applied by two interviews that were trained before conducting interviews in a workshop. A pilot study was conducted in 2008 in three communities, two slums and one public village to test procedures of contact of families, evaluate performance of interviews and the tool developed.

Outcome variable

Wheezing outcomes: several breathing problems referred to wheezing, mainly last twelve months were asked (Current wheezing, number of attacks of wheezing, waking at night or sleep disturbed at night, nocturnal cough and need visit to an emergency department) were consulted. Questions were selected from the International Study on Asthma and Allergies in Chile (ISAAC-Chile) (23) . This survey was designed to report prevalence and severity of symptoms in general population limited to 6-7 and 13-14 years old and needs higher sample size but we selected the questionnaire because this questions were adapted to Chilean parents and we were interested in current wheezing independent of asthma predictor. Also little children in our universe should be wheeze but not physiologically

asthma. Current wheezing was the outcome studied (wheezing last twelve months) and other symptoms: Bronchitis diagnosis, ever wheezing, number of attacks, dry nocturnal cough, waking or sleep disturbed at night by wheezing, and need visit to an emergency department were used to know the profile of children symptoms ever and last twelve months to identify the severity of wheezing.

Intervention Housing Program: To identify the importance intervention variable itself, we assigned as intervention variable if families were submitted to Housing Program (Public House=1) and not intervened if remain in slum (Slum house=0).

Indoor air quality: to assess indoor air quality were used questions from a previous study in Santiago about indoor air pollution in a population of Chilean children (24) which included home conditions as number of rooms with moisture and molds problems, pets in home, number of cigarettes smoked indoors at week and the type of fuel used to heat the home as electricity, gas, kerosene, or solid fuels (coal/wood) or used to other domestic functions as to heat water for bathing. Also questionnaire included amount of time at week spent in cooking, heating and open windows as proxy of ventilation. Considering that burning trash could be a habitual practice in slums was addressed the frequency with which burning trash occurred in the surrounding neighborhood which could be perceived always, almost always, sometimes, rarely or never.

Other covariates: Additionally questionnaire included antecedents of crowding as family size by number of home rooms, years old of caregiver informant and education, family income <150 \$US and the position of caregiver as head of family because there are conditions that could explain health differences between groups. In the same way children health covariates about personal variables: child sex, wheezing attacks at first year as an event very frequent, frequent, with a low frequent or never was reported by mother. Simultaneously were asked parental asthma (previous medical diagnosis) and mother tobacco consumed in the pregnancy, factors that could establish a higher susceptibility in the first infancy to wheezing.

Data Analysis

To analysis of data, we first transformed variables collected according to statistical and theory criteria. Wheeze during first year which was re-categorized into two categories meeting children who never report wheezy attacks and a second category with any frequency of attacks. To analyze moisture and molds in rooms was estimated the number of rooms with moisture signs and visible molds as percentage respect to all rooms, then with a cut-off of $<$ or 50% of rooms damaged was considered a minor damage and $>50\%$ as a further damage. Other indoor air quality variables were collected as numerical variables and were categorized: Duration of cooking, home heating and ventilation were estimated about the number of day and time diary (in minutes or hours) spend in this activities in the last week and were categorized based in the median of distributions. This time was over 14 hours or 14 hours or less at week when we analyzed the cooking time; and over 6 hours or 6 hours or less at week when analyzed the home heating time. Similarly, ventilation duration referred to the same period was categorized in three categories based in median an interquartile distribution as ≤ 60 , >60 to 300 minutes and >300 . Respect the fuels used to home heating or bathing, which never used any fuel was meet with the electricity users in the same reference category, thus each fuels were compared respect to a low risk category. Finally, the burning trash was resumed into three categories; never or sporadic event, sometimes and, high when the event was reported always or with high frequency.

Univariate analysis was developed to respiratory outcomes and all predictors on slum and public houses children groups. We compared the distribution of covariates between groups to identify the profiles of housing conditions according with variable scale. Comparison between public and slum houses families of child and caregiver years old, education years and crowding was made with a Mann-Whitney test because variables are numerical and distribution non-parametric. Associations between dichotomic or categorical variables related with children, caregiver, home and indoor air quality with the intervention were analyzed and groups of slums and public houses families were compared with a Chi-square test.

Regression coefficients (β) and their standard error (SE) from the bivariate analysis between wheezing and intervention, children, caregiver, home and indoor air quality predictors was estimated in a Linear Generalized Model (GLM) binomial family regression for binary outcomes (STATA specifying identity link function and binomial distribution, identity matrix and robust standards errors). This approach was selected because target groups included children born in the same home and GLM and their extensions is an appropriated method since individuals from the same cluster (siblings) show a risk of disease correlated among each other, correlation which will be corrected with a generalized estimating equations (25). A robust estimator of variance was used because it produces valid standard errors even if correlation structure is not adequate (26). We evaluated the predictive importance of the exposure retaining variables whose regression coefficients were with a p-value <0.2 . According with this analysis, a multivariate model was created and adjusted by backward elimination with removal from the full model of covariates whose confidence intervals included the non association value. Strengths of associations were assessed by the magnitude of the OR (Exp (β)) and width of their confidence intervals (CI). Analyses were conducted in the STATA 10.0 program.

RESULTS

Comparison of children (Table 1) showed that groups were not different about personal, first infancy risk factors, and caregiver and home characteristics. Children were mostly boys with 4.7 years old. Prevalence of maternal asthma was 6.9% and 22% of mother reported to smoke cigars during pregnancy. During first year, 38% of children had any episode of wheezy. Caregivers were all woman, young adult with about 8 years of education. All families reported income less than 150 USD. Air pollution sources showed public houses families reported significantly lower problems of moisture in rooms, cats living indoor in home, lower duration of heating home and self-report of difficulty to ventilate and low use of fuels to heat home. The using of pollutants solid fuels only was present in slums homes while in public houses the dominant fuel was gas. More frequently burning trash episodes were also reported in slums.

Prevalence assessed of current wheezing in children of 2-8 years (Table 2) was slightly higher in public houses than slum housing children (38.3% vs. 31.8%) but not significant. Wheeze children not showed differences about severity of symptoms.

Table 3 shows the unadjusted regression coefficients for bivariate logistic model of current wheezing. The allocation of intervention itself was not associated with current wheezing but we identified significant associations between current wheezing with mostly child characteristic mainly wheeze during first year, maternal asthma and age of child. Gas as fuel for heating home and the report of burning trash outbreaks were the ones air pollution indoor sources associated to wheezing last twelve months. In the multivariate analysis (Table 4) we explored all predictors that results with p-values < 0.2. Child age increases was a protector factor for current wheezing (OR=0.77, CI95% 0.65-0.92) and the most important risk factor was maternal asthma (OR=7.14, CI95% 2.73-23.90) and wheezing during first year (OR=5.37, CI95% 2.71-10.64). The one air pollution indoor source was the fuel used to heat home and between fuels, the gas fuel increased the risk of current wheeze (OR= 3.71, CI95% 1.38-10.0).

DISCUSSION

This study estimated the potential effects of relocating families from slum housing to public houses neighborhoods based in a comparison of families relocated with a group of families that remain in slums, within the same residential area. We did not identify a higher cumulative risk due to poor indoor air quality conditions associated to intervention itself. We found more evidence about specific risk factors as fuel used to heat home determining the risk of having current wheezing which could be linked to the fact of living in public housing or slums. Several indoor air pollution sources differentiated both groups (e.g. rooms with signs of structural moisture, heating home times, self report of problems to ventilate, cats indoor, burning trash) and these characteristics confirmed that slums homes could represent worse housing conditions and poor air indoor quality than public homes and therefore slum's children should be more at risk. But the using of gas fuel was the source more consistently associated with current wheezing, independent of infancy risk factors effect as maternal asthma, mother smoking in the pregnancy and wheeze during first

year. The gas used to heat home was reported more frequently for public houses families (21.7%) than slums houses (3.4%) suggesting that the change of housing could bring practices that influence the indoor air quality and could impact in a respiratory ways.

We not identified studies evaluating respiratory events or indoor air quality in relocated families from slums to new houses which show the lack in the housing evaluation in Latin American communities. The few studies that have used respiratory outcomes to assess effects in housing intervention context, have evaluated the urban renewal effects in deteriorated neighborhood and the mobility of families of low-income inner-city families assisted in moving to less-segregated (10, 27) but population and methodologies are not comparables with the setting and design of our study. In the literature, evidence about building conditions and several sources of nitrogen dioxide, particulate matter and VOCs are found associated to indoor environment from the operation of un-flued gas heaters, central heating fuel, cooking gas and building materials (19, 28) which could be involved in home exposure and made a contribution to respiratory symptoms. However the association between asthma and wheezing in children from recent exposure to gas heater or cooking is inconclusive (29-32) and hypothesis pointing to long-term effect of early exposure to gas heaters and wheezing later than effects associated to current exposure (29, 30). Our results support the hypothesis that gas heater could made contributions to several gases indoor but it cannot discard the effect of other sources and other pollutants simultaneously emitted indoor. The effect of other covariates was higher than gas using. Highlights the protective effect of child years old and the directions maternal asthma, smoking cigars in pregnancy and wheezing during first year effects were coherent with the scientific literature that show these risk factors involved in the develop of respiratory infection causing wheezing and childhood asthma-like symptoms (33, 34).

Limitations of our study are the small size of populations evidenced in the large confidence intervals. However effects were significant, a low power could be explains the absence of the multiple indoor air pollutions sources which present in slums and seem without implications in wheezing. Another source of variations could be the participation rate. We

had a 31% of non-participation from overall eligible participants. Woman not participant in public houses was not found at home probably for work while slum houses woman remain more frequently at home thus was possible to ask for their motivations which could be show different profiles of informants. We assessed the exposure using a questionnaire which is susceptible to biases because outcome, infancy risk factor and exposure data were collected retrospectively but wheezing first year and maternal care were the questions referred to a long time and they could be quite inaccurate. An information bias could have the slums caregivers' report of respiratory outcomes when the main fuel used is based the biomass burning in home which could explain the absence of effects associated to this fuel, particularly to using of open fire or coal/wood stoves systems for which has been reported as an important source of particulate and toxicant gases pollutant (35-39). Similarly, the burning urban garbage can contribute with toxic compounds making plausible some chronic effect (40-42). We have not identified associated effects which could be with the subjectivity of exposure measure.

The term 'wheeze' informed by parents is known that may lead to overestimation (43, 44). However wheezing symptoms have been collected with the same methodology in the Spanish language in Chile to infant (45) and older child (23), preschool age have been included in Spain and not Chile (46). Limitations to preschool age are parent have difficulty to recognize and to differentiate wheezing of others respiratory disorders particularly in preschool (47) and preschools key symptoms could vary, for example in small children, dry cough during the night could be the only symptom(33). Also wheezing as a cumulative prevalence is not a symptom exclusive to asthma because mostly children in lower age wheezy transitory because the small of the airways or due recurrent infections. In our populations wheezing last twelve months was assessed in 38.3% and 31.8% in public and slums houses children which was higher than measures reported in previous Chilean studies (48). This result could be explained because we included a higher range of ages and wheezing is a common symptom in the little children. Differences with Chilean prevalence of current wheezing are sufficiently important to be researched to discard a measurement error or an excess of symptomatic population in this subgroups.

Groups in study are probably representative of other poor urban areas in Santiago but relocation of families into the rural areas or from affluent or central areas of the city to peripheral zones should show higher differences in health outcomes. The gas fuel used is concerning with indoor air quality. It could be involved in a health preventive strategy associated to housing program because a potential consequence of the change of home could impact health and economically to families. A more detailed research should be developed in a long-term design to evaluate the pathways involved in health changes experimented by families relocated understanding that families tend to remain for long periods in this condition and the environmental conscience depend of cultural practices shared in a community.

Acknowledgements

The authors thank the Fogarty International Center, Emory University, Atlanta and to community leaders of each settlement for their support.

To Charlotte Piccard, student from McGill University by their work in the translation and edition for English language.

REFERENCES

1. Winchester L. El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe. Serie Medio Ambiente y Desarrollo División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. 2006;99:52.
2. Mac Donald J. Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe. 2004 ed. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 2004. (Publicación N° 38; LC/L.2214-P).
3. CIS/UTCH. Catastro Nacional de Campamentos. 2007 ed. Santiago de Chile: Centro de Investigación Social. Un Techo para Chile (UPCH); 2007.
4. United Nations Human Settlements Programme, UN-HABITAT. Slums of the world: The face of urban poverty in the new millennium? Nairobi, Kenya: UN-HABITAT 2003.

5. Chile, Ministry of Housing, Chile-Barrio Program. Catastro Nacional de Campamentos 2007. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; 2007. p. 33.
6. Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Catastro de Campamentos y Asentamientos irregulares, Chile. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile; 1997.
7. Saborido M. El Programa Chile Barrio: lecciones y desafíos para la superación de la pobreza y la precariedad habitacional. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas; 2005. p. 56.
8. Shaw M. Housing and public health. *Annu Rev Public Health*. 2004;25:397-418.
9. Thomson H, Petticrew M, Morrison D. Health effects of housing improvement: systematic review of intervention studies. *Bmj*. 2001 Jul 28;323(7306):187-90.
10. Blackman T, Harvey J, Lawrence M, Simon A. Neighbourhood renewal and health: evidence from a local case study. *Health Place*. 2001 Jun;7(2):93-103.
11. Ambrose P. A drop in the ocean; the health gain from the Central Stepney SRB in the context of national health inequalities. London: The Health and Social Policy Research Centre, University of Brighton in Health impact assessment of housing improvements: incorporating research evidence. 2000; *J Epidemiol Community Health* 2003;57:11-16.
12. Thomson H, Petticrew M, Douglas M. Health impact assessment of housing improvements: incorporating research evidence. *J Epidemiol Community Health*. 2003 Jan;57(1):11-6.
13. IOM, Institute of Medicine. Damp Indoor Spaces and Health. In: Press NA, editor. Washington, DC:: IOM (Institute of Medicine); 2004. p.370.
14. Victoria C. Factores de Riesgo en IRA bajas. HCT/AIEPI-1. Washington, DC, EEUU: Organización Panamericana de la Salud; 1999.
15. Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, Tong M, Douwes J. Respiratory and Allergic Health Effects of Dampness, Mold, and Dampness-Related Agents: A Review of the Epidemiologic Evidence. *Environ Health Perspect*. Jan 26, 2011[Epub ahead of print].
16. Kammen D, Wahhaj G, Yaa M. Acute Respiratory Infections (ARI) and Indoor Air Pollution. In: PROJECT EH, editor. WASHINGTON, D.C.: U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT; 1998. p. 152.

17. Ciccone G. [Features of traffic near houses and respiratory damage in children: the results of the SIDRIA (Italian Study on Respiratory Problems in Childhood and the Environment)]. *Ann Ist Super Sanita*. 2000;36(3):305-9.
18. Migliore E, Berti G, Galassi C, Pearce N, Forastiere F, Calabrese R, et al. Respiratory symptoms in children living near busy roads and their relationship to vehicular traffic: results of an Italian multicenter study (SIDRIA 2). *Environ Health*. 2009;8:27.
19. IOM, Medicine Io. *Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures*. Washington, DC: Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air, Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine.; 2000. p. 456.
20. MINVU. Informe de gestión programa chile barrio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Chile; 2006. p. 31.
21. Sinclair P. La participación en el programa Chile Barrio: Evaluación en curso y propuestas de mejoramiento. *Boletín del Instituto de la Vivienda U de Chile*. 2003;18(46):71-95.
22. Chile, Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). La encuesta de caracterización socioeconómica nacional. Perfil comunal. Santiago de Chile: Gobierno de Chile. Ministerio de Planificación; 2010 [updated 2010; cited 2010 7/10/2010]; Available from: <http://www.mideplan.cl/casen/index.html>.
23. Mallol J, Cortez E, Amarales L, Sanchez I, Calvo M, Soto S, et al. [Prevalence of asthma in Chilean students. Descriptive study of 24,470 children. ISAAC-Chile]. *Rev Med Chil*. 2000 Mar;128(3):279-85.
24. Pino P, Walter T, Oyarzun M, Villegas R, Romieu I. Fine particulate matter and wheezing illnesses in the first year of life. *Epidemiology*. 2004 Nov;15(6):702-8.
25. Hardin JW, Hilbe JM. *Generalized Linear Models and Extensions*, 2nd Edition Stata Press 2007.
26. Cui J. QIC program and model selection in GEE analyses. *The Stata Journal*. 2007;7(2):209{20.
27. Katz LF, Kling JR, Liebman JB. Moving to opportunity in Boston: Early results of a randomized mobility experiment. *Quarterly Journal of Economics*. 2000.
28. Franklin PJ. Indoor air quality and respiratory health of children. *Paediatr Respir Rev*. 2007 Dec;8(4):281-6.

29. Ponsonby AL, Couper D, Dwyer T, Carmichael A, Kemp A, Cochrane J. The relation between infant indoor environment and subsequent asthma. *Epidemiology*. 2000 Mar;11(2):128-35.
30. Phoa LL, Toelle BG, Ng K, Marks GB. Effects of gas and other fume emitting heaters on the development of asthma during childhood. *Thorax*. 2004 Sep;59(9):741-5.
31. Willers SM, Brunekreef B, Oldenwening M, Smit HA, Kerkhof M, De Vries H, et al. Gas cooking, kitchen ventilation, and asthma, allergic symptoms and sensitization in young children--the PIAMA study. *Allergy*. 2006 May;61(5):563-8.
32. Maier WC, Arrighi HM, Morray B, Llewellyn C, Redding GJ. Indoor risk factors for asthma and wheezing among Seattle school children. *Environ Health Perspect*. 1997 Feb;105(2):208-14.
33. Martinez FD, Wright AL, Taussig LM, Holberg CJ, Halonen M, Morgan WJ. Asthma and wheezing in the first six years of life. The Group Health Medical Associates. *N Engl J Med*. 1995 Jan 19;332(3):133-8.
34. Puig C, Friguls B, Gomez M, Garcia-Algar O, Sunyer J, Vall O. [Relationship between lower respiratory tract infections in the first year of life and the development of asthma and wheezing in children]. *Arch Bronconeumol*. Oct;46(10):514-21.
35. Naeher LP, Leaderer BP, Smith KR. Particulate matter and carbon monoxide in highland Guatemala: indoor and outdoor levels from traditional and improved wood stoves and gas stoves. *Indoor Air*. 2000 Sep;10(3):200-5.
36. Brauer M, Barlett K., RegaladoPineda J., and Perez-Padilla R. Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environ Sci Tech*. 1996;30:104-9.
37. Naeher LP, Smith KR, Leaderer BP, Mage D, Grajeda R. Indoor and outdoor PM_{2.5} and CO in high- and low-density Guatemalan villages. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2000 Nov-Dec;10(6 Pt 1):544-51.
38. Siddiqui AR, Lee K, Bennett D, Yang X, Brown KH, Bhutta ZA, et al. Indoor carbon monoxide and PM_{2.5} concentrations by cooking fuels in Pakistan. *Indoor Air*. 2009 Feb;19(1):75-82.
39. Smith KR, Samet JM, Romieu I, Bruce N. Indoor air pollution in developing countries and acute lower respiratory infections in children. *Thorax*. 2000 Jun;55(6):518-32.

40. EPA. Evaluation of emissions from the open burning of household waste in barrels. EPA-600/R-97-134a. Virginia: Environmental Protection Agency; 1997.
41. Mohr C, Huffman A, Cubison MJ, Aiken AC, Docherty KS, Kimmel JR, et al. Characterization of primary organic aerosol emissions from meat cooking, trash burning, and motor vehicles with high-resolution aerosol mass spectrometry and comparison with ambient and chamber observations. *Environ Sci Technol*. 2009 Apr 1;43(7):2443-9.
42. Mumtaz MM, George JD, Gold KW, Cibulas W, DeRosa CT. ATSDR evaluation of health effects of chemicals. IV. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): understanding a complex problem. *Toxicol Ind Health*. 1996 Nov-Dec;12(6):742-971.
43. Van Bever H. Wheezing during the first year of life: Is it asthma? *Indian Pediatr*. 2004 Nov;41(11):1101-4.
44. Elphick HE, Sherlock P, Foxall G, Simpson EJ, Shiell NA, Primhak RA, et al. Survey of respiratory sounds in infants. *Arch Dis Child*. 2001 Jan;84(1):35-9.
45. Mallol J, Garcia-Marcos L, Sole D, Brand P. International prevalence of recurrent wheezing during the first year of life: variability, treatment patterns and use of health resources. *Thorax*. Nov;65(11):1004-9.
46. Mata Fernandez C, Fernandez-Benitez M, Perez Miranda M, Guillen Grima F. Validation of the Spanish version of the Phase III ISAAC questionnaire on asthma. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2005;15(3):201-10.
47. Chang Anne B. Trastornos e infecciones respiratorias comunes: un abordaje basado en la evidencia. *Clínicas Pediátricas en Norteamérica*. Barcelona, España: WB Saunders Company; 2009.
48. Mallol J, Aguirre V, Aguilar P, Calvo M, Amarales L, Arellano P, et al. [Changes in the prevalence of asthma in Chilean school age children between 1994 and 2002. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)--Chile phases I and III]. *Rev Med Chil*. 2007 May;135(5):580-6.

Table 1. Comparison of personal, caregiver, home and air pollution sources characteristics of children from public housing (n=115) and slums (n=88)

| Variables | Overall %. Median (RIC) ¹ | Public Houses %. Median (RIC) ¹ | Slums houses %. Median (RIC) ¹ | <i>p-value</i> |
|--|--|--|---|----------------|
| <i>Children</i> | | | | |
| Child years old ¹ | 4.0 (3.0-7.0) | 4.0 (3.0-6.0) | 5.0 (3.0-7.0) | 0.22 |
| Female Child | 46.8 | 49.5 | 43.6 | 0.76 |
| Maternal Asthma | 6.9 | 7.8 | 5.7 | 0.55 |
| Mother smoking in the pregnancy | 21.7 | 20.0 | 23.9 | 0.51 |
| Wheezing attacks first year ^a | 37.9 | 40.0 | 35.2 | 0.48 |
| <i>Caregiver and home</i> | | | | |
| Years old Caregiver ¹ | 30 (24-40) | 30(23-38) | 32 (26-40) | 0.14 |
| Years of education ¹ | 8 (7-11) | 8 (6-10) | 8 (7-11) | 0.14 |
| Mother head of family | 24.1 | 25.2 | 22.7 | 0.68 |
| Income <=150 USD | 64.5 | 60.8 | 69.3 | 0.21 |
| <i>Air pollution sources</i> | | | | |
| Crowding ^{1b} | 1.4(1.0-3.0) | 1.4(1.0-3.0) | 1.4(1.0-3.0) | 0.58 |
| >50% of rooms with moisture signs ^c | 26.0 | 14.8 | 42.1 | 0.00* |
| >50% of rooms with molds signs ^d | 9.3 | 11.3 | 6.8 | 0.27 |
| Cats indoor | 24.6 | 15.6 | 36.4 | 0.00* |
| Dogs indoor | 10.9 | 9.6 | 12.5 | 0.52 |
| Cooking >14 hours at week | 29.1 | 25.2 | 34.1 | 0.16 |
| Home heating >6 hours at week | 52.7 | 46.1 | 61.4 | 0.03* |
| Ventilation at week | | | | |
| <=60 min | 30.5 | 27.8 | 34.1 | 0.10 |
| >60-300 min | 43.8 | 40.9 | 47.7 | |
| >300 min | 25.6 | 31.3 | 18.2 | |
| Smoke indoor at week | 22.2 | 20.0 | 25.0 | 0.39 |
| Difficulty to ventilate (self-report) | 45.3 | 38.3 | 54.5 | 0.02* |
| Home heating fuel | | | | |
| Nothing or electricity | 52.2 | 62.6 | 38.6 | 0.00* |
| Gas | 13.8 | 21.7 | 3.4 | |
| kerosene | 16.8 | 15.6 | 18.2 | |
| Coal/Wood/waste | 17.2 | 0.0 | 39.8 | |
| Bathing water heating fuel | | | | |
| Nothing or electricity | 43.4 | 33.9 | 55.7 | 0.00* |
| Gas | 42.9 | 66.1 | 12.5 | |
| Coal/Wood/waste | 13.8 | 0.0 | 31.8 | |
| Burning trash outbreaks ^e | | | | |
| Low | 40.9 | 52.2 | 26.1 | 0.00* |
| Medium | 22.2 | 26.1 | 17.1 | |
| High | 36.9 | 21.7 | 56.8 | |

¹Median and IC: Interquartile range ; ^aCaregiver self-reported any wheezing episode ; ^bResidents/rooms used; ^cRooms with moisture traces >50%/ total rooms; ^dRooms with molds traces >50%/ total rooms; ^eLow is Never or sporadic event; Medium is an event that occurs sometimes; High is an event that occurs always or with high frequently.

*Ji² test

Table 2. Prevalence of current wheezing and profile of health of wheezing children born in public and slum housing.

| | Overall | Public houses (n=115) | Slum houses (n=88) |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Prevalence (95% CI) | Prevalence (95% CI) | Prevalence (95% CI) |
| <u>Current wheezing</u> ¹ | 35.5 (28.8 - 42.1) | 38.3 (29.3 - 47.2) | 31.8 (21.9 - 41.6) |
| <u>Symptoms profile of wheeze</u> | n=72 | n=44 | n=28 |
| | % (n) | % (n) | % (n) |
| Colds last two weeks | 65.3(47) | 72.7(32) | 53.6 (15) |
| Bronchitis diagnosis | 68.1 (49) | 68.1 (30) | 67.9 (19) |
| Number of wheezing attacks | | | |
| One | 37.5 (27) | 40.9 (18) | 32.1 (9) |
| 2-3 | 38.9 (28) | 31.8 (14) | 50.0 (14) |
| >3 | 23.6 (17) | 27.3 (12) | 17.9 (5) |
| Dry Cough | 56.9(41) | 56.8 (25) | 57.1 (16) |
| Nocturnal symptoms | 100.0 (72) | 100 (44) | 100.0 (28) |
| Medical emergency | 90.3 (65) | 95.5 (42) | 82.1 (23) |

¹ Current wheezing: Wheezing ever and last twelve months.

Table 3. Regression coefficients of bivariate analysis between respiratory outcomes and main exposures (n=203)

| Variables | Current wheezing | |
|--|--------------------------|---------|
| | β (SE semi-robust) | p-value |
| Intervention Program (Public housing) ^a | 0.28 (0.30) | 0.35 |
| <i>Child</i> | | |
| Current years old | -0.16 (0.07) | 0.03* |
| Female Child | 0.45 (0.30) | 0.13* |
| Maternal Asthma | 0.72 (0.63) | 0.02* |
| Mother smoking in the pregnancy | 0.66 (0.34) | 0.06* |
| wheeze during first year ^b | 1.64 (0.31) | 0.00* |
| <i>Caregiver and home</i> | | |
| Years old Caregiver | 0.03(0.02) | 0.07* |
| Years of education | 0.04 (0.05) | 0.47 |
| Head of Family and Caregiver | 0.05(0.34) | 0.89 |
| Income low 150 USD | -0.23(0.31) | 0.45 |
| <i>Air pollution indoor sources</i> | | |
| Crowding ^c | -0.14(0.10) | 0.18* |
| Rooms with moisture >50% of rooms ^d | -0.47(0.36) | 0.19* |
| Rooms with molds >50% of rooms ^e | 0.32(0.48) | 0.52 |
| Cats indoor | -0.19(0.36) | 0.60 |
| Dogs indoor | 0.45(0.49) | 0.36 |
| Cooking >14 hours at week | 0.01(0.33) | 0.98 |
| Home heating >6 hours at week | -0.20(0.29) | 0.51 |
| Ventilation at week ^f | | |
| 60-300 min | 0.02(0.34) | 0.95 |
| >300 min | 0.52(0.39) | 0.19* |
| Smoke indoor in the week | -0.27(0.38) | 0.48 |
| Difficulty to ventilate (self-report) | 0.20(0.29) | 0.50 |
| Home heating fuel ^g | | |
| Gas | 1.08(0.41) | 0.01* |
| kerosene | 0.30(0.43) | 0.49 |
| Coal/Wood/waste | -0.14(0.43) | 0.74 |
| Bathing water heating fuel ^g | | |
| Gas | 0.01(0.31) | 0.99 |
| Coal/Wood/waste | -0.81(0.55) | 0.14* |
| Burning trash outbreaks ^h | | |
| Low | | |
| Medium | 0.67(0.39) | 0.09* |
| High | 0.84(0.35) | 0.02* |

^a Reference: slum houses children; ^b Caregiver self-reported any wheezing episode ; ^c Residents/rooms used;

^d Rooms with moisture traces >50%/ total rooms; ^e Rooms with molds traces >50%/ total rooms

^f Reference: <60 min ; ^g Reference: electricity or nothing ; ^h Reference: Low (Never or sporadic event)

*p-value<0.20

Table 4. Generalized linear model for current wheezing rehousing and predictors of child respiratory outcomes (n=203)

| | β | Semi-robust SE | p-value | OR, 95% CI ^a |
|--------------------------------|---------|-------------------|---------|-------------------------|
| Child years old | -0.26 | 0.08 | 0.00 | 0.77, 0.65 - 0.92 |
| Maternal asthma | 1.96 | 0.61 | 0.00 | 7.14, 2.73 - 23.9 |
| Smoke pregnancy | 0.85 | 0.41 | 0.04 | 2.35, 1.05 - 5.28 |
| Wheeze during first year | 1.68 | 0.35 | 0.00 | 5.37, 2.71 - 10.64 |
| Home heating fuel ^a | | | | |
| Gas | 1.31 | 0.50 | 0.01 | 3.71, 1.38 - 10.0 |
| Kerosene | 0.28 | 0.53 | 0.59 | 1.33, 0.47 - 3.76 |
| Coal/Wood/waste | 0.15 | 0.49 | 0.77 | 1.16, 0.44 - 3.09 |

^a OR: Odds Ratio; CI: confidence interval

^b Reference is nothing/electricity

X. CONSIDERACIONES FINALES

El estudio realizado se sustenta en la necesidad de expandir el conocimiento sobre la situación residencial de comunidades vulnerables y relevar ámbitos en ciertas áreas de la salud pública, como es la situación en la salud ambiental de familias removidas de campamentos. Esto es concordante con los enfoques sistémicos que los distintos gobiernos a nivel mundial intentan adoptar para atender las necesidades de los distintos subgrupos de la población. A través de este estudio se buscó obtener una visión integrada de los distintos enfoques sobre la relación salud y ambiente y construir uno basado en la perspectiva residencial, el cual permite avanzar en la comprensión e implicancias que tiene el “hecho de habitar un lugar”.

El análisis de la problemática residencial en campamentos que se exploró en este estudio, no representa la complejidad de los fenómenos sociales del “hecho de habitar en un campamento”. Sin embargo, este estudio confirma aquellos componentes del ambiente residencial sobre los cuales poner atención. Un diagnóstico más profundo sobre los ejes: ambiente social intracomunitarios, extracomunitarios y referidos al acceso a servicios básicos, deben ser mantenidos como dimensiones de la calidad residencial. Estos componentes necesitan ser abordados desde diferentes campos disciplinarios y desagregados en dimensiones para construir a partir de ellas indicadores que sean válidos y confiables.

La conformación de tipologías de campamentos muestra parte del complejo problema en torno a la vivienda. La provisión de servicios urbanos y la alta confluencia de proyectos de vivienda u organizaciones como indicativos de participación social, no necesariamente mostraron estar asociados ambientes sociales favorables. Esta es una situación que necesita ser comprobada a menor escala, a nivel familiar o individual y para ello se requiere, en primer lugar reconocer que las comunidades son sistemas complejos de relaciones, y en segundo lugar integrar el conocimiento de diversas disciplinas para comprender el tipo de comunidades que conforman los campamentos. La aclaración de estos hechos permitirá adecuar intervenciones en ámbitos tan específicos como la salud ambiental.

En materia de contaminación ambiental, el aporte de partículas finas que hace el medio externo al interior de las viviendas realza la importancia de establecer estándares para la concentración de PM_{2.5}. La implementación de esta ley permitirá reducir la exposición de toda la población. Sin embargo, las fuentes de contaminación intradomiciliaria continuarán siendo relevantes en los campamentos, lugares en los cuales persiste el uso combustibles fósiles o son recurrentes las prácticas de quema de basura. Una estrategia centrada en la protección del ambiente domiciliario (a nivel de políticas de promoción de ambientes saludable), podría complementar la ejecución de la normativa, particularmente en ambientes en extremo adversos para el control de contaminantes.

El hecho de dejar de vivir en un campamento para vivir en una vivienda social, implica un proceso de adaptación a un nuevo contexto urbano. Particularmente, el tipo de combustibles empleados para calefaccionar la casa o para otros fines (cocina, baño) deberán ser reemplazados, lo cual puede significar un fuerte impacto en la economía de las familias. Del mismo modo, la sustitución del uso de leña por el uso de gas para calefaccionar la vivienda, también puede representar un riesgo para la salud de sus residentes, de acuerdo a los resultados de este estudio. Un alto porcentaje de familias no utilizan ningún sistema de calefacción, lo que implica un impacto en el bienestar de las personas, en tanto que estas pierden confort térmico. Estas situaciones indican que la reubicación de familias implica cambios, de tipo ambiental, familiar o de otro orden, que pueden ser beneficiosos o impactar negativamente sobre la salud de los grupos.

A partir de este estudio también es posible afirmar que diversas condiciones relacionadas con la conducta del grupo familiar, tienen un rol en el cuidado del ambiente del niño: asma materno, consumo de tabaco en el período de gestación, recurrencia de episodios respiratorios en el primer año de vida, y el consumo de tabaco en espacios interiores por parte del grupo familiar, apoyan la relevancia del ambiente materno en la prevalencia de síntomas relacionados con asma en edades posteriores y la importancia de los hábitos familiares en lo que se refiere a exposición pasiva a tabaco. Estas condiciones no fueron distintas en niños de campamento y de vivienda social lo cual indica que, desde una perspectiva de salud pública, estos problemas de salud son transversales a estas comunidades. Los factores señalados, constituyen conductas relativas al auto cuidado que pueden ligarse con la promoción de ambientes saludables lo cual resulta especialmente relevante en el contexto de la actual política pública chilena de salud en favor del cuidado de la primera infancia.

Los niños residentes en viviendas sociales presentaron condiciones residenciales más favorables que los niños de campamento, lo cual se evidenció a través de la distribución de fuentes asociadas a la calidad del aire y del ambiente al interior de las viviendas. Pese a la concurrencia de estas condiciones en las viviendas, no se observó una diferencia importante en la prevalencia de síntomas respiratorios entre los niños. Tampoco se observó una concordancia entre el modelo que evaluó predictores de material particulado con el modelo que evaluó sibilancias. El efecto de la intervención habitacional también mostró un resultado controversial debido a que en el modelo de contaminantes ésta redujo la concentración a $PM_{2.5}$, efecto no explicado por fuentes de contaminación intradomiciliaria. Un efecto protector, como sería el esperado, no fue observado sobre la prevalencia de sibilancias en los niños.

Algunas respuestas para este resultado pueden estar en la metodología empleada basada en un diseño transversal y su limitada capacidad para mostrar relaciones causales. En efecto, el diseño de estudio más apropiado para responder a hipótesis que evalúan el efecto de una intervención, son de tipo experimental, seguidos por los estudios cuasi-experimentales y finalmente de cohorte. Cualquier diseño escogido permitirá obtener una línea base y el seguimiento de familias o comunidades antes y después de ocurrir una reubicación.

Uno de los aspectos claves en la elección del diseño es la posibilidad de asignar en forma aleatoria la intervención, lo cual eliminaría el sesgo de seleccionar familias o comunidades con características que pueden ser relevantes para el evento en estudio (ej. familias más pobres, comunidades organizadas vs. no organizadas). La existencia de criterios de distinto orden: económicos, sociales y políticos, algunos discrecionales, involucrados en la asignación de una intervención, genera muy pocas posibilidades para introducir procedimientos de investigación epidemiológica más riguroso. De ahí que los diseños cuasi-experimentales puedan ser alternativas viables, entre los distintos tipos de diseños de estudio.

Una de las ventajas en Chile, para la realización de un estudio de tipo cuasi experimental, es que la reubicación de familias de campamentos ocurre a nivel comunitario. Esto podría permitir recoger información acerca de diversas variables que pudieran sesgar las estimaciones, estudiar fenómenos sociales complejos a nivel comunitario e integrar información territorial. Adicionalmente utilizar la racionalidad de

los modelos jerárquicos para responder a preguntas sobre efectos en salud registrados a nivel individual, incorporando variables de exposición de nivel comunitario.

XI. CONCLUSIONES

En la fase inicial de este trabajo se identificaron tres dimensiones claves en el ambiente residencial de campamentos y se verificó que existe una relativa diversidad de situaciones residenciales, basadas en carencias y amenazas, que en parte dan cuenta del grado de vulnerabilidad de algunos campamentos, así como del complejo sistema de relaciones entre dimensiones residenciales, que ocurren en éstos.

Una de las dimensiones de la calidad residencial lo constituye el ambiente intradomiciliario. De acuerdo a las hipótesis de estudio, se pudo comprobar que en las viviendas de campamento, la concentración de material particulado es superior a las viviendas de familias reubicadas. Asimismo que el rol de la contaminación exterior y de fuentes específicas (uso de combustibles sólidos para calefaccionar el agua de baño) en el domicilio, contribuyen más importantemente a la calidad ambiental interior evaluada a partir de este agente.

Considerando que el uso de combustibles sólidos es una práctica habitual en campamentos, concluimos que la población infantil residente en campamentos podría estar más expuesta a los efectos del material particulado, que los niños de vivienda social. Sin embargo, no se constató que la prevalencia de sibilancias y el perfil de severidad de los síntomas fueran diferentes entre los dos grupos ni hubo concordancias entre los dos modelos, el de $PM_{2.5}$ y el de síntomas en cuanto a los predictores de contaminación que identificó cada modelo. En función de estos resultados podemos establecer que los dos ambientes, de campamento y vivienda social, reúnen un conjunto de factores que no necesariamente introducen impactos diferenciados a la salud respiratoria.

XII. REFERENCIAS

1. Winchester L. El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe. 2006 ed. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 2006. (Publicación N° 99; Serie Medio Ambiente y Desarrollo).
2. Mac Donald J. Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe. 2004 ed. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 2004. (Publicación N° 38; LC/L.2214-P).
3. WHO. World Health Organization. Constitution of the World Health Organization. WHO Basic Documents Geneva. 1948.
4. IOM. Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures. Washington, DC: Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air, Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine.; 2000. p. 456.
5. IOM, Institute of Medicine. Damp Indoor Spaces and Health. In: Press NA, editor. Washington, DC:: IOM (Institute of Medicine); 2004. p.370.
6. MINVU. Catastro de Campamentos y Asentamientos irregulares, Chile. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile; 1997.
7. CIS/UTCH. Catastro Nacional de Campamentos. 2007 ed. Santiago de Chile: Centro de Investigación Social. Un Techo para Chile (UPCH); 2007.
8. Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Informe de gestión programa Chile Barrio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Chile; 2006.
9. Ministerio de Vivienda, Chile-Barrio. Evaluación de impacto del programa Chile-Barrio. Informe Final Revisado. 2007. p. 394.
10. Chile, Ministry of Housing, Chile-Barrio Program. Catastro Nacional de Campamentos 2007. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; 2007. p. 33.
11. Toro A JP, Goldsack L. Análisis e incorporación de factores de calidad habitacional en el diseño de las viviendas sociales en Chile. Propuesta metodológica para un enfoque integral de la calidad residencial. In: Mellado OS, editor. Calidad del hábitat residencial. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo; 2003. p. 149.
12. Cohen AP. The symbolic construction of community. Tavistock, London; 1985.
13. Howden-Chapman P. Housing standards: a glossary of housing and health. J Epidemiol Community Health. 2004 Mar;58(3):162-8.
14. Lawrence RJ. Housing and health: beyond disciplinary confinement. J Urban Health. 2006 May;83(3):540-9.

15. Shaw M. Housing and public health. *Annu Rev Public Health*. 2004;25:397-418.
16. Bernard P, Charafeddine R, Frohlich KL, Daniel M, Kestens Y, Potvin L. Health inequalities and place: a theoretical conception of neighbourhood. *Soc Sci Med*. 2007 Nov;65(9):1839-52.
17. Northridge ME, Sclar ED, Biswas P. Sorting out the connections between the built environment and health: a conceptual framework for navigating pathways and planning healthy cities. *J Urban Health*. 2003 Dec;80(4):556-68.
18. Yen IH, Syme SL. The social environment and health: a discussion of the epidemiologic literature. *Annu Rev Public Health*. 1999;20:287-308.
19. Steptoe A, Feldman PJ. Neighborhood problems as sources of chronic stress: development of a measure of neighborhood problems, and associations with socioeconomic status and health. *Ann Behav Med*. 2001 Summer;23(3):177-85.
20. Latkin CA, Curry AD. Stressful neighborhoods and depression: a prospective study of the impact of neighborhood disorder. *J Health Soc Behav*. 2003 Mar;44(1):34-44.
21. Wilson K, Elliott S, Law M, Eyles J, Jerrett M, Keller-Olaman S. Linking perceptions of neighbourhood to health in Hamilton, Canada. *J Epidemiol Community Health*. 2004 Mar;58(3):192-8.
22. Poortinga W. Perceptions of the environment, physical activity, and obesity. *Soc Sci Med*. 2006 Dec;63(11):2835-46.
23. Young S, Arnott J, O'Keeffe PT, Le Souef PN, Landau LI. The association between early life lung function and wheezing during the first 2 yrs of life. *Eur Respir J*. 2000 Jan;15(1):151-7.
24. Simoes EA. Environmental and demographic risk factors for respiratory syncytial virus lower respiratory tract disease. *J Pediatr*. 2003 Nov;143(5 Suppl):S118-26.
25. Sears MR, Burrows B, Flannery EM, Herbison GP, Hewitt CJ, Holdaway MD. Relation between airway responsiveness and serum IgE in children with asthma and in apparently normal children. *N Engl J Med*. 1991 Oct 10;325(15):1067-71.
26. Leech JA, Nelson WC, Burnett RT, Aaron S, Raizenne ME. It's about time: a comparison of Canadian and American time-activity patterns. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2002 Nov;12(6):427-32.
27. Victoria C. Factores de Riesgo en IRA bajas. HCT/AIEPI-1. Washington, DC, EEUU: Organización Panamericana de la Salud; 1999.
28. Vicente S WE, Carrasco L, Acevedo C, Ramirez R, Pena AM, Lairanaga C, Morales T. Participacion viral en las infecciones respiratorias agudas bajas del lactante. *Rev Chil Pediatr*. 1988;59(6):353-7.

29. Benguigui Y AF, Schmunis G, Yunes J. Infecciones Respiratorias en niños. Washington, D.C. EE.UU: OPS, Organización Panamericana de la Salud; 1999 Contract No.: Document Number|.
30. Martinez FD, Wright AL, Taussig LM, Holberg CJ, Halonen M, Morgan WJ. Asthma and wheezing in the first six years of life. The Group Health Medical Associates. *N Engl J Med.* 1995 Jan 19;332(3):133-8.
31. Gold DR, Burge HA, Carey V, Milton DK, Platts-Mills T, Weiss ST. Predictors of repeated wheeze in the first year of life: the relative roles of cockroach, birth weight, acute lower respiratory illness, and maternal smoking. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999 Jul;160(1):227-36.
32. Mallol J, Andrade R, Auger F, Rodriguez J, Alvarado R, Figueroa L. Wheezing during the first year of life in infants from low-income population: a descriptive study. *Allergol Immunopathol (Madr).* 2005 Sep-Oct;33(5):257-63.
33. Taussig LM, Wright AL, Holberg CJ, Halonen M, Morgan WJ, Martinez FD. Tucson Children's Respiratory Study: 1980 to present. *J Allergy Clin Immunol.* 2003 Apr;111(4):661-75; quiz 76.
34. Global Initiative for Asthma, GINA. Global Burden of Asthma. Medical Research Institute of New Zealand Wellington, New Zealand and University of Southampton Southampton, United Kingdom; 2004. p. 122.
35. World Health Organization, WHO. Global surveillance, prevention and control of Chronic Respiratory Diseases. A comprehensive approach. In: Khaltayev JBaN, editor. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2007. p. 155.
36. Martinez F. Development of Wheezing Disorders and Asthma in Preschool Children. *Pediatrics.* 2002;109(2):362-67.
37. Bousquet J, Michel F. International consensus report on diagnosis and management of asthma. *Allergy.* 1992 Apr;47(2 Pt 2):129-32.
38. NHLBI. Guidelines for the diagnosis and Management of asthma, Expert Panel Report 2, National Asthma Education and Prevention program.: National Heart Lung and Blood Institute; 1997 Contract No.: Document Number|.
39. NHLBI. National Asthma Education and Prevention program. Global Strategy for Asthma Management and Prevention: National Heart Lung and Blood Institute; 2004 Contract No.: Document Number|.
40. Sienra-Monge J, Del río-Navarro B, Baeza-Bacab M. Asma. *Rev Salud Pública de México.* 1999;41(1):64-70.
41. Gold DR, Wright R. Population Disparities in Asthma. *Annu Rev Public Health.* 2005;26:89-113.
42. Ferreira MB, Carlos AG. Cytokines and asthma. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 1998 May-Jun;8(3):141-8.

43. Oettgen HC, Geha RS. IgE in asthma and atopy: cellular and molecular connections. *J Clin Invest.* 1999 Oct;104(7):829-35.
44. Busse WW, Lemanske RF, Jr. Asthma. *N Engl J Med.* 2001 Feb 1;344(5):350-62.
45. Rojas G. Factores de riesgo para el desarrollo de asma y otras enfermedades alérgicas. *Alerg Asma Inmunol Pediatr.* 2002;11((2)):67-75.
46. Ray NF, Thamer M, Fadillioglu B, Gergen PJ. Race, income, urbanicity, and asthma hospitalization in California: a small area analysis. *Chest.* 1998 May;113(5):1277-84.
47. Dold S, Wjst M, von Mutius E, Reitmeir P, Stiepel E. Genetic risk for asthma, allergic rhinitis, and atopic dermatitis. *Arch Dis Child.* 1992 Aug;67(8):1018-22.
48. Xepapadaki P, Manios Y, Liarigkovinos T, Grammatikaki E, Douladiris N, Kortsalioudaki C, et al. Association of passive exposure of pregnant women to environmental tobacco smoke with asthma symptoms in children. *Pediatr Allergy Immunol.* 2009 Aug;20(5):423-9.
49. Johnson CC, Ownby DR, Zoratti EM, Alford SH, Williams LK, Joseph CL. Environmental epidemiology of pediatric asthma and allergy. *Epidemiol Rev.* 2002;24(2):154-75.
50. Husby S, Host A, Hansen LG. Characterization of cow milk proteins in human milk: kinetics, size distribution, and possible relation to atopy. *Adv Exp Med Biol.* 1991;310:405-10.
51. Oddy WH, Holt PG, Sly P, Read AW, Landau LI, Stanley FJ, et al. Association between breast feeding and asthma in 6 year old children: findings of a prospective birth cohort study. *Bmj.* 1999 Sep 25;319(7213):815-9.
52. Taylor B, Wadsworth J. Maternal smoking during pregnancy and lower respiratory tract illness in early life. *Arch Dis Child.* 1987 Aug;62(8):786-91.
53. Weitzman M, Gortmaker S, Walker DK, Sobol A. Maternal smoking and childhood asthma. *Pediatrics.* 1990 Apr;85(4):505-11.
54. Strachan DP CD. Health effects of passive smoking. 1. Parental smoking and lower respiratory illness in infancy and early childhood. *Thorax.* 1997;52:905-14.
55. Xu B, Pekkanen J, Jarvelin MR, Olsen P, Hartikainen AL. Maternal infections in pregnancy and the development of asthma among offspring. *Int J Epidemiol.* 1999 Aug;28(4):723-7.
56. Doull IJ, Holgate ST. Asthma: early predisposing factors. *Br Med Bull.* 1997 Jan;53(1):71-80.
57. Gilliland FD, Li YF, Peters JM. Effects of maternal smoking during pregnancy and environmental tobacco smoke on asthma and wheezing in children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001 Feb;163(2):429-36.

58. Lodrup Carlsen KC, Carlsen KH. Effects of maternal and early tobacco exposure on the development of asthma and airway hyperreactivity. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2001 Apr;1(2):139-43.
59. Stevenson LA, Gergen PJ, Hoover DR, Rosenstreich D, Mannino DM, Matte TD. Sociodemographic correlates of indoor allergen sensitivity among United States children. *J Allergy Clin Immunol*. 2001 Nov;108(5):747-52.
60. Infante-Rivard C. Childhood asthma and indoor environmental risk factors. *Am J Epidemiol*. 1993 Apr 15;137(8):834-44.
61. Belanger K, Beckett W, Triche E, Bracken MB, Holford T, Ren P, et al. Symptoms of wheeze and persistent cough in the first year of life: associations with indoor allergens, air contaminants, and maternal history of asthma. *Am J Epidemiol*. 2003 Aug 1;158(3):195-202.
62. Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y. Passive smoking, asthma and allergy in children. *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2009 Dec;8(5):348-52.
63. Bakirtas A. Acute effects of passive smoking on asthma in childhood. *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2009 Dec;8(5):353-8.
64. Tanaka K, Miyake Y, Arakawa M, Sasaki S, Ohya Y. Prevalence of asthma and wheeze in relation to passive smoking in Japanese children. *Ann Epidemiol*. 2007 Dec;17(12):1004-10.
65. Nafstad P, Oie L, Mehl R, Gaarder PI, Lodrup-Carlsen KC, Botten G, et al. Residential dampness problems and symptoms and signs of bronchial obstruction in young Norwegian children. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998 Feb;157(2):410-4.
66. Jaakkola JJ, Hwang BF, Jaakkola N. Home dampness and molds, parental atopy, and asthma in childhood: a six-year population-based cohort study. *Environ Health Perspect*. 2005 Mar;113(3):357-61.
67. Duran-Tauleria RE. Geographical and socioeconomic variation in the prevalence of asthma symptoms in English and Scottish children. *Thorax*. 1999 Jun;54(6):476-81.
68. Cerqueiro MC, Murtagh P, Halac A, Avila M, Weissenbacher M. Epidemiologic risk factors for children with acute lower respiratory tract infection in Buenos Aires, Argentina: a matched case-control study. *Rev Infect Dis*. 1990 Nov-Dec;12 Suppl 8:S1021-8.
69. Holberg CJ, Wright AL, Martinez FD, Ray CG, Taussig LM, Lebowitz MD. Risk factors for respiratory syncytial virus-associated lower respiratory illnesses in the first year of life. *Am J Epidemiol*. 1991 Jun 1;133(11):1135-51.
70. Wickens KL, Crane J, Kemp TJ, Lewis SJ, D'Souza WJ, Sawyer GM, et al. Family size, infections, and asthma prevalence in New Zealand children. *Epidemiology*. 1999 Nov;10(6):699-705.
71. Nystad W, Skrondal A, Magnus P. Day care attendance, recurrent respiratory tract infections and asthma. *Int J Epidemiol*. 1999 Oct;28(5):882-7.

72. Nafstad P, Magnus P, Jaakkola JJ. Early respiratory infections and childhood asthma. *Pediatrics*. 2000 Sep;106(3):E38.
73. Celedon JC, Wright RJ, Litonjua AA, Sredl D, Ryan L, Weiss ST, et al. Day care attendance in early life, maternal history of asthma, and asthma at the age of 6 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 May 1;167(9):1239-43.
74. Victora CG, Fuchs SC, Flores JA, Fonseca W, Kirkwood B. Risk factors for pneumonia among children in a Brazilian metropolitan area. *Pediatrics*. 1994 Jun;93(6 Pt 1):977-85.
75. Cardoso MR, Cousens SN, de Goes Siqueira LF, Alves FM, D'Angelo LA. Crowding: risk factor or protective factor for lower respiratory disease in young children? *BMC Public Health*. 2004 Jun 3;4:19.
76. Infante-Rivard C, Amre D, Gautrin D, Malo JL. Family size, day-care attendance, and breastfeeding in relation to the incidence of childhood asthma. *Am J Epidemiol*. 2001 Apr 1;153(7):653-8.
77. Ponsonby AL, Couper D, Dwyer T, Carmichael A, Kemp A. Relationship between early life respiratory illness, family size over time, and the development of asthma and hay fever: a seven year follow up study. *Thorax*. 1999 Aug;54(8):664-9.
78. Bodner C, Godden D, Seaton A. Family size, childhood infections and atopic diseases. The Aberdeen WHEASE Group. *Thorax*. 1998 Jan;53(1):28-32.
79. Krieger JK, Takaro TK, Allen C, Song L, Weaver M, Chai S, et al. The Seattle-King County healthy homes project: implementation of a comprehensive approach to improving indoor environmental quality for low-income children with asthma. *Environ Health Perspect*. 2002 Apr;110 Suppl 2:311-22.
80. Institute of Medicine, IOM. Damp Indoor Spaces and Health. In: Press NA, editor. Washington, DC:: IOM (Institute of Medicine). ; 2004.
81. Thorne PS, Kulhankova K, Yin M, Cohn R, Arbes SJ, Jr., Zeldin DC. Endotoxin exposure is a risk factor for asthma: the national survey of endotoxin in United States housing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005 Dec 1;172(11):1371-7.
82. Asher MI, Montefort S, Bjorksten B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK, et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 2006 Aug 26;368(9537):733-43.
83. ISAAC. Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Eur Respir J*. 1998 Aug;12(2):315-35.
84. Mallol J, Cortez E, Amarales L, Sanchez I, Calvo M, Soto S, et al. [Prevalence of asthma in Chilean students. Descriptive study of 24,470 children. ISAAC-Chile]. *Rev Med Chil*. 2000 Mar;128(3):279-85.

85. Mallol J AV, Aguilar P, Calvo M, Amarales L, Arellano P, Palma R. Cambios en la prevalencia de asma en escolares chilenos entre 1994 y 2002. *Rev Méd Chile*. 2007;135:580-6.
86. Lodha R, Puranik M, Kattal N, Kabra SK. Social and economic impact of childhood asthma. *Indian Pediatr*. 2003 Sep;40(9):874-9.
87. Newacheck PW, Halfon N. Prevalence, impact, and trends in childhood disability due to asthma. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000 Mar;154(3):287-93.
88. Morey PJ, Jones K. Past maternal experience of asthma, childhood morbidity, and the psychosocial impact of the disorder. *J Asthma*. 1993;30(4):271-6.
89. Halterman JS, Yoos HL, Conn KM, Callahan PM, Montes G, Neely TL, et al. The impact of childhood asthma on parental quality of life. *J Asthma*. 2004 Sep;41(6):645-53.
90. Saegert SC, Klitzman S, Freudenberg N, Cooperman-Mroczek J, Nassar S. Healthy housing: a structured review of published evaluations of US interventions to improve health by modifying housing in the United States, 1990-2001. *Am J Public Health*. 2003 Sep;93(9):1471-7.
91. Thomson H, Petticrew M, Douglas M. Health impact assessment of housing improvements: incorporating research evidence. *J Epidemiol Community Health*. 2003 Jan;57(1):11-6.
92. Naeher LP, Leaderer BP, Smith KR. Particulate matter and carbon monoxide in highland Guatemala: indoor and outdoor levels from traditional and improved wood stoves and gas stoves. *Indoor Air*. 2000 Sep;10(3):200-5.
93. Brauer M, Barlett K., RegaladoPineda J., and Perez-Padilla R. Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environ Sci Tech*. 1996;30:104-9.
94. Naeher LP, Smith KR, Leaderer BP, Mage D, Grajeda R. Indoor and outdoor PM_{2.5} and CO in high- and low-density Guatemalan villages. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2000 Nov-Dec;10(6 Pt 1):544-51.
95. Siddiqui AR, Lee K, Bennett D, Yang X, Brown KH, Bhutta ZA, et al. Indoor carbon monoxide and PM_{2.5} concentrations by cooking fuels in Pakistan. *Indoor Air*. 2009 Feb;19(1):75-82.
96. Arshad SH, Bateman B, Matthews SM. Primary prevention of asthma and atopy during childhood by allergen avoidance in infancy: a randomised controlled study. *Thorax*. 2003 Jun;58(6):489-93.
97. Chan-Yeung M, Ferguson A, Watson W, Dimich-Ward H, Rousseau R, Lilley M, et al. The Canadian Childhood Asthma Primary Prevention Study: outcomes at 7 years of age. *J Allergy Clin Immunol*. 2005 Jul;116(1):49-55.
98. Blackman T, Harvey J, Lawrence M, Simon A. Neighbourhood renewal and health: evidence from a local case study. *Health Place*. 2001 Jun;7(2):93-103.

99. Peat JK, Miharshahi S, Kemp AS, Marks GB, Tovey ER, Webb K, et al. Three-year outcomes of dietary fatty acid modification and house dust mite reduction in the Childhood Asthma Prevention Study. *J Allergy Clin Immunol*. 2004 Oct;114(4):807-13.
100. Wu F, Takaro TK. Childhood asthma and environmental interventions. *Environ Health Perspect*. 2007 Jun;115(6):971-5.
101. Ambrose P. A drop in the ocean; the health gain from the Central Stepney SRB in the context of national health inequalities. London: The Health and Social Policy Research Centre, University of Brighton in Health impact assessment of housing improvements: incorporating research evidence. 2000; *J Epidemiol Community Health* 2003;57:11-16.
102. Brunekreef B, Smit J, de Jongste J, Neijens H, Gerritsen J, Postma D, et al. The prevention and incidence of asthma and mite allergy (PIAMA) birth cohort study: design and first results. *Pediatr Allergy Immunol*. 2002;13 Suppl 15:55-60.
103. Halken S. Prevention of allergic disease in childhood: clinical and epidemiological aspects of primary and secondary allergy prevention. *Pediatr Allergy Immunol*. 2004 Jun;15 Suppl 16:4-5, 9-32.
104. van der Heide S, van Aalderen WM, Kauffman HF, Dubois AE, de Monchy JG. Clinical effects of air cleaners in homes of asthmatic children sensitized to pet allergens. *J Allergy Clin Immunol*. 1999 Aug;104(2 Pt 1):447-51.
105. Popplewell EJ, Innes VA, Lloyd-Hughes S, Jenkins EL, Khdir K, Bryant TN, et al. The effect of high-efficiency and standard vacuum-cleaners on mite, cat and dog allergen levels and clinical progress. *Pediatr Allergy Immunol*. 2000 Aug;11(3):142-8.
106. Warner JA, Frederick JM, Bryant TN, Weich C, Raw GJ, Hunter C, et al. Mechanical ventilation and high-efficiency vacuum cleaning: A combined strategy of mite and mite allergen reduction in the control of mite-sensitive asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2000 Jan;105(1 Pt 1):75-82.
107. Somerville M, Mackenzie I, Owen P, Miles D. Housing and health: does installing heating in their homes improve the health of children with asthma? *Public Health*. 2000 Nov;114(6):434-9.
108. Custovic A, Simpson BM, Simpson A, Kissen P, Woodcock A. Effect of environmental manipulation in pregnancy and early life on respiratory symptoms and atopy during first year of life: a randomised trial. *Lancet*. 2001 Jul 21;358(9277):188-93.
109. Chan-Yeung M, Manfreda J, Dimich-Ward H, Ferguson A, Watson W, Becker A. A randomized controlled study on the effectiveness of a multifaceted intervention program in the primary prevention of asthma in high-risk infants. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000 Jul;154(7):657-63.
110. Katsouyanni K. Ambient air pollution and health. *Br Med Bull*. 2003;68:143-56.
111. EPA. Evaluation of emissions from the open burning of household waste in barrels. EPA-600/R-97-134a. Virginia: Environmental Protection Agency; 1997.

112. Mohr C, Huffman A, Cubison MJ, Aiken AC, Docherty KS, Kimmel JR, et al. Characterization of primary organic aerosol emissions from meat cooking, trash burning, and motor vehicles with high-resolution aerosol mass spectrometry and comparison with ambient and chamber observations. *Environ Sci Technol*. 2009 Apr 1;43(7):2443-9.
113. Mumtaz MM, George JD, Gold KW, Cibulas W, DeRosa CT. ATSDR evaluation of health effects of chemicals. IV. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): understanding a complex problem. *Toxicol Ind Health*. 1996 Nov-Dec;12(6):742-971.
114. Agarwal R, Awasthi A, Mittal S, Singh N, Gupta PK. Effects of air pollution on respiratory parameters during the wheat-residue burning in Patiala. *J Med Eng Technol*.34(1):23-8.
115. Ribeiro H. [Sugar cane burning in Brazil: respiratory health effects]. *Rev Saude Publica*. 2008 Apr;42(2):370-6.
116. Golshan M, Faghihi M, Roushan-Zamir T, Masood Marandi M, Esteki B, Davvand P, et al. Early effects of burning rice farm residues on respiratory symptoms of villagers in suburbs of Isfahan, Iran. *Int J Environ Health Res*. 2002 Jun;12(2):125-31.
117. Long W, Tate RB, Neuman M, Manfreda J, Becker AB, Anthonisen NR. Respiratory symptoms in a susceptible population due to burning of agricultural residue. *Chest*. 1998 Feb;113(2):351-7.
118. Burrows B, Martinez FD, Halonen M, Barbee RA, Cline MG. Association of asthma with serum IgE levels and skin-test reactivity to allergens. *N Engl J Med*. 1989 Feb 2;320(5):271-7.
119. Platts-Mills TA, Vervloet D, Thomas WR, Aalberse RC, Chapman MD. Indoor allergens and asthma: report of the Third International Workshop. *J Allergy Clin Immunol*. 1997 Dec;100(6 Pt 1):S2-24.
120. Sporik R, Holgate ST, Platts-Mills TA, Cogswell JJ. Exposure to house-dust mite allergen (Der p I) and the development of asthma in childhood. A prospective study. *N Engl J Med*. 1990 Aug 23;323(8):502-7.
121. Olaguíbel JM, Álvarez MJ, García BE, Tabar AI, Acero S, Echechipía S, et al. Efecto de la exposición alérgica ambiental y de la provocación bronquial con alérgeno sobre la vía aérea de pacientes alérgicos a *Dermatophagoides pteronyssinus*. Modificación de la hiperreactividad y de la inflamación eosinofílica bronquial mediante el análisis de células y productos celulares en esputo inducido. *Anales Sis San Navarra*. 1999;22(3):189-203.
122. Rosenstreich DL, Eggleston P, Kattan M, Baker D, Slavin RG, Gergen P, et al. The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner-city children with asthma. *N Engl J Med*. 1997 May 8;336(19):1356-63.
123. Stankus RP HW, Lehrer SB. . Identification and characterization of important cockroach allergens. *J Allergy Clin Immunol* 1990;86:781-7.

124. Apelberg BJ, Aoki Y, Jaakkola JJ. Systematic review: Exposure to pets and risk of asthma and asthma-like symptoms. *J Allergy Clin Immunol*. 2001 Mar;107(3):455-60.
125. McConnell R, Berhane K, Gilliland F, Islam T, Gauderman WJ, London SJ, et al. Indoor risk factors for asthma in a prospective study of adolescents. *Epidemiology*. 2002 May;13(3):288-95.
126. Nicholas C, Wegienka G, Havstad S, Zoratti E, Ownby D, Johnson CC. Dog characteristics and allergen levels in the home. *Ann Allergy Asthma Immunol*. Sep;105(3):228-33.
127. Arbes SJ, Jr., Cohn RD, Yin M, Muilenberg ML, Friedman W, Zeldin DC. Dog allergen (Can f 1) and cat allergen (Fel d 1) in US homes: results from the National Survey of Lead and Allergens in Housing. *J Allergy Clin Immunol*. 2004 Jul;114(1):111-7.
128. Lindfors A, van Hage-Hamsten M, Rietz H, Wickman M, Nordvall SL. Influence of interaction of environmental risk factors and sensitization in young asthmatic children. *J Allergy Clin Immunol*. 1999 Oct;104(4 Pt 1):755-62.
129. Lau S, Illi S, Platts-Mills TA, Riposo D, Nickel R, Gruber C, et al. Longitudinal study on the relationship between cat allergen and endotoxin exposure, sensitization, cat-specific IgG and development of asthma in childhood--report of the German Multicentre Allergy Study (MAS 90). *Allergy*. 2005 Jun;60(6):766-73.
130. Korppi M, Hyvarinen M, Kotaniemi-Syrjanen A, Piippo-Savolainen E, Reijonen T. Early exposure and sensitization to cat and dog: different effects on asthma risk after wheezing in infancy. *Pediatr Allergy Immunol*. 2008 Dec;19(8):696-701.
131. Perzanowski MS, Ronmark E, Platts-Mills TA, Lundback B. Effect of cat and dog ownership on sensitization and development of asthma among preteenage children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Sep 1;166(5):696-702.
132. Platts-Mills TA, Vaughan JW, Blumenthal K, Woodfolk JA, Sporik RB. Decreased prevalence of asthma among children with high exposure to cat allergen: relevance of the modified Th2 response. *Mediators Inflamm*. 2001 Dec;10(6):288-91.
133. M. Waser EvM, J. Riedler DN, S. Maisch., D. Carr WE, G. Tebow., R. Schierl MS, Braun-Fahrlander C. Exposure to pets, and the association with hay fever, asthma, and atopic sensitization in rural children. *Allergy*. 2005;60:177-84.
134. Roost HP KN, Schindler C, Jarvis D, Chinn S, Perruchoud AP, Ackermann-Liebrich U, Wuthrich B. Role of current and childhood exposure to cat and atopic sensitization. European Community Respiratory Health Survey. *J Allergy Clin Immunol*. 1999;104:941-7.
135. Oberle D, von Mutius E, von Kries R. Childhood asthma and continuous exposure to cats since the first year of life with cats allowed in the child's bedroom. *Allergy*. 2003 Oct;58(10):1033-6.

136. EPA. Guidance for Clinicians on the Recognition and Management of Health Effects Related to Mold Exposure and Moisture Indoors. In: Health UoCHCDoOaEMCfIEa, editor. Farmington; 2004. p. 120.
137. IAQ. Microorganisms, Mold, and Indoor Air Quality: American Society for Microbiology; 2004 Contract No.: Document Number|.
138. Srikanth P, Sudharsanam S, Steinberg R. Bio-aerosols in indoor environment: composition, health effects and analysis. *Indian J Med Microbiol.* 2008 Oct-Dec;26(4):302-12.
139. Strachan DP, Sanders CH. Damp housing and childhood asthma; respiratory effects of indoor air temperature and relative humidity. *J Epidemiol Community Health.* 1989 Mar;43(1):7-14.
140. Brunekreef B, Dockery DW, Speizer FE, Ware JH, Spengler JD, Ferris BG. Home dampness and respiratory morbidity in children. *Am Rev Respir Dis.* 1989 Nov;140(5):1363-7.
141. Dales RE, Zwanenburg H, Burnett R, Franklin CA. Respiratory health effects of home dampness and molds among Canadian children. *Am J Epidemiol.* 1991 Jul 15;134(2):196-203.
142. Wickman M, Melen E, Berglind N, Lennart Nordvall S, Almqvist C, Kull I, et al. Strategies for preventing wheezing and asthma in small children. *Allergy.* 2003 Aug;58(8):742-7.
143. EPA. Introduction to Indoor Air Quality. USA: Environmental Protection Agency; 1991.
144. Spengler J. Principles and practice of Environmental Medicine. Outdoor and indoor air pollution. Alice Bezman Tarcher ed. New York: Plenum Medical Book Company; 1992.
145. Horner E. Guide for interpreting reports from inspections/investigations of indoor mold. *J Allergy Clin Immunol.* 2008;121(3):592-7.
146. Burge HA. "Fungus allergens". *Clin Rev Allergy.* 1985;3:319-29.
147. ASRHAE. Ventilation for acceptable indoor air quality. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and air conditioning engineers Inc; 1989 Contract No.: Document Number|.
148. Dionisio KL, Howie S, Fornace KM, Chimah O, Adegbola RA, Ezzati M. Measuring the exposure of infants and children to indoor air pollution from biomass fuels in The Gambia. *Indoor Air.* 2008 Aug;18(4):317-27.
149. Arriagada C. América Latina: información y herramientas sociodemográficas para analizar y atender el déficit habitacional. Santiago de Chile: Cepal; 2003. p. 65.

150. Organización Panamericana de la Salud, OPS. Vivienda Saludable. Alternativas de Promoción de Vivienda Saludable para Latinoamérica y El Caribe. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 2002. p. 35.
151. Organización Panamericana de la Salud, OPS. Políticas de Salud en la Vivienda. Habana: Organización Panamericana de la Salud; 2000. p. 42.
152. Krieger JW, Song L, Takaro TK, Stout J. Asthma and the home environment of low-income urban children: preliminary findings from the Seattle-King County healthy homes project. *J Urban Health*. 2000 Mar;77(1):50-67.
153. World Organization of Health, (WHO). Equity, Social determinants and Public Health programmes. Switzerland: WHO; 2010.
154. Catastro Nacional de campamentos 2007, 2007).
155. Bedregal P, Zavala C, Atria J, Nuñez G. Calidad de vida y necesidades de salud en campamentos: una mirada fundamental a la extrema pobreza. *Revista CIS (Centro de Investigación Social, UTPCH)*. 2006;5(8):2-9.
156. Bedregal P, Zavala C, Atria J, Nuñez G, Pinto MJ, Valdés S. Acceso a redes sociales y de salud de población en extrema pobreza. *Rev méd Chile* 2009;137(6):753-8.
157. MINVU. El Déficit Habitacional en Chile. Medición de requerimientos de vivienda y su distribución espacial. Santiago: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; 2004 29/11/2004 Contract No.: Document Number|.
158. MINVU. Catastro de Campamentos y Asentamientos irregulares, Chile. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile; 1997. Report No.: BIP:Nº 20104898-0 Contract No.: Document Number|.
159. MINVU. Catastro de campamentos, 2011 (Primera etapa). Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. 2011. p. 50.
160. Hidalgo R. ¿Se acabó el suelo en la gran ciudad? Las nuevas periferias metropolitanas de la vivienda social en Santiago de Chile. *EURE*. 2007;33(98):57-75.
161. Brain I, Prieto J, Sabatini F. Vivir en Campamentos: ¿Camino hacia la vivienda formal o estrategia de localización para enfrentar la vulnerabilidad? *EURE*. 2010;36(109):111-41.
162. MINVU/CELADE. Población y Vivienda en Asentamientos Precarios. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano de Demografía; 1998 septiembre Contract No.: Document Number|.
163. Programa Chile Barrio. EVALUACIÓN DE IMPACTO PROGRAMA CHILE BARRIO. Informe Final Revisado. 2007. p. 394.
164. Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Catastro de Campamentos y Asentamientos irregulares, Chile. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile; 1997.

165. Halekoh U, Højsgaard s, J Y. The R Package geepack for Generalized Estimating Equations. *Journal of Statistical Software*. 2006;15(2):1-11.
166. Ballinger G. Using Generalized Estimating Equations for Longitudinal Data Analysis. *Organizational Research Methods*. 2004;7(2):127-50.

XIII. ANEXOS

1. Cuestionario General

Página 1-cuestionario

| UNIVERSIDAD DE CHILE – FACULTAD DE MEDICINA – ESCUELA DE SALUD PÚBLICA Ambiente Residencial y salud infantil en familias removidas de campamentos | | | | | | | |
|--|---------------|---|--|---|--|---|--|
| ID Casa | | | | | | | <input style="width: 100px;" type="text"/> |
| NOMBRE INFORMANTE | | | | Fecha de la entrevista | | Hora Inicio | Hora Término |
| Nombre: | | | | Día | Mes | Año | |
| Apellidos: | | | | | | | |
| Dirección | | | | | | | |
| Calle: | | | | Block : | | | |
| Población | | | | N°: | | | |
| Teléfono casa: | | | Teléfono celular: | | Teléfono conocido: | | |
| Personas que residen y duermen en la misma vivienda en forma permanente (partiendo por usted) | | | | | | | |
| N | Edad? Años | Sexo? 1. Hombre 2. Mujer | Relación con el informante? (ver códigos) | ¿Quién es el jefe de hogar? (marque X) | ¿Quién es el cuidador permanente de los niños en la casa? (marque X) | ¿Cuántos años lleva la familia directa de los niños viviendo en este domicilio? | La familia, antes de llegar a este domicilio, eran: 1. Propietarios 2. Arrendatarios 3. Toma de sitio 4. Allegados |
| 01 | | | | | | <input style="width: 50px;" type="text"/> | |
| 02 | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | |
| 04 | | | | | | | |
| 05 | | | | | | Comuna de procedencia | <input style="width: 50px;" type="text"/> |
| 06 | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | |
| Familia | | Jefe de Hogar | | | Parentesco con el informante | | |
| La familia directa está conformada al menos por el núcleo más próximo a los niños: la cuidadora (la mamá, la abuela u otra persona que viva con ellos) y/o el esposo o papá de los niños. Incluye familias en las cuales sólo existe la madre y/o la abuela y los niños. | | El que hace el mayor aporte de dinero para la manutención de la familia y vive con la familia aún cuando trabaje algunos días fuera de la ciudad. | | | 1. Hijo/hija 2. Nieto/nieta 3. Esposo/esposa 4. Mama/papa 5. Hermano o hermana 6. Otros parientes (Abuelos, Suegros, Tío/a; Sobrinos; Primos) 7. Otros (amigos, conocidos) | | |
| I. ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS INFORMANTE Y FAMILIARES | | | | | | | |
| 1. ¿Qué año de escuela completo cursó la madre? | | 2. Actualmente la madre ¿trabaja fuera de casa en forma permanente? ¿Cuántas horas? (escribir horas sino trabaja fuera de casa) | | | 3. ¿Qué año de escuela completo cursó el jefe de familia? | | |
| Curso <input style="width: 50px;" type="text"/> | | <input style="width: 50px;" type="text"/> | | | Curso <input style="width: 50px;" type="text"/> | | |
| 4. El jefe de familia, ¿en cuál de las situaciones se encuentra actualmente en relación al trabajo? | | 1. En un trabajo con ingreso permanente 2. En un trabajo con ingreso temporal u ocasional 3. En un trabajo sin pago de dinero 4. Jubilado o pensionado 5. Cesante 6. Otra. Cual? _____ | | | 5. Actualmente , usted y su familia viven en esta casa en calidad de: | | |
| <input style="width: 50px;" type="text"/> | | | | | 1. Propietarios 2. Arrendatarios 3. Toma de sitio 4. Allegados | | |
| 7. El ingreso mensual de su familia es aproximadamente (Considerando todos los aportes de dinero a la casa): | | | | | | | |
| 1. Menos de 50 mil pesos | | 3. Más de 150 mil - 300 mil | | 5. Más de 600 mil pesos | | <input style="width: 50px;" type="text"/> | |
| 2. Más de 50 mil - 150 mil | | 4. Más de 300 mil - 600 mil | | 6. No sabe o no responde | | | |

Página 2-Cuestionario

I. Antecedentes Niños

ID Casa

Ahora le voy a preguntar por todos los niños menores de 15 años (15,11) que residen en este domicilio

| Id | 1. NOMBRE (Comience por el menor y mantenga el número asignado) | 2. RUT | 3. Edad | 4. Fecha de nacimiento | | | 5. Nació en (marcar X): | | |
|--|--|--------|---------|------------------------|-----|-----|----------------------------|---|---|
| | | | | Día | Mes | Año | 1 | 2 | 3 |
| Nombre Lactantes (hasta 2,11 años) | | | | | | | | | |
| 101 | | | | | | | | | |
| 102 | | | | | | | | | |
| 103 | | | | | | | | | |
| Nombre Pre y escolares (> 2,11 años hasta 8,11 años) | | | | | | | | | |
| 201 | | | | | | | | | |
| 202 | | | | | | | | | |
| 203 | | | | | | | | | |
| Nombre escolares (> 8,11 – 15, 11) | | | | | | | | | |
| 301 | | | | | | | | | |
| 302 | | | | | | | | | |
| 303 | | | | | | | | | |

| 6. ¿En qué consultorio están inscritos los niños? | Marcar con una X los que estén inscritos en un mismo lugar | | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Nombre consultorio | 101 | 102 | 103 | 201 | 202 | 203 | 301 | 302 | 303 |
| 1. | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | |

Nació en:

1. Campamento?
2. Esta casa?
3. Otra Casa? ¿Cuántos años vivió allí antes de su actual

Página 4-Cuestionario

III. SALUD INFANTIL (para niños de 0 – 8,11 años)

| Entre sus hijos menores de 8 años, alguno: id | Lactantes (hasta 2,11) | | | Pre y escolares (2,11-8,11) | | |
|--|---|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|
| | 101 | 102 | 103 | 201 | 202 | 203 |
| 1. ¿Ha tenido diarrea acompañada de fiebre en las últimas dos semanas? (Def: heces acuosas por tres o más veces en un día) 1. Si 2. No | | | | | | |
| 2. ¿Se ha resfriado o ha estado con gripe en las últimas dos semanas? 1. Si 2. No | | | | | | |
| 3. ¿Ha tenido dolor de oídos en las últimas dos semanas? 1. Si 2. No | | | | | | |
| 4. Algún médico le ha diagnosticado a su hijo asma o bronquitis, en los últimos 12 meses? 1. Si 2. No | | | | | | |
| Antecedentes familiares | Marcar con una X los diagnósticos presentes. Si no sabe escribir NS | | | | | |
| | 101 | 102 | 103 | 201 | 202 | 203 |
| 5. La madre de los niños ha sido diagnosticada por un médico de: | 1. Asma | | | | | |
| | 2. Tuberculosis | | | | | |
| | 3. Rinitis o dermatitis alérgica | | | | | |
| | 4. Alergia | | | | | |
| 6. El padre de los niños ha sido diagnosticada por un médico de: | 1. Asma | | | | | |
| | 2. Tuberculosis | | | | | |
| | 3. Rinitis o dermatitis alérgica | | | | | |
| | 4. Alergia | | | | | |

| Seguridad contra accidentes | | ¿A qué niño le ocurrió? (Anotar Id) | | |
|---|----------|--|-----|-----|
| 7. En los últimos 12 meses, ¿alguno de sus hijos ha experimentado algún accidente o daño, pequeño o grande dentro de su casa? | Marcar X | Id1 | Id2 | Id3 |
| 1. Ninguno | | | | |
| 2. Caídas (dentro de la casa o en el patio) | | | | |
| 3. Quemadura (con la cocina, estufa, cigarrillo u otro aparato encendido) | | | | |
| 4. Intoxicación (con gas de la cocina o estufa u otro aparato encendido) | | | | |
| 5. Cortaduras (con algún utensilio de la cocina, vidrio quebrado o cualquier estructura de la casa) | | | | |
| 6. Envenenamiento (por algún químico usado en la casa) | | | | |
| 7. Electrocuación (Le dio la corriente en un enchufe o en un cable en mal estado) | | | | |
| 8. Otro | | | | |

INICIAR MODULOS INDIVIDUALES

Página 5-Cuestionario

| III (a). PREESCOLARES Y ESCOLARES MENORES (2,11-8,11 años) | | Nombre: | id |
|---|---|---------|----|
| 1. ¿ Alguna vez , su hijo ha tenido pitos en el pecho? | 1. Si 2. No (Pasar a 11) | | |
| 2. ¿ <input type="checkbox"/> qué edad tu <input type="checkbox"/> su primer ataque de pitos en el pecho? | Edad en: Años Meses | | |
| 3. Pensando en el primer año de vida , como considera usted que fue la frecuencia de esos ataques en su hijo? 1. Muy frecuentes 2. Frecuentes 3. Poco frecuentes 4. No tuvo ataques | Anotar categorías | | |
| En los últimos 12 meses: | | | |
| 4. ¿Cuántos ataques de pitos en el pecho ha tenido su hijo? ¿Cuando fue el último ataque durante el 2009? (escriba el mes) | Nº ataques (Si es "0", pasar a 11) | | |
| | Mes | | |
| 5. ¿Cuantas veces se ha despertado por la noche a causa de pitos en el pecho? | 1. Nunca 2. Una Noche 3. Dos noches o más | | |
| 6. ¿Ha notado en el pecho de su hijo pitos al respirar, durante o después de hacer algún tipo de ejercicio o actividad física? | 1. Si 2. No 3. No Sabe | | |
| 7. Los pitos en el pecho han impedido que su hijo pueda hablar? (<i>por ejemplo que tenga que parar de hablar para respirar</i>) | 1. Si 2. No 3. No Sabe | | |
| 8. Su hijo ¿Ha sido atendido en el servicio de urgencias u hospital por pitos en el pecho? | 1. Si 2. No | | |
| 9. Su hijo, ¿Ha necesitado medicamentos para aliviar los silbidos en el pecho? (Ej.: inhalador, broncodilatador) | 1. Si 2. No | | |
| 10. Su hijo, ¿ha tenido que dejar de hacer cualquier actividad habitual para él (suspender el jardín o el colegio, dejar de pasear, jugar o hacer deporte) debido a la presencia de pitos o silbidos en el pecho? | 1. Si 2. No | | |
| A. ¿Cuántos días debió suspender sus actividades habituales en los últimos 12 meses? | Nº días | | |
| 11. Alguna vez su hijo ¿ha tenido tos seca por la noche, sin que haya estado resfriado o con gripe? | 1. Si 2. No (Pasar a 12) | | |
| A. ¿Ha tenido este problema en los últimos 12 meses? | 1. Si 2. No | | |
| 12. Alguna vez , algún médico les ha diagnosticado a su hijo alergia? | 1. Si 2. No | | |
| 13. Alguna vez , su hijo ¿ha tenido problemas de estornudos, romadizo o nariz tapada en ausencia de resfrió? | 1. Si 2. No (Pasar a 14) | | |
| A. ¿Ha tenido estos problemas en los últimos 12 meses? | 1. Si 2. No | | |
| B. ¿Junto con los problemas de nariz, le pican o le lloran los ojos? | 1. Si 2. No | | |
| 14. ¿ Alguna vez , a su hijo le han aparecido manchas rojas en la piel que le piquen y permanezcan por períodos largos, de al menos 6 meses? (<i>No por picaduras de insectos o peste</i>) | 1. Si 2. No (Pasar a 15) | | |
| A. ¿Han aparecido estas manchas en los últimos 12 meses? | 1. Si 2. No | | |
| 15. En una semana normal, ¿ cuántas horas al día su hijo ve televisión o juega videojuegos en la tele (<i>por ejemplo nintendo u otros</i>)? | Nº horas | | |

Página 6-Cuestionario

| III (b). LACTANTES (hasta 2,11) | | Nombre: | id | | |
|---|--|---|-----|-----|-----|
| 1. ¿ <u>Alguna vez</u> su hijo ha tenido pitos en el pecho? | 1. Si 2. No (Pasar a 8) | | | | |
| 2. ¿A qué edad tuvo su primer ataque de pitos en el pecho? | Edad en: Años Meses <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | | | |
| 3. Pensando <u>en el primer año de vida</u> , como considera usted que fue la frecuencia de esos ataques en su hijo? 1. Muy frecuentes 2. Frecuentes 3. Poco frecuentes 4. No tuvo ataques | Anotar categorías | | | | |
| <u>En los últimos 12 meses :</u> | | | | | |
| 4. ¿Cuántos ataques de pitos en el pecho ha tenido su hijo? A. ¿Cuándo fue el último ataque? (escriba el mes) | Nº ataques (Si es "0", pasar a 8) Mes | | | | |
| 5. ¿Cuántas veces su hijo se ha despertado por la noche a causa de los pitos en el pecho? | 1. Nunca 2. Una Noche 3. Dos noches y más. | | | | |
| 6. Su hijo, ¿Ha sido atendido en el servicio de urgencias u hos pital por pitos en el pecho? | 1. Si 2. No | | | | |
| 7. Su hijo, Ha necesitado medicamentos para aliviar los silbidos en el pecho? (Ej.: inhalador, broncodilatador) | 1. Si 2. No | | | | |
| 8. <u>Alguna vez</u> su hijo ¿ha tenido tos seca por la noche, sin que haya estado resfriado o con gripe? A. ¿Ha tenido este problema <u>en los últimos 12 meses?</u> | 1. Si 2. No | | | | |
| III (c). ESCOLARES MAYORES (8,11 – 15,11 años) | | Id | 301 | 302 | 303 |
| 1. Sus hijos, ¿tuvieron pitos en el pecho, durante <u>el primer año de vida?</u> | 1. Si 2. No (si es No pasar a 3) | | | | |
| 2. <u>Pensando en el primer año</u> de vida de sus hijos, como considera usted que fue la frecuencia de esos ataques en sus hijos? 1. Muy frecuentes 2. Frecuentes 3. Poco frecuentes | Anotar categorías | | | | |
| 3. <u>Alguna vez</u> , algún médico les ha diagnosticado asma a sus hijos? | 1. Si 2. No | | | | |
| 4. <u>Alguna vez</u> , algún médico les ha diagnosticado alergia a sus hijos? | 1. Si 2. No | | | | |
| Antecedentes familiares | | Marcar con una X los diagnósticos presentes. Si no sabe escribir NS | | | |
| 5. La madre de los niños ha sido diagnosticada por un médico de: | 1. Asma | | | | |
| | 2. Tuberculosis | | | | |
| | 3. Rinitis o dermatitis alérgica | | | | |
| | 4. Alergia | | | | |
| 6. El padre de los niños ha sido diagnosticado por un médico de: | 1. Asma | | | | |
| | 2. Tuberculosis | | | | |
| | 3. Rinitis o dermatitis alérgica | | | | |
| | 4. Alergia | | | | |

Página 7-Cuestionario

IV. AMBIENTE DE LA VIVIENDA

| | | | | | |
|--|--|---|------------------------------------|---|-------|
| 1. Cuántas piezas tiene su casa? (incluyendo baño, cocina, estar-comedor o living) | | 2. ¿En cuántas piezas permanece la familia en un día normal de la semana? | | 3. ¿Cuántas camas se ocupan para dormir en su casa? | |
| 4. El agua llega a esta casa por: (sólo campamentos) | | | | | |
| 1. Cañería dentro de la casa 2. Cañería fuera de la casa 3. Manguera 4. Camión Aljibe 5. Acarreo de la red | | | | | |
| Durante el año: | | | | 1. Si | 2. No |
| 5. ¿Dispone de agua suficiente para realizar todas las labores de aseo personal y doméstico de la casa? | | | | | |
| 6. ¿Percibe en el agua un color oscuro o barroso, mal olor o mal sabor? | | | | | |
| 7. ¿Requiere efectuar algún tratamiento especial en el agua que bebe como hervir el agua, comprar agua en bidón u otro? | | | | | |
| 8. ¿Es frecuente que el WC (pozo en campamento) que la familia utiliza, se tape o se rebalse? | | | | | |
| 9. ¿Requiere encender alguna luz artificial durante el día porque la luz natural no es suficiente? | | | | | |
| 10. ¿El nivel de iluminación natural que existe en su casa le permite a UD o a su familia realizar sus actividades normales por Ej.: leer, escribir, coser, cocinar, etc.? | | | | | |
| 11. ¿Es frecuente que se produzcan escapes de agua (goteras o filtraciones) en el lavamanos, lavaplatos o en la ducha? | | | | | |
| Humedad | | | | | |
| 12. ¿ <u>Alguna vez</u> , su casa se ha inundado? | | | 1. Si 2. No | | |
| | | | No Pasar a 14 | | |
| 13. <u>En los últimos 12 meses</u> , ¿cuántas veces su casa ha sufrido inundaciones? | | | Nº veces | | |
| 14. <u>Alguna vez</u> , su casa ha sufrido de goteras? | | | 1. Si 2. No | | |
| | | | No Pasar a 16 | | |
| 15. <u>En los últimos 12 meses</u> , ¿cuántas veces su casa ha sufrido de goteras? | | | Nº veces | | |
| 16. <u>Durante el año</u> , observa manchas VISIBLES de humedad en las paredes, techo o en el piso de la casa? | | | 1. Si 2. No (Pasar a 17) | | |
| ¿Cuántas piezas han sido afectadas por huellas de humedad? | | | Nº piezas | | |
| 17. <u>Durante el año</u> , ¿aprecia crecimiento VISIBLE de hongos en las paredes, techo o en el piso de la casa? | | | 1. Si 2. No (Pasar a 18) | | |
| ¿Cuántas piezas han sido afectadas por problemas de hongos? | | | Nº piezas | | |
| Temperatura | | | | | |
| 18. Respecto a la temperatura en el interior de su vivienda, considera que ésta es EN INVIERNO | | | categoria | | |
| 1. Demasiado fría 2. Fría 3. ni muy fría, ni muy calurosa 4. Calurosa 5. Muy calurosa | | | | | |
| 19. En una semana normal durante el invierno, con qué frecuencia siente necesidad de calefaccionar la casa? | | | categoria | | |
| 1. Siempre 2. Casi siempre 3. Algunas veces 3. Rara vez 4. Nunca | | | | | |
| 20. Cada vez que usted siente frío en su casa, tiene dificultades para mantener temperada su casa? | | | 1. Si 2.No | | |

Página 8-Cuestionario

| Combustibles | | | | | | |
|--|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|
| 21. ¿Utiliza algún combustible para calefaccionar la casa? | | | | | 1. Si 2. No | |
| (No Pasar a 25) | | | | | | |
| Códigos Tipo de combustible | Para calefaccionar la casa | | | Para cocinar | | |
| | 22. ¿Qué usa para calefaccionar? (marcar x) | 23. Días/ semana | 24. horas/día | 25. ¿Qué usa para cocinar? (marcar x) | 26. Días/ semana | 27. horas/día |
| 1. Electricidad | | | | | | |
| 2. Gas | | | | | | |
| 3. Parafina | | | | | | |
| 4. Carbón, leña o Aserín | | | | | | |
| 5. Otro | | | | | | |
| 6. Nada | | | | | | |
| 28. ¿Se quema basura en algún sitio próximo a su casa? | | | | | | |
| | | Siempre (1) | Casi siempre (2) | Algunas veces (3) | Rara vez (4) | Nunca (5) |
| 29. ¿Se quema basura en algún sitio próximo a su casa? | | | | | | |
| Tabaco familiar | | | | | | |
| 29. Algún integrante de la casa, fuma? | | 1. Si 2. No | 30. N° de cigarrillos a la semana | | 31. Lugar donde fuma (encierre en un círculo) 1. Interior 2. Exterior 3. Ambos | |
| Integrante 1 (MAMA) | | | | | 1 | 2 3 |
| Integrante 2 (PAPA) | | | | | 1 | 2 3 |
| Integrante 3 | | | | | 1 | 2 3 |
| Integrante 4 | | | | | 1 | 2 3 |
| Integrante 5 | | | | | 1 | 2 3 |
| Integrante 6 | | | | | 1 | 2 3 |
| Integrante 7 | | | | | 1 | 2 3 |
| 32. Para calentar el agua para bañarse, qué sistema utiliza en la casa? (marcar una X) | | | | | | |
| 1. Ninguno | 2. Termo eléctrico | 3. Termo a petróleo | 4. Califont | 5. Quemador de alcohol | 6. Olla en la cocina | 7. Olla en una fogata 8. Otro |
| | | | | | | |
| 33. En invierno, ¿considera Ud. Que existen problemas para ventilar su casa completamente? | | | 1. Si 2. No | | 34. En Invierno, ¿cuánto tiempo (en minutos u horas) permanecen abiertas las ventanas de su casa? | |
| | | | | | | |

Página 9-Cuestionario

| Presencia de animales | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|
| 35. Actualmente , ¿tiene algunos de los siguientes animales? | | | 37. Comúnmente , donde permanecen los animales en relación a la casa: | | |
| 1.Si 2.No | | | 36.Nº | | |
| | | | 1. Dentro 2. Fuera 3.En ambos lugares | | |
| Perros | | | 1 | 2 | 3 |
| Gatos | | | 1 | 2 | 3 |
| Animales de granja (gallinas, caballos, vacas, cerdos, conejos, burros, cabras) | | | 1 | 2 | 3 |
| Otros | | | 1 | 2 | 3 |

| | | | | | |
|---|--|----------------|--|--|--------------------------|
| 38. En los últimos 12 meses , ¿ha notado <u>dentro de su casa</u> la presencia de: | | 1. Si 2. No | 39. ¿Siente problemas de ruido en su casa aún cuando tiene las ventanas cerradas? | | |
| 1. Moscas? | | | 1. Siempre | | <input type="checkbox"/> |
| 2. Zancudos? | | | 2. Casi siempre | | |
| 3. Ratones? | | | 3. Algunas veces | | |
| 4. Pulgas o garrapatas? | | | 4. Rara vez | | |
| 5. Hormigas? | | | 5. Nunca | | |
| 6. Baratas? | | | 40. En la familia, ¿s e han mencionado problemas al dormir por el exceso de ruido? | | <input type="checkbox"/> |
| 7. Chinchas? | | | 1. Si 2. No | | |
| 8. Termitas? | | | | | |
| 9. Arañas | | | | | |
| 10 Otros. Cual?: | | | | | |

| 41. ¿Qué problemas relacionados con la seguridad pública identifica en su barrio? | 1. Si 2.No 3. NS | 42. ¿Qué problemas de infraestructura, servicios o equipamiento identifica en su barrio? | 1. Si 2.No 3. NS |
|---|------------------------|--|------------------------|
| Falta de vigilancia de carabineros o seguridad municipal | | Falta de áreas verdes o plazas | |
| Existencia de focos de consumo de drogas o alcohol en la vía pública | | Falta de infraestructura deportiva (canchas, gimnasios, pistas, | |
| Existencia de hogares con violencia intrafamiliar | | Falta de locales comerciales | |
| Delincuencia (robos a personas o en casa) | | Iluminación deficiente | |
| Prostitución callejera | | Falta de limpieza de calles y veredas | |
| Peleas callejeras | | Falta o deficiencia de medios de transporte | |
| Otros | | Falta de servicios básicos de salud (consultorio, SAPU, hospitales) | |
| Cuales: | | Faltas de centros comunitarios, lugares de recreación o reunión | |

Página 10-Cuestionario

V. SATISFACCIÓN Y BIENESTAR DE LA CUIDADORA

| <i>Ahora le voy a pedir que le ponga una nota de 1 a 7 a "cómo se siente" donde 1 es Muy mal y 7 es Muy bien.</i> | <i>Muy mal</i> | <i>Mal</i> | <i>Menos que regular</i> | <i>Regular</i> | <i>Más que regular</i> | <i>Bien</i> | <i>Muy Bien</i> | <i>NS o NR</i> |
|---|----------------|------------|--------------------------|----------------|------------------------|-------------|-----------------|----------------|
| Como se siente usted...? | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| 1...con la privacidad que tiene donde vive? | | | | | | | | |
| 2...con la cantidad de dinero que entra al hogar | | | | | | | | |
| 3...con su condición física | | | | | | | | |
| 4...con su bienestar mental o emocional | | | | | | | | |
| 5...con su relación de pareja | | | | | | | | |
| 6...con la cantidad de diversión que tiene en su vida | | | | | | | | |
| 7...con la vida familiar | | | | | | | | |
| 8...con su trabajo (incluye trabajo de dueña de casa) | | | | | | | | |
| 9...con su vida sexual | | | | | | | | |
| 10...con su vida en general | | | | | | | | |
| 11...En general, usted diría que su salud está: | | | | | | | | |

ANOTE LA HORA DE TÉRMINO, DE LAS GRACIAS!

Nombre Encuestador: _____

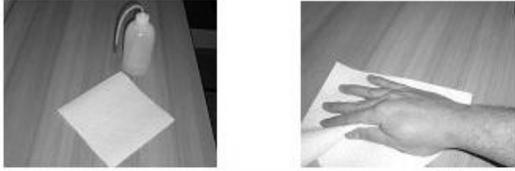
Observaciones del Encuestador:

2. Protocolos para la preparación del equipamiento de medición

Páginas 1 y 2

PROTOCOLO DE PREPARACION Y ALMACENAMIENTO DE FILTROS Y PEM

Limpie con alcohol el lugar donde va a trabajar.



Cubra el mesón con toalla de papel y disponga todo el material necesario para trabajar.

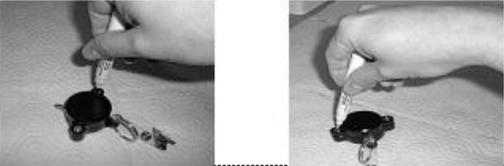
Materiales

- Placa con Etanol
- Pañuelos de papel extra suave
- Destornillador SKC
- Pinzas (anatómica de examen odontológico)
- Aceite mineral
- PEM
- Filtros



PRIMER ARMADO DEL SISTEMA.

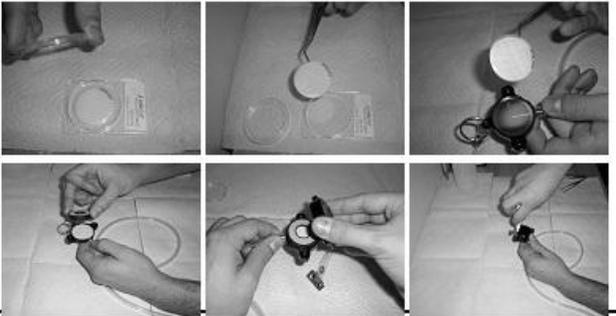
Extraiga un PEM, retire los tornillos de la cubierta del dispositivo alternado en cada extremo.



Retire la tapa del PEM y extraiga el impactador. Aplique circularmente aceite mineral en el impactador (±4-5 gts.) dejando que se absorba. Seque el remanente con papel absorbente.



Abra el portafiltro y extraiga el filtro cuidadosamente con la pinza de examen desde su banda plástica. Deposítelo sobre la rejilla del PEM. Luego tome el impactador desde el borde y colóquelo sobre la rejilla. Tape el dispositivo. Nuevamente al atornillar, hágalo alternadamente en ambos extremos hasta que ajuste completamente.



Guarde el PEM preparado dentro de la gaveta según el número correspondiente.



Al terminar el procedimiento recuerde **VERIFICAR y REGISTRAR:**

- Número de Filtro
- Número de PEM
- Número de bomba de muestreo a utilizar
- Asignar condición de filtro:
 - ↓ muestreo, duplicado o blanco.

Páginas 3 y 4

RETIRO DE FILTROS, ALMACENAMIENTO Y REARMADO DEL SISTEMA.

Observe la numeración del PEM, revise la hoja de registro y disponga el portafiltro según número de filtro utilizado en dicho PEM. REGISTRE Nº DE FILTRO e ID.



Retire la tapa del PEM y extraiga el impactador mediante la pinza anatómica. Limpie con papel extra suave de manera circular la parte superior del impactador retirando las partículas allí depositadas.



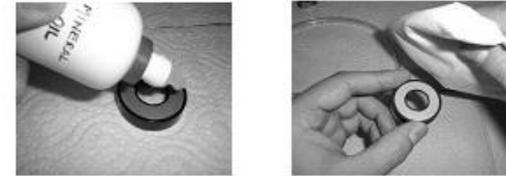
Abra el portafiltro y retire desde el PEM el filtro tomándolo con la pinza de examen desde el borde plástico a través de la ranura del PEM. Deposítelo en el portafiltro y tápeló.



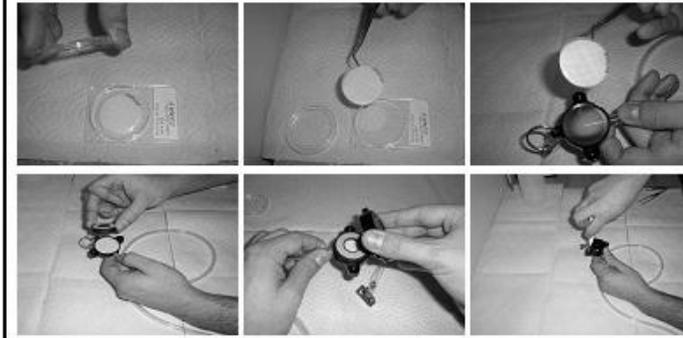
En este momento proceda a la limpieza de la base, tapa y rejilla del PEM con Etanol.



Aplique algunas gotas de aceite mineral sobre el impactador y seque el remanente.



Abra un nuevo portafiltro y retire cuidadosamente el filtro con la pinza de examen desde la banda plástica. Deposítelo sobre la rejilla del PEM. Luego coloque el impactador y tape el dispositivo. Nuevamente el atornillar, hágalo alternadamente en ambos extremos.



Guarde el PEM preparado dentro de la gaveta según el número correspondiente.



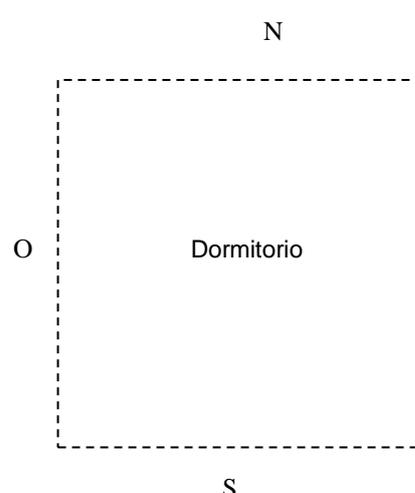
Al terminar el procedimiento recuerde **VERIFICAR y REGISTRAR:**

- Número de Filtro
- Número de PEM
- Número de bomba de muestreo a utilizar
- Asignar condición de filtro:
 - ↓ muestreo, duplicado o blanco.

3. Registro del muestreo y cuestionario de exposición 24 horas

REGISTRO DE MUESTREO Y VARIABLES AMBIENTALES

| | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|---------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| Identificación | | | Id casa: | | | |
| Dirección: | | | Id filtro: | | | |
| Nombre informante: | | | Id PEM: | | | |
| | | | Id Bomba: | | | |
| Nombre Aplicador: | | | Id Hobo: | | | |
| Calibración | Flujo 1 | lt/min. | Fecha | | | 09 |
| | Flujo2 | lt/min. | Hora | Hora | Min | |
| | Flujo 3 | lt/min | | | | horas |
| Test de escape | F1:Flujo/bomba | lt/min. | F2/F1 = >95% | Resultado de la prueba | | |
| | F2: Flujo/PEM | lt/min. | | 1. Aceptado <input type="checkbox"/> | 0. Rechazado <input type="checkbox"/> | |
| Medición | Registro flujo inicial | lt/min. | Fecha y hora inicio medición | | | 08 : hr. |
| | Registro flujo de término | lt/min. | Fecha y hora término medición | | | 08 : hr. |

| | | |
|---|--|--|
| Diagrama:  Ventanas Puertas Bomba |  N O S Dormitorio | DETECCION DE FALLAS: Desconexión del sistema Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | | Tiempo de desconexión |
| | | Hora de corte: <input type="text"/> Hora de reposición: <input type="text"/> |
| | | Observaciones: <input type="text"/> |

CUESTIONARIO EXPOSICIÓN 24 HORAS

Página 1

| | | | |
|--|-----|---|--|
| 1. Durante las últimas 24 horas, ¿Ha encendido algún tipo de estufa o sistema de calefacción? | Si | 1 | |
| | No: | 0 | |

RESPUESTA NO, CONTINUAR A PREGUNTA No. 7.

| | | | |
|--|-------------------|---|--|
| 2. ¿Que sistema de calefacción encendió durante las ultimas 24 horas? ¿Cual? _____ | Estufa a Leña | 1 | |
| | Estufa a Parafina | 2 | |
| | Estufa Eléctrica | 3 | |
| | Brasero | 4 | |
| | Estufa a Gas | 5 | |
| | Otra, Cual? | 6 | |

| | |
|---|--|
| 3. Durante las últimas 24 horas, ¿Cuántas veces encendió la estufa o sistema de calefacción? | |
|---|--|

| | |
|--|--|
| 4. Durante las últimas 24 horas, ¿Cuánto tiempo en total (horas) permaneció encendida la estufa o sistema de calefacción? | |
|--|--|

| | | | |
|--|--|---|--|
| 5. ¿En que lugar de la vivienda fue encendida la estufa o sistema de calefacción? | Afuera de la habitación donde se encontraba el monitor | 1 | |
| | En la misma habitación donde se encontraba del monitor | 2 | |
| | En la habitación contigua donde se encontraba al monitor | 3 | |
| | En una habitación lejana al monitor | 4 | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| 6. ¿En que lugar de la vivienda fue apagada la estufa o sistema de calefacción? | Afuera de la habitación donde se encontraba el monitor | 1 | |
| | En la misma habitación donde se encontraba del monitor | 2 | |
| | En la habitación contigua donde se encontraba al monitor | 3 | |
| | En una habitación lejana al monitor | 4 | |

| | | | |
|---|----|---|--|
| 7. Durante las últimas 24 horas, ¿Ha utilizado algún tipo de cocina? | Si | 1 | |
| | No | 0 | |

RESPUESTA NO, CONTINUAR A PREGUNTA No. 13.

| | | | |
|---|------------------|---|--|
| 8. ¿Que tipo de cocina utilizo durante las ultimas 24 horas? ¿Cual? _____ | Cocina a Leña | 1 | |
| | Cocina Eléctrica | 2 | |
| | Cocina a Gas | 3 | |
| | Otra, Cual? | 4 | |

| | |
|---|--|
| 9. Durante las últimas 24 horas, ¿Cuántas veces utilizo la cocina? | |
|---|--|

| | |
|--|--|
| 10. Durante las últimas 24 horas, ¿Cuánto tiempo en total (horas) permaneció encendida la cocina? | |
|--|--|

Página-2

| | | | |
|--|--|---|--|
| 11. ¿En que lugar de la vivienda fue encendida la cocina? | Afuera de la habitación donde se encontraba el monitor | 1 | |
| | En la misma habitación donde se encontraba del monitor | 2 | |
| | En la habitación contigua donde se encontraba al monitor | 3 | |
| | En una habitación lejana al monitor | 4 | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| 12. ¿En que lugar de la vivienda fue apagada la cocina? | Afuera de la habitación donde se encontraba el monitor | 1 | |
| | En la misma habitación donde se encontraba del monitor | 2 | |
| | En la habitación contigua donde se encontraba al monitor | 3 | |
| | En una habitación lejana al monitor | 4 | |

| | | | |
|--|-----|---|--|
| 13. Durante las últimas 24 horas ¿Alguien fumó cigarrillos o pipa dentro del hogar? | Si: | 1 | |
| | No: | 0 | |

RESPUESTA NO, CONTINUAR A PREGUNTA No. 16.

| | |
|---|--|
| 14. ¿Cuántos cigarrillos y/o pipas fumaron durante las ultimas 24 horas? | |
|---|--|

| | | | |
|---|-------|---|--|
| 15. Considera ud. que con respecto a otros días, este consumo fue: | Menor | 1 | |
| | Igual | 2 | |
| | Mayor | 3 | |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|--|
| 16. ¿Cómo considera ud. que fue el aseo que realizó durante las ultimas 24 horas? | Igual que todos los días. | 1 | |
| | Menos profundo que lo habitual. | 2 | |
| | Más profundo que lo habitual | 3 | |

| | | | |
|--|-------------------|---|--|
| 17. ¿Qué implementos utilizó ud. para realizar el aseo del piso dentro del hogar? | Escobillon | 1 | |
| | Aspiradora | 2 | |
| | Paño Humedo | 3 | |
| | Solvente con Olor | 4 | |

| | | | |
|---|-----|---|--|
| 18. ¿Durante las últimas 24 horas mantuvo abierta alguna ventana o puerta? | Si: | 1 | |
| | No: | 0 | |

RESPUESTA NO, TERMINAR ENCUESTA.

| | | | |
|---|-----|---|--|
| 19. ¿Entre las ventanas o puertas que mantuvo abierta, estaba alguna de la habitación donde se realizo el monitoreo? | Si: | 1 | |
| | No: | 0 | |

| | |
|---|--|
| 20. Durante las últimas 24 horas, ¿Cuánto tiempo en total (horas) permaneció abierta la puerta o ventana de la habitación donde se realizo el monitoreo? | |
|---|--|

4. Consentimiento informado

Página-1



Universidad de Chile
Escuela de Salud Pública
División de Epidemiología

Dirección: Av. Independencia 939
Teléfono: 9786501
Comuna Independencia
Santiago de Chile

CONSENTIMIENTO

Usted está siendo invitado (a) a participar del estudio **"Ambiente residencial y salud respiratoria infantil en familias removidas de asentamientos precarios en comunas del sector poniente de Santiago de Chile"**. *(Instrucción: el consentimiento debe ser leído en conjunto con el informante)*

¿Cuál es el objetivo de este estudio?

El objetivo de este estudio es comparar un grupo de comunidades que fueron intervenidas por el programa Chile-Barrio con nuevas viviendas, con un grupo de comunidades que aún no accede a vivienda social, para ver como es la calidad del ambiente en el que viven y que problemas de salud respiratoria tienen los niños que viven allí.

¿Quiénes hacen este estudio?

La Escuela de Salud Pública (Universidad de Chile).

¿Cuándo se llevará a cabo este estudio?

Se llevará a cabo este año (2009) a partir del mes de mayo

¿Quiénes participan de mi familia?

Las mamás de niños con edades iguales o menores a 7 años y uno de sus hijos. Si hay más niños en una casa, que tengan la misma edad, se hará un sorteo para elegir quién participará.



Mamá



Hijos menores de 7 años

¿Qué gano yo con participar?

Sabrás como está su casa y como puede mejorar el ambiente de ella. La comunidad entera se beneficiará conociendo qué problemas del ambiente pueden afectar más la salud de los niños. Los

resultados de las mediciones de cada familia se entregarán en una carta privada. No hay pago por participar.

Página-2

¿En qué consiste mi participación?

| | |
|---|---|
| <p>1.Responder preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre aspectos personales de su niño (edad, sexo) condición económica (por ejemplo: cuánto gana, en qué trabaja), el contacto con contaminantes en la casa o fuera de ella y sobre lo que piensa del lugar en el que vive. • Sobre el estado de salud respiratoria del niño. |  |
| <p>2. Permitir que su vivienda sea evaluada por un experto en calidad de la vivienda si se lo solicitamos.</p> |  |
| <p>3. Permitir que en su vivienda pueda ser instalado un equipo para medir la contaminación por un día, dentro y fuera de la casa, medir la cantidad de hongos en el aire y tomar la temperatura y la humedad en su casa.</p> |  |
| <p>4. Permitir que verifiquemos datos de salud en el consultorio si lo requerimos (idealmente con el RUT del niño).</p> |  |

¿Existen riesgos para la salud de mi familia por participar?

No se hará ninguna prueba que pueda poner en riesgo la salud de la familia.

¿Si acepto participar ahora, me puedo salir después?

Sí. Es voluntario y además puede salirse cuando quiera.

¿La gente puede saber lo que le respondí?

No. Todo lo que se conteste es privado. Si acepta, sus datos personales se cambiarán por un número, así solo los que están a cargo del estudio podrán saber quién es. El nombre suyo o el de su familia nunca aparecerán escritos. Tampoco el de la comunidad a la que usted pertenece.

¿A quien puedo llamar en caso que tenga dudas?

Para cualquier pregunta llame a la Dra. Soledad Burgos de la Escuela de Salud Pública quién está a cargo del estudio. El teléfono de ella es el 9786501 ó al 7354962. Su dirección está en Av. Independencia 939.

(Instrucción: página 4 se retira, se guarda la copia y se devuelve el consentimiento original firmado a la madre)

Por último le pedimos que conteste estas últimas preguntas haciendo una marca (X) sobre el SÍ o NO: *(Instrucción: las siguientes preguntas deben ser leídas por el aplicador)*

| | | |
|---|----|----|
| 1. ¿Le leyeron todo lo que decía este papel? | SI | NO |
| 2. ¿Le respondieron todas sus preguntas? | SI | NO |
| 3. ¿Siente que tiene claro el estudio? | SI | NO |
| 4. ¿Está de acuerdo con participar de este estudio? | SI | NO |

Si usted y el niño quieren participar y están de acuerdo con todo, por favor firme y ponga el nombre suyo y el del niño:

| | | |
|--------------|----------------|----------|
| Su nombre: | | |
| Nombre Niño: | | |
| Dirección: | | |
| Teléfonos | Teléfono fijo: | Celular: |
| Su Firma: | | |

| | |
|------------|----------|
| ID niño: | |
| ID Casa: | |
| Fecha | __/__/__ |
| Aplicador: | |