

Modelos de ecuaciones estructurales para el análisis del estado de salud de niños en el Gran Catamarca

NORMA LEONOR RODRÍGUEZ
ANTONIO HUMBERTO CLOSAS

RESUMEN

En la segunda mitad del siglo xx, nace la idea de salud de la población, como un fenómeno multidimensional, resultado de la interacción de un conjunto de determinantes vinculados a la biología humana, el medio ambiente, los estilos de vida y el sistema de cuidados de salud. De dicha concepción, surge el objetivo de desarrollar mediante ecuaciones estructurales un modelo explicativo de los determinantes que inciden en el estado de salud general de niños del Gran Catamarca. El diseño de investigación es explicativo, de corte transversal. La muestra está compuesta por 1512 niños (0 a 15 años), 725 hombres y 787 mujeres, del área de influencia de Centros de Atención Primaria de Salud del Gran Catamarca. Los indicadores se han obtenido de aplicar un cuestionario sociosanitario. Se propone un modelo teórico que es contrastado a nivel empírico mediante Modelos de Ecuaciones Estructurales, dando lugar a una representación ajustada de los datos en los que intervienen los factores independientes *aspectos familiares micro-sociológicos* y *entorno ambiental*, el factor intermediario, *habitabilidad de vivienda*, y como variable latente explicada el constructo *estado de salud general del niño*. El modelo final propuesto podría ser un recurso válido para abordar con eficacia tareas de intervención sanitaria en el área de estudio.

Palabras clave

estado de salud / modelización estadística

NORMA LEONOR RODRÍGUEZ
Universidad Nacional de Catamarca

ANTONIO HUMBERTO CLOSAS
Universidad Nacional del Nordeste

INTRODUCCIÓN

El progreso social introduce cambios acelerados en el modo de vida del hombre por la multiplicidad de procesos, fenómenos y transformaciones de diferente tipo, que tienen lugar en las sociedades contemporáneas. Ello condiciona el comportamiento del hombre moderno en todas las esferas y aumenta la complejidad de sus acciones. Ante este marco de la realidad, el proceso de medición de la salud se hace más complejo. Los indicadores de mortalidad y morbilidad, tradicionalmente utilizados para este fin ya no son suficientes. Se precisan indicadores más sensibles relacionados con las condiciones y los estilos de vida y el bienestar humano (Alonso González, Bayarre Veja y Artiles Visbal, 2004).

Por ello, la noción de salud ha ido evolucionando a lo largo de la historia desde el paradigma médico-biológico, hasta un concepto más global e integral que incorpora el paradigma socio-ecológico (Frutos y Royo, 2006). Pero desde la práctica científica, en el análisis interpretativo deberían confluír además otros aspectos del saber: el psicológico, el sociocultural y el medio ambiente; para configurar un espectro de observación integral, complejo y dialéctico (Girón Daviña, 2010).

Estos cambios evidenciados, instan a los profesionales e investigadores a innovar en los conceptos y formas de abordaje de la práctica en salud, en consonancia con la idea de fenómeno multidimensional, planteando el estudio de sus determinantes como un conjunto de factores o características que influyen en la salud individual y que interactuando con distintos niveles de organización, determinan el estado de salud de la población. Entendiendo a los determinantes de salud como las circunstancias sociales y económicas desfavorables que afectan la salud de la vida (World Health Organization, 2003).

Entre los diversos modelos de determinantes de la salud desarrollados en el siglo xx, causó un gran impacto en el mundo sanitario el modelo holístico de Laframboise (1973). Este modelo establece que la salud de una población es el resultado de la interacción de un conjunto de factores o variables que pueden agruparse en cuatro determinantes que son: la biología humana, el medio ambiente, los estilos de vida y el sistema de cuidados de salud.

En tal sentido, la identificación y definición de indicadores de bienestar, es hoy un reto impostergable para los salubristas, pues aún existe una pobre elaboración y operacionalización de indicadores que evalúen la salud, como un concepto en sentido integral.

Por lo tanto, para abordar la investigación desde esta nueva perspectiva de la salud, siguiendo el modelo holístico, se debe recabar información multidimensional para ser analizadas con técnicas estadísticas adecuadas, dado que las técnicas bivariadas o multivariadas tradicionales, aplicadas habitualmente en estos

estudios, no permiten su análisis en forma integral y de acuerdo a la complejidad de la temática. De allí que la presente investigación plantea, para dar respuesta a esta problemática, el relevamiento de una encuesta multidimensional e interdisciplinar socio–sanitaria en las áreas de influencia de los Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) del Gran Catamarca y la aplicación de la técnica multivariada explicativa o dependiente denominada Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE), que corresponden a un área de la ciencia Estadística en desarrollo, siendo muy joven frente a los Modelos de Regresión o del Análisis Factorial, dos conceptos estrechamente vinculados con los MEE.

Es sabido que un aspecto central en la estimación de cualquier modelo estadístico es su adaptación al planteamiento de una teoría, debidamente asentada en el área de conocimiento de estudio. Esto es particularmente exigible en el campo del modelamiento tan flexible como resultan ser los MEE, y ello se refleja en la gran preocupación por la especificación y la identificación del modelo; es decir, el correcto planteamiento del sistema de ecuaciones en función de la teoría subyacente de la problemática en estudio.

Además se destaca el carácter confirmatorio de esta técnica, a partir de una hipótesis teóricamente pertinente en el contexto de interés, presentando una importante cualidad y es su capacidad de elaborar constructos que estiman las variables latentes en función de variables medibles —a las que en caso de ser dependientes (observadas o latentes) se les añade su error residual—, para posteriormente estimar los parámetros especificados por las relaciones propuestas a nivel teórico.

En estos modelos generalmente se trabaja con variables observables numéricas con nivel de medición de intervalo, cuya distribución normal implica adicionalmente el carácter continuo de las variables. En ocasiones, como ocurre en el cuestionario socio–sanitario aplicado en esta investigación, se dispone de variables ordinales; las covarianzas no constituyen medidas de asociación apropiadas y las llamadas correlaciones policóricas, como establece Olsson (1979), deben emplearse en su lugar como punto de partida para la estimación.

En consecuencia, bajo la complejidad del estudio de los determinantes de salud, especialmente cuando se refieren a niños donde confluyen aspectos propios de ellos y de su entorno tanto familiar como ambiental, se plantea como objeto de la presente investigación el contraste empírico mediante MEE en función de bases teóricas socio–sanitarias, que justifican las relaciones de las variables involucradas en el estudio. Así pues, el enunciado formal del propósito de este trabajo es el que se formula a continuación.

bles dependientes, sean éstas observadas o latentes, se estiman teniendo en cuenta su *residuo*, término que en el caso de un constructo se denomina *perturbación*.

Los MEE se hallan conformados de dos partes: un modelo estructural que especifica las relaciones de dependencia existente entre las variables latentes y un modelo de medida que describe cómo los indicadores se relacionan con sus correspondientes constructos.

El análisis factorial confirmatorio se utiliza en aquellos modelos en los que sólo están planteadas correlaciones entre variables latentes; en cambio, cuando además se postulan relaciones de causalidad en la que participan dos o más variables latentes, el análisis correspondiente se efectúa mediante modelos de estructuras de covarianza.

2.1.1. APRECIACIONES GENERALES

Cualquiera sea el contexto en el que se desee explicar determinados fenómenos y problemas, así como confirmar ciertas presunciones, los modelos hipotetizados que se postulan frecuentemente contienen variables consideradas como posibles predictoras de la respuesta de interés. Éstas pueden ser reflejo de un constructo o factor subyacente, su complejidad, desde la perspectiva de la modelización estadística, puede ser tratada mediante los mee, ya que los mismos permiten ordenar una gran cantidad de variables, observadas y latentes, cuya combinación —en bloques relacionados según un esquema teórico previo— contribuye a esclarecer las relaciones de causa-efecto que pueden existir.

No obstante, como en cualquier proceso de modelado estadístico es esencial dar al conocimiento de la teoría del área de aplicación la máxima importancia, ya que del mismo surgirán el planteamiento y la validación de las hipótesis sustantivas. La disponibilidad de programas informáticos (EQS, AMOS, LISREL, MPLUS, R, SAS, etc.), el progreso de la tecnología y el desarrollo conceptual de los MEE, han producido en las últimas décadas un gran crecimiento en la utilización de esta metodología en todos los campos de la investigación científica. Los estudios en distintas disciplinas, desde la perspectiva del paradigma correlacional, se habían debilitado en años anteriores a los setenta, probablemente a causa de la carencia de modelos y métodos estadísticos apropiados para llevarlos adelante.

Esta técnica de dependencia del análisis multivariante permite abordar con razonable versatilidad la estimación de parámetros y comprobar la validez de las medidas de bondad de ajuste del modelo propuesto a los datos muestrales, básicamente en: a) estudios de características psicométricas, b) evaluaciones de rela-

ciones causales entre variables latentes; ambos procesos necesarios, generalmente en áreas de Psicología, Educación, Biometría, Marketing, Economía, Administración, Sociología, entre otros ámbitos de conocimiento.

2.1.2. ASPECTOS OPERATIVOS

Para la estimación de coeficientes en MEE, siempre que sea plausible la asunción de normalidad en la distribución de las variables observadas, se recomiendan tradicionalmente dos métodos: a) máxima verosimilitud y b) mínimos cuadrados generalizados. Sin embargo, en caso que los supuestos de normalidad multivariante no parezcan razonables, se sugiere recurrir a la estimación de máxima verosimilitud denominada “robusta”, la cual se encuentra disponible en varios programas (e.g., opción ROBUST en EQS, opción MLM en MPLUS). Ahora bien, si uno o más de los indicadores es categórico (o si la ausencia de normalidad es extrema), deberá optarse por otros métodos de estimación (e.g., mínimos cuadrados ponderados, ponderados diagonalizados, ponderados robustos o no ponderados, reponderados generalizados o elípticos), debido a que en estos casos el uso del método de máxima verosimilitud puede producir estimaciones erróneas de los parámetros, así como resultados incorrectos en los indicadores del grado de ajuste global del modelo a los datos.

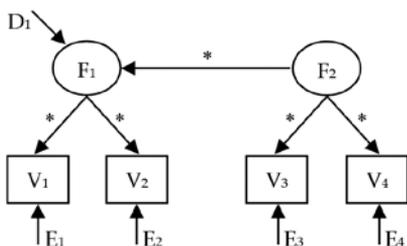
Ahora bien, a fin de evaluar en qué medida el modelo teórico reproduce correctamente las relaciones existentes en la matriz de correlaciones de los datos empíricos, se emplean habitualmente distintos criterios: a) análisis de los residuos, b) convergencia en el proceso de estimación, c) indicadores clásicos (estadístico χ^2 , razón χ^2/df), d) índices descriptivos (*Comparative Fit Index*, *Non-Normed Fit Index*, *Root Mean Square Error of Approximation*), e) otros índices prácticos (*Normed Fit Index*, *Incremental Fit Index*, *McDonald's Fit Index*, *Goodness of Fit Index*, *Adjusted Goodness of Fit Index*).

Básicamente, existen dos formas equivalentes de representar los modelos causales, la gráfica y la algebraica. La representación gráfica se realiza mediante diagramas de caminos y la forma algebraica a través de ecuaciones (en la mayoría de los casos lineales) que relacionan las variables entre sí.

Se empleará, a fin de ejemplificar, la notación de Bentler y Weeks (1980), dado que es en la que se basa el sistema EQS (abreviatura de *equations*), una de las aplicaciones más usadas en la actualidad y la que se utilizará en la presente investigación. En esta notación, para cada variable del modelo, latente u observada, sólo es relevante si es una variable dependiente o independiente.

A las variables observadas se les asigna la etiqueta V y a los términos de error de éstas la E, mientras que las variables latentes (factores comunes o subyacentes) se indican con la letra F y a los errores de las estimaciones de éstas con la D (de *disturbance*). En la Figura 1, se muestra un ejemplo simple de representación gráfica de un modelo de ecuaciones estructurales o, como también se denomina, modelo de estructuras de covarianza.

Figura 1. Modelo mediante la notación Bentler–Weeks



Si se denota con un asterisco los parámetros susceptibles de estimación, el modelo del ejemplo estaría representado por las ecuaciones que se muestran en la Tabla 1 [observar que los coeficientes de regresión de los residuos (E_1 , E_2 , E_3 , E_4) y de la perturbación (D_1), han sido fijados a 1].

Tabla 1. Formulación algebraica del modelo de la Figura 1

Componente de medida	$V_1 = *F_1 + E_1$	$V_2 = *F_1 + E_2$
	$V_3 = *F_2 + E_3$	$V_4 = *F_2 + E_4$
Componente estructural	$F_1 = *F_2 + D_1$	

Desde luego, los modelos de ecuaciones estructurales utilizados en situaciones reales emplean mayor número de variables, tanto observadas como latentes, e interrelaciones entre las mismas que dan origen a representaciones gráficas y matemáticas bastante más complejas que las observadas en el ejemplo presentado.

En atención al espacio lógico que debe emplear el texto completo de un estudio de estas características y, además, debido a que no es nuestro objetivo extender-

nos demasiado en conceptos teóricos y empíricos sobre los MEE, es que nos limitaremos a señalar que un panorama razonable acerca de diferentes cuestiones relativas a esta técnica puede encontrarse en el trabajo realizado por Closas (2011).

En vista de las consideraciones efectuadas en líneas generales y de las bondades que los MEE poseen, resulta que este método funcional para formular y contrastar modelos matemático–estadísticos es uno de los procedimientos iterativos que más se aconseja utilizar de cara a la explicación de diferentes planteos y dificultades que se presentan tanto en la compleja realidad de la sociedad actual como, en particular en los distintos niveles del sistema sanitario de salud. Evidentemente, el tema del estudio de los determinantes de salud, en especial cuando a niños se refiere, constituye una importante preocupación en los ámbitos profesionales, científicos e institucionales, por lo que se propone el tratamiento de este fenómeno mediante MEE. En efecto, desde nuestra perspectiva, el método de referencia conforma una interesante alternativa para la obtención de resultados y conclusiones que posibilitarán plantear medidas de acción concretas respecto a variables personales y del entorno tanto familiar como ambiental, con el objeto final de mejorar la calidad en la salud general de niños del Gran Catamarca.

2.2. MARCO REFERENCIAL SOCIO–SANITARIO

Desde la segunda mitad del siglo xx, junto al desarrollo de la idea de la salud como un fenómeno multidimensional, se estudian los determinantes de ella en función de un conjunto de factores o características que influyen en el estado de salud de la población. Por tal motivo, a continuación se destacan algunos de los diferentes antecedentes relacionados a los determinantes de salud en la población.

Existe una sólida evidencia empírica sobre la relación entre desigualdades socioeconómicas, especialmente relativa a distribución de ingreso, pobreza y privación y salud, medida tanto con indicadores de morbi–mortalidad, como con indicadores de percepción subjetiva. El término privación se utiliza frecuentemente para referirse a carencias socioeconómicas en un área geográfica determinada y habitualmente considera tanto la privación material como social. El estudio de las relaciones entre privación y estado de salud busca determinar la manera en que el entorno social, educativo o económico, inciden en los habitantes de forma individual o colectiva, en una zona geográfica determinada (Domínguez Berjón, Borrell, Benach y Pasarín, 2001).

Humphreys y Carr–Hill (1991) determinaron un efecto negativo significativo del desempleo, alquiler de vivienda, no tener coche y pertenecer a una clase so-

cial baja en la salud autopercebida. Un segundo grupo de variables independientes incluye aquellas referidas a los hábitos de vida. Dichos factores son frecuentemente utilizados en la bibliografía, debido fundamentalmente a la demostrada influencia que estos comportamientos tienen sobre el estado de salud y la creciente conciencia social de su relevancia en el bienestar personal.

Otro estudio, establece que aquellas fuentes de ingresos que implican niveles de renta más altos, junto a mayores niveles de estudios, siguen suponiendo mejor estado de salud. Este hecho puede deberse a que, elevados niveles de estudios generan un mayor conocimiento y por tanto más responsabilidad en la adopción de hábitos de vida saludables. Al mismo tiempo esto permite acceder a la persona a puestos con mayor remuneración, lo que implica disponer de mejores recursos económicos y sociales (poder, prestigio, riqueza y bienestar material, relaciones sociales, etc.), facilitando el acceso a cuidados sanitarios preventivos, evitando riesgos o minimizando las consecuencias negativas de la enfermedad (Albert y Davia, 2004).

El Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación (2004), a través del Plan Federal de Salud, considera relevante analizar las condiciones de vida (infraestructura básica, medioambiente, viviendas, situación laboral, entre otros aspectos), la composición familiar así como las formas de cuidado y protección de la salud de los miembros, y otros modos de protección social y situación socio-sanitaria de la comunidad de los centros de salud, pues ello permite contextualizar la tarea del equipo de salud en dichos centros.

En este marco, del concepto de salud como un fenómeno integral y del estudio de sus determinantes, los gobiernos y los organismos de dicha área encargados de mejorar la salud de los individuos y de la población, han buscado instrumentos y pautas que les permitan adoptar las mejores decisiones sobre los programas y servicios sanitarios a priorizar, como es el caso del Ministerio de Salud de la provincia de Catamarca. Este ha implementado un relevamiento socio-sanitario en áreas de cobertura de los Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) en el Gran Catamarca.

El relevamiento, proporciona un conjunto básico de indicadores de salud, cuyo propósito fue generar evidencia sobre el estado y tendencias de la situación de salud en la población. En función de dichos indicadores, en la presente investigación se agruparon *aspectos familiares micro-sociológicos, entorno ambiental, habitabilidad de la vivienda*, además de otras variables que se establecen, inciden directamente en el *estado de salud general del niño*.

Los aspectos mencionados se describen a continuación, en función de los conceptos adoptados en el Manual del Agente Sanitario, elaborado para el relevamiento (Sistema Integral de Información de Atención Primaria de la Salud — SIIAPS—, 2009).

- Se entiende por *aspectos familiares micro-sociológicos* aquellos vinculados con los padres del niño y que inciden en él, y corresponden a:

- *Nivel de educación (formal)*: es aquella que se da en instituciones educativas, se caracteriza por ser sistematizada y por tener una organización curricular; donde su estructura y contenidos están organizados secuencialmente en los diferentes niveles de enseñanza. En este sentido, se analizan los niveles de educación del padre y de la madre.

- *Condición laboral e ingreso del padre y de la madre*: se refiere a realizar cualquier actividad laboral que genera bienes o servicios para el “mercado”, que sean pagadas en dinero o especie, o *ad honorem* y/o sin pago, además de las efectuadas por trabajadores independientes. Toda actividad laboral será considerada como trabajo, independientemente de su retribución, que contribuya en ayudar en la obtención de un ingreso.

- El *entorno ambiental* apunta a captar información sobre las características del entorno ambiental, teniendo en cuenta tres aspectos del medio ambiental que rodea a la vivienda, que puede afectar negativamente las condiciones de vida de las personas residentes en ellas.

- *Tratamiento de la basura y desinfección*: involucra al tratamiento aplicado a la basura generada en el hogar e incluye si se efectúa desinfección o no en la vivienda, como así también el organismo que lo hizo.

- *Existencia de animales domésticos en la vivienda*: vinculada con la presencia de animales domésticos en contacto con la familia, como ser, perros y gatos; pues existen enfermedades que son transmitidas de los animales hacia los humanos.

- *Índice de riesgo de vinchucas*: se refiere a la existencia de vinchucas en la vivienda y el lugar dónde se encuentran —afuera y/o adentro.

- *Habitabilidad de la vivienda* comprende diversos aspectos relacionados con:

- *Tipo de vivienda y tenencia*: como su nombre lo indica, el tipo de vivienda corresponde a casa, departamento, rancho, pieza en inquilinato, entre otras. La tenencia de vivienda puede ser propia con escritura, propias sin escritura, con hipoteca, alquilada, cedida, etcétera.

– *Característica de la vivienda*: analiza el tipo de construcción de la vivienda, indicando cómo es el espacio de la vivienda, cuál es el tipo de material y la distribución de los miembros de la familia en dichos espacios.

– *Nivel sanitario de la vivienda*: abarca las condiciones de saneamiento del espacio físico dentro y fuera de la vivienda; incluye el lugar dónde los niños realizan sus juegos.

– *Componente familiar*: se refiere al número de integrantes en la vivienda, lo que refleja la distribución de los miembros de la familia en ella.

• En el *estado salud general del niño* inciden diversas variables en forma directa o indirecta, entre las indirectas corresponden las variables observadas mencionadas anteriormente; y en relación a las directas las que se detallan a continuación:

– El *estado de salud percibido* es un indicador que adopta un enfoque multidimensional (físico, emocional, social, etc.) y que está asociado con características socio–demográficas y con otros indicadores como la mortalidad y la morbilidad (Robine, Jagger y Egidi, 2000). Consigna la/s patología/s que se detecte o que el entrevistado manifiesta poseen los integrantes de la familia.

– *Cobertura de salud*: se considera esta variable, al evidenciarse en la zona de estudio, un alto porcentaje de adultos sin fuentes laborales permanente, se puede deducir la falta de obras sociales para cubrir las necesidades de salud del niño. Sin embargo, poseen asistencia médica en los servicios sanitarios públicos (CAPS).

– *Edad del niño*: se registró la edad en años cumplidos a la fecha del relevamiento, anotándose con dos dígitos. Ahora bien, si la persona tenía menos de 1 año, se consignaba la edad en fracción de años cumplidos (e.g., para 3 meses, se escribía 3/12); si la persona tenía entre 1 y 9 años cumplidos, se consignaba 01, 02, 03, etc., según correspondía.

– *Nivel de educación del niño (formal)*: se conceptualiza de igual forma a la explicada anteriormente (para padre y madre), con la única diferencia que en el caso de niños de 3 o menos años de edad, al no ser obligatoria su escolarización, se asignó la respuesta “no corresponde”.

El estudio multidimensional de las relaciones entre las variables se considera muy importante en un doble sentido: por una parte, pone de manifiesto las desigualdades y diferencias en el estado de salud de distintos grupos sociales y por otra, ofrece elementos de análisis que orientan la toma de decisiones en la planificación sanitaria, los programas de salud a desarrollar y la gestión de servicios sanitarios.

Bajo estas consideraciones y de acuerdo al marco teórico de los MEE y socio-sanitario presentado, se sustenta el presente estudio en la construcción del MEE para niños del Gran Catamarca.

3. METODOLOGÍA

La elaboración de un modelo de efectos, como el que se propone en este trabajo, requiere no sólo tener en cuenta la operacionalización de las variables, sino también explicar aspectos metodológicos vinculados con el diseño de investigación, la muestra seleccionada, las técnicas estadísticas que se utilizarán, así como los procedimientos de estimación, entre otras cuestiones relevantes que serán consideradas en este estudio.

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

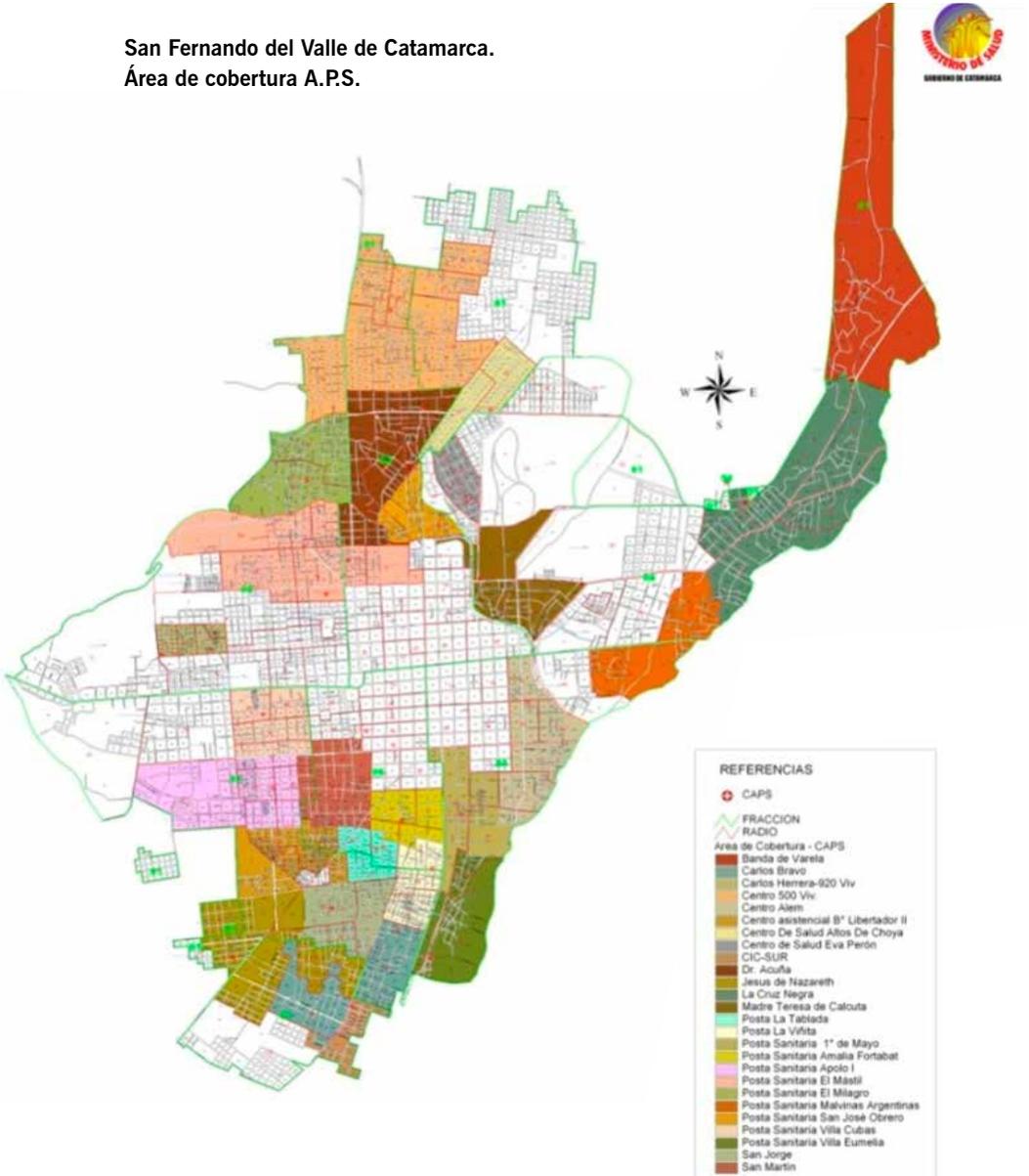
La investigación será cuantitativa por la forma de analizar los datos, y en función del objetivo general propuesto, es no experimental y explicativa, por cuanto se han planteado hipótesis teóricas de relaciones causales entre variables (modelo teórico), las que serán contrastadas empíricamente. En función del tipo de información recolectada y el modo de recogerla es de tipo descriptivo. Se realizó una encuesta socio-sanitaria en el año 2009, por ello se considera un diseño retrospectivo, y por haber sido efectuada en una sola instancia dicho relevamiento en el Gran Catamarca, corresponde a una estrategia de corte transversal.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

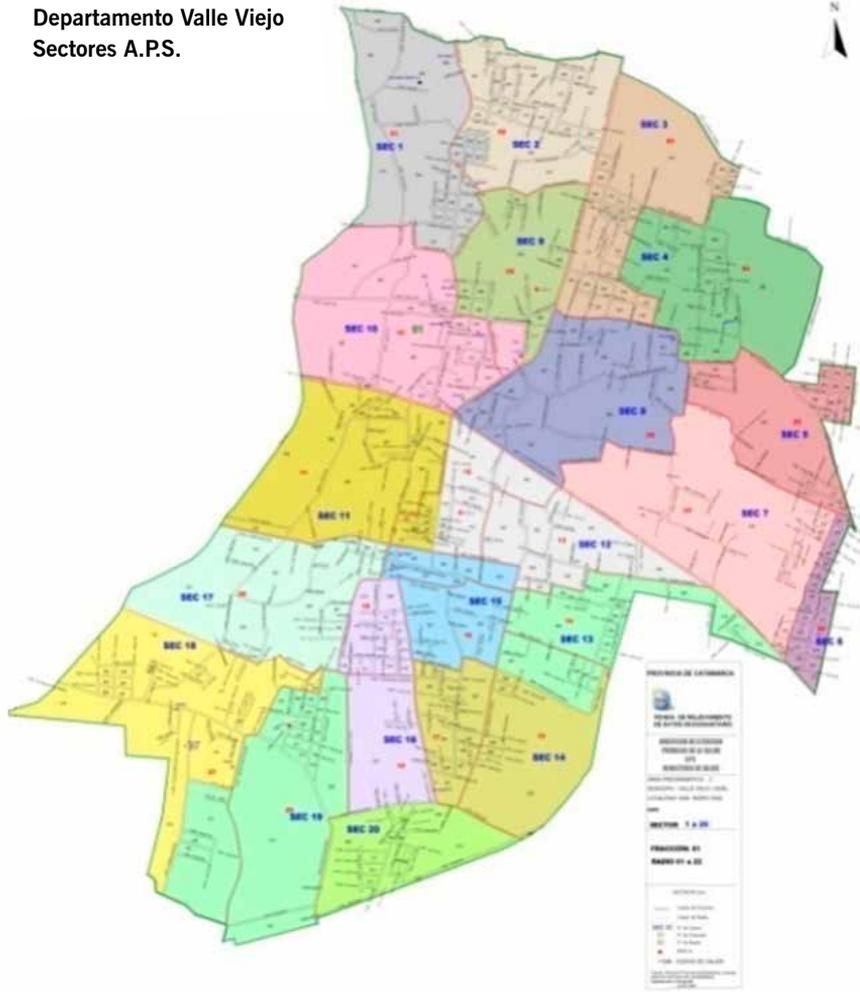
El estudio es referido a niños del Gran Catamarca, que comprende los departamentos San Fernando del Valle de Catamarca, Valle Viejo y un sector de Fray Marmerto Esquiú (véase Figura 2); con una población estimada de 0 a 15 años de 18 127 habitantes (Dirección Provincial de Estadística y Censos de Catamarca, 2011).

Figura 2. Áreas de cobertura de los caps en el Gran Catamarca

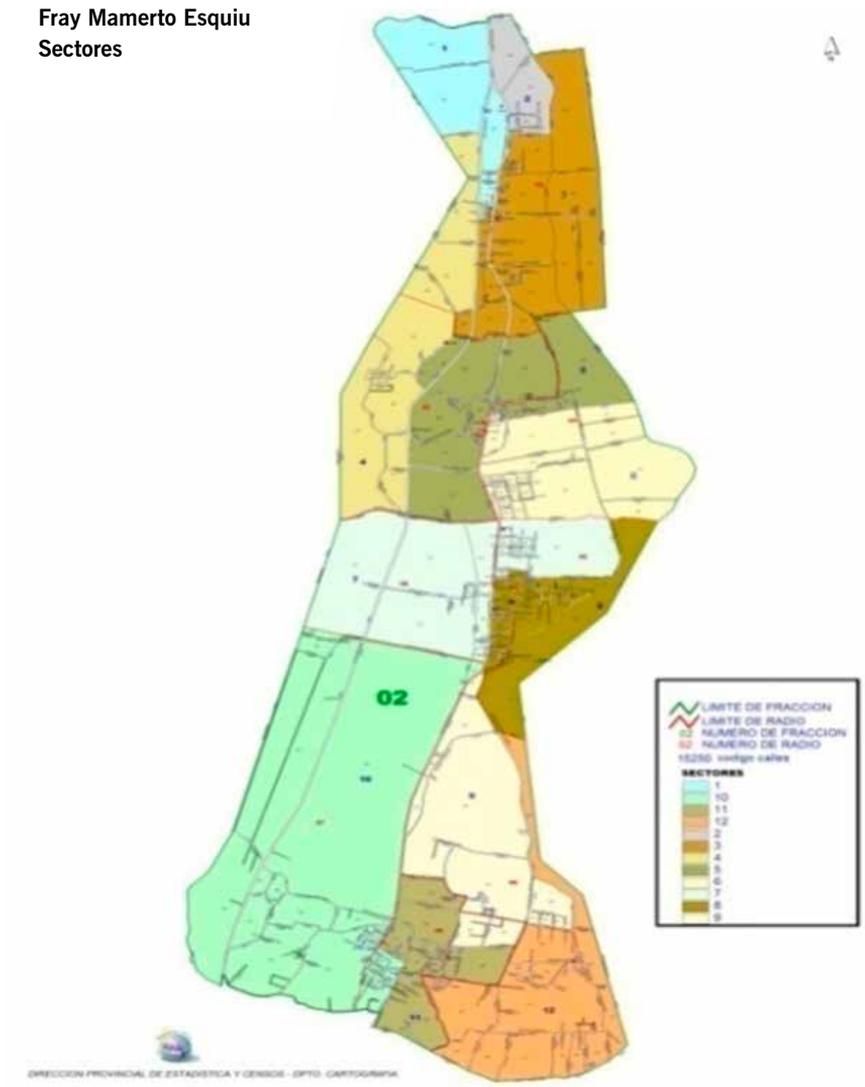
San Fernando del Valle de Catamarca.
 Área de cobertura A.P.S.



Departamento Valle Viejo
 Sectores A.P.S.



Fray Mamerto Esquiú Sectores



Se consideró de 0 a 15 años de edad para este grupo etario, a pesar de los diferentes criterios existente en la bibliografía del área de salud consultada, fundamentada en un enfoque de evolución psicoafectiva, que incluye dicho intervalo de edad, y establece el siguiente concepto de niño: “se entiende por niño o niña aquella persona que aún no ha alcanzado un grado de madurez suficiente para tener autonomía” (Piédrola Gil, 2009).

La muestra seleccionada está compuesta por 1512 niños (de 0 a 15 años), 725 hombres y 787 mujeres, del área de influencia de los Centros de Atención Primaria de la Salud (caps) del Gran Catamarca. Fue obtenida por muestreo aleatorio estratificado, los estratos están conformados por el área geográfica de cobertura del Gran Catamarca, es decir tres estratos: Capital (San Fernando del Valle de Catamarca), Valle Viejo y Fray Mamerto Esquiú. Luego, de cada uno de estos estratos, se seleccionaron de forma aleatoria los individuos (niños) que formaron la muestra con la cual se ha llevado a cabo la investigación.

El operativo se ha realizado en las zonas correspondientes a las áreas de cobertura de los caps del Gran Catamarca, por los agentes sanitarios en su área programática; considerándose dichas áreas un criterio de inclusión para la selección de las viviendas relevadas, excluyéndose zonas de influencia de centros de salud de mayor complejidad (e.g., hospitales).

3.3. RELEVAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El estudio de estos fenómenos requiere de información que permita alcanzar de forma operativa una medición de la salud de los individuos, y las encuestas son uno de los instrumentos fundamentales para obtener indicadores de salud, completando la visión derivada de los registros de información sanitaria. Por ello, se han obtenido las variables observadas o indicadores de aplicar un cuestionario socio-sanitario, elaborado por un equipo interdisciplinario convocado por el Ministerio de Salud de la Provincia de Catamarca.

De dicho relevamiento, y según antecedentes de los múltiples determinantes de salud que inciden en la salud general en niños, surgió la operacionalización de las variables que se presenta en la Tabla 2.

Cabe señalar que para llevar a cabo el análisis de la información, con técnicas estadísticas que respondan a la complejidad del tema bajo estudio, es necesario además de conocer de manera conceptual, metodológica y pragmática la utilización de dichas técnicas, contar con distintos programas informáticos los cuales en la actualidad resultan imprescindibles para implementar estudios de las carac-

terísticas que posee el presente trabajo. En el caso particular de nuestra investigación se han empleado: Excel (para la elaboración original de la base de datos), spss (en los análisis exploratorios de las variables observadas) y eqs (a efectos de confirmar el modelo propuesto mediante ecuaciones estructurales).

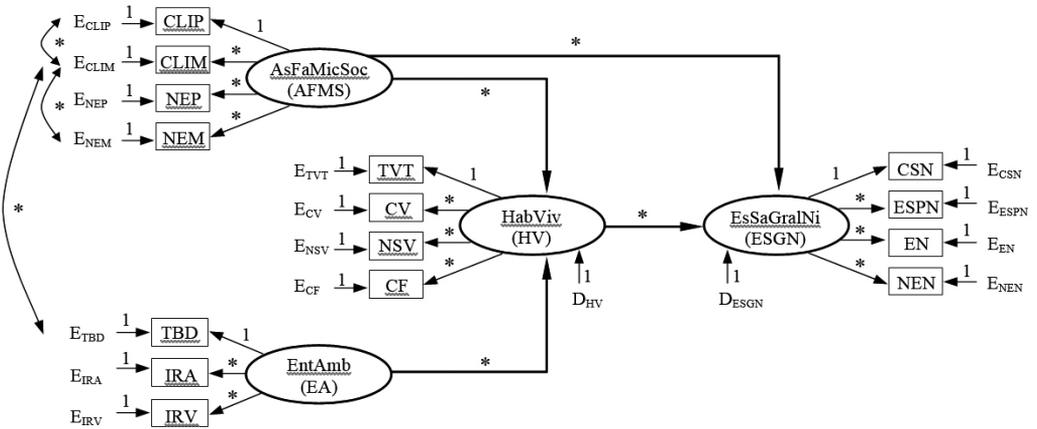
Tabla 2. Operacionalización de variables observadas y latentes

Variables observadas	Nomenclatura	Variables latentes
Condición laboral e ingreso del padre Condición laboral e ingreso de la madre Nivel de educación del padre Nivel de educación de la madre	CLIP CLIM NEP NEM	Aspecto Familiares Micro-Sociológico (AFMS)
Tratamiento de la basura y desinfección Índice de riesgo de animales Índice de riesgo de vinchuca	TBD IRA IRV	Entorno Ambiental (EA)
Tipo de vivienda y tenencia Características de la vivienda Nivel sanitario de la vivienda Componente familiar	TVT CV NSV CF	Habitabilidad de la Vivienda (HV)
Cobertura de salud del niño Estado de salud percibido en el niño Edad del niño Nivel de educación del niño	CSN NEN EN ESPN	Estado de Salud General del Niño (ESGN)

3.4. MODELO TEÓRICO DE NIÑOS

Teniendo presente el objetivo que se pretende lograr, se ha diseñado el modelo teórico representado en la Figura 3, el cual fue elaborado mediante la notación de Bentler y Weeks (1980), dado que es en la que se basa el programa eqs (Bentler, 2006), que será empleado para analizar los datos.

Figura 3. Modelo teórico de las relaciones entre Aspectos Familiares Micro Sociológicos (afms), Entorno Ambiental (ea), Habitabilidad de la Vivienda (hv) y Estado de Salud General del Niño (esgn).



A partir de esta representación, se ha planteado la formulación algebraica correspondiente con el fin de estimar los coeficientes y parámetros, y evaluar estructuralmente el modelo propuesto. En la Figura 3, los términos de error de las variables observadas tienen asignada la etiqueta E, mientras que los errores de las estimaciones de las variables latentes (constructos), no independientes, se indican con la letra D (de *disturbance*).

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para examinar si las relaciones que conforman el modelo hipotetizado (Figura 3) se ajustan a los datos empíricos de la investigación se utilizó, según se adelantara, el análisis de ecuaciones estructurales del programa EQS. En el procedimiento de estimación se trabajó con el método ERLS (*Elliptical Reweighted Least Square*), opción Robust, dado que la totalidad de los indicadores correspondían a variables (observadas) de tipo categóricas que no verificaban los supuestos de normalidad en su distribución.

La elección de dicho procedimiento se fundamenta, siguiendo a Sharma, Durvasula y Dillon (1989), en el hecho de que los resultados de comparar diferentes métodos de estimación por simulación, entre los algoritmos elípticos, fue ERLS superior en el rendimiento, tanto para datos normales como no normales. Tam-

bién, otros autores (Hernández, San Luis y Guàrdia, 1995), en un estudio acerca de la robustez de los estimadores multinormales y elípticos, sostienen que el método ERLS resulta uno de los más adecuados en aquellos casos en que los datos de la muestra provienen de variables no normales. A su vez, de acuerdo con Boomsma (2000), el método de estimación ERLS es uno de los que mejor funciona para $n \geq 200$ y condiciones de no normalidad severa.

La evaluación se realizó a través del estudio analítico, a efectos de determinar y contrastar las relaciones entre las variables postuladas en el modelo; y del análisis de su grado de ajuste global, con el fin de comprobar en qué medida el modelo teórico reproduce correctamente las relaciones existentes en la matriz de correlaciones de los datos empíricos.

Como se ha dicho, la valoración inicial del modelo teórico se concretó mediante el método ERLS. Posteriormente, se pasó a utilizar la estimación robusta de los errores típicos y determinación del índice de ajuste utilizando el test escalado de χ^2 (Satorra y Bentler, 1988).

Las ecuaciones que se emplearon en el estudio analítico fueron fijadas arbitrariamente en 1 determinadas cargas factoriales entre variables observadas y latentes (CLIP y AFMS, TBDV y EA, TVT y HV, CSN y ESGN), al igual que los coeficientes de regresión, tanto de las variables observadas como de las variables latentes intermediaria (HV) y explicada (ESGN), respecto a los términos de error (E_{CLIP} , E_{CLIM} , E_{NEP} , E_{NEM} , E_{TBDV} , E_{IRA} , E_{IRV} , E_{TVT} , E_{CV} , E_{NSV} , E_{CF} , E_{CSN} , E_{ESPN} , E_{EN} , E_{NEN} , D_{HN} , D_{ESGN}). Por otra parte, se dejaron libres de valoración las varianzas de las variables latentes independientes (AFMS y EA) y las varianzas de los errores de las variables observadas, así como de las latentes dependientes (intermediaria y explicada).

También se dejaron libres para ser estimadas las covarianzas entre los errores (E_{CLIP} y E_{CLIM} , E_{CLIM} y E_{NEM} , E_{CLIM} y E_{TBDV}) correspondientes a ciertos indicadores de las variables latentes independientes (AFMS y EA); en cambio, se valoraron nulas la totalidad de aquellas covarianzas que en la Figura 3 no se encuentran indicadas.

4. RESULTADOS

El estudio analítico de las relaciones entre las variables postuladas en el modelo reveló que tanto las cargas factoriales como los parámetros estructurales estimados son coeficientes estadísticamente significativos. En efecto, los pesos factoriales (varían de 0.15 a 1), en el marco del modelo de medida, resultaron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) en todos los casos. Por lo tanto, pueden aceptarse las saturaciones obtenidas como indicios de validez de constructo de las diferentes variables latentes consideradas. Asimismo, en el contexto del modelo estructu-

ral, los cuatro coeficientes de regresión entre factores independientes y dependientes (intermedio y explicado) que fueron estimados (AFMS y HV, AFMS y ESGN, EA y HV, HV y ESGN), resultaron positivos (oscilan entre 0.16 y 0.42) y estadísticamente significativos ($p < 0.05$).

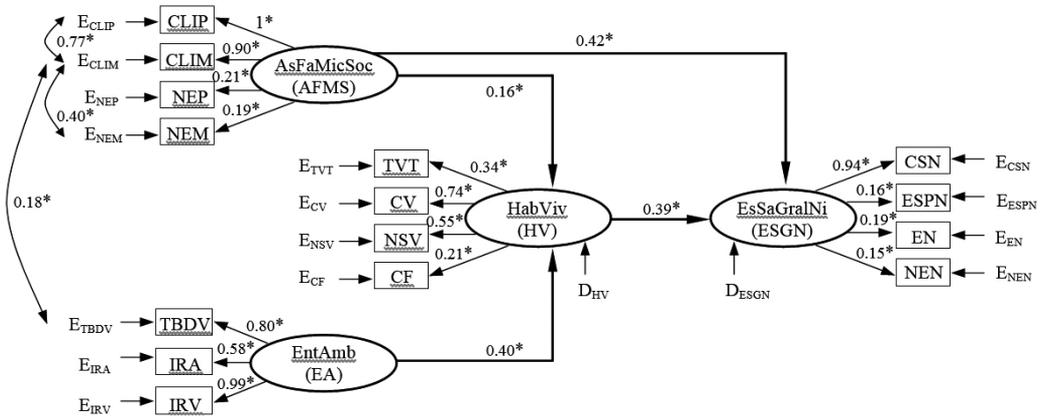
También, los coeficientes que evalúan la covarianza entre los errores E_{CLIP} y E_{CLIM} , E_{CLIM} y E_{NEM} , E_{CLIM} y E_{TBDV} resultaron estadísticamente significativos, para un nivel de $\alpha = 0.05$. Los diferentes valores originados como producto de las estimaciones realizadas en el marco del estudio analítico pueden verse en la Figura 4.

A efectos de juzgar el ajuste global del modelo, se ha tenido en cuenta, en primer lugar, la matriz residual de covarianzas (diferencia entre la matriz de covarianzas muestral y la matriz de covarianzas poblacional estimada), la cual en caso de que los valores de cada uno de sus elementos sean pequeños, esto es, cercana a una matriz nula, indicaría que el modelo ha sido capaz de ajustarse a los datos. Ahora bien, al examinar los residuos, es común observar el error promedio de los elementos estandarizados que se encuentran fuera de la diagonal; el cálculo de dicho valor en esta oportunidad ha resultado realmente bajo (0.02), indicando con ello un correcto ajuste. En segundo lugar, siguiendo con el criterio de los residuos, fue posible comprobar que el total de éstos (100 %) cae dentro del intervalo $[-0.1, 0.1]$ de forma simétrica y centrada en cero (entre -0.1 y 0.0 se halla el 46.67 %, mientras que entre 0.0 y 0.1 está el 53.33 %, de los valores residuales). En síntesis, se puede decir, a partir del análisis de los residuos, que el modelo teórico ha logrado bondad de ajuste.

Otro criterio que se valora mencionar, antes de exponer aquellos índices más clásicos para juzgar globalmente el grado de ajuste, es el de la convergencia en el proceso de estimación. En efecto, dado que la estimación de un modelo es un proceso iterativo, el hecho de que el algoritmo converja de una manera rápida, es indicador de un buen ajuste. En nuestro caso, han sido necesarias sólo dos iteraciones para la convergencia, es más, el valor de la función de estimación (0.06) fue exactamente el mismo tanto en la primera como en la segunda iteración.

Para la evaluación global del modelo, de acuerdo con Schermelleh–Engel, Moosbrugger y Müller (2003), se ha utilizado una estrategia basada en los siguientes indicadores: el estadístico χ^2 , junto con la razón entre éste y los grados de libertad (χ^2/df), así como los índices descriptivos *Comparative Fit Index* (CFI), *Non-Normed Fit Index* (NNFI) y *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA); todos los cuales no dependen tanto del tamaño muestral.

Figura 4. Resultados estandarizados del modelo hipotetizado de relaciones entre Aspectos Familiares Micro Sociológicos (AFMS), Entorno Ambiental (EA), Habitabilidad de la Vivienda (HV) y Estado de Salud General del Niño (ESGN).
 Nota: * $p < 0.05$



El test chi-cuadrado ha resultado, para un nivel $\alpha = 0.05$, no significativo, $\chi^2(83) = 102.66$, $p = 0.07$, y el cociente $\chi^2/df = 1.23$ razonablemente próximo a 1. A su vez, los índices CFI y NNFI adoptaron valores 0.98 y 0.97, respectivamente; mientras que la estimación puntual para la RMSEA fue 0.01, indicativos todos ellos de un buen ajuste entre el modelo y los datos.

A los índices de comparación estimados en primer término, se añaden otros estadísticos prácticos que proporciona EQS, entre los que se encuentran: *Normed Fit Index* (NFI) = 0.90, *Incremental Fit Index* (IFI) = 0.98 y *McDonald's Fit Index* (MFI) = 0.99, los cuales también dejan en evidencia que el modelo asumido alcanzó bondad de ajuste, dado que igualan o superan el criterio de 0.90 recomendado (Bentler, 2006).

En resumen, a través de los distintos criterios e indicadores utilizados, ha sido posible comprobar que la matriz de covarianzas observada y la predicha por el modelo propuesto no son significativamente diferentes; es decir, el modelo asumido se ajusta al modelo empírico y, en consecuencia, sería de utilidad para explicar los datos.

Evidentemente, a partir de los resultados logrados, la adopción del modelo contrastado como modelo explicativo del fenómeno objeto de estudio es un hecho inmediato, así como la adecuación de la representación general que lo caracteriza, la cual se observa en la Figura 4.

5. CONCLUSIONES

Al analizar la salud y enfermedad es necesario estudiar al hombre en su estado normal y en relación con el medio en que vive e investigar al mismo tiempo las causas que han perturbado el equilibrio entre el hombre, el medio exterior y social; sólo así se justifican los resultados, ante una problemática compleja como lo es la salud de la población. Así pues, en virtud del contexto descripto, se considera que el tratamiento de la problemática objeto de estudio mediante MEE ha sido una decisión correcta y que el modelo final propuesto podría ser un recurso válido para abordar con eficacia tareas de intervención sanitaria en las áreas de influencia de los CAPS.

En efecto, como producto de los resultados obtenidos, lo primero que se debe señalar en esta etapa es la importancia de la obtención de un modelo ajustado a los datos de la muestra, mediante el cual se intenta explicar la manera en que se relacionan las variables que inciden en el Estado de Salud General del Niño; en consecuencia, podría decirse que el objetivo principal ha sido logrado. Desde luego, el modelo que se propone puede ser mejorado, pero se considera que es un paso adelante en el estudio de este dificultoso problema, que ciertamente puede servir como referencia para futuras investigaciones que se realicen en esta línea.

Uno de los aportes que se presume realiza este trabajo, es que la casi totalidad de las variables que intervienen en el modelo contrastado son susceptibles de modificación, razón por la que una vez diagnosticadas las causas que afectan el estado de salud, la toma de decisiones en política, planificación y gestión gubernamental serán fundamentales a efectos de contribuir con el mejoramiento de los indicadores y, por ende, con la calidad de vida de los niños que residen en el área geográfica objeto de observación.

Las estimaciones de algunas cargas factoriales, como de ciertos parámetros estructurales del modelo, si bien resultaron significativas ($p < 0.05$), fueron valores más bien bajos (nos referimos a los que se encuentran entre 0.15 y 0.21), lo que ha dado lugar a errores de predicción en los factores dependientes relativamente altos. Por lo tanto, desde el punto de vista analítico es necesario reconocer que los resultados obtenidos presentan ciertas limitaciones. Evidentemente, hace falta insistir en futuras investigaciones en el aporte de nuevas variables que hagan posible mejorar el porcentaje de varianza explicada en la variable respuesta (EGSN).

Sin embargo, una de las dificultades habituales en la elaboración de modelos teóricos reside en que éstos deben ser sencillos pero a la vez reflejar la realidad que suele ser compleja. Cuando en un modelo interviene un número elevado de variables se obtiene una representación complicada, aunque la opción de

prescindir de algunas de ellas puede suponer que se ha dejado de tener en cuenta aspectos importantes del fenómeno objeto de análisis. Evidentemente, definir la “simplicidad” o *parsimonia* de los modelos es una tarea que no está libre de dificultades, pues lo que se gana en sencillez, puede perderse en exactitud al representar el escenario que se analiza. En los modelos estadísticos el número de parámetros que se estiman es una buena medida de la complejidad del modelo.

Más allá de las inconvenientes que toda investigación lleva consigo, se espera que este primer acercamiento al estudio de las causas que inciden en la variable ESGN, pueda aportar algo más de luz a la compleja realidad que este tema presenta. Desde esta perspectiva, se anhela que algunas de las cuestiones aquí tratadas puedan ser consideradas y proyectadas, quizás con las necesarias adaptaciones que el marco social, cultural y económico demande, a nuevos escenarios profesionales, científicos e institucionales relacionados con el ámbito de la salud en general y del área sanitaria en especial.

RECOMENDACIONES

En investigaciones vinculada a la salud de los niños es relevante el estudio de indicadores de *talla y peso*, determinante de su estado de salud. Por lo tanto, se sugiere recabar dicha información en futuras rondas de actualización y en otras investigaciones vinculadas a esta temática.

Se aconseja la aplicación de instrumentos de medición, sean encuestas o registros administrativos, efectuadas en forma sistemática, repetida y periódica porque constituyen una estrategia de vigilancia de la salud, y proveen de evidencia para asistir en la toma de decisiones en el área de Salud Pública. Además como establece la OMS (2008), las encuestas de salud revisten especial importancia en la detección temprana de factores de riesgo modificables con el fin de establecer estrategias y planes de acción para la prevención.

~ Agradecimientos

Al Ministerio de Salud de la Provincia de Catamarca, y a los Agentes Sanitarios de los Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS) por su valiosa colaboración en el relevamiento de la encuesta socio-sanitaria, lo que dio lugar a la base de datos utilizada en la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, C. y Davia, M.A.** (2004). Salud, salarios y educación. Hacienda Pública Española. Revista de Economía Pública, 169, 11–34.
- Alonso González, R., Bayarre Veja, H. y Artiles Visbal, L.** (2004). Construcción de un instrumento para medir la satisfacción personal en mujeres de mediana edad, Revista Cubana Salud Pública. 30(2), 126–131.
- Bentler, P.M.** (2006). EQS Structural equations program manual, Encino, CA: Multivariate Software.
- Bentler, P.M. y Weeks, D.G.** (1980). Linear structural equations with latent variables, Psychometrika, 45, 289–308.
- Boomsma, A.** (2000). Reporting on structural equation analyses, Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 7(3), 461–483.
- Closas, A.H.** (2011). Ecuaciones estructurales, una técnica estadística para formular y contrastar modelos de relaciones causa–efecto, Actualidad y Prospectiva, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNNE, 7(1), 175–189.
- Dirección Provincial de Estadística y Censos de Catamarca** (2011). Población de niños en áreas de cobertura de CAPS en el Gran Catamarca. Censo Nacional de Población y Vivienda. Catamarca, Argentina.
- Domínguez Berjón, M., Borrell, C, Benach, J. y Pasarín, M.** (2001). Medidas de privación material en los estudios de áreas geográficas pequeñas, Gaceta Sanitaria 2001, 15 (Supl. 4), 23–33.
- Frutos, J. y Royo, M.A.** (2006). Salud Pública y Epidemiología, Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Girón Daviña, P.** (2010) Los determinantes de la Salud percibida en España, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Hernández, J.A., San Luis, C. y Guàrdia, J.** (1995). Acerca de la robustez de los estimadores multinormales y elípticos bajo ciertas condiciones de asimetría, tamaño muestral y complejidad de los modelos de estructuras de covarianza, Anales de psicología, 11(2), 203–217.
- Humphreys, K. y Carr–Hill, R.** (1991). Area variations in health outcomes: artifact or ecology?, International Journal of Epidemiology, 20(1), 251–258.
- Laframboise, H.L.** (1973). Health policy: breaking the problem down into more manageable segments, Canadian Medical Association Journal, 108, 388–391.
- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación** (2004). *Plan Federal de Salud. Programa de Médicos Comunitarios*. Argentina. Módulo 1 (p. 22).
- Olsson, U.** (1979). Maximum likelihood estimation of polychoric correlation coefficient, Psychometrika. 44(4), 443–460.
- Organización Mundial de la Salud (OMS)** (2008). *Informe sobre la salud en el mundo 2008. La atención primaria de la salud, más necesaria que nunca*. Ginebra, Suiza: OMS.
- Piédrola Gil, G.** (2009). *Medicina Preventiva y Salud Pública* (10a. ed.). Barcelona: Masson.
- Robine, J.M., Jagger, C. y Egidi, V.** (2000). *Selection of a Coherent Set of Health Indicators, Final draft A First Step Towards A User's Guide to Health Experiences for the European Union Montpellier* (France), EuroREVES.

- Satorra, A. y Bentler, P.M.** (1988). *Scaling corrections for statistics in covariance structure analysis*. Los Angeles, CA: UCLA Statistics Series 2.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. y Müller, H.** (2003). *Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures*. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23–74.
- Sistema Integral de Información de Atención Primaria de la Salud (SIIAPS)** (2009). *Manual del Agente Sanitario*. Catamarca, Argentina.
- Sharma, S., Durvasula, S. y Dillon, W.** (1989). Some results on the behavior of alternate covariance structure estimation procedures in the presence on non-normal data, *Journal of Marketing Research*, 26, 214–221.
- World Health Organization (WHO)** (2003). *Social determinants of health. The solid facts* (2nd ed.). Copenhagen: WHO–Europe.