



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA  
**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS  
AMBIENTALES**

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL FENÓMENO DE INIQUIDAD  
AMBIENTAL EN LA SALUD DE POBLACIONES INFANTILES  
EN SAN LUIS POTOSÍ, SLP., MÉXICO.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
**DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA

**M. en C. GABRIELA DOMÍNGUEZ CORTINAS**

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO DÍAZ-BARRIGA MARTÍNEZ

COMITÉ TUTELAR

DR. PEDRO MEDELLÍN MILÁN

DR. IVÁN NELINHO PÉREZ-MALDONADO

**SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.**

**JULIO DE 2009**



# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS  
AMBIENTALES**

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL FENÓMENO DE INEQUIDAD  
AMBIENTAL EN LA SALUD DE POBLACIONES INFANTILES  
EN SAN LUIS POTOSÍ, SLP., MÉXICO.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
**DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA

**M. en C. GABRIELA DOMÍNGUEZ CORTINAS**

DIRECTOR DE TESIS

**DR. FERNANDO DÍAZ-BARRIGA MARTÍNEZ**

PRESIDENTE

DR. FERNANDO DÍAZ-BARRIGA MARTÍNEZ \_\_\_\_\_

SINODALES

DR. PEDRO MEDELLÍN MILÁN \_\_\_\_\_

DR. IVÁN NELINHO PÉREZ-MALDONADO \_\_\_\_\_

DR. JOSÉ LUÍS FLORES FLORES \_\_\_\_\_

DR. HORACIO RIOJAS RODRÍGUEZ \_\_\_\_\_

**SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.**

**JULIO DE 2009**

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

PROYECTO REALIZADO EN  
EL DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA AMBIENTAL  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CON FINANCIAMIENTO DEL  
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)  
BECA – TESIS (CONVENIO 190590)  
Y CON FINANCIAMIENTO DEL  
CONVENIO - CONACYT. FONDO SALUD. 2006

EL DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES  
RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL  
PROGRAMA NACIONAL DE  
POSGRADOS (PNP – CONACYT)

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

*Con todo mi ser e infinita gratitud:*

*A José Antonio, mi entrañable compañero y amor de mi vida;*

*A mis hijas, Gaby, Andrea y Ana Laura, mi mayor tesoro y más preciado regalo de Dios;*

*A mis maravillosos y excelentes padres, Félix y Lourdes, ejemplo constante de lucha y fe;*

*A mis hermanos Félix, Lourdes, Patricia y Adriana, mis inigualables e inmejorables amigos.*

*Por su profundo amor, incondicional apoyo, inmensa paciencia e inagotable fuente de entereza y optimismo. Porque sin ustedes no lo hubiera logrado. ¡Los amo inmensamente!*

Agradezco:

A Dios Nuestro Señor por haberme colmado de bendiciones y fortaleza para concluir esta investigación y con ello alcanzar una meta importante en mi vida.

Al Dr. Fernando Díaz-Barriga Martínez, director de este trabajo, al Dr. Pedro Medellín Milán y Dr. Iván N. Pérez Maldonado, asesores del mismo; por todo su apoyo, interés y dedicación; por el aporte de sus conocimientos y por haberme brindado la valiosa experiencia de trabajar a su lado. A cada uno de ellos: toda mi admiración y respeto.

A mis maestros Dr. Jesús Mejía, Dra. Jacqueline Calderón, Dra. Leticia Yáñez, Dr. José Luis Flores y Dr. Miguel Aguilar, por haberme enriquecido no solo a través de sus conocimientos académicos, sino a través de su gran ejemplo como investigadores comprometidos y entregados.

A la Médico Edna M. Rico Escobar, por su valiosa e invaluable participación en la generación de los diagnósticos clínicos indispensables para esta investigación, mostrando siempre un alto compromiso y gran sentido humanitario.

A la QFB. Leticia Carrizales Yáñez, QFB. Lilia Elisa Batres Esquivel y QFB. Izanami, por su invaluable e incondicional apoyo en los muestreos, trabajo de campo y trabajo de laboratorio que involucró este proyecto.

A todos mis compañeros de Toxicología Ambiental, por el apoyo y la amistad que siempre me brindaron: Paty C., Rebeca M., Ma. Elena, Edna, Evelyn, Nadia, Jorge A., Tere, Chío, Paty M., Yei, Lidia, Mariana, Norma, Toño, Diana, Rogelio, Arturo, Yolanda, Donají, César, Memo, Raúl, Octavio, Maribel, Lulú, Don Ángel, Tere R., Jorge, Rocío, Dania, Rebeca, Miros, Blenda, Mónica, Claudia.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por haberme proveído de los recursos económicos necesarios para cursar este posgrado.

A la Universidad Autónoma de Guadalajara por haberme brindado la oportunidad y el apoyo para avanzar en mi preparación profesional.

ÍNDICE GENERAL

**CAPÍTULO 1**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
------------------------	-----------

**CAPÍTULO 2**

<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>17</b>
------------------------	-----------

<b>2.1. El concepto de Equidad e Iniquidad Ambiental</b>	<b>17</b>
--	-----------

<b>2.2. Uso de Indicadores en el área de la salud ambiental</b>	<b>20</b>
---	-----------

<b>2.3. Índices e indicadores de salud ambiental y marginación en México</b>	<b>26</b>
--	-----------

**CAPÍTULO 3**

<b>3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>33</b>
---------------------------------	-----------

<b>3.1. Hipótesis</b>	<b>33</b>
-----------------------	-----------

<b>3.2. Objetivo General</b>	<b>33</b>
------------------------------	-----------

<b>3.3. Objetivos Particulares</b>	<b>33</b>
------------------------------------	-----------

**CAPÍTULO 4**

<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>36</b>
-------------------------	-----------

**CAPÍTULO 5**

<b>5. METODOLOGÍA</b>	<b>38</b>
-----------------------	-----------

<b>5.1. Esquema Metodológico</b>	<b>38</b>
----------------------------------	-----------

<b>5.2. Descripción Metodológica de los indicadores sociales, ambientales</b>	<b>39</b>
---	-----------

**y de salud seleccionados para el estudio.**

<b>5.2.1. Indicadores Sociales</b>	<b>39</b>
------------------------------------	-----------

<b>5.2.2. Indicadores Ambientales</b>	<b>44</b>
---------------------------------------	-----------

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

<b>5.2.3. Indicadores de Salud</b>	<b>47</b>
<b>5.3. Selección de los sitios y comunidades de estudio</b>	<b>55</b>
<b>5.4. Descripción socioeconómica de las comunidades de estudio     seleccionadas</b>	<b>55</b>
<b>5.4.1. Tercera Chica</b>	<b>56</b>
<b>5.4.2. Milpillas</b>	<b>57</b>
<b>5.4.3. Zona Centro</b>	<b>58</b>
<b>5.5. Selección de la población infantil de estudio</b>	<b>61</b>
<b>5.6. Análisis Epidemiológico</b>	<b>61</b>
<b>5.7. Análisis Multivariado de Componentes Principales</b>	<b>61</b>
<b>5.8. Análisis de desigualdad social, ambiental y de salud a través del     Coeficiente de Gini.</b>	<b>61</b>
 <b>CAPÍTULO 6</b>	
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>63</b>
 <b>CAPÍTULO 7</b>	
<b>7. ARTÍCULO 1</b>	<b>69</b>
 <b>CAPÍTULO 8</b>	
<b>8. ARTÍCULO 2</b>	<b>108</b>
 <b>CAPÍTULO 9</b>	
<b>9. ARTÍCULO 3</b>	<b>153</b>
 <b>CAPÍTULO 10</b>	
<b>10. OTROS RESULTADOS DERIVADOS DE LA PRESENTE         INVESTIGACIÓN</b>	<b>169</b>

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

<b>10.1.</b>	<b>Exudados faríngeos. Prevalencias parciales y totales por sitios y grupos de edad.</b>	<b>169</b>
<b>10.2.</b>	<b>Parasitosis. Prevalencias parciales y totales por sitios y grupos de edad.</b>	<b>170</b>
<b>10.3.</b>	<b>Concentraciones de los tóxicos ambientales identificados en las poblaciones de estudio.</b>	<b>171</b>
<b>10.4.</b>	<b>Coefficientes de Gini por grupos de indicadores</b>	<b>172</b>
	<b>10.4.1. Morbilidad</b>	<b>172</b>
	<b>10.4.2. Determinantes Directos de Salud</b>	<b>173</b>
	<b>10.4.3. Determinantes Sociales</b>	<b>174</b>
	<b>10.4.4. Determinantes Ambientales</b>	<b>175</b>
<b>ANEXO 1</b>		
	<b>CARTA DE CONSENTIMIENTO</b>	<b>176</b>
<b>ANEXO 2</b>		
	<b>CUESTIONARIO</b>	<b>178</b>
<b>ANEXO 3</b>		
	<b>HISTORIA CLÍNICA</b>	<b>183</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>1. Lista de Indicadores de Seguimiento y Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe.</b>	<b>24</b>
<b>2. Indicadores básicos para la integración de problemas ambientales y de salud en América Latina y el Caribe.</b>	<b>25</b>
<b>3. Indicadores propuestos por la Organización Mundial de la Salud.</b>	<b>26</b>
<b>4. Indicadores básicos de Salud pública y Ambiental propuestos por la región Frontera México – Estados Unidos.</b>	<b>27</b>
<b>5. Indicadores y dimensiones del Índice de Marginación Urbana, CONAPO (2000).</b>	<b>29</b>
<b>6. Indicadores para el diagnóstico general de salud ambiental en México.</b>	<b>30</b>
<b>7. Clasificación de sitios de estudio de acuerdo a los niveles de marginación y fuentes de contaminación ambiental.</b>	<b>55</b>
<b>8. Indicadores sociales, ambientales y de salud seleccionados para el presente estudio.</b>	<b>96</b>
<b>9. Metodología de los análisis clínicos y toxicológicos realizados en este estudio.</b>	<b>97</b>
<b>10. Prevalencias obtenidas para todos los indicadores sociales, ambientales y de salud analizados en los tres sitios de estudio.</b>	<b>98</b>
<b>11. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores del grupo de Morbilidad.</b>	<b>99</b>



<b>12. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores del grupo de Determinantes Directos de Salud.</b>	<b>100</b>
<b>13. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores del grupo de Determinantes sociales.</b>	<b>101</b>
<b>14. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores del grupo de Determinantes Ambientales.</b>	<b>102</b>
<b>15. Análisis de las tasas absolutas y sus riesgos (Razones de Momios – OR) por grupo de indicadores sociales, ambientales y de salud.</b>	<b>103</b>
<b>16. Comunalidades de la varianza total extraída de cada una de las variables analizadas.</b>	<b>143</b>
<b>17. Extracción de eigenvalores mostrando la varianza explicada en cada componente y la varianza acumulada para cada eigenvalor.</b>	<b>144</b>
<b>18. Matriz de componentes principales obtenida por el método de rotación Varimax, resaltando las variables con mayor saturación por componente extraído.</b>	<b>146</b>
<b>19. Puntajes totales para las comunidades de Zona Centro, Milpillas y Tercera Chica, mostrando la media, los valores máximos – mínimos y la desviación estándar.</b>	<b>150</b>
<b>20. Estratos obtenidos a partir de los puntajes totales obtenidos para cada comunidad, según el método de estratificación óptima de Dalenius y Hodges (1956).</b>	<b>152</b>
<b>21. Prevalencias bacterianas parciales y totales por comunidades y grupos de edad.</b>	<b>169</b>

<b>22. Prevalencias de parásitos intestinales parciales y totales por comunidades y grupos de edad.</b>	<b>170</b>
<b>23. Concentración de tóxicos ambientales en matrices biológicas de los niños participantes.</b>	<b>171</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>1. Zona ladrillera en la colonia Tercera Chica en San Luis Potosí.</b>	<b>56</b>
<b>2. Tiradero Municipal Peñasco, colindante con la localidad de Milpillas en la zona conurbada de San Luis Potosí.</b>	<b>57</b>
<b>3. Área de estudio correspondiente a la Zona Centro, colindante con el centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí.</b>	<b>59</b>
<b>4. Análisis estadístico de los indicadores del índice de marginación urbanos correspondientes a los AGEB que integran la Zona Centro.</b>	<b>60</b>
<b>5. Esquema conceptual del fenómeno de la Iniquidad Ambiental.</b>	<b>95</b>
<b>6. Riesgos Atribuibles Proporcionales (RAP) para Milpillas y Tercera Chica, según tasas absolutas de Morbilidad (M), Determinantes Directos de Salud (DDS), Determinantes Sociales (DS) y Determinantes Ambientales (DA).</b>	<b>104</b>
<b>7. Escenarios de Riesgo en Salud de la comunidad de Milpillas.</b>	<b>105</b>
<b>8. Escenarios de Riesgo en Salud de la comunidad de Tercera Chica.</b>	<b>106</b>
<b>9. Escenarios de Riesgo en Salud de la comunidad de la Zona Centro.</b>	<b>107</b>
<b>10. Modelo general empírico para la construcción de un índice de salud comunitaria.</b>	<b>141</b>

- 11. Curvas de sedimentación y de “barra rota” para determinar el número de componentes adecuados para su análisis. 145**
- 12. Modelo de las asociaciones ponderadas entre las variables observadas (indicadores) y los componentes principales extraídos. 147**
- 13. Patrón de ordenamiento espacial en tres dimensiones (componentes 1, 2 y 3) a partir de puntajes obtenidos de las combinaciones lineales del total de variables por unidad de muestreo (cada niño participante) en Zona Centro, Milpillas y Tercera Chica. 149**
- 14. Puntajes totales obtenidos en las tres comunidades de estudio, a partir del conjunto de datos de los componentes extraídos. 151**
- 15. Coeficiente de Gini para grupo de indicadores de Morbilidad. 172**
- 16. Coeficiente de Gini para grupo de indicadores Determinantes Directos de Salud. 173**
- 17. Coeficiente de Gini para grupo de indicadores Determinantes Sociales. 174**
- 18. Coeficiente de Gini para grupo de indicadores Determinantes Ambientales. 175**

## **CAPÍTULO 1.**

### **INTRODUCCIÓN**

La inequidad ambiental es un fenómeno global que afecta a todos los países de ingresos bajos, medios y altos, permeando a todos los estratos de la estructura social y generando las más extremas inequidades en salud dentro y entre países, así como dentro y entre sociedades (OMS, 2008).

Vivir en escenarios de inequidad ambiental implica enfrentar desproporcionadamente los estragos de la pobreza, la marginación, la contaminación ambiental y la pérdida de los recursos naturales; pero no solo eso, sino que de manera adicional, no se tiene acceso a una buena educación, a información confiable y oportuna, ni tampoco a la aplicación justa y eficiente de las leyes ambientales (Shepard, 2002; C. Lee, 2002). Estas comunidades, son entonces, altamente vulnerables no solo por las múltiples exposiciones ambientales, sino por el ambiente social que les rodea y que involucra otros estresores psicosociales y culturales que merman su condición de salud de una manera alarmante e inaceptable.

Desde una perspectiva internacional, en los países pobres, un niño muere cada 15 segundos por enfermedades diarreicas (Morris, 2004), 200 millones de niños alrededor del mundo no alcanzan su desarrollo potencial (OMS, 2008), más de cinco millones de infantes entre 0 y 14 años mueren cada año de enfermedades relacionadas con condiciones ambientales adversas principalmente en países en desarrollo, lo que significa en promedio 13,000 muertes infantiles por día (UNICEF/OMS, 2002).

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Asimismo, se estima que mundialmente cerca del 43% de las enfermedades relacionadas con exposición química infantil ambiental recae en niños menores de 5 años de edad, y aunque un gran número de estas enfermedades no son fatales, si contribuyen con una mala calidad de vida durante la infancia y los años posteriores.

Por ejemplo, el reporte sobre Salud Mundial 2002 estima que los efectos del plomo representan el 2% de la carga ambiental de enfermedades infantiles (UNICEF/OMS, 2002).

La esperanza de vida al nacer, también es una prueba inequívoca de la presencia de la iniquidad ambiental y las iniquidades de salud en el mundo; de acuerdo a esto, los niños europeos tienen una esperanza de vida de 78.8 años, los latinoamericanos y caribeños de 71.7, los del este y pacífico asiático de 70.4, los árabes de 66.9 y los del Sub-Sahara africano de tan solo 46.1 años (PNUD, 2005).

En México, aproximadamente el 50% de la población infantil (menores de 19 años de edad) vive en mayor o menor medida en condiciones de pobreza y desnutrición (DGSA, 2002).

Por otro lado, se estima un 35% de carga de enfermedad atribuible a exposiciones ambientales y un 15% a exposiciones ocupacionales (SSA/PRASA, 2001). Cabe resaltar que los niños indígenas en nuestro país, presentan una tasa de mortalidad por afecciones respiratorias un 58% más alta que la del resto de la población infantil (INEGI, 2000; SSA-PNS, 2001).

Resulta evidente que la iniquidad ambiental genera un impacto negativo sobre el desarrollo físico, mental y emocional de los individuos, generando daños y problemas de salud irreversibles.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Ante esta preocupante y compleja situación de salud que impera en el mundo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha ido promoviendo iniciativas enfocadas básicamente en alcanzar la equidad en salud, y en desarrollar planes y programas preventivos y de atención primaria.

De acuerdo a lo anterior, la Comisión de Determinantes Sociales de Salud de la OMS, emitió un reporte final titulado *“Achieving Health Equity: from root causes to fair outcomes”*, publicado en mayo de 2008.

Dicho reporte, que lleva como principal objetivo la construcción de un movimiento global para la equidad en salud, ha planteado varios puntos fundamentales, entre los que destacan los siguientes:

1. Desarrollar indicadores que permitan evaluar las inequidades en salud, así como monitorear el progreso de los programas y acciones que sean implementados.
2. Diseñar nuevas metodologías acordes a los contextos nacionales, regionales y locales a partir de las cuales sea posible generar evidencias sólidas que apoyen a la toma de decisiones y al planteamiento de estrategias dirigidas a mejorar la salud pública con un enfoque de equidad en salud; esto es, llevando a cabo acciones de prevención y promoción de la salud “para todos”.
3. Mejorar la capacidad de monitorear y evaluar la salud de las poblaciones de cada país a partir de datos desagregados, de tal forma que las inequidades en salud puedan ser detectadas y las políticas generadas en torno a ellas puedan ser evaluadas.

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

4. Contribuir al empoderamiento de los individuos, las comunidades y las naciones, especialmente de aquellos que se encuentran marginados, dando un paso hacia el mejoramiento de las condiciones sociales que afectan su salud.

Tomando en consideración todo lo arriba expuesto, la presente investigación, centrada en el marco de la iniquidad ambiental y la salud, plantea una nueva propuesta metodológica robusta, holística y objetiva, que a partir de la incorporación de indicadores sociales, ambientales y de salud aplicados y evaluados a niveles de agregación comunitaria y en contextos de marginación y deterioro ambiental, haga posible la generación de diagnósticos precisos y confiables, y a partir de éstos, el desarrollo de propuestas y programas de intervención que redunden en la salud de los individuos y las comunidades. El desarrollo de esta metodología desde una aproximación comunitaria promueve y hace factible la participación y el empoderamiento de las comunidades.

El desarrollo de la sociedad puede ser juzgado no nada más a través de la condición de salud de sus poblaciones, sino de su equitativa y justa distribución en todos los estratos sociales. Por lo tanto, siempre debemos tener en mente que una sociedad en la cual la vida de millones de niños y adultos no florece, nunca será sustentable (Lee *et al*, 2002).



## **CAPÍTULO 2.**

### **ANTECEDENTES**

#### **2.1. El concepto de Equidad e Iniquidad Ambiental.**

El concepto de Equidad Ambiental, surgió por el daño desproporcionado que la degradación del ambiente y la contaminación, comenzaron a causar a poblaciones de color y bajos recursos. Estos daños se manifestaron principalmente en el estado de salud y bienestar de estas comunidades (Shepard, 2002; C. Lee, 2002).

En el año de 1979, tuvo lugar la primera protesta de una comunidad afro-americana en Houston, Texas, para impedir el establecimiento de un tiradero de desechos sólidos colindante a sus viviendas. Asimismo, en 1982, otra manifestación de comunidades principalmente afro-americanas, en Warren County, Carolina del Norte, protestaron enérgicamente por el establecimiento de un tiradero de Bifenilos policlorados (PCB) en terrenos inadecuados y colindantes con su área habitacional (Lee, 2002).

Todos estos movimientos y esfuerzos, condujeron a una primer Cumbre Nacional Ambiental, en octubre de 1991 en Washington, DC., dirigida por comunidades de color, en la cual se establecieron 17 principios de Justicia Ambiental que dieron pie al desarrollo de políticas y procedimientos para atacar el problema de iniquidad causado por el impacto de un ambiente peligroso principalmente para comunidades, afro americanas, indígenas y de bajos recursos (Lee, 2002).

De acuerdo a lo anterior, ha quedado establecido que la iniquidad o injusticia ambiental, se presenta cuando grupos étnicos, minoritarios y marginados, sufren desproporcionadamente

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

los riesgos y peligros ambientales, al mismo tiempo que sufren desproporcionadamente la violación a los derechos humanos fundamentales, así como la negación al acceso de los beneficios ambientales, los recursos naturales, la información y la justicia (Improving Environmental Justice in Central and Eastern Europe, 2003; en Filcak 2004).

Profundizando en estos conceptos e ideas, podría decirse que la iniquidad ambiental se presenta como un fenómeno multifactorial en el que, inevitablemente, se involucran y vinculan, aspectos sociales, como la pobreza y marginación, aspectos políticos, como el sistema capitalista y el actual neoliberalismo, aspectos ambientales como, la contaminación, el deterioro ambiental y la escasez de recursos; y como parte central del presente trabajo, aspectos de salud y calidad de vida.

En investigaciones realizadas en torno a los escenarios de iniquidad ambiental, ha quedado manifiesto que las comunidades que viven bajo estas condiciones, frecuentemente se encuentran expuestas a múltiples sustancias tóxicas, a aire contaminado o de baja calidad, a aguas superficiales y subterráneas contaminadas, así como a una baja calidad de la misma. Presentan además, una alta proximidad con agentes nocivos tales como desechos mineros, plantas nucleares, rellenos sanitarios, tiraderos o basureros ilegales, sitios de confinamiento de residuos peligrosos, zonas industriales e incineradores. Carecen de seguridad en términos de salud ocupacional, frecuentemente están expuestos al uso de químicos agrícolas, consumen pescado contaminado, y de manera adicional, padecen la aplicación ineficiente de las leyes ambientales (Shepard, 2002; C. Lee, 2002).

Estas comunidades, son entonces, altamente vulnerables no solo por las múltiples exposiciones ambientales, sino por el ambiente social que les rodea (Lee, 2002).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

El análisis de temas de salud pública bajo esta perspectiva de inequidad ambiental, conduce al problema de enfrentarse a múltiples factores (sociales, ambientales, culturales, de salud) cuya interrelación acentúa los riesgos en salud que se manifiestan a través de enfermedades como diarreas, infecciones respiratorias, enfermedades infecto-contagiosas y transmitidas por vectores, así como intoxicaciones por exposición a plaguicidas y alimentos contaminados (GEO ALC, 2003).

Lo anterior, ha ido generando la necesidad de desarrollar más investigación en torno a estos temas, ya que, a pesar de que en los últimos 25 años se han incrementado las investigaciones referentes a las inequidades en salud, es importante resaltar que durante el período de 1980, solamente fueron publicados 33 artículos de equidad en los Journal indizados en Med line. Es alentador mencionar que durante el 2005, el número de artículos de equidad aumentó a 294; sin embargo, actualmente se estima que por cada 10,000 artículos publicados en Med line al año, tan solo un promedio de 1,206 tocan el tema de la equidad en salud (O'Donnel, *et al*, 2008).

Uno de los grandes impulsos que ha tenido la investigación en el área de la inequidad ambiental, fue proporcionado por el Instituto Nacional de Salud Ambiental de Estados Unidos (NIEHS, de sus siglas en inglés), quien en 1994, convocó a un simposio del cual surgió la conciencia e importancia de involucrar a la comunidad en el establecimiento e implementación de una agenda de investigación que permitiera enfrentar problemas de inequidad ambiental, abordando un nuevo concepto de salud que contemplara la interacción de factores físicos, sociales, ambientales, culturales y espirituales (Lee, 2002).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Fortalecer e intensificar las investigaciones en la inequidad ambiental y los impactos que ésta genera a la salud de las poblaciones humanas, es un paso necesario para desarrollar estrategias que logren resolver simultáneamente los problemas sociales, económicos, ambientales y de salud.

### **2.2. Uso de Indicadores en el área de la salud ambiental.**

Los indicadores, en términos generales, son herramientas utilizadas para simplificar, medir y comunicar información (PNUD, 2008).

De acuerdo a PNUD (2008), hay aspectos importantes a considerar para la medición y el establecimiento de indicadores: 1) Tener claro el concepto sobre el cual se desea desarrollar indicadores, 2) Identificar los límites y las dimensiones que comprende el concepto, trabajando con definiciones operacionales y dando valores o categorías, 3) Identificar las variables cuantificables u observables que representen realmente los conceptos que se quieren medir, 4) Los indicadores están hechos de variables, y a veces una variable es el indicador mismo; pero en otras ocasiones en que el indicador está constituido por un conjunto de variables, éstas deben agregarse para dar sentido al indicador, 5) Los indicadores o índices, siempre deben estar asociados con puntos de referencia como: umbrales, normas, líneas basales, blancos, etc.

De acuerdo a Corvalán *et al* (2000), hay cuatro categorías principales de indicadores considerados relevantes en el contexto del desarrollo, el ambiente y la salud: indicadores de desarrollo sustentable, indicadores ambientales, indicadores de salud e indicadores de salud ambiental.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Los indicadores de salud ambiental, son herramientas que permiten evaluar de manera integral problemas ambientales y de salud humana, identificando aquellos factores o fuerzas que conducen a su mejoramiento o degradación y haciendo perceptibles las tendencias y modificaciones que sufren los fenómenos monitoreados. Asimismo, facilitan el reconocimiento de poblaciones y ecosistemas vulnerables, favorecen la jerarquización de necesidades en programas de intervención, la estratificación de los riesgos epidemiológicos y la identificación de áreas de mayor riesgo ambiental, lo que representa una evidencia científica útil para llevar a cabo una gestión integrada de salud y ambiente (Adriaanse, 1993; Briggs, *et al*, 1996; Schirnding, 2002).

Por otro lado, el uso de indicadores requiere la aplicación de criterios de calidad científicos que permitan una buena selección de los mismos y que garanticen la veracidad de la información que nos proporcionan. Algunos de estos criterios son: la validez (que efectivamente mida lo que se quiere medir), confiabilidad (que su medición repetida en condiciones similares reproduzca los mismos resultados), especificidad (que mida solamente el fenómeno que se quiere medir), sensibilidad (que mida los cambios que se presenten en el fenómeno que se quiere medir), mensurabilidad (que estén basados en datos disponibles o que se puedan conseguir con relativa facilidad), relevancia (que sea capaz de dar respuestas claras), consistencia (coherentes y no contradictorios con la realidad del fenómeno que se está evaluando) y costo-efectividad (que los resultados justifiquen la inversión de recursos y tiempo) (OPS, 2001).

No obstante, resulta igualmente imperante considerar criterios de selección de indicadores basados en el uso de los mismos, de tal manera que arrojen información relevante para su

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

aplicación en programas de intervención que sea acorde a la cultura y contexto regional y que sea de fácil entendimiento por su público (Rump, 1996). Para lograr lo anterior, el valor de estos indicadores deberá estar dado en función de su posibilidad de ser contundente política y socialmente, manteniendo una relación muy clara y precisa del propósito para el cual se ha desarrollado (Eyles, *et al*, 1996).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1991) diseñó un primer esquema para la selección de indicadores fundamentado en un modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) a partir del cual se evalúan las presiones que las actividades humanas ejercen sobre el medio ambiente con las consecuentes alteraciones de calidad y cantidad de los recursos naturales y la reacción de la sociedad frente a dichas alteraciones. Posteriormente, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2001) comenzó a aplicar el modelo PEIR (Presión-Estado-Impacto-Respuesta) bajo el marco analítico de la metodología GEO (Global Environmental Outlook); en el cual el componente “impacto” permite una mejor comprensión del conjunto de factores antrópicos que alteran el medio ambiente, analizando una serie de variables sociales, económicas, políticas y ambientales.

Más adelante, la OMS (Organización Mundial de la Salud) estableció un modelo con un abordaje mucho más amplio en el cual incorporó grandes fuerzas impulsoras del desarrollo económico que afectan el estado del medio ambiente y consecuentemente producen efectos sobre la salud humana (Corvalán, *et al*, 1997). Este modelo denominado FPEEEA (Fuerza Impulsora-Presiones-Estado-Exposición-Efecto-Acción) permite que los indicadores de medio ambiente y salud puedan ser identificados y seleccionados en la compleja cadena de

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

interacciones entre las fuerzas motrices que impulsan la degradación del estado del medio ambiente hasta las exposiciones ambientales que producen efectos negativos sobre la salud; de esta manera permiten integrar la problemática de los sectores de salud y medio ambiente en un esquema de vigilancia que favorece la acción y facilita la generación de información integral y relevante para la toma de decisiones (Corvalán, *et al*, 1997).

Por otra parte, las complejas interacciones que representa este modelo, favorecen la sistematización de las principales etapas involucradas en el proceso tales como, la etapa en la que se generan los riesgos ambientales y se presenta la exposición a los mismos, la etapa en la que se identifican los efectos sobre la salud y la etapa en la que se implementan acciones de control, prevención y promoción de la misma (Corvalán, *et al*, 1997).

Tomando como apoyo los modelos anteriores, grandes esfuerzos internacionales se han realizado para la elaboración de listas de indicadores básicos que permitan abordar y evaluar problemas de salud ambiental y humana. En septiembre de 2001 se llevó a cabo el 1er. Foro Regional sobre Salud y Ambiente en Brasilia, Brasil; en el que se establecieron metas a corto, mediano y largo plazo para la elaboración de diagnósticos en salud ambiental y el fortalecimiento de mecanismos de evaluación, control y monitoreo mediante el establecimiento de indicadores específicos, considerando a estos como elementos indispensables para el logro de las metas propuestas.

Esta idea fue reforzada posteriormente en el Foro de Ministros de Medio Ambiente y Salud, realizado en Ottawa, Canadá en el 2002 (OPS, PNUMA para América Latina y el Caribe y Fundación Oswaldo Cruz), en el cual se fijó como principal objetivo trabajar en la identificación, selección y definición de indicadores integrales para monitorear la situación

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

de las interacciones entre el medio ambiente y la salud humana. Todo lo anterior concluyó con un taller denominado “Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible. ILAC”, llevado a cabo en agosto de 2003 y en el cual se contó con la participación de autoridades ambientales de Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Perú, Santa Lucía, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Organización Panamericana de la Salud (OPS), División Estadística de las Naciones Unidas y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y a partir del cual surgió una primera lista de indicadores ambientales dirigidos hacia un desarrollo sostenible (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de Indicadores de Seguimiento y Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe.

Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible. ILAC, Ago-2003. Indicadores de Seguimiento. PNUMA, BANCO MUNDIAL.		
SALUD	AMBIENTALES	SOCIALES
1. Enfermedades respiratorias agudas. 2. Años vida perdidos por enfermedades de origen hídrico. 3. Morbilidad por VIH.	1. Diversidad Biológica. 2. Áreas Naturales Protegidas. 3. Ordenamiento Territorial y uso de suelo. 4. Suelo: erosión, salinización, contaminación. 5. Aire: flota vehículos. 6. Manejo Integrado de Desechos Sólidos.	1. Acceso a saneamiento. 2. Agua potable y tratamiento de aguas residuales. 3. Recolección de basura. 4. Ingresos < PPA. 5. Títulos de propiedad. 6. Gasto Social-PIB. 7. No. Pequeñas empresas. 8. Hrs enseñanza, Ciencias Ambientales en Primaria. 9. Tasa matriculación en enseñanza primaria.

A partir de un segundo taller denominado “Evaluación Integral de Ambiente y Salud en América Latina y el Caribe. IEAH/GEO-Salud”; realizado en septiembre de 2003 y organizado por PNUMA, OPS y Fundación Oswaldo Cruz; se amplió la lista de



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

indicadores, fortaleciendo de manera importante los aspectos de salud y ambiente a fin de lograr una evaluación más integral de los mismos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores Básicos para la integración de problemas ambientales y de salud en América Latina y el Caribe.

Evaluación Integral de Ambiente y Salud en América Latina y el Caribe. IEAH/GEOSalud. Sep-2003. PNUMA, OPS, Fundación Oswaldo Cruz.		
SALUD	AMBIENTALES	SOCIALES
1. Enfermedades, transmitidas por vectores.	1. CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , ozono, temp y humedad máx y min.	1. Acceso agua potable, alcantarillado y drenaje.
2. Enfermedades respiratorias agudas.	2. Uso combustible fósil, carbón, madera y estiércol.	2. Residentes en áreas de monitoreo de calidad del aire.
3. Exposición a humo carbón, leña, estiércol o petróleo.	3. Circulación vehículos por tipo de combustible por día.	3. Acceso a servicios de salud.
4. Niños y fumador regular.	4. Coliformes fecales, calidad y consumo agua.	4. Gasto social-PIB.
5. Asma y bronquitis crónica.	6. Concentración de Hg, As y Pb en agua, pescado, mariscos.	5. Salario mínimo y tasa de salarios medios.
6. Infecciones diarreicas.	7. Agentes químicos en suelo y riesgo toxicológico.	6. Empleo abierto, subempleo, desempleo y trabajo infantil.
7. Intoxicaciones plaguicidas, agrotóxicos y alimentos (Hg, Pb, As).	8. Planes de Ordenamiento Territorial.	7. Matriculación primaria y población alfabeta.
8. Desnutrición y crecimiento.		8. Escolaridad media poblacional.
9. Enfermedades infecto contagiosas y Parasitarias.		

Todos estos indicadores, incluyendo los que ha establecido la OMS (2000) en términos exclusivos de salud (Cuadro 3), han representado un punto de partida importante para abordar problemas de salud ambiental e inequidad en diferentes países y regiones del mundo.

## Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

---

Cuadro 3. Indicadores propuestos por la Organización Mundial de la Salud.

INDICADORES DE SALUD INFANTIL DE LA OMS (2000).
1. Mortalidad peri natal.
2. Retraso de crecimiento intrauterino en recién nacidos.
3. Malformaciones congénitas en niños < 1 año.
4. Mortalidad y morbilidad, enfermedades respiratorias agudas.
5. Incidencia enfermedades respiratorias crónicas.
6. Mortalidad y morbilidad, diarreicas y epidemias recurrentes.
7. Mortalidad e incidencia de enfermedades transmitidas por vectores.
8. Mortalidad e incidencia de lesiones físicas.

### 2.3. Índices e indicadores de salud ambiental y marginación en México.

Un ejemplo del uso de indicadores de salud ambiental en México, es el caso de la región Frontera México-EUA, en la cual se enfrenta un serio problema de salud pública, puesto que se han presentado modificaciones importantes en diversas patologías debido al crecimiento demográfico acelerado en las áreas urbanas, al extenso desarrollo industrial y agrícola, al aumento del transporte terrestre, a las migraciones, a la pobreza y a los asentamientos humanos informales (Gosselin, 2001 y Ruiz, *et al.* 2001).

Para enfrentar dichos problemas, se han planteado una serie de indicadores básicos de Salud Pública Ambiental, basados en el esquema metodológico de la OMS (1999) y que han sido cuidadosamente seleccionados para responder y atender a las demandas locales y regionales específicas (Gosselin y Ruiz, *et al.* 2001). Algunos de estos indicadores se muestran en el Cuadro 4.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en la Frontera Norte, cabe mencionar que en México, aún no se cuenta con una lista formal de indicadores capaces de ligar factores

## Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

sociales y de salud ambiental y humana, que permitan evaluar los riesgos existentes en los escenarios de iniquidad ambiental que imperan en el país.

Cuadro 4.- Indicadores básicos de Salud Pública Ambiental propuestos para la Región Frontera México-Estados Unidos.

<p><b>AGUA</b>                      % de población viviendo en pobreza (OPS B7).                      % de población viviendo en pobreza extrema (OPS B8).                      Acceso de la población a servicios a la salud (OPS E1).                      Índice de mortalidad, menores de 5 años (OPS C6)                      % de niños viviendo en zonas con servicio público de agua potable que haya excedido alguna norma aplicable al agua potable o infringido normas de tratamiento (EPA- C; E5).                      % de neonatos con lactancia materna en forma exclusiva durante 120 días (OPS D3).                      % de la población que conoce los niveles de calidad de su agua potable.                      Avisos para hervir el agua (CDC).</p>	<p><b>AIRE</b>                      Porcentaje de los días del niño con una calidad atmosférica buena, moderada o insalubre (EPA-C; E2).                      Escuelas con políticas sobre el aire en interiores abordando riesgos ambientales (entre otros, prohibición de fumar y del tabaco) (CDC).                      Jurisdicciones con leyes en materia de aire interior sin humo (CDC).                      Inspecciones del aire interior (por quejas) (CDC).</p>
<p><b>ALIMENTOS</b>                      Proporción de niños cuya dieta contiene alimentos con alto nivel de contaminantes.                      Aviso de alimentos contaminados.                      % de población conocedora del nivel de calidad de su suministro de alimentos y situaciones de riesgo y alimentos.                      % de la población de riesgo alcanzada por un programa de salud pública que promueva medidas básicas de higiene en la preparación de alimentos.</p>	<p><b>RESIDUOS</b>                      % de mujeres en edad reproductiva y niños que viven en las inmediaciones de instalaciones para residuos peligrosos y de reciclaje.                      % de personas que viven en zonas con riesgo de residuos peligrosos conociendo los riesgos asociados y medidas preventivas y de protección.                      Conocimiento de los niveles de contaminación de suelos en sitios identificados para proyectos de desarrollo.</p>
<p><b>MÚLTIPLES EXPOSICIONES</b>                      Nivel de conocimiento de los riesgos de sustancias químicas, plaguicidas en el hogar, centro de trabajo.                      Almacenamiento adecuado de sustancias químicas en hogares, centros de trabajo.                      Número de centros de control de tóxicos en operación (EPA 1997).                      Número de personas que reciben capacitación. avanzada y número de proyectos iniciados (EPA 1997).</p>	

No obstante, a través del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se logró la estimación un índice de marginación en 1995, mismo que fue actualizado para el año 2000, utilizando como fuente de información el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000 (INEGI). Este índice de marginación, es una medida resumen que permite diferenciar a las localidades según el impacto global de las carencias que padece la población.

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Este índice a nivel localidad, considera tres dimensiones estructurales de la marginación (educación, vivienda e ingresos monetarios), identifica ocho formas de exclusión y mide su intensidad como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas. Todo esto, a partir del uso de indicadores específicos (CONAPO, 2000).

Asimismo, se cuenta con un índice de marginación urbana (CONAPO, 2000) que permite evaluar, con base en criterios objetivos, las carencias sociales en distintas colonias, barrios o zonas de las principales ciudades del país, proporcionando una medida objetiva que permite ordenar las AGEB (Área Geoestadística Básica) de las mismas, de acuerdo a las carencias identificadas. Los resultados de este índice, también han servido de insumo para el análisis de la distribución y concentración espacial de la población que presenta las condiciones socioeconómicas más desfavorables, así como para el estudio de fenómenos que generalmente traen consigo consecuencias sociales adversas, tales como, la segregación espacial y la excesiva concentración de la población con mayores rezagos en determinadas zonas de la ciudad (CONAPO, 2000).

El índice de marginación urbana incorpora cinco dimensiones: a) acceso a servicios de salud, b) acceso a la educación, c) acceso a una vivienda digna, d) percepción de ingresos monetarios y e) desigualdades de género. Con base a estas cinco dimensiones, se identifican once formas de rezago (Cuadro 5), cuya intensidad espacial es medida como el porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas (CONAPO, 2000).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Cuadro 6. Indicadores y dimensiones del Índice de Marginación Urbana. CONAPO, 2000.

<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Salud	1. % población sin derechohabencia a los servicios de salud. 2. % hijos fallecidos de mujeres entre 15 y 49 años.
Educación	3. % población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela. 4. % población de 15 años y más sin instrucción postprimaria.
Vivienda	5. % viviendas particulares sin drenaje. 6. % viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda. 7. % viviendas con techos de materiales ligeros, naturales o precarios. 8. % viviendas sin refrigerador. 9. % viviendas con nivel de hacinamiento.
Ingresos	10. % población ocupada con ingresos hasta de dos salarios mínimos.
Género	11. % mujeres entre 12 y 17 años que han tenido al menos un hijo nacido vivo.

Por su parte, la Dirección General de Salud Ambiental, se propuso realizar una guía metodológica para llevar a cabo un primer Diagnóstico Nacional de Salud Ambiental y Ocupacional. Para ello, se conformó un grupo de trabajo multidisciplinario con la finalidad de hacer la selección de los indicadores principales, que permitieran alcanzar los siguientes objetivos: 1) Monitorear el estado actual de la salud ambiental y ocupacional, 2) Reunir y actualizar la información disponible sobre salud ambiental y ocupacional por estados, 3) Establecer las bases para la sistematización de la información disponible a cerca de los principales problemas de salud ambiental en el país, y 4) Hacer énfasis en aspectos claves de la información para la identificación de áreas que requerirán un mayor trabajo de investigación (DGSA, 2002).

Como resultado de este trabajo, se obtuvo una lista de 36 indicadores minuciosamente seleccionados y clasificados de acuerdo a sus características. Dichos indicadores fueron los

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

siguientes: indicadores de desastres ambientales, de calidad y contaminación del aire, de calidad y contaminación del agua, de calidad y contaminación del suelo, de residuos sólidos municipales, de salud ocupacional, de sustancias tóxicas y de capacidad de respuesta de las instituciones (Cuadro 7).

Cuadro 7. Indicadores para Diagnóstico General de Salud Ambiental en México.

<b>INDICADORES SALUD AMBIENTAL. SECRETARÍA DE SALUD, MÉXICO.</b>
<p><b>DESASTRES AMBIENTALES</b></p> <p>1) Número y tipo de desastres naturales que se han presentado en el estado en los últimos cinco años.</p> <p>2) Porcentaje de muertes, personas con daños a la salud y de personas evacuadas atribuibles directamente al desastre natural registradas oficialmente en los últimos cinco años.</p> <p>3) Número de acciones que salud ambiental implementa para atender un desastre natural.</p> <p>4) Número de desastres antropogénicos por tipo que se han presentado en el estado, en los últimos cinco años.</p> <p>5) Porcentaje de muertes y personas con daños a la salud atribuibles directamente al desastre antropogénico registradas oficialmente, en los últimos cinco años.</p> <p>6) Número de acciones que salud ambiental implementa para atender un desastre antropogénico.</p>
<p><b>AIRE</b></p> <p>7) Número de días al año en que la calidad del aire es: No Satisfactoria, según el índice IMECA por cada contaminante normado: Ozono (O<sub>3</sub>), Monóxido de carbono (CO), Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Bióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>).</p> <p>8) Tipo y cantidad de combustible utilizado por las industrias alfareras (leña, carbón, llantas, otros).</p> <p>9) Tipo y cantidad de combustible utilizado por las ladrilleras (leña, carbón, llantas, otros).</p> <p>10) Tasa de morbilidad por IRA's en población menor de 5 años.</p> <p>11) Tasa de morbilidad por asma en población menor de 5 años y en adultos de 65 años y más.</p> <p>12) Tasa de morbilidad por enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en adultos de 65 años y más.</p> <p>13) Tasa de mortalidad por IRA's en población menor de 5 años.</p> <p>14) Tasa de mortalidad por asma en población menor de 5 años y en adultos de 65 años y más.</p> <p>15) Tasa de mortalidad por enfermedad pulmonar obstructiva crónica en adultos de 65 años y más.</p> <p>16) Porcentaje de hogares con adultos fumadores.</p> <p>17) Porcentaje de niños menores de 12 años potencialmente expuestos a humo de tabaco en el hogar.</p> <p>18) Porcentaje de población expuesta al uso de leña y carbón en el hogar.</p>
<p><b>AGUA</b></p> <p>19) Porcentaje de la población abastecida por agua no entubada.</p> <p>20) Porcentaje de la población que recibe agua entubada en su hogar.</p> <p>21) Porcentaje de muestras analizadas (físicoquímico y bacteriológico) que se encuentran fuera de norma en fuentes de abastecimiento de agua.</p> <p>22) Parámetros más frecuentes fuera de norma en el agua de fuentes de abastecimiento y frecuencia con que se muestrea.</p> <p>23) Porcentaje de muestras analizadas de calidad bacteriológica que se encuentran fuera de norma en tomas domiciliarias.</p> <p>24) Parámetros bacteriológicos más frecuentes fuera de norma en el agua de tomas domiciliarias y frecuencia con que se muestrea.</p> <p>25) Tasa de morbilidad por diarrea en niños menores de 5 años.</p> <p>26) Tasa de mortalidad por diarrea en niños menores de 5 años.</p>
<p><b>SUELO</b></p> <p>27) Tipo y concentración de contaminantes más frecuentes del suelo, su fuente según tipo de uso del mismo.</p>
<p><b>RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES</b></p> <p>28) Porcentaje de residuos sólidos municipales por método de disposición final.</p>
<p><b>SALUD OCUPACIONAL</b></p> <p>29) Tasa de Morbilidad por enfermedades de trabajo durante los últimos 5 años.</p> <p>30) Tasa de Accidentes (trabajo y trayecto) durante los últimos 5 años.</p> <p>31) Tasa de Mortalidad por riesgo de trabajo durante los últimos 5 años.</p>
<p><b>SUSTANCIAS TOXICAS</b></p> <p>32) Tasa de morbilidad de intoxicación por exposición a plaguicidas.</p> <p>33) Tasa de mortalidad de intoxicación por exposición a sustancias químicas, plaguicidas y nutrientes vegetales en los últimos 5 años.</p>
<p><b>CAPACIDAD DE RESPUESTA INSTITUCIONAL</b></p> <p>34) Programas de prevención que se aplican actualmente en salud ambiental.</p> <p>35) Programas de contingencias y emergencias que se aplican actualmente en salud ambiental.</p> <p>36) Programas en salud ambiental que se aplican actualmente para atender desastres ambientales.</p>

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Algunos de los resultados más sobresalientes en dicho proyecto, fueron los referentes a las poblaciones (a nivel de entidad) en mayor riesgo por la presencia de diferentes tóxicos ambientales. De esta manera, los principales estados con problemas por metales fueron, Zacatecas (mercurio, plomo); Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Morelos (plomo) e Hidalgo (manganeso); y por plaguicidas, Nayarit, Jalisco, Sinaloa y Chiapas. Asimismo, la mayoría de las entidades presentaron problemas por residuos peligrosos, por toxinas, principalmente de marea roja en Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Tamaulipas, y por emisiones volcánicas, principalmente en Puebla y Colima (DGSA, 2002).

Asimismo, se reportó un problema de hidroarsenicismo en la comarca lagunera, que abarca comunidades tanto del estado de Coahuila como de Durango, donde se detectaron concentraciones de 0.09 a 0.59 mg/l de arsénico en el agua para uso y consumo humano, y en Zimapán, Hidalgo, concentraciones de 0.37 a 1.0 mg/l. (NOM-127-SSA1-1994, límite máximo permisible 0.05 mg/l). Otro parámetro químico importante fue el flúor, que en entidades como San Luis Potosí, presentó concentraciones de 1.6 a 4.6 mg/l, en Aguascalientes de 1.5 a 9.0 mg/l y Durango de 1.4 a 42.0 mg/l (NOM-127-SSA1-1994, límite máximo permisible para flúor, 1.5 mg/l), registrándose problemas dentales e inclusive esqueléticos (DGSA, 2002).

Con relación a la industria ladrillera, que es otra fuente importante de contaminación ambiental, se resaltó el problema en el área metropolitana de la Ciudad de México, en donde se detectó el funcionamiento de más de 1000 hornos con sistemas tecnológicos obsoletos que causan serios problemas a quienes en ellos trabajan (más de 20,000 personas), así como a la población en general, debido principalmente al uso de

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

combustibles nocivos tales como, carbón, llantas, plásticos, residuos combustibles, estiércol, bagazo, celulosa y combustibles fósiles (DGSA, 2002).

En lo que respecta a la salud, las infecciones respiratorias agudas (IRA), en los grupos de edad de 0 a 5 años y de 65 años en adelante, se manifestaron como la segunda causa de morbilidad en nuestro país. Asimismo, se detectó un incremento de casi el 100% en las tasas de morbilidad por IRA entre 1993 y el 2000, siendo esta tendencia más notoria para los menores de 5 años (DGSA, 2002).

La morbilidad detectada por asma, mostró una tendencia creciente de 1995-2000 en los dos grupos más vulnerables (0 a 5 años y 65 años ó más), siendo el período del 95 al 96, el de mayor incremento. Lo anterior fue atribuido a la mejoría en los sistemas de registro, ya que para el año 2000, se presentó una disminución en las tasas de incidencia, de 59.37 a 49.18 por 10 mil habitantes en los menores de 5 años y de apenas 37.2 a 36.5 por 10 mil habitantes en adultos de 65 años y más (DGSA, 2002).

También se encontró un mayor número de casos de asma en entidades costeras, siendo el caso de los estados de Yucatán, Tabasco, Quintana Roo, Tamaulipas, Colima y Campeche, que registraron tasas de morbilidad por esta afección, arriba de la tasa nacional, mostrando una relación inversa entre la altitud y la incidencia de asma (DGSA, 2002).

En el caso del tabaquismo, por ejemplo, se identificó que un 27.7% de la población mexicana entre los 12 y 65 años son fumadores. No obstante, no fue posible obtener información completa de la exposición pasiva a tabaquismo para la población menor de 12



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

años, lo cual sería de suma importancia para conocer la proporción de esta población, que cohabita con personas fumadoras (DGSA, 2002).

Si bien, algunos de los resultados expuestos arriba representan un gran avance en la identificación de los principales riesgos en salud ambiental que enfrenta el país, resulta imperante resaltar que, al igual que el caso de la Frontera Norte, los indicadores implementados en ambos proyectos, enfrentan un problema fundamental de escala e integración, que dificulta e incluso impide, detectar problemas y riesgos en salud pública infantil que brinden un diagnóstico de necesidades de acuerdo a la identificación de aspectos de vulnerabilidad y susceptibilidad.

De acuerdo a lo anterior, en el presente proyecto, se buscó la implementación de indicadores que poseyeran la factibilidad de identificar, analizar y evaluar los riesgos en salud infantil, a fin de atender a este sector de la población prioritario en nuestro país y el mundo en general.

## **CAPÍTULO 3.**

### **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

El fenómeno de inequidad ambiental genera fuertes problemas de salud pública que enfrenta la sociedad, debido a la interacción de múltiples factores físicos, sociales y ambientales adversos que inciden simultánea y sinérgicamente sobre las poblaciones más vulnerables.

#### **3.2. OBJETIVO GENERAL**

Identificar y evaluar los principales problemas de salud pública atribuibles al fenómeno de inequidad ambiental, desarrollando una nueva metodología holística y robusta, que incorpore indicadores sociales, ambientales y de salud a un nivel de agregación comunitario, generando diagnósticos de salud precisos y confiables que permitan el diseño de programas de intervención pertinentes y coherentes.

#### **3.3. OBJETIVOS PARTICULARES**

3.3.1. Seleccionar, evaluar y validar indicadores sociales, ambientales y de salud, aplicando criterios científicos de calidad.

3.3.2. Realizar un análisis epidemiológico para identificar y evaluar los riesgos sociales y ambientales que impactan la condición de salud de las comunidades de estudio.

3.3.3. Determinar los niveles de vulnerabilidad de las comunidades, a partir de la integración de los riesgos sociales, ambientales y de salud identificados previamente.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

3.3.4. Evaluar los niveles de desigualdad entre comunidades, analizando la distribución de los riesgos sociales, ambientales y de salud identificados, mediante la obtención del Coeficiente de Gini.

3.3.5. Realizar un análisis estadístico multivariado de Componentes Principales para identificar y evaluar los patrones de asociación e interacción entre indicadores, estableciendo relaciones múltiples ponderadas para la generación de un índice de salud comunitaria.

## **CAPÍTULO 4.**

### **JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación es de suma importancia si consideramos que más de la mitad de la población mexicana tiene algún nivel de pobreza, y que en el país existen más de mil sitios contaminados. Solamente en San Luis Potosí, el 70% de los sitios contaminados se encuentran en áreas marginadas, siendo los problemas de disposición de la basura en comunidades pobres, una de las principales causas de contaminación, deterioro ambiental y daños a la salud.

De acuerdo a lo anterior, atender la contaminación de una comunidad sin atender su pobreza, evita resolver de manera integral los factores que vulneran la salud, siendo igualmente limitante la atención a la pobreza sin la aplicación de criterios de salud ambiental.

En México, las políticas de equidad y de protección al ambiente establecidas en las prioridades del Plan Nacional de Desarrollo (PND 2001-2006), favorecen la incorporación de programas y actividades en materia de salud ambiental infantil. Sin embargo, no obstante los esfuerzos realizados en la implementación de estos programas, los resultados no han logrado ser suficientemente palpables hacia el interior de las comunidades, cuya calidad de vida y estado de salud siguen presentando fuertes deficiencias.

Esto podría atribuirse a que los problemas de salud pública han sido atacados principalmente de una manera parcial atendiendo los aspectos sociales, de salud y en menor

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

grado los ambientales, de forma desarticulada uno del otro y no desde una perspectiva holística e integradora.

Esto implica, por ejemplo, brindar desayunos gratuitos a niños de comunidades con fuertes problemas de desnutrición y pobreza, sin tomar acciones específicas respecto a instalaciones de saneamiento básico, o bien, implementar fuertes campañas de vacunación y desparasitación en áreas rurales, sin atender un problema de recolección y disposición de desechos sólidos.

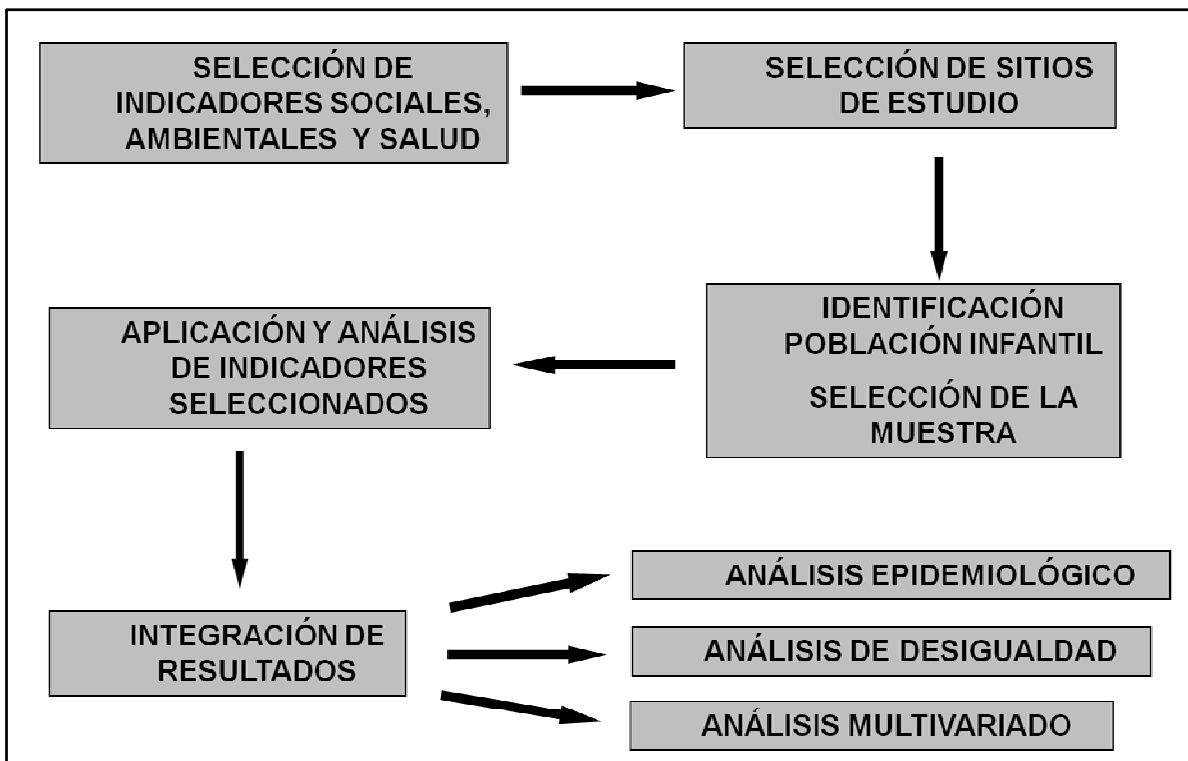
Por tal motivo, consideramos que el abordaje de los problemas de salud infantil dentro de un contexto de inequidad ambiental, permitirá integrar todos los factores sociales, ambientales y de salud que se involucran en los mismos, y consecuentemente, favorecerá la evaluación integral de los problemas en salud pública; lo que garantizará la implementación de programas de intervención exitosos.

Por otra parte, no debemos olvidar que prácticamente el 50% de la población infantil en México vive en condiciones de pobreza y bajo una perspectiva nacional que los coloca dentro del grupo poblacional con menor índice de desarrollo social, agudizando su vulnerabilidad y condicionando el disfrute de una vida digna y saludable a corto, mediano y largo plazo (SSA-PND, 2001; CONAPO, 2000; INEGI, 2000).

## CÁPITULO 5.

### METODOLOGÍA

#### 5.1. ESQUEMA METODOLÓGICO.



**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

**5.2. Descripción Metodológica de los indicadores sociales, ambientales y de salud seleccionados para el estudio.**

**5.2.1. Indicadores Sociales.**

Título	<b>Porcentaje de población ocupada que percibe hasta dos salarios mínimos.</b>
Descripción	Número de personas adultas ocupadas que perciben hasta dos salarios mínimos (SM), considerando el SM Categoría C de San Luis potosí vigente a 2007 que corresponde a \$46.70 pesos/día.
Fórmula	$\% POB^{oc} = \frac{P^{oc}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{oc}</math> = porcentaje de población adulta ocupada que percibe hasta dos salarios mínimos.  <math>P^{oc}</math> = número de personas ocupadas que percibe hasta dos salarios mínimos.  <math>P^T</math> = total de personas ocupadas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Porcentaje de viviendas con piso de tierra.</b>
Descripción	Número de viviendas que cuentan con piso de tierra en su interior.
Fórmula	$\% VIV^{pt} = \frac{V^{pt}}{V^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% VIV^{pt}</math> = porcentaje de viviendas con piso de tierra.  <math>V^{pt}</math> = número de viviendas con piso de tierra.  <math>V^T</math> = total de viviendas encuestadas.  <math>NI</math> = número de viviendas de las que no se obtuvo información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Porcentaje de población que no dispone de agua entubada en la vivienda y/o predio.</b>
Descripción	Número de personas que no dispone de agua entubada en la vivienda y/o predio.
Fórmula	$\% POB^{ae} = \frac{P^{ae}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{ae}</math> = porcentaje de población que no dispone de agua entubada en la vivienda y/o predio.  <math>P^{ae}</math> = número de personas que no dispone de agua entubada en la vivienda y/o predio.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Porcentaje de población que vive en calles no pavimentadas.</b>
Descripción	Número de personas que viven en calles no pavimentadas.
Fórmula	$\% POB^{cnp} = \frac{P^{cnp}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{cnp}</math> = porcentaje de población que vive en calles no pavimentadas.  <math>P^{cnp}</math> = número de personas que viven en calles no pavimentadas.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.



**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Porcentaje de población que no cuenta con energía eléctrica en la vivienda y/o predio.</b>
Descripción	Número de personas que no cuentan con energía eléctrica en la vivienda y/o predio.
Fórmula	$\% POB^{ee} = \frac{P^{ee}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{ee}</math> = porcentaje de población que no cuenta con energía eléctrica en la vivienda y/o predio.  <math>P^{ee}</math> = número de personas que no cuenta con energía eléctrica en la vivienda y/o predio.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Porcentaje de población infantil trabajadora.</b>
Descripción	Número de niños y niñas entre 6 y 12 años de edad que trabajan y colaboran con el ingreso familiar.
Fórmula	$\% POB^{it} = \frac{P^{it}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{it}</math> = porcentaje de población infantil trabajadora.  <math>P^{it}</math> = número de niños y niñas entre 6 y 12 años de edad que trabajan y colaboran con el ingreso familiar.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento.</b>
Descripción	Número de viviendas con tres o más ocupantes por cuarto dormitorio.
Fórmula	$\% VIV^h = \frac{V^h}{V^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% VIV^h</math> = porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento.  <math>V^h</math> = número de viviendas con tres o más ocupantes por cuarto dormitorio.  <math>V^T</math> = total de viviendas encuestadas.  <math>NI</math> = número de viviendas de las que no se obtuvo información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Porcentaje de población con acceso a clínicas de salud de atención primaria gratuitas en su localidad.</b>
Descripción	Número de personas que tienen acceso a clínicas de salud de atención primaria gratuitas en su localidad.
Fórmula	$\% POB^{acs} = \frac{P^{acs}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{acs}</math> = porcentaje de población con acceso a clínicas de salud de atención primaria gratuitas en su localidad.  <math>P^{acs}</math> = número de personas que tienen acceso a clínicas de salud de atención primaria gratuitas en su localidad.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud.</b>
Descripción	Número de personas derechohabientes a servicios de salud proporcionados por el IMSS, ISSSTE, Seguro popular, IMSS-Oportunidades, otros.
Fórmula	$\% POB^{dh} = \frac{P^{dh}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{dh}</math> = porcentaje de población derechohabiente a IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, IMSS-Oportunidades, otros.  <math>P^{dh}</math> = número de personas derechohabientes a IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, IMSS-Oportunidades, otros.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Porcentaje de población que no cuenta con drenaje en la vivienda y/o predio.</b>
Descripción	Número de personas que no cuentan con drenaje en la vivienda y/o predio.
Fórmula	$\% POB^d = \frac{P^d}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^d</math> = porcentaje de población que no cuenta con drenaje en la vivienda y/o predio.  <math>P^d</math> = número de personas que no cuenta con drenaje en la vivienda y/o predio.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Porcentaje de población sin educación postprimaria.</b>
Descripción	Número de personas que no cuenta con educación postprimaria que abarca la educación media (secundaria), media superior (preparatoria o bachillerato) y superior.
Fórmula	$\% POB^{epp} = \frac{P^{epp}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{epp}</math> = porcentaje de población sin educación postprimaria.  <math>P^{epp}</math> = número de personas que no cuenta con educación media, media superior y superior.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**5.2.2. Indicadores Ambientales.**

Título	<b>Fuentes contaminantes.</b>
Descripción	Identificación, localización (marcando geoposición si es posible) y caracterización de fuentes fijas y difusas de contaminación.
Fórmula	<i>Descripción de cada una de las fuentes de contaminación identificadas, analizando tipos de contaminantes emitidos.</i>
Fuente	Trabajo de campo.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Contaminación de aire interior por uso de leña y otros biocombustibles en las viviendas.</b>
Descripción	Número de viviendas en las que se utiliza leña u otros biocombustibles para cocinar alimentos.
Fórmula	$\% VIV^{ulb} = \frac{V^{ulb}}{V^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% VIV^{ulb}</math> = porcentaje de viviendas en que se utiliza leña u otros biocombustibles para cocinar alimentos.  <math>V^{ulb}</math> = número de viviendas en que se utiliza leña u otros biocombustibles para cocinar alimentos.  <math>V^T</math> = total de viviendas encuestadas.  <math>NI</math> = número de viviendas de las que no se obtuvo información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Plagas de insectos al interior de las viviendas.</b>
Descripción	Número de viviendas en las que se presenta algún tipo de plaga de insectos.
Fórmula	$\% VIV^{pi} = \frac{V^{pi}}{V^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% VIV^{pi}</math> = porcentaje de viviendas que presentan algún tipo de plaga de insectos.  <math>V^{pi}</math> = número de viviendas que presentan algún tipo de plaga de insectos.  <math>V^T</math> = total de viviendas encuestadas.  <math>NI</math> = número de viviendas de las que no se obtuvo información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Tabaquismo.</b>
Descripción	Número de fumadores regulares que fuman en el interior de la vivienda.
Fórmula	$\% POB^f = \frac{P^f}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^f</math> = porcentaje de fumadores regulares que fuman en el interior de la vivienda.  <math>P^f</math> = número de fumadores regulares que fuman en el interior de la vivienda.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

Título	<b>Contaminación de aire interior por uso de insecticidas domésticos.</b>
Descripción	Número de viviendas en las que se utilizan insecticidas domésticos para el combate de plagas de insectos.
Fórmula	$\% VIV^{uid} = \frac{V^{uid}}{V^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% VIV^{uid}</math> = porcentaje de viviendas en que se utilizan insecticidas domésticos para el combate de plagas de insectos.  <math>V^{uid}</math> = número de viviendas en que se utilizan insecticidas domésticos para el combate de plagas de insectos.  <math>V^T</math> = total de viviendas encuestadas.  <math>NI</math> = número de viviendas de las que no se obtuvo información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Uso de utensilios de barro vidriado.</b>
Descripción	Número de personas que utilizan utensilios de barro vidriado para cocinar o almacenar alimentos.
Fórmula	$\% POB^{bv} = \frac{P^{bv}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{bv}</math> = porcentaje de población que utiliza utensilios de barro vidriado para cocinar o almacenar alimentos.  <math>P^{bv}</math> = número de personas que utilizan utensilios de barro vidriado para cocinar o almacenar alimentos.  <math>P^T</math> = total de personas encuestadas.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Cuestionario validado.

**5.2.3. Indicadores de Salud.**

Título	<b>Padecimiento respiratorio.</b>
Descripción	Número de personas que por exploración clínica manifiestan alteraciones como: tos, irritación de garganta, flemas, obstrucción de vías aéreas, bronquitis y asma, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo para padecimiento respiratorio.
Fórmula	$\% POB^{pr} = \frac{P^{pr}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{pr}</math> = porcentaje de población positiva para padecimiento respiratorio.  <math>P^{pr}</math> = número de personas positivas para padecimiento respiratorio.  <math>P^T</math> = total de personas exploradas clínicamente.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la exploración clínica.         </p>
Fuente	Historia clínica aplicada por un médico comunitario capacitado.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Padecimiento gastrointestinal.</b>
Descripción	Número de personas que por exploración clínica manifiestan alteraciones como: inflamación, dolor, estreñimiento, distensión abdominal y alteraciones peristálticas, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo para padecimiento gastrointestinal.
Fórmula	$\% POB^{pgi} = \frac{P^{pgi}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{pgi}</math> = porcentaje de población positiva para padecimiento gastrointestinal.  <math>P^{pgi}</math> = número de personas positivas para padecimiento gastrointestinal.  <math>P^T</math> = total de personas exploradas clínicamente.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la exploración clínica.         </p>
Fuente	Historia clínica aplicada por un médico comunitario capacitado.

Título	<b>Padecimiento dermatológico.</b>
Descripción	Número de personas que por exploración clínica manifiestan alteraciones como: manchas hipocrómicas-hipercrómicas, ulceraciones, dermatitis, eccema, psoriasis, himpétigo y herpes, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo para padecimiento dermatológico.
Fórmula	$\% POB^{pd} = \frac{P^{pd}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{pd}</math> = porcentaje de población positiva para padecimiento dermatológico.  <math>P^{pd}</math> = número de personas positivas para padecimiento dermatológico.  <math>P^T</math> = total de personas exploradas clínicamente.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la exploración clínica.         </p>
Fuente	Historia clínica aplicada por un médico comunitario capacitado.



**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

<b>Título</b>	<b>Fluorosis dental.</b>
<b>Descripción</b>	Número de personas que por exploración clínica manifiestan alteraciones como: lesiones bilaterales y simétricas que muestran cambios de coloración pasando por diferentes tonalidades hasta la pérdida del esmalte, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo para fluorosis dental. NOM-013-SSA2-1994 (modif. 2006).
<b>Fórmula</b>	$\% POB^{fd} = \frac{P^{fd}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{fd}</math> = porcentaje de población positiva para fluorosis dental.  <math>P^{fd}</math> = número de personas positivas para fluorosis dental.  <math>P^T</math> = total de personas exploradas clínicamente.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la exploración clínica.         </p>
<b>Fuente</b>	Historia clínica aplicada por un médico comunitario capacitado.

<b>Título</b>	<b>Anemia.</b>
<b>Descripción</b>	Número de personas a las que se les realiza una biometría hemática completa con diferencial, evaluando específicamente los niveles de eritrocitos, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y hematocrito, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo de anemia, solo en caso de tener dos o más de estos elementos alterados (Almaguer, 2003).
<b>Fórmula</b>	$\% POB^a = \frac{P^a}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^a</math> = porcentaje de población positiva para anemia.  <math>P^a</math> = número de personas positivas para anemia.  <math>P^T</math> = total de personas con biometría hemática con diferencial.  <math>NI</math> = número de personas que no se realizaron el análisis clínico.         </p>
<b>Fuente</b>	Análisis clínico de Biometría Hemática Completa con diferencial según método de Henry (2001) en Almaguer (2003).

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

<b>Título</b>	<b>Estado nutricional.</b>
<b>Descripción</b>	Número de personas que por mediciones antropométricas presentan puntajes Z menores a -1.88 y mayores a +1.88, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo para desnutrición y sobrepeso u obesidad respectivamente (CDC/NCSH, 2000).
<b>Fórmula</b>	$\% POB^{en} = \frac{P^{en}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{en}</math> = porcentaje de población positiva para desnutrición, sobrepeso y obesidad.  <math>P^{en}</math> = número de personas positivas para desnutrición, sobrepeso y obesidad.  <math>P^T</math> = total de personas exploradas clínicamente.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la exploración clínica.         </p>
<b>Fuente</b>	Historia clínica aplicada por un médico comunitario capacitado.

<b>Título</b>	<b>Diarreas.</b>
<b>Descripción</b>	Número de personas que presentaron dos o más cuadros de diarrea en el último mes, emitiéndose un diagnóstico presuncional positivo para diarreas.
<b>Fórmula</b>	$\% POB^{dia} = \frac{P^{dia}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{dia}</math> = porcentaje de población positiva para diarreas.  <math>P^{dia}</math> = número de personas positivas para diarreas.  <math>P^T</math> = total de personas exploradas clínicamente.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la exploración clínica.         </p>
<b>Fuente</b>	Historia clínica aplicada por un médico comunitario capacitado.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Exposición a Plomo (Pb).</b>
Descripción	Número de personas que presentaron concentraciones de plomo en sangre total iguales o mayores a 5µg/dl, emitiendo un diagnóstico positivo de exposición a plomo.
Fórmula	$\% POB^{Pb} = \frac{P^{Pb}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{Pb}</math> = porcentaje de población positiva para exposición a plomo.  <math>P^{Pb}</math> = número de personas positivas para exposición a plomo.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la toma de muestra.         </p>
Fuente	Análisis toxicológico para cuantificación de plomo en sangre total por espectroscopía de absorción atómica (EAA), según método analítico de Subramanian (1987).

Título	<b>Exposición a Flúor (F).</b>
Descripción	Número de personas que presentaron concentraciones de fluoruros en orina iguales o mayores a 1.5mg/l, emitiendo un diagnóstico positivo de exposición a flúor.
Fórmula	$\% POB^F = \frac{P^F}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^F</math> = porcentaje de población positiva para exposición a flúor.  <math>P^F</math> = número de personas positivas para exposición a flúor.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la toma de muestra.         </p>
Fuente	Análisis toxicológico para cuantificación de fluoruros en orina mediante el método potenciométrico, siguiendo la metodología de NIOSH (1984).

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).</b>
Descripción	Número de personas que presentaron concentraciones de HAP en orina mayores al límite de detección LD=0.1nM/l, emitiendo un diagnóstico positivo de exposición a HAP.
Fórmula	$\% POB^{HAP} = \frac{P^{HAP}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{HAP}</math> = porcentaje de población positiva para exposición a HAP.  <math>P^{HAP}</math> = número de personas positivas para exposición a HAP.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la toma de muestra.         </p>
Fuente	Análisis toxicológico para cuantificación de HAP en orina por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), según método analítico de Kuusimäki (2004).

Título	<b>Exposición a compuestos orgánicos persistentes (COP).</b>
Descripción	Número de personas que presentaron concentraciones de COP en plasma sanguíneo, mayores al límite de detección, LD=0.3 ng/l, emitiendo un diagnóstico positivo de exposición a COP.
Fórmula	$\% POB^{COP} = \frac{P^{COP}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{COP}</math> = porcentaje de población positiva para exposición a COP.  <math>P^{COP}</math> = número de personas positivas para exposición a COP.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la toma de muestra.         </p>
Fuente	Análisis toxicológico para cuantificación de COP en plasma sanguíneo por cromatografía de gases-masas (GC-MS), según método analítico de Muckle (2001).

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Parasitosis intestinal.</b>
Descripción	Número de personas que a través de un análisis coproparasitológico, presentaron parásitos intestinales nocivos en heces, emitiendo un diagnóstico positivo para parasitosis intestinal.
Fórmula	$\% POB^P = \frac{P^P}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^P</math> = porcentaje de población positiva para parasitosis intestinal.  <math>P^P</math> = número de personas positivas para parasitosis intestinal.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la toma de muestra.         </p>
Fuente	Análisis clínico de coproparasitológico en serie de tres según metodología de Faust et al (1938).

Título	<b>Infección respiratoria aguda (IRA) por exposición a bacterias en garganta.</b>
Descripción	Número de personas que a través de un exudado faríngeo presentaron bacterias nocivas en garganta, emitiendo un diagnóstico positivo para IRA.
Fórmula	$\% POB^{IRA} = \frac{P^{IRA}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{IRA}</math> = porcentaje de población positiva para IRA.  <math>P^{IRA}</math> = número de personas positivas para IRA.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no permitieron la toma de muestra.         </p>
Fuente	Análisis clínico de exudado faríngeo según metodología de Murray et al (1999).

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Título	<b>Bajo Coeficiente Intelectual (CI).</b>
Descripción	Número de personas que a través de la aplicación del test de inteligencia Wechsler, presentaron un puntaje total de CI inferior a 90 (escala normal que es de 90 – 110), emitiendo un diagnóstico de bajo CI.
Fórmula	$\% POB^{BCI} = \frac{P^{BCI}}{P^T - NI} \times 100$ <p> <math>\% POB^{BCI}</math> = porcentaje de población positiva para bajo CI.  <math>P^{BCI}</math> = número de personas positivas para bajo CI.  <math>P^T</math> = total de personas participantes.  <math>NI</math> = número de personas que no proporcionaron información.         </p>
Fuente	Test de Escala de Inteligencia Wechsler-Wisc-RM, Wechsler-Wpsy y Wechsler-Waiss, según grupo de edad.

Para lograr el correcto análisis y evaluación de cada uno de los indicadores seleccionados, éstos fueron organizados y clasificados de acuerdo a cuatro grupos básicos:

1. Morbilidad. Comprende indicadores que muestran una condición o estado de enfermedad, daño o alteración física y/o mental del individuo (OMS, 1999).
2. Determinantes Directos de Salud. Comprende indicadores que inciden directamente con el estado de salud de los individuos (OMS, 1999).
3. Determinantes Sociales. Comprende indicadores relacionados indirectamente con el estado de salud, ya que su influencia sobre la misma esta mediada por múltiples vías de acción (OMS, 1999).
4. Determinantes Ambientales. Comprende indicadores relacionados indirectamente con el estado de salud, ya que su influencia sobre la misma esta mediada por múltiples vías de acción (OMS, 1999).

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

### **5.3. Selección de los sitios y comunidades de estudio.**

La presente investigación fue desarrollada en tres sitios de la zona metropolitana de San Luis Potosí, S.L.P., México. Los criterios que se aplicaron para la selección de los sitios de estudio fueron: a) sitios con diferentes niveles de marginación y pobreza, b) sitios con diferentes tipos y fuentes de contaminación y c) sitios con un nivel de agregación por AGEB (Área Geoestadística Básica) (Cuadro 8).

Como resultado de los criterios anteriores, el proyecto quedó circunscrito a tres áreas de estudio: Zona Centro de tipo urbana, Tercera Chica de tipo urbana y Milpillas de tipo suburbana.

Cuadro 8. Clasificación de sitios de estudio de acuerdo a los niveles de marginación, tipos y fuentes de contaminación ambiental.

SITIOS DE ESTUDIO	NIVEL DE MARGINACIÓN					FUENTES DE CONTAMINACIÓN		INIQUIDAD AMBIENTAL
	5	4	3	2	1	FIJA	MÓVIL	
Zona ladrillera Tercera Chica								SI
Basurero Municipal Localidad Milpillas								SI
Tráfico vehicular Zona Centro								NO

### **5.4. Descripción socioeconómica de las comunidades de estudio seleccionadas.**

5.4.1. Zona Ladrillera.- abarca la colonia “Tercera Chica” de la ciudad y se encuentra comprendida en el AGEB 091-4, con un total de 2136 habitantes (Figura 1).

## Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.



Figura 1. Zona ladrillera en la colonia Tercera Chica, San Luis Potosí. El área sombreada representa los límites del AGEB.

De acuerdo a la base de datos de CONAPO (2000), este AGEB, presenta un índice de marginación nivel 5 que corresponde a la categoría de “muy alta marginación”. De acuerdo a esto, el nivel socioeconómico y de desarrollo en que se encuentra la población es la siguiente: a) 62.69% de la población no cuenta con derechohabencia al IMSS y/o ISSSTE, b) 6.89% de hijos fallecidos de madres entre 15 y 49 años de edad, c) 13.05% de niños entre 6 y 9 años que no asiste a la escuela, d) 62.90% de la población de 15 años en adelante no cuenta con instrucción postprimaria, e) 27.16% de las viviendas particulares no



## Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

cuentan con drenaje, f) 50.0% de las viviendas carecen de agua entubada en su predio, g) 10.66% de viviendas con techos y paredes de materiales ligeros, naturales o precarios, h) 53.81% de las viviendas no cuentan con refrigerador, i) 40.10% de la población vive en hacinamiento, j) 63.90% de la población tiene un ingreso de hasta 2 salarios mínimos y k) 3.25% de mujeres entre los 12 y 17 años de edad que han tenido al menos un hijo nacido vivo.

5.4.2. Localidad de Milpillas.- se encuentra situada en las márgenes de la ciudad de San Luis Potosí, con clave 240280256 (Figura 2).

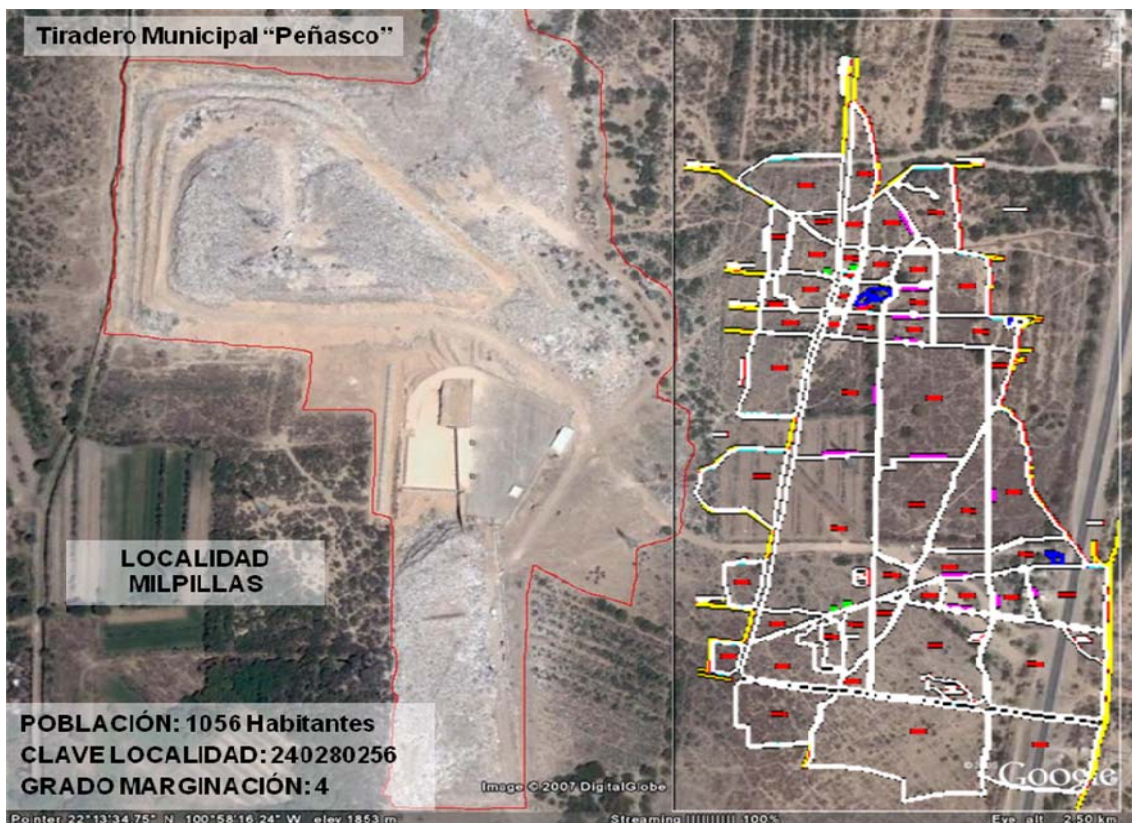


Figura 2. Tiradero Municipal Peñasco colindante con la localidad de Milpillas, San Luis Potosí.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Cuenta con una población total de 1056 habitantes y de acuerdo a CONAPO (2000), presenta un índice de marginación nivel 4, que corresponde a la categoría de “alta marginación”. Esto refleja lo siguiente: a) 82.0% de la población no cuenta con derechohabencia al IMSS y/o ISSSTE, b) 9.0% de niños entre 6 y 9 años que no asiste a la escuela, c) 68.0% de la población de 15 años en adelante no cuenta con instrucción postprimaria, d) 73.48% de las viviendas no cuentan con drenaje, e) 62.98% de las viviendas carecen de agua entubada, f) 43.17% de viviendas con techos y paredes de materiales ligeros, naturales o precarios, g) 0.83% de la población vive en hacinamiento, h) 82.68% de la población tiene un ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

5.4.3. Zona Centro.- esta área de estudio se localiza a un lado del centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí, abarcando un total de 47 colonias. La delimitación del sitio por AGEB resultó muy problemático dada la dificultad que representó contar con la concentración de población sujeta de estudio necesaria para su realización. Ante tal situación, se procedió al análisis de las 11 AGEB que integran el área potencial de estudio para determinar el grado de homogeneidad de datos socioeconómicos y ambientales entre cada uno de ellos, y definir si sería posible y estadísticamente viable trabajar con todas las AGEB como una sola unidad (Figura 3).

Para unificar los criterios ambientales, se verificó en campo que no existieran fuentes de contaminación fijas que pudieran impactar diferencialmente a las AGEB involucradas, de esta manera, todas y cada una de las áreas cuentan únicamente con fuentes de contaminación móvil por tráfico vehicular.

## Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

---

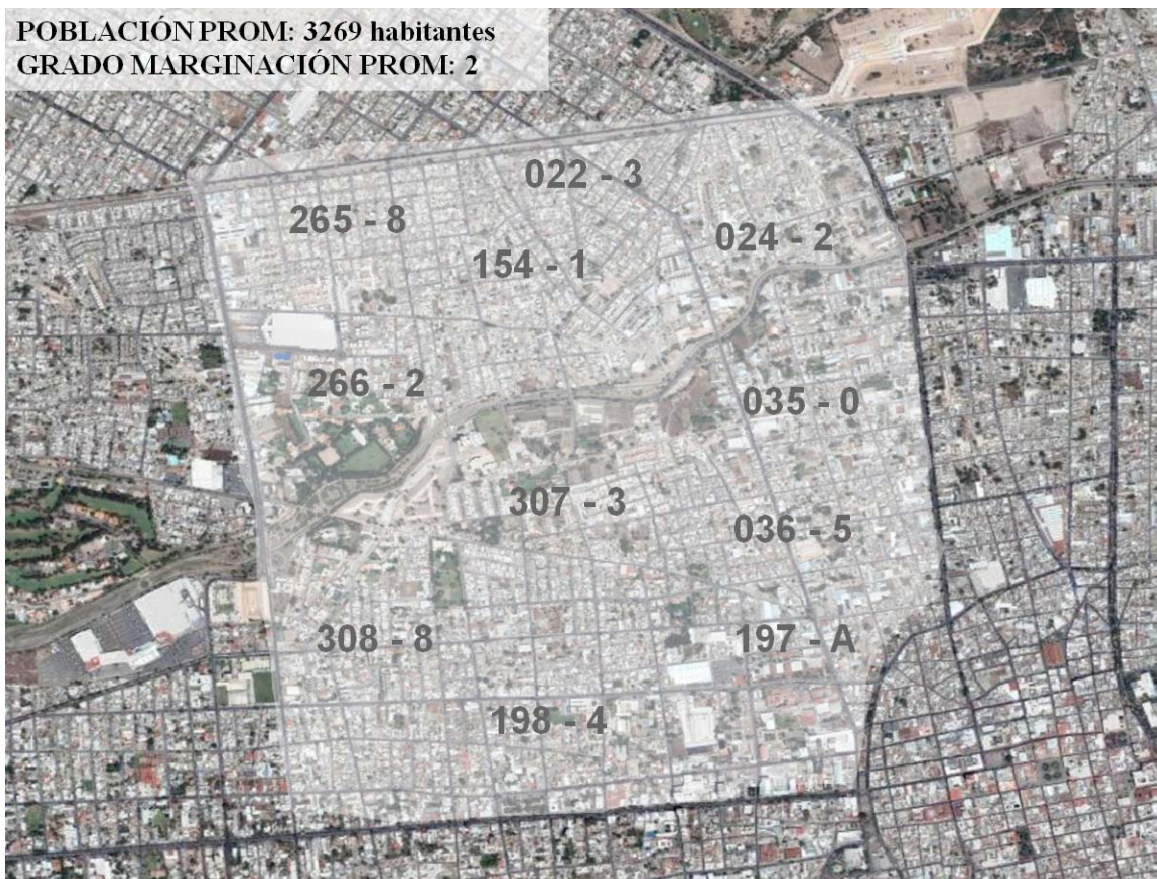


Figura 3.- Área de estudio correspondiente a la Zona Centro, colindante con el centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí.

Respecto al nivel socioeconómico y de desarrollo, en primer término se realizó un análisis comparativo entre el índice de marginación de cada AGEB para seleccionar únicamente las áreas que presentaran el mismo grado de marginación. Una vez establecido lo anterior, se realizó un análisis estadístico entre los grupos de indicadores que integran dicho índice por AGEB, calculando medias y desviaciones estándar (Figura 4). Dado que el resultado estadístico nos corroboró la homogeneidad entre índices e indicadores, se decidió integrar las 11 AGEB en una sola área de estudio.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

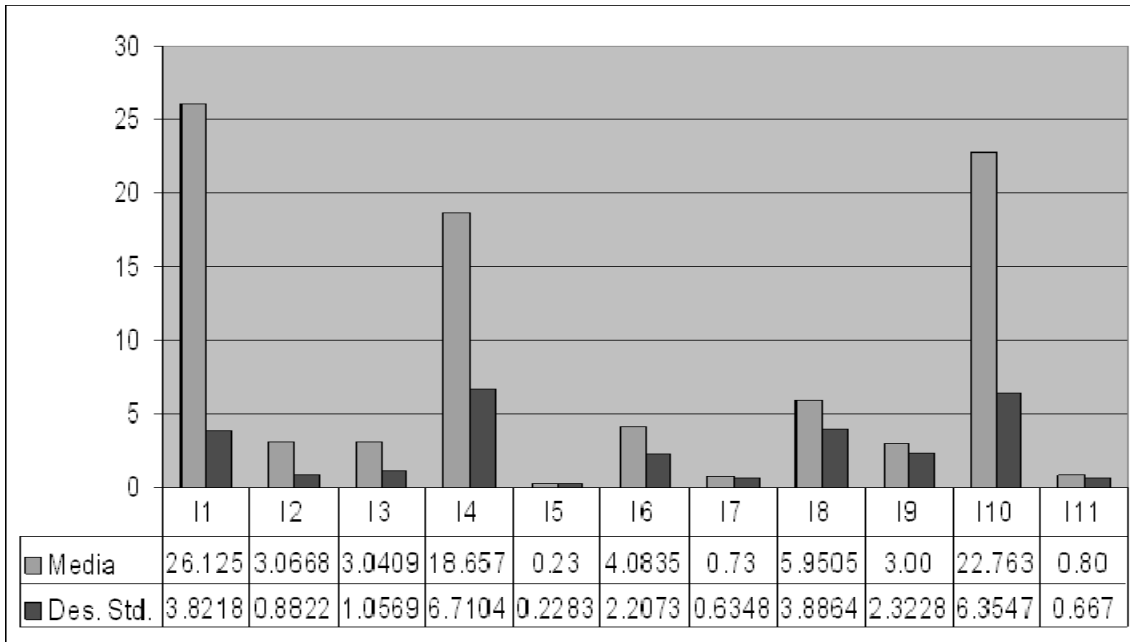


Figura 4.- Análisis estadístico de los indicadores del índice de marginación de los AGEB que integran la Zona Centro.

La unificada área de estudio “Zona Centro”, cuenta con una población promedio de 3269 habitantes y presenta un índice de marginación nivel 2 que corresponde a la categoría de “baja marginación”.

La información del nivel socioeconómico y de desarrollo en que se encuentra la población es la siguiente: a) 26.0% de la población no cuenta con derechohabiencia al IMSS y/o ISSSTE, b) 3.1% de hijos fallecidos de madres entre 15 y 49 años de edad, c) 3.04% de niños entre 6 y 9 años que no asiste a la escuela, d) 18.66% de la población de 15 años en adelante no cuenta con instrucción postprimaria, e) 0.23% de las viviendas particulares no cuentan con drenaje, f) 4.08% de las viviendas carecen de agua entubada en su predio, g) 0.73% de viviendas con techos y paredes de materiales ligeros, naturales o precarios, h)

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

5.95% de las viviendas no cuentan con refrigerador, i) 3.0% de la población vive en hacinamiento, j) 22.76% de la población tiene un ingreso de hasta 2 salarios mínimos y k) 0.80% de mujeres entre los 12 y 17 años de edad que han tenido al menos un hijo nacido vivo.

### **5.5. Selección de la población infantil de estudio.**

Los niños fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión: a) niños entre 3 y 12 años de edad, b) tiempo de residencia en el sitio de toda la vida, c) niños y niñas cuya vivienda se encontrara dentro del AGEB seleccionado, y d) contar con una carta de acuerdo y conformidad, firmada por los Padres de Familia para la participación de sus hijos en el estudio.

El tamaño muestral fue calculado siguiendo la metodología de Kelsey (1984) en Mejía-Aranguré (1995), obteniendo un total de 42 niños por sitio de estudio (conglomerado) como el tamaño óptimo de población.

### **5.6. Análisis epidemiológico. Ver en Artículo 1.**

### **5.7. Análisis multivariado de Componentes Principales. Ver en Artículo 2.**

### **5.8. Análisis de las desigualdades a través del cálculo del Coeficiente de Gini.**

Este coeficiente fue empleado para medir la distribución desigual de los problemas de salud infantil entre las poblaciones estudiadas, debido al fenómeno de inequidad ambiental. El coeficiente fue calculado mediante la agrupación ordenada de los individuos y las unidades geográficas por las variables (indicadores de salud, ambientales y sociales) elegidas de la

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

peor a la mejor situación identificada (por ejemplo, de mayor tasa de morbilidad a menor; o de mayor tasa de determinantes sociales a menores, etc). Las tasas obtenidas se transformaron en variables continuas y se calculó la proporción acumulada tanto de las variables como de las poblaciones. Se construyó un gráfico de la proporción acumulada para variables de Morbilidad, Determinantes Directos de Salud, Determinantes Sociales y Determinantes Ambientales (eje Y), sobre la proporción acumulada de la población total (eje X). Se calculó el coeficiente de Gini como valor absoluto del resultado de la aplicación de la fórmula de Brown (Clemente-Jerez *et al* 2003; Metzger, 2002). Un coeficiente con un valor cercano a cero representa un bajo nivel de desigualdad; conforme se acerca a uno, el nivel de desigualdad va siendo cada vez mayor.

Fórmula de Brown para el Coeficiente de Gini:

$$G = 1 - \sum (Y_{(i+1)} + Y_i) * (X_{(i+1)} + X_i) , \quad (0 \leq i \leq k-1)$$

G = Coeficiente de Gini.

Y = Proporción acumulada de la variable de salud.

X = Proporción acumulada de la variable de población.

K = Número de unidades geopolíticas.

**CAPÍTULO 6.**

**BIBLIOGRAFÍA**

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2008. *Achieving Health Equity: from root causes to fair outcomes*. Commission on Social Determinants of Health. Interim Statement. 62 pp.

Lee Charles. 2002. *Environmental Justice: Building a Unified Vision of Health and the Environmental*. Environ Health Perspect 110(2):141-143.

Shepard P.M., Northridge M.E., Prakash Swati., Stover Gabriel. 2002. *Preface: Advancing Environmental Justice through Community-Based Participatory Research*. Environ Health Perspect 110(2):139-140.

Morris K. 2004. *Silent emergency of poor water and sanitation*. Lancet 363(9413):954.

UNICEF/OMS. 2002. *United Nations Conference on Environmental Program*. Children in the New Millenium. Environmental Impact on Health. Printed in the Republic of Malta.

PNUD. 2005. *Human Development Report*. International Cooperation at a crossroads: aid, trade and security in an unequal world. New York, NY, United Nations Development Programme.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda*. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). 2001. Encuesta Sobre Salud Ambiental (ESA). Infraestructura y Recursos Humanos de los Estados de la Frontera Norte México. Organización Panamericana de la Salud, Oficina de Campo, Frontera México-Estados Unidos. El Paso, Texas, 1999-2000.

Plan Nacional de Desarrollo (PND). 2001-2006. *Acciones hoy, para el México del futuro*. Gobierno De Los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República.

Secretaría de Salud, Programa de Acción en Salud Ambiental (SSA/PRASA). 2001. Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006.

Secretaría de Salud, programa Nacional de Salud (SSA/PNS). 2001. Plan Nacional de desarrollo 2000-2006.

Dirección General de Salud Ambiental (DGSA). 2002. *Primer Diagnóstico Nacional de Salud Ambiental y Ocupacional*. Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios. 105 pp.

GEO América Latina y el Caribe. 2003. *Perspectivas del Medio Ambiente*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México, D.F.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2000. Environmental Health Indicators: Development of a Methodology for the WHO European Region. (Informe Interino, 18 de diciembre del 2000). Bilthoven, Países Bajos: Oficina Regional de la OMS - Europa, Centro Europeo para el Ambiente y la Salud.



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

PNUMA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2001. *La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Desafíos y oportunidades. Conferencia Regional de América Latina y el Caribe preparatoria de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, 23-24 de octubre, Río de Janeiro, Brasil.*

OECD. 1991. *Environmental Indicators: A Preliminary Set.* OECD, Paris.

O'Donnell O., van Doorslaer E., Wagstaff A., Lindelow M. 2008. *Analyzing Health Equity Using Household Survey Data. A Guide to Techniques and Their Implementation.* The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. 234 pp.

Richard Filcak. 2004. *Environmental Justice cures many local ills.* Local Government and Public Service Reform Initiative/OSI Budapest. OSI logo TM and c open Society Institute. ISSN: 1785-6078. 2-7 pp.

Ruiz A., C. Furgal, P. Gosselin. 2001. *Indicadores Básicos de Salud Pública Ambiental propuestos para la región de la Frontera México-Estados Unidos.* Programa Frontera XXI México-Estados Unidos.

Corvalán, C., D. Briggs., T. Kjellstrom. 1997. *Development of Environmental Health Indicators.* Linkage Methods for Environment and Health Analysis. General Guidelines. Ginebra: UNEP, USEPA y WHO. 19-53 pp.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 1999. *Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies.* Ginebra: WHO (WHO/SDE/OEH/99.10).

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Schrinding, Y.E. 2000. “*Health and Environment Indicators in the Context of Sustainable Development*”, trabajo presentado en la Conferencia sobre la Vigilancia de la Salud Ambiental (10-12 de octubre del 2000), Cd. de Québec.

Corvalán, C., D. Briggs., G. Zielhuis. 2000. *Decision – Making in Environmental Health: From evidence to action*. World Health Organization. E&FN Spon. London. 273pp.

Gosselin, Pierre., Chris Furgal., Alfonso Ruiz., Luisa Galvao. 2001. *Proposed Core Environmental Public Health Indicators for the U.S.–Mexico Border Region*. Statistical Commission and Economic Commission for Europe: Conference of European Statisticians: Joint ECE/Eurostat Work Session on Methodology, Issues of Environmental Statistics.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2008. *Poverty and Environmental Indicators*. Capability and Sustainability Centre. Von Hügel Institute, St. Edmund’s College Cambridge CB3 0BN, UK. 44 pp.

Eyles J., Cole D., Gibson B. 1996. *Human Health in Ecosystem Health: Issues of Meaning and Measurement*. Comisión Internacional Conjunta. Ottawa, ON. Canadá.

Rump P. 1996. *State of Environment Reporting: Source Book of Methods and Approaches*. Division of Environment Information and Assessment Report No. 96-1. Programa Ambiental de las Naciones Unidas, Nairobi, Kenya. UNEP/DEIA/TR.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2000. *Índice de Marginación Urbana*. Impresores Profesionales, S.A. de C.V. México, D.F. 104 pp.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Adriaanse A. 1993. *Environmental policy performance indicators: a study of the development of indicators for environmental policy in the Netherlands*. The Hague: SDU Publishers. 175pp.

Briggs D., Corvalá, C., M. Nurminen. 1996. *Linkage Methods for Environment and Health Analysis*. UNEP/US EPA/OMS, Ginebra, Suiza.

Almaguer-Gaona C. 2003. *Interpretación Clínica de la Biometría Hemática*. Medicina Universitaria. 5(18):35 – 40.

Henry J.B. 2001. *Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 20<sup>th</sup> ed. Saunders. 479 – 517 pp.

Surbamanian K.S. 1987. *Determination of Lead in Blood: Comparison of two GFAAS Methods*. Environmental Health Directorate. Health and Welfare Canada. Vol. 8. No. 1. 7-11.

Kuusimâki Leea., Yrjö Peltonen., Pertti Mutanen., Kimmo Peltonen., Kirsti Savela. 2004. *Urinary hydroxy-metabolites of naphthalene, phenanthrene and pyrene as markers of exposure to diesel exhaust*. Int. Arch. Occup. Environmental Health. 77:30

Murray P.R., Baron E., Pfaller M., Tenover F., Tenover F., Tenover F., Yolken R. 1999. *Manual of clinical microbiology*. 7a. edition. Washington, D.C.: American Society for Microbiology Press.

Faust E.C., D'Antoni J.S., Odom V., Miller M.J., Pares C., Sawitz E. 1938. *A critical study of clinical laboratory techniques for the diagnosis of protozoan cyst and helminth eggs in feces*. Am J Trop Med. 18:169-183.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

National Institute for Occupational Safety and Health (NOISH). 1984. *Fluoride in urine*.

U.S. Department of Health and Human Services. Manual of Analytical Methods. Third Ed.  
11, 8308-1-830 pp.

Muckle Gina., Pierre Ayote., Erick Dewailly., Sandra W. Jacobson., Joseph L. Jacobson.  
2001. *Prenatal Exposure of the Northern Québec Inuit infants to Environmental  
Contaminants*. Environ Health Perspect 109(12):1291-1299.

Clemente-Jerez A. M., I. Muñoz-Arias; M. Muñoz-Arias; F. Poblete-Otero. 2003. *Equidad.  
Desigualdad en Salud*. Información estratégica de gestión en salud. Pontificia Universidad  
Católica de Chile. Santiago de Chile. 31pp.

Metzger Xavier. 2002. La agregación de datos en la medición de desigualdades e  
inequidades en la salud de las poblaciones. Rev. Panam. Salud Pública / Pan Am J Public  
Health. 12 (6): 445-453.

**CAPÍTULO 7.**

**ARTÍCULO 1**

***INJUSTICIA AMBIENTAL Y SU IMPACTO EN LA SALUD INFANTIL: ESTUDIO DE CASO COMUNITARIO.***

RESUMEN.

La injusticia ambiental explica la distribución desigual de factores sociales y ambientales que inciden simultánea y desfavorablemente sobre grupos vulnerables generando daños a la salud. En la presente investigación identificamos y comparamos problemas de salud infantil asociados a la injusticia ambiental, en tres comunidades del área metropolitana de San Luis Potosí (Milpillas-alta marginación; Tercera Chica-muy alta marginación; Zona Centro-baja marginación). Empleamos indicadores sociales, ambientales y de salud, y realizamos un análisis epidemiológico, construyendo escenarios multidimensionales de riesgo con los principales factores identificados en cada una de las comunidades estudiadas. Tercera Chica presentó morbilidad por fluorosis dental (RMP=2.2), desnutrición (RMP=4.7) y Anemia (RMP=2.2). Los riesgos por determinantes directos de salud fueron exposición a plomo (RMP=6.6), flúor (RMP=4.8) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (RMP=3.7). Los riesgos sociales y ambientales fueron baja escolaridad (RMP=10.0), falta de acceso a servicios de salud (RMP=2.1), quema de basura (RMP=19.6) y tabaquismo (RMP=2.3). Milpillas presentó morbilidad por diarreas (OR=2.5), padecimientos gastrointestinales (OR=2.1) y dermatológicos (OR=2.2). Los riesgos por determinantes directos de salud fueron parasitosis (OR=4.3) y bajo coeficiente intelectual (OR=52). Los riesgos sociales y

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

ambientales fueron bajos ingresos (RMP=4.4), hacinamiento (RMP=7.7), falta de saneamiento (RMP=20.8), quema de basura y uso de leña (RMP=68.3). La Zona Centro presentó únicamente padecimientos respiratorios (RMP=2.2). Nuestra investigación muestra que la injusticia ambiental genera múltiples problemas de salud que obedecen a riesgos multifactoriales con características de cronicidad, acumulación y sinergismo, que condicionan la esperanza y calidad de vida de los individuos. El empleo de indicadores sociales, ambientales y de salud comunitarios, resultó ser una herramienta adecuada para identificar escenarios de riesgo en salud infantil, así como sus múltiples factores determinantes y condicionantes y establecer diagnósticos de salud y vulnerabilidad comunitaria aptos para generar programas de intervención basados en evidencias.

**Palabras clave: inequidad ambiental, salud, riesgo, vulnerabilidad, indicadores.**

### INTRODUCCIÓN.

La injusticia ambiental es una construcción conceptual, que permite entender la distribución desigual de factores sociales y ambientales que inciden simultánea y desfavorablemente sobre la salud de grupos particularmente vulnerables. La pobreza, el deterioro ambiental, la ineficiente aplicación de las leyes, y la falta de acceso a información y servicios, se combinan entre sí, generando deficiencias ambientales que operan en todos los componentes del tejido social, pero que de manera fundamental atentan contra la salud, uno de los derechos humanos esenciales y base de nuestra integridad funcional (Howard, *et al* 2006; Koller, *et al*, 2004; Lee, 2002; Shepard, 2002) (Figura 1).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Los acercamientos a estos temas han permitido identificar rasgos y características específicas de la injusticia ambiental. Chen *et al* (2002) y Keeler *et al* (2002) realizaron investigaciones entre poblaciones de bajos ingresos en EE.UU., conformados primordialmente por grupos afroamericanos e indígenas con altas tasas de asma; esos grupos se encuentran altamente expuestos a partículas respirables como resultado de su proximidad habitacional a zonas industriales y alto tráfico vehicular.

Otras investigaciones han mostrado que el uso de leña para cocinar se asocia con mayor incidencia de enfermedades respiratorias agudas, principalmente en la población infantil, y enfermedad pulmonar obstructiva crónica en mujeres adultas que habitan en zonas rurales, predominantemente indígenas (Riojas *et al* 2001). Morello *et al* (2002) identificó grupos de adultos en zonas económicamente deprimidas y altos niveles de contaminación del aire, cuyo riesgo de cáncer pulmonar resulta excesivo al ser comparado con la población general.

Otros ejemplos son los niveles de plomo en sangre de niños que viven en sitios mineros; estos niveles de plomo que reflejan fielmente la presencia de ese metal en el suelo y polvo de las viviendas, se han asociado positivamente con altos niveles de pobreza, disminución del coeficiente intelectual, bajo nivel de educación de los padres y un alto grado de desnutrición en los niños (Koller *et al* 2004; Rodríguez *et al* 2003; Malcoe *et al* 2002; Calderón *et al* 2001).

La mala calidad y deterioro de las viviendas, la falta de infraestructura de saneamiento básico y los malos hábitos de higiene en las comunidades pobres explican en gran medida la presencia excesiva de cucarachas y alérgenos involucrados en enfermedades como Asma

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

(Rauh *et al* 2002). Situaciones similares pueden observarse en relación a la mayor incidencia de enfermedades diarreicas en poblaciones infantiles (Cifuentes *et al* 2002).

Existe evidencia abundante respecto a los daños a la salud asociados a la injusticia ambiental; sin embargo, la aproximación a estos temas se ha limitado a la perspectiva unidimensional, con relaciones causales de tipo lineal entre un factor social y/o ambiental, con otro factor de riesgo específico. En sitios de alto riesgo, donde los problemas de salud y los factores sociales y ambientales suelen ser múltiples, el abordaje convencional reduce sustantivamente la traducción de la evidencia a interpretaciones limitadas, acotando la posibilidad de implementar programas de intervención y soluciones integrales efectivas y de largo alcance. Consideramos que las alternativas al enfoque unidimensional consisten en esquemas que deben incluir aspectos sociales, ambientales y sanitarios, a través de la aplicación multidimensional de indicadores de salud comunitaria.

De acuerdo a esto, hemos planteado como objetivo central de esta investigación, identificar y evaluar los principales problemas de salud infantil asociados a la injusticia ambiental en tres comunidades de San Luis Potosí. Los métodos empleados, nos permiten abordar estos problemas desde una perspectiva integradora, holística y no lineal. Dicha metodología propone el uso de indicadores sociales, ambientales y de salud, seguido de un análisis que favorecerá la construcción multidimensional de escenarios de riesgo, y la detección de variables condicionantes y determinantes de las condiciones de salud en estas poblaciones.



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

### MATERIALES Y MÉTODOS.

Realizamos una evaluación integral, utilizando indicadores sociales, ambientales y de salud, en la población infantil que habita tres sitios de la zona metropolitana de San Luis Potosí, S.L.P., México.

#### Indicadores sociales, ambientales y de salud.

Seleccionamos indicadores sociales, ambientales y de salud ampliamente utilizados por diferentes grupos de investigación, y que nos permitieron evaluar integralmente factores condicionantes y determinantes de salud de la población infantil (IEAH/GEO-Salud/PNUMA, 2003; DGSA, 2002; Ruiz, *et al* 2001; OMS, 2000; Corvalán, *et al*, 1997). Aplicamos criterios científicos de calidad, considerando a cada indicador como un factor de riesgo real y/o potencial para las poblaciones de estudio (Eyles, *et al*, 1996 y 2000; Rump, 1996). El Cuadro 1 muestra los indicadores seleccionados y la forma en que éstos fueron organizados y clasificados.

#### Sitios de estudio.

Los criterios para la selección de los sitios de estudio fueron: a) Niveles de marginación y pobreza, b) Tipos y fuentes de contaminación y c) Nivel de agregación por área geoestadística básica (AGEB). Los sitios de estudio se describen brevemente a continuación:

1.- Zona Ladrillera.- abarca la colonia “Tercera Chica” comprendida en el AGEB 091-4, ubicada en una zona de alto tráfico vehicular. Según datos del censo, en esta zona habitan un total de 2,136 habitantes, de los cuales un 23% corresponde a población infantil de 3 a

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

12 años de edad. El Consejo Nacional de Población (CONAPO 2000) que es responsable del cálculo del Índice de Marginación en México (conformado por 5 categorías: nivel 1-muy baja marginación, nivel 2-baja marginación, nivel 3-marginación media, nivel 4-alta marginación, nivel 5-muy alta marginación), ha establecido para este AGEB un índice de marginación nivel 5. El análisis ambiental muestra 148 ladrilleras con hornos de capacidad variable, con una producción de 3 millones de ladrillos por año. Aproximadamente 500 familias viven de ésta actividad con trabajo infantil considerable (SEGAM, 2004). El impacto ambiental que genera la producción de ladrillos está dado por el tipo de combustible que utilizan: aserrín (42%), mezcla aserrín/leña (15%), basura con plásticos (30%) y, en menor proporción, retazos de madera (6%), llantas (1.6%), así como combustóleo y aceites lubricantes (5.4%). La quema de estos combustibles, libera a la atmósfera monóxido de carbono, dióxido de azufre, hidrocarburos aromáticos policíclicos, plomo, entre otros (SEGAM, 2004).

2.- Milpillás.- se encuentra situada en las márgenes de la ciudad (localidad 240280256). Cuenta con una población total de 1,056 habitantes con un 26% de población infantil de 3 a 12 años. De acuerdo a CONAPO (2000), presenta un índice de alta marginación (nivel 4). Como principal problema ambiental en el sitio, destaca el Tiradero Municipal “Peñasco” con una superficie de 6 hectáreas de basura que llega a los 24 metros de altura. El tiradero recibe de toda la ciudad de San Luis Potosí, entre 800 a 850 toneladas de basura municipal por día, sin descartar la presencia de basura industrial. Cuenta con un sistema de chimeneas para el control y eliminación del biogás. Sin embargo, el tiradero no cuenta con sistemas de monitoreo, control, recuperación y neutralización de lixiviados. Los contaminantes emitidos al ambiente a partir de la generación de biogás, lixiviados y quema de basura

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

según estudios realizados por CEPIS/GZL (1992) en tiraderos similares son: monóxido y dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, metano, arsénico, metales pesados (plomo, cadmio, mercurio) e hidrocarburos aromáticos policíclicos.

3.- Zona Centro.- Se localiza a un lado del centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí, abarcando un total de 47 colonias. Esta zona quedó integrada por 12 AGEB unificadas por nivel socioeconómico. Cuenta con una población promedio por AGEB de 3,637 habitantes con un 16% de población infantil de 3 a 12 años de edad. De acuerdo a CONAPO (2000), presenta un bajo índice de marginación (nivel 2). Dentro de las características ambientales, destacan las fuentes de contaminación móvil por tráfico vehicular.

### *Población infantil. Selección de la muestra.*

Seleccionamos aleatoriamente a la población de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión: a) Edad entre 3 a 12 años, b) Tiempo de residencia en el sitio de toda la vida, c) Ubicación de la vivienda en el AGEB seleccionado y d) Carta de consentimiento y conformidad firmada por los padres de familia. El proyecto cumplió con los requisitos de bioética de nuestra institución.

El cálculo del tamaño de muestra lo realizamos siguiendo la metodología propuesta por Kelsey (1984) en Mejía-Aranguré *et al* (1995). Empleamos como proporción esperada (P) la incidencia de infecciones respiratorias agudas (IRA) reportada en niños de 0 a 5 años de edad según las cifras de la Dirección General de Salud Ambiental del estado de San Luis Potosí (DGSA, 2002). Consideramos 3 conglomerados estratificados por nivel de marginación (Zona Centro-baja marginación, Milpillitas-alta marginación y Tercera Chica-

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

muy alta marginación). La muestra de población quedó conformada por 145 niños (n total) de los cuales 50 fueron de Milpillas, 51 de Tercera Chica y 44 de la Zona Centro.

### Recolección de datos.

Realizamos un análisis observacional y aplicamos cuestionarios previamente validados y estandarizados.

Llevamos a cabo análisis clínicos y toxicológicos a cada niño participante (Cuadro 2). Los indicadores de morbilidad fueron obtenidos a partir de la historia clínica general de cada uno de los niños. Para evaluar el estado nutricional tomamos medidas de peso, talla y edad, y calculamos los puntajes Z usando como referencia a la población de la CDC/NCSH (2000). Los niños que resultaron fuera del rango Z de  $\pm 1.88$  (percentiles 3 y 95) fueron considerados con desnutrición (desmedro, emaciación, bajo peso) ( $< -1.88$ ; nivel II) o sobrepeso ( $> +1.88$ ).

Llevamos a cabo la exploración neuropsicológica mediante la aplicación de los test de escala de inteligencia infantil Wechsler-Wisc-RM (niños de 6 a 12 años de edad) y Wechsler-Wipsy (niños de 3 a 5 años de edad), estandarizados y validados para niños mexicanos (Gómez, *et al* 1983). El Coeficiente Intelectual (CI) fue analizado según la escala de CI normal (90 a 110) considerando como puntajes bajos aquellos cuya calificación resultó inferior a 90. Ambos test fueron aplicados e interpretados por psicólogos experimentados de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

### Análisis de datos.

Calculamos las prevalencias y Razones de Momios de Prevalencia (RMP, intervalos de confianza 95%) para cada indicador. Evaluamos las asociaciones entre factores de riesgo y grupos de población infantil aplicando la prueba de significancia estadística de Chi<sup>2</sup> de Pearson ( $p < 0.05$ ). Comparamos gradientes de exposición y riesgos entre los tres grupos, aplicando pruebas de Chi<sup>2</sup> de tendencia lineal ( $p < 0.05$ ). Para lograr una evaluación integral de los riesgos prevalentes en cada población, obtuvimos el total de casos positivos en cada grupo de indicadores (M, DDS, DS y DA), y a partir de éstos, calculamos sus tasas absolutas, Razones de Momios (OR) e intervalos de confianza (95%). Calculamos los riesgos atribuibles proporcionales ( $RAP = 1 - OR / OR$ ) que nos permitieron evaluar el porcentaje de riesgos evitables. Finalmente, y considerando a la vulnerabilidad como una función dependiente de los riesgos sociales, ambientales y de salud que actúan simultánea y sinérgicamente sobre una población, obtuvimos un valor de vulnerabilidad total (VT) mediante la suma de los riesgos parciales previamente identificados ( $VT = OR-M + OR-DDS + OR-DS + OR-DA$ ). Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con los programas de SPSS 12.0 para Windows (Copyright<sup>©</sup> SPSS Inc., 2003) y Epi Info<sup>™</sup> 3.3.2 (Database and statistics software for public health professionals. CDC., 2004).

### RESULTADOS.

Las comunidades más pobres concentraron un mayor número de indicadores con altas prevalencias (> 50%), lo que implica una mayor exposición a múltiples factores de riesgo (Cuadro 3). De acuerdo a esto, Milpillitas tuvo un total de 19 indicadores (9 de salud, 6 sociales y 4 ambientales) y la colonia Tercera Chica un total de 18 (9 indicadores de salud,

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

5 sociales y 4 ambientales), mientras que la Zona Centro (baja marginación) presentó un total de 7 indicadores (4 de salud, 2 ambientales y 1 social). Al comparar Milpilllas y Tercera Chica con la Zona Centro encontramos diferencias estadísticamente significativas (Milpilllas, OR = 5.68; LC 95%, 1.62 – 20.74;  $\text{Chi}^2 = 9.77$ ;  $p = 0.00177$ ; Tercera Chica, OR = 4.93; LC 95%, 1.42 – 17.79;  $\text{Chi}^2 = 8.30$ ;  $p = 0.0039$ ).

Los padecimientos respiratorios fueron los de mayor prevalencia, particularmente en la Zona Centro (RMP, 2.25).

Por otro lado, detectamos altas prevalencias de fluorosis dental; sin embargo, al comparar las comunidades, la prevalencia fue dos veces mayor en la población infantil de Tercera Chica que en las otras dos poblaciones (Cuadro 4).

Los niños de la colonia Tercera Chica mostraron riesgo por desnutrición cuatro veces mayor que los de la Zona Centro. La desnutrición crónica (baja talla) (22%), el bajo peso (16%) y el sobrepeso (8%) fueron las principales manifestaciones de desnutrición detectadas en este sitio. Las prevalencias de diferentes tipos de desnutrición resultaron más bajas en la Zona Centro (14% sobrepeso, 2% bajo peso y 2% desmedro) y en Milpilllas (18% desmedro, 10% sobrepeso, 6% bajo peso y 2% emaciación).

La población infantil de Milpilllas concentró las prevalencias más altas de enfermedades dermatológicas y entéricas (RMP = 2.21, 2.11, 2.48), mientras que la prevalencia de anemia fue mayor en la comunidad Tercera Chica (RMP, 2.19). Los niños de la Zona Centro mostraron las prevalencias más bajas de este grupo de enfermedades (21%, 13% y 12%) (Cuadro 4).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Al analizar las cifras de morbilidad, encontramos que el 46% de los niños de la colonia Tercera Chica tuvieron 3 o más enfermedades, seguidos por los niños de Milpillas (39%) y los de la Zona Centro (28%). El gradiente de morbilidad coincide con los niveles de pobreza en estas comunidades y las diferencias resultaron estadísticamente significativas ( $\text{Chi}^2$  Tendencia lineal = 6.87;  $p = 0.00873$ ).

Los indicadores del grupo de determinantes directos de salud (DDS), mostraron prevalencias superiores al 50% en Milpillas y Tercera Chica (Cuadro 5). La Zona Centro tuvo las más bajas prevalencias en todos los indicadores del grupo. Milpillas presentó un mayor riesgo por exposición a parásitos intestinales (RMP, 4.32) y bajo coeficiente intelectual (RMP, 52.7); y la colonia Tercera Chica mostró un mayor riesgo de infecciones respiratorias altas (RMP, 3.03) y exposición a tóxicos ambientales (RMP = Pb, 6.6; F, 4.8; HAP, 3.7; COP, 1.9).

Los resultados de Coeficiente Intelectual (CI) mostraron un alto porcentaje de niños con un CI total por debajo del umbral considerado como normal, tanto en Milpillas como en Tercera Chica. El CI total promedio para Milpillas fue de 87 (límitrofe) y para Tercera Chica de 86 (límitrofe). Los resultados de la Zona Centro mostraron un CI total promedio de 99 (normal), con un solo niño por debajo del CI normal (3%). El riesgo de presentar un bajo CI en Milpillas y Tercera Chica, fue 40 a 50 veces mayor que en la Zona Centro (Cuadro 5).

Los determinantes sociales (DS) manifestaron fuertes diferencias entre las tres poblaciones (Cuadro 6). En Tercera Chica, detectamos 5 indicadores que rebasaron el 50% de población afectada (bajo nivel de escolaridad, hacinamiento, bajos ingresos, falta de acceso a clínicas

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

de salud gratuitas, calles no pavimentadas) y en Milpillas fueron 6 (falta de drenaje, calles no pavimentadas, bajos ingresos, hacinamiento, baja escolaridad y niños trabajadores). La falta de infraestructura de saneamiento (drenaje y calles no pavimentadas) y el trabajo infantil fueron los factores de mayor riesgo social en Milpillas (RMP, 20.8); en Tercera Chica fueron el bajo nivel de escolaridad y la falta de acceso a clínicas de salud gratuitas (RMP = 10.0, 2.16). La Zona Centro, presentó las mejores condiciones sociales, mostrando solo el indicador de bajos ingresos con una prevalencia mayor a 50%.

El cuadro 7 presenta la distribución de los determinantes ambientales (DA). Las tres poblaciones mostraron altas prevalencias en uso de insecticidas en el hogar y presencia de insectos en las viviendas; sin embargo, para ambos casos, los riesgos fueron tres veces mayores en Milpillas (RMP = 2.56, 2.70) que en Zona Centro. En esta misma población también detectamos las mayores prevalencias de quema de basura y uso de leña para cocinar (RMP, 68.3). El tabaquismo representó un factor de riesgo de mayor prevalencia entre la población infantil de la colonia Tercera Chica (RMP, 2.32). Prácticamente la totalidad de estos indicadores mostró un gradiente que refleja los niveles socioeconómicos de las comunidades.

Como mostraron los resultados, la Zona Centro obtuvo las menores prevalencias y riesgos en casi todos los casos (excepto para el caso de enfermedades respiratorias), mientras que Milpillas y Tercera Chica con niveles de alta y muy alta marginación, presentaron las mayores prevalencias y riesgos para todos los indicadores analizados. Las diferencias en estos gradientes resultaron estadísticamente significativas.



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Las tasas absolutas de morbilidad (Cuadro 8) en las poblaciones de Tercera Chica y Milpillas fueron significativamente mayores que en la Zona Centro ( $p = 0.0033$ ;  $p = 0.0329$ ). De acuerdo a los procedimientos utilizados, la mayor tasa de morbilidad (peor estado de salud) la observamos en Tercera Chica, con un riesgo dos veces mayor que la Zona Centro (OR, 1.66).

Las tasas absolutas de los determinantes directos de salud de las tres poblaciones mostraron también diferencias significativas entre sí ( $p < 0.00001$ ); los niños de Milpillas y Tercera Chica mostraron condiciones de riesgo cuatro veces por arriba que los de la Zona Centro (OR = 3.69, 3.67).

Las condiciones de mayor vulnerabilidad, en términos de tasas absolutas de determinantes sociales y ambientales, las detectamos en la población infantil de Milpillas, con tres y seis veces más riesgos sociales y ambientales que la población de la Zona Centro (OR = 6.6, 3.5) y, en una posición intermedia, encontramos a los niños de la colonia Tercera Chica (OR = 3.4, 2.0).

El análisis comparativo nos permitió observar un gradiente en las tasas absolutas y riesgos de morbilidad, determinantes directos de salud, determinantes sociales y determinantes ambientales, con diferencias estadísticamente significativas entre las tres poblaciones de estudio (Cuadro 8).

La Figura 2 muestra los resultados del cálculo de riesgos atribuibles proporcionales (PAR). Milpillas concentró las mayores cifras de PAR dentro del grupo de determinantes sociales, seguido por los del grupo de determinantes directos de salud. La colonia Tercera Chica

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

mostró predominancia de PAR en los grupos de determinantes directos de salud e indicadores de morbilidad, seguido por el de determinantes sociales.

Respecto a los resultados de vulnerabilidad, Milpillas presentó un nivel de vulnerabilidad total (VT) de 15.3 unidades, determinada en un 43% por factores de riesgo sociales, en un 33% por factores de riesgo en salud y en un 23% por factores de riesgo ambientales. En segunda posición encontramos a Tercera Chica con un nivel de vulnerabilidad total de 10.8 unidades, determinada en un 49% por factores de riesgo en salud, en un 32% por factores de riesgo sociales y en un 19% por factores de riesgo ambientales.

La integración de los resultados nos permitió construir tres escenarios de riesgo. En las colonias de Milpillas (Figura 3) y Tercera Chica (Figura 4) identificamos la presencia de múltiples elementos de alto riesgo de tipo social, ambiental y de salud, operando simultáneamente y negativamente sobre las poblaciones. En la Zona Centro solo identificamos riesgo por padecimientos respiratorios (Figura 5).

### **DISCUSIÓN.**

La presente investigación aborda bajo una visión integral los principales problemas y riesgos de salud infantil que prevalecen en las comunidades de Milpillas, Tercera Chica y Zona Centro. La información proporcionada por el conjunto de indicadores, y los resultados del análisis epidemiológico, nos permitieron construir escenarios multidimensionales de riesgos en salud para las tres poblaciones.

Los escenarios muestran evidencia contundente de las inequidades sociales, ambientales y de salud, que de manera significativa padecen las poblaciones infantiles que viven en las

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

comunidades con los más altos índices de marginación: Milpillas y Tercera Chica. Esto implica que los niños, no solo están expuestos a un mayor número y tipo de factores de riesgo, sino que además, los niveles de afectación sobre su salud, son superiores a los de la Zona Centro cuya población infantil vive en condiciones de baja marginación.

Howard, Cifuentes y González (2006), a través del análisis de varios estudios de caso, identificaron mayores riesgos a la salud en comunidades con altos niveles de pobreza que no solo enfrentan una serie de exposiciones ambientales y ocupacionales, sino que adicionalmente, se encuentran expuestas a otros riesgos que surgen de prácticas y conductas que llevan a cabo en el ambiente familiar, como el uso de leña y el tabaquismo.

Los indicadores cuyas prevalencias extremas marcaron la mayor inequidad ambiental entre comunidades de alta marginación vs baja marginación fueron: bajo coeficiente intelectual, falta de drenaje, calles sin pavimentar, trabajo infantil, uso de leña y quema de basura. Todos ellos, son una muestra palpable de un fuerte rezago en el desarrollo social, que propicia un ambiente hostil que determina considerablemente el grado de vulnerabilidad de las poblaciones (Lee, 2002). Esto los hace indicadores de alta prioridad.

No obstante, los escenarios de riesgo en su totalidad, reflejan una compleja interacción de múltiples factores sociales, ambientales y sanitarios en Milpillas y Tercera Chica, que explican la mala condición de salud y alta vulnerabilidad que muestran los niños que habitan estas zonas.

Contrastando con las poblaciones marginadas, los niños de la Zona Centro, con mucho mejor estado general de salud; muestran básicamente padecimientos respiratorios. Sin

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

embargo, el hecho de que los tres sitios de estudio hayan manifestado una alta prevalencia de dicho padecimiento sin mostrar tendencias entre niveles de marginación y pobreza, nos lleva a pensar en un problema de salud pública de amplia distribución en la población infantil. Esto lo respalda la DGSA (2002) que reporta una morbilidad por IRA de 91% en niños de 0 a 5 años de edad en San Luis Potosí.

En Milpillas, los determinantes sociales propios de la pobreza y marginación, representan el mayor porcentaje de riesgos evitables y el mayor impacto sobre la vulnerabilidad de la población infantil. Los factores de morbilidad (parasitosis, diarreas, padecimientos gastrointestinales y dermatológicos) y determinantes directos de salud (alta exposición al plomo y HAP) muestran estrecha relación no solo con estos aspectos sociales, sino con los factores ambientales que afectan a la comunidad (basurero municipal, quema de basura, uso de leña, plagas de insectos y uso de insecticidas domésticos).

En Tercera Chica, los determinantes directos de salud representan el mayor porcentaje de riesgos evitables, generando el mayor grado de vulnerabilidad en los niños. Los altos niveles de exposición a múltiples tóxicos y la prevalencia de algunos padecimientos asociados a dichas exposiciones (fluorosis dental y padecimientos respiratorios) (Dherani, *et al*, 2008; Morten, *et al*, 2004; Balakrishnan, *et al*, 2004; ATSDR, 2003; Smith, 2003; Riojas, *et al*, 2001) son una muestra de las condiciones ambientales que afectan a la población (actividad ladrillera, intenso tráfico vehicular, quema de basura y tabaquismo).

Podemos evaluar el alcance de las implicaciones que tienen los problemas de salud que presentaron los niños que sufren marginación e inequidad, si consideramos que muchos de los riesgos sociales, ambientales y sanitarios que identificamos, representan justamente

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

problemas de salud pública que son de atención prioritaria en México, y que reflejan un 50% de población infantil que vive en condiciones de pobreza y desnutrición (DGSA, 2002), 3.3 millones de niños entre 6 y 14 años de edad que participan en trabajos de diversa índole (INEGI, 2004), un 35% de la carga de enfermedad infantil atribuible a exposiciones ambientales (DGSA, 2002), un 50% de años de vida perdidos en niños con trastornos neuropsiquiátricos muchos de los cuales están asociados con exposición a metales (SSA, 2001) y el porcentaje de niños que padecen IRA (43%), anemia (24%) y diarreas (12%) (ENSANUT, 2006).

Por otro lado, los niveles de afectación de todos los riesgos que detectamos en el estudio (a excepción del padecimiento respiratorio) respondieron a un gradiente de marginación e iniquidad ambiental por AGEB (mayores prevalencias – mayor marginación – mayor iniquidad). Esto cobra gran relevancia en términos de salud pública, si consideramos que el 52.3% de las AGEB urbanas registradas en México durante el censo poblacional del 2000 mostraron una alta y muy alta marginación (CONAPO, 2000).

Si los altos niveles de marginación se vinculan con escenarios de iniquidad ambiental, tal y como confirman nuestros resultados en Milpillitas y Tercera Chica; lo anterior implicaría un alarmante porcentaje de comunidades, tan solo de tipo urbano, enfrentando serios problemas de salud y vulnerabilidad en nuestro país a un altísimo costo social y humano.

Los indicadores que aplicamos en las tres comunidades, resultaron altamente sensibles, no solo para mostrar iniquidades entre Zona Centro (baja marginación) vs Milpillitas-Tercera Chica (alta marginación), sino también para mostrar diferencias de tipo social, ambiental y sanitario entre ambas poblaciones infantiles marginadas. Por lo tanto, aunque el número de

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

factores de riesgo y el grado de vulnerabilidad entre Milpillás y Tercera Chica fue similar, el tipo de factores y sus niveles de afectación, mostraron variaciones que nos permitieron identificar problemas y necesidades muy particulares para cada una de ellas. Esta bondad que mostró nuestra batería de indicadores nos permite considerarlos una herramienta sumamente confiable para ser aplicados en diferentes escenarios (Adriaanse, 1993; Briggs, *et al*, 1996). No obstante, en este punto quisiéramos enfatizar que, si bien todos estos indicadores mostraron una alta sensibilidad para evaluar nuestras tres comunidades de estudio, consideramos absolutamente necesario probarlos no solo en un espectro más amplio de escenarios urbanos y suburbanos, sino también en escenarios rurales, analizando a detalle la posibilidad y necesidad de incorporar a esta batería, algunos otros indicadores relevantes que nos permitan una mejor contextualización de la problemática de salud en todo tipo de comunidades (Eyles, *et al*, 2000; Rump, 1996).

Por otra parte, la jerarquización y priorización de riesgos al interior de cada comunidad, representa la base para el diseño e implementación de programas de intervención que redunden en la reducción de los riesgos evitables, en la mejora de la salud y calidad de vida de las poblaciones infantiles marginadas, y en la disminución de los niveles de vulnerabilidad e injusticia ambiental en las mismas.

El desarrollo de esta nueva herramienta metodológica que favorece la aplicación, el análisis y la interpretación integral y articulada de una serie de indicadores a un nivel de comunidad, nos abre la posibilidad de enfrentar y resolver los problemas de salud e injusticia ambiental a una escala de la estructura social en la que la concientización, la participación y el esfuerzo comunitario, sean la base de la pertinencia, permanencia y éxito

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

de una serie de medidas de prevención e intervención que surjan de la comunidad, para la comunidad.

Estamos convencidos de que la generación de un índice de salud comunitaria (tema de nuestra siguiente publicación) a partir de los indicadores sociales, ambientales y sanitarios empleados en este proyecto, representará una nueva perspectiva para el abordaje de los problemas de salud pública e injusticia ambiental en México.

### **CONCLUSIÓN.**

La injusticia ambiental genera múltiples problemas de salud que obedecen a riesgos multifactoriales con características de cronicidad, acumulación y sinergismo, que no solo condicionan la esperanza y calidad de vida de los individuos, sino que de manera concomitante les impide desarrollar todas sus capacidades en un nivel óptimo de competencia, que en condiciones favorables harían posible su inserción productiva en todos los ámbitos.

La evaluación y resolución de los problemas de salud propios de estos escenarios de alto riesgo, requieren de una aproximación metodológica robusta que permita llevar a cabo un análisis multidimensional e integral de los mismos. El empleo de indicadores sociales, ambientales y de salud comunitarios, resultó ser una herramienta adecuada para identificar escenarios de riesgo en salud infantil, así como sus múltiples factores determinantes y condicionantes y establecer diagnósticos de salud y vulnerabilidad comunitaria aptos para generar programas de intervención basados en evidencias.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

BIBLIOGRAFÍA

Howard F., Cifuentes E., González M.I. 2006. *Environmental Justice: From Global to Local*. Wallace\_Ch43. Qxd 05/02/07 1:02 PM. 16 pp.

Koller K., Brown F., Spurgeon A., Levy Len. 2004. *Recent Developments in Low-Level Lead exposure and Intellectual Impairment in Children*. Environmental Health Perspectives. Vol. 112. No. 9. 987-994.

Lee Charles. 2002. *Environmental Justice: Building a Unified Vision of Health and the Environmental*. Environ Health Perspect 110(2):141-143.

Shepard P.M., Northridge M.E., Prakash Swati., Stover Gabriel. 2002. *Preface: Advancing Environmental Justice through Community-Based Participatory Research*. Environ Health Perspect 110(2):139-140.

Chen Jarvis T., Nancy Krieger., Stephen K., Van Den Eeden., Charles P. Quesenberry. 2002. *Different Slopes for Different Folks: Socioeconomic and Racial/Ethnic Disparities in Asthma and Hay Fever among 173,859 U.S. Men and Women*. Environ Health Perspect 110(2):211-216.

Keeler Gerald J., J. Timothy Dvonch., Y. Yip Fuyuen., Edith A. Parker., Barbara A. Israel., Frank J. Marsik., Masako Morishita., James A. Barres., Thomas G. Robins., Wilma Brakefield-Caldwell., Mathew Sam. 2002. *Assessment of Personal and Community-Level Exposures to Particulate Matter among Children with Asthma in Detroit, Michigan, as Part of Community Action Against Asthma (CAAA)*. Environ Health Perspect 110(2):173-181.



**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Riojas-Rodríguez H., Romano-Riquer P., Santos-Burgoa C., Smith K.R. 2001. *Household firewood use and the health of children and women of Indian communities in Chiapas, Mexico*. International Journal of Occupational and Environmental Health 7: 44-53.

Morello-Frosch Rachel., Manuel Pastor Jr., Carlos Porras., James Sadd. 2002. *Environmental Justice and Regional Inequality in Southern California: Implications for Future Research*. Environ Health Perspect 110(2):149-154.

Rodríguez V.M., Jiménez-Capdeville M.E., Giordano M. 2003. *The effects of Arsenic exposure on the nervous system*. Toxicology Letters. 145:1-18.

Malcoe L.H., Robert A. Lynch; Michelle Crozier Kegler; Valerie J. Skaggs. 2002. *Lead Sources, Behaviors, and Socioeconomic Factors in Relation to Blood Lead of Native American and White Children: A Community-Based Assessment of Former Mining Area*. Environ Health Perspect 110(2):221-231.

Calderón J., M.E. Navarro., M.E. Jiménez-Capdeville., M.A. Santos-Díaz., A. Goleen., I. Rodríguez-Leyva., V. Borja-Aburto., F. Díaz-Barriga. 2001. *Exposure to Arsenic and Lead and Neuropsychological Development in Mexican Children*. Environmental Research. Section A 85:69-76.

Rauh Virginia A., Chew Ginger L., Garfinkel Robin S. 2002. *Deteriorated Housing Contributes to High Cockroach allergen Levels in Inner-City Households*. Environ Health Perspect 110(2):323-327.

Cifuentes E., Suárez L., Solano M., Santos R. 2002. *Diarrheal Diseases in Children from a Water Reclamation site in Mexico City*. Environ Health Perspect 110(10):A619 – A624.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Evaluación Integral de Ambiente y Salud en América Latina y el Caribe. 2003. IEAH/GEO-Salud/PNUMA, OPS, Fundación Oswaldo Cruz.

Dirección General de Salud Ambiental (DGSA). 2002. *Primer Diagnóstico Nacional de Salud Ambiental y Ocupacional*. Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios. 105 pp.

Ruiz A., C. Furgal, P. Gosselin. 2001. *Indicadores Básicos de Salud Pública Ambiental propuestos para la región de la Frontera México-Estados Unidos*. Programa Frontera XXI México-Estados Unidos.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2000. *Environmental Health Indicators: Development of a Methodology for the WHO European Region*. (Informe Interino, 18 de diciembre del 2000). Bilthoven, Países Bajos: Oficina Regional de la OMS – Europa, Centro Europeo para el Ambiente y la Salud.

Corvalán, C., D. Briggs., T. Kjellstrom. 1997. *Development of Environmental Health Indicators*. Linkage Methods for Environment and Health Analysis. General Guidelines. Ginebra: UNEP, USEPA y WHO. 19-53 pp.

Eyles J., Cole D., Gibson B. 1996. *Human Health in Ecosystem Health: Issues of Meaning and Measurement*. Comisión Internacional Conjunta. Ottawa, ON. Canadá.

Eyles J., Furgal C. 2000. *Indicators in Environmental Health: Identifying and Selecting Common Sets*. Conferencia de Consenso en la Vigilancia de la Salud Ambiental: Acordando Conjuntos Básicos de Indicadores y su Uso Futuro. Cd. De Québec. Comisión Internacional Conjunta, Ottawa, ON.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Rump P. 1996. *State of Environment Reporting: Source Book of Methods and Approaches*. Division of Environment Information and Assessment Report No. 96-1. Programa Ambiental de las Naciones Unidas, Nairobi, Kenya. UNEP/DEIA/TR.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2000. *Índice de Marginación Urbana*. Impresores Profesionales, S.A. de C.V. México, D.F. 104 pp.

SEGAM. 2004. Guía para la elaboración de los términos de referencia del parque ladrillero en San Luis Potosí. H. Ayuntamiento de la capital del estado de San Luis Potosí. Censo de ladrilleras 1998 – 2004.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). 1992. *Guía para el diseño de rellenos de seguridad en América Latina*. CEPIS Publicaciones. Organización Panamericana de Salud (OPS). Auspiciado por GTZ. 62 pp.

Kelsey J.L., Thompson W.D., Evans A.S. 1986. *Methods in observational epidemiology*. New York: Oxford University Press Inc. 254-84.

Mejía-Aranguré J.M., A. Fajardo-Gutiérrez., A. Gómez-Delgado., M.L. Cuevas-Urióstegui., D.M. Hernández-Hernández., J. Garduño-Espinosa., S. Navarrete-Navarro., L. Velásquez-Pérez., M.C. Martínez-García. 1995. *El tamaño de muestra: un enfoque práctico en la investigación clínica pediátrica*. Bol Med Hosp Infant Mex 52:6. 381-391.

Center for Disease Control and Prevention/National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (CDC/NCHS). 2000. *CDC Growth Charts*. Division of Nutrition and Physical Activity. Maternal and Child Nutrition Branch.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Gómez A., Palacios P., Padilla E. 1983. *WISC-R mexicano*. Manual de aplicación adaptado y estandarizado en México.

Dherani M., Pope D., Mascarenhas M., Smith K.R., Weber M., Bruce N. 2008. *Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under five years: a systematic review and meta-analysis*. Bulletin of the World Health Organization. 86:390 – 398.

Morten A. Schei., Jens O. Hessen., Kirk R. Smith., Nigel Bruce., John McCracken., Victorina López. 2004. *Childhood asthma and indoor woodsmoke from cooking in Guatemala*. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology. 14, S110 – S117.

Balakrishnan K., Sumi Mehta., Priti Kumar., Padmavathi Ramaswamy., Sankar Sambandam., Kannappa Satish Kumar., Kirk R. Smith. 2004. *Indoor Air Pollution Associated with Household Fuel Use in India. An exposure assessment and modeling exercise in rural districts of Andhra Pradesh, India*. The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK. 114 pp.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2003. *Fluoruros, Fluoruro de Hidrógeno y Flúor*. Resumen de Salud Pública. [www.atsdr.cdc.gov/es](http://www.atsdr.cdc.gov/es).

Smith K.R. 2003. *Indoor Air Pollution and Acute Respiratory Infections*. Indian Pediatrics. 40:815 – 819.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2004. *El Trabajo Infantil en México, 1995 – 2002*. 128 pp.

---

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Secretaría de Salud (SSA). 2001. Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006. México.

Olaiz-Fernández G., Rivera-Dommarco J., Shamah-Levy T., Rojas R., Villalpando-Hernández S., Hernández-Avila M., Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). 2006. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos., México. 132 pp.

Adriaanse A. 1993. *Environmental policy performance indicators: a study of the development of indicators for environmental policy in the Netherlands*. The Hauge: SDU Publishers. 175pp.

Briggs D., Corvalá, C., M. Nurminen. 1996. *Linkage Methods for Environment and Health Analysis*. UNEP/US EPA/OMS, Ginebra, Suiza.

Almaguer-Gaona C. 2003. *Interpretación Clínica de la Biometría Hemática*. Medicina Universitaria. 5(18):35 – 40.

Henry J.B. 2001. *Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 20<sup>th</sup> ed. Saunders. 479 – 517 pp.

Surbamanian K.S. 1987. *Determination of Lead in Blood: Comparison of two GFAAS Methods*. Environmental Health Directorate. Health and Welfare Canada. Vol. 8. No. 1. 7-11.

Kuusimâki Leea., Yrjö Peltonen., Pertti Mutanen., Kimmo Peltonen., Kirsti Savela. 2004. *Urinary 93hydroxyl-metabolites of naphthalene, phenanthrene and pyrene as markers of exposure to diesel exhaust*. Int. Arch. Occup. Environmental Health. 77:30

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Murray P.R., Baron E., Pfaller M., Tenover F., Tenover F., Tenover F., Yolken R. 1999. *Manual of clinical microbiology*. 7a. edition. Washington, D.C.: American Society for Microbiology Press.

Faust E.C., D'Antoni J.S., Odom V., Miller M.J., Pares C., Sawitz E. 1938. *A critical study of clinical laboratory techniques for the diagnosis of protozoan cyst and helminth eggs in feces*. Am J Trop Med.18:169-183.

National Institute for Occupational Safety and Health (NOISH). 1984. *Fluoride in urine*. U.S. Department of Health and Human Services. Manual of Analytical Methods. Third Ed. 11, 8308-1-830 pp.

Muckle Gina., Pierre Ayote., Erick Dewailly., Sandra W. Jacobson., Joseph L. Jacobson. 2001. *Prenatal Exposure of the Northern Québec Inuit infants to Environmental Contaminants*. Environ Health Perspect 109(12):1291-1299.

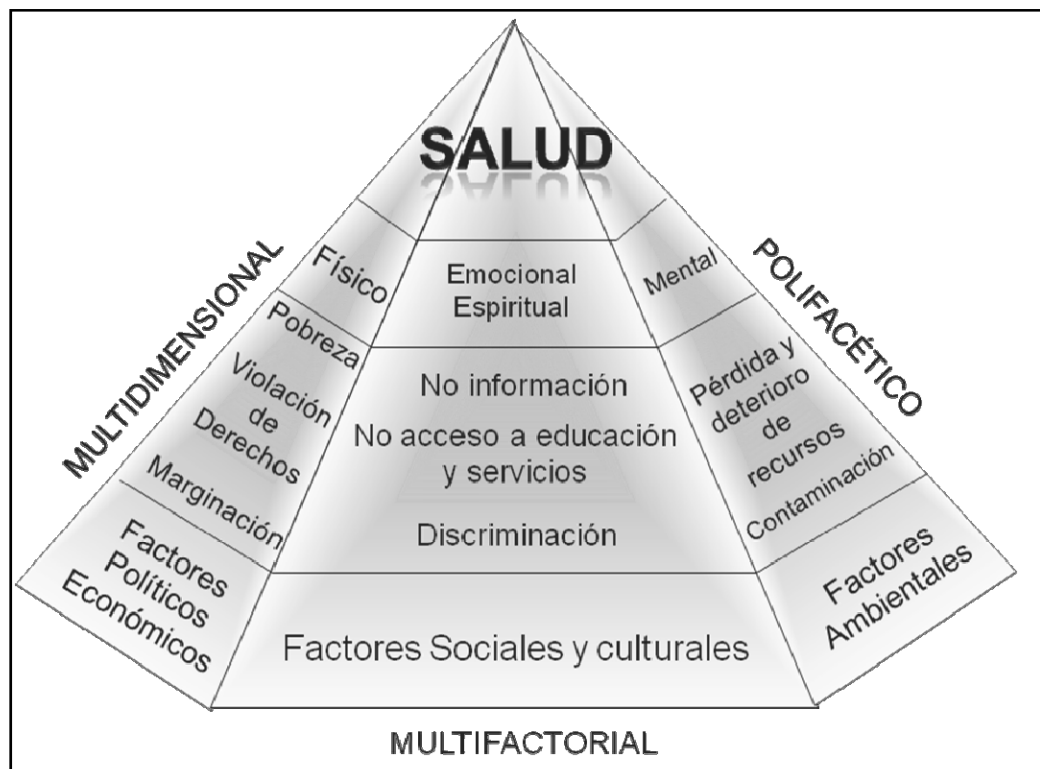
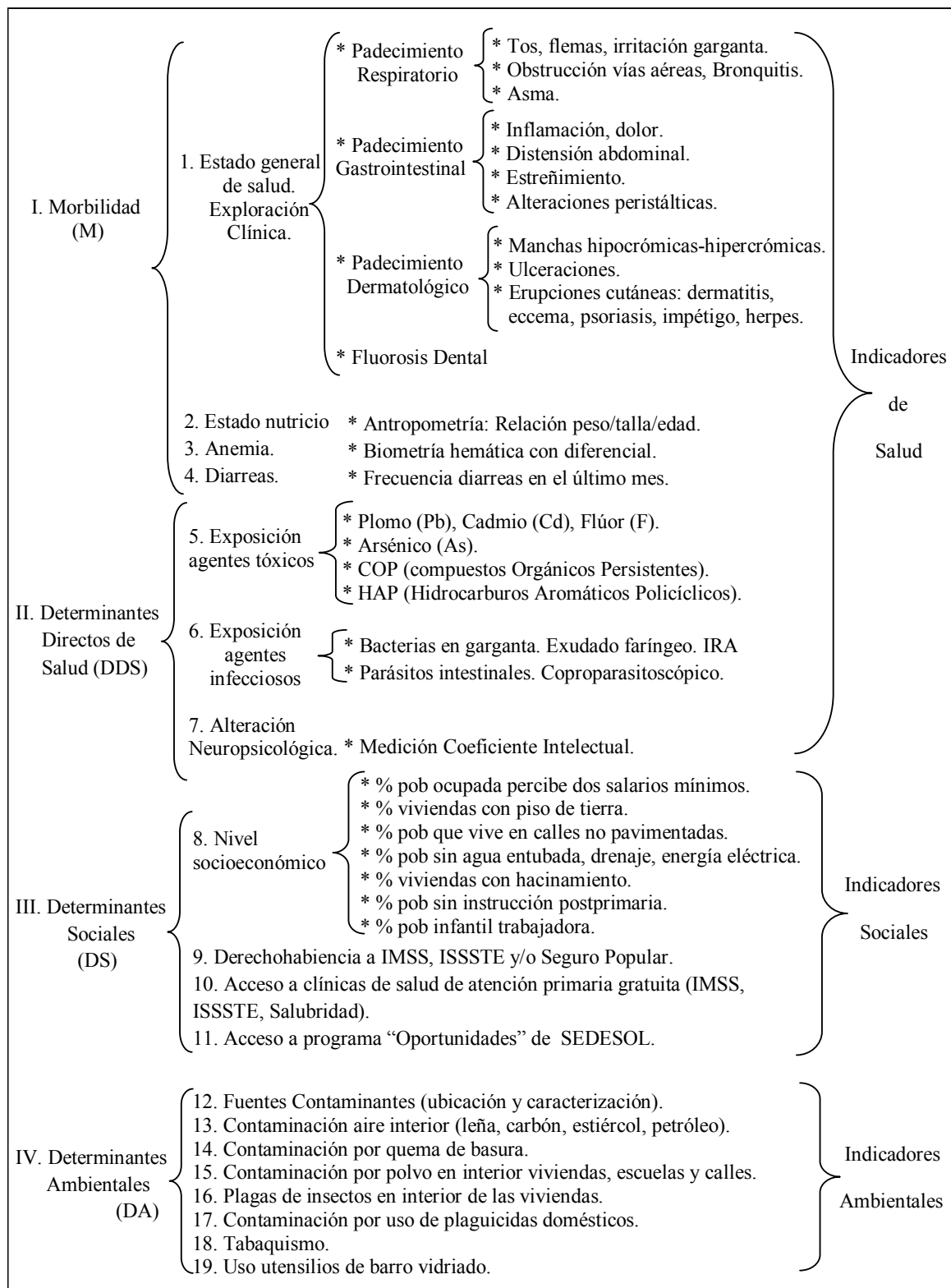


Figura 1. Esquema conceptual del fenómeno de Iniquidad Ambiental.

## Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

Cuadro 1. Indicadores sociales, ambientales y de salud seleccionados para el estudio.





## Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

Cuadro 2. Metodologías seguidas en la realización de los análisis clínicos y toxicológicos llevados a cabo en las muestras biológicas colectadas de cada niño participante en el estudio.

Indicador	Muestra	Análisis clínicos <sup>1</sup>	Análisis toxicológicos <sup>2</sup>	Descripción
Anemia	Sangre total	Biometría Hemática completa con diferencial	-	Se tomaron 5 ml de muestra en tubos con EDTA. Se obtuvo índice eritrocitario primario (hemoglobina, hematocrito, eritrocitos/ml) y secundario (VGM, HGM, CMHG), comparando con rangos normales según edad y sexo. (Henry, 2001 en Almaguer, 2003).
Bacterias en garganta	Raspado garganta	Exudado Faringeo	-	Se tomaron muestras con hisopo estéril, se transportaron en medio Stuart. Se inocularon en medios de gelosa sangre de carnero al 5% y gelosa chocolate. Incubación en atmósfera de CO <sub>2</sub> (5%-10%) a 35°C, por 18 a 24 hrs. La identificación se realizó según normas microbiológicas internacionales (Murray <i>et al</i> , 1999).
Parásitos intestinales	Heces	Coproparasitoscópico en serie de tres	-	En frasco estéril, se colectó una muestra diaria durante tres días consecutivos. Se empleó la técnica de concentración y sedimentación por flotación de Faust <i>et al</i> (1938).
Plomo	Sangre total	-	Espectroscopia de Absorción Atómica (EAA)	Se tomaron 100 µl de sangre completa homogeneizada con solución tritón modificador. La cuantificación se realizó por EAA con horno de grafito (Perkin-Elmer 3110), siguiendo método de Subramanian (1987). Se emplearon controles internos de calidad (WSLHPT: 04PB23, 04PB24, 04PB25).
Flúor	Orina	-	Potenciométrico	Se colectaron 100 ml de orina en frasco estéril. La determinación se realizó según método potenciométrico con electrodo de ión selectivo de fluoruros, con estándar de calidad interno (Fluoride freeze-dried urine 2671 <sup>a</sup> ), siguiendo metodología propuesta por NIOSH (1984).
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)	Orina	-	Cromatografía de Líquidos de Alta resolución (HPLC)	Se colectaron 100 ml de orina en frascos estériles. Como indicador de exposición se empleó el metabolito 1-OH-Pireno. Su extracción y cuantificación se realizó siguiendo metodología de Kuusimäki, (2004). La determinación se hizo por HPLC con detector de fluorescencia. Se emplearon estándares internos de calidad certificados (1-OH-Pireno, Aldrich 98% pureza).
Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs)	Plasma	-	Cromatografía de Gases-Masas (GC-MS)	Se tomaron 10 ml de sangre, de los cuales se extrajeron 4 ml de plasma. La extracción y cuantificación de los compuestos, se realizó por CG-MS según metodología de Muckle (2001). Se emplearon estándares internos de calidad certificados.

1. Análisis realizados en el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” de la Ciudad de San Luis Potosí.
2. Análisis realizados en el Laboratorio de Toxicología Ambiental de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

## Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

Cuadro 3. Prevalencias obtenidas para todos los indicadores sociales, ambientales y de salud analizados en los tres sitios de estudio.

Dimensiones/Grupos de Indicadores	Zona Centro			Milpillas			Tercera Chica		
	<i>n</i>	Casos	Prev. %	<i>n</i>	Casos	Prev. %	<i>n</i>	Casos	Prev. %
<b><i>DIMENSIÓN SALUD</i></b>									
<b>I. Morbilidad (M)</b>									
Respiratorio	39	35	90.0	41	33	80.0	44	39	89.0
Dermatológico	39	8	21.0	41	15	37.0	44	13	30.0
Gastrointestinal	39	5	13.0	41	10	24.0	44	6	14.0
Diarreas	39	5	13.0	41	11	27.0	44	8	18.0
Fluorosis Dental	39	20	51.0	41	22	54.0	44	31	70.0
Desnutrición	44	8	18.0	50	18	36.0	49	25	51.0
Anemia	43	5	12.0	51	10	20.0	47	11	23.0
<b>II. Determinantes Directos de Salud (DDS)</b>									
Bacterias garganta	43	16	37.0	48	30	62.0	39	25	64.0
Parasitosis	28	7	25.0	34	20	59.0	38	12	32.0
Plomo (% > 5.0 ug/dl)	43	12	28.0	50	47	94.0	50	49	98.0
Flúor (% > 1.5 mg/L)	43	22	52.0	47	37	74.0	43	38	84.0
HAPs (% > LD=0.1Nm/L)	39	29	74.0	32	25	78.0	30	26	87.0
COPs (% > LD=0.3 ng/L)	35	14	42.0	48	26	53.0	46	27	58.0
Coefficiente Intelectual bajo	29	1	3.0	42	26	62.0	45	26	58.0
<b><i>DIMENSIÓN SOCIAL</i></b>									
<b>III. Determinantes Sociales (DS)</b>									
Baja Escolaridad	70	17	24.0	75	52	69.0	68	52	76.0
Bajos Ingresos	50	28	56.0	34	29	85.0	31	19	61.0
Hacinamiento	41	10	24.0	42	30	71.0	43	29	67.0
No Drenaje	41	0	0.0	45	45	100.0	43	15	34.0
No Agua Entubada	41	3	7.0	44	16	36.0	44	13	30.0
Piso de tierra	42	0	0.0	40	6	15.0	42	5	12.0
No Pavimentación Calles	42	3	7.0	41	38	93.0	43	23	53.0
Trabajo Infantil	41	0	0.0	37	21	57.0	39	13	33.0
No Derechohabientes	42	14	33.0	43	17	40.0	44	12	28.0
No acceso clínicas salud	38	16	42.0	41	16	39.0	40	23	58.0
<b><i>DIMENSIÓN AMBIENTAL</i></b>									
<b>IV. Determinantes Ambientales (DA)</b>									
Uso leña	42	0	0.0	43	33	77.0	43	8	19.0
Quema basura	39	2	5.0	36	26	72.0	38	27	71.0
Plagas insectos	39	21	54.0	41	31	76.0	41	26	63.0
Uso insecticidas domésticos	36	23	64.0	39	32	82.0	44	33	75.0
Tabaquismo	40	16	40.0	39	12	31.0	39	20	51.0
Barro Vidriado	38	12	32.0	39	13	33.0	42	5	12.0

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 4. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores pertenecientes al grupo de morbilidad (M).

INDICADORES MORBILIDAD (M)	RMP	LC 95	Chi <sup>2</sup> Pearson	Valor P	Chi <sup>2</sup> Tend Lineal	Valor P
<i>Respiratorio</i>						
Milpillas	1.00					
Tercera Chica	2.02	(0.86 – 4.83)	3.09	0.0786		
Zona Centro	2.25	(0.93 – 5.52)	3.92	0.0476	4.224	0.0398
<i>Dermatológico</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.61	(0.81 – 3.23)	2.13	0.1442		
Milpillas	2.21	(1.13 – 4.36)	6.22	0.0126	6.154	0.0131
<i>Gastrointestinal</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.09	(0.45 – 2.64)	0.04	0.8360		
Milpillas	2.11	(0.95 – 4.74)	4.01	0.0451	4.273	0.0387
<i>Diarreas</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.47	(0.64 – 3.42)	0.95	0.3280		
Milpillas	2.48	(1.13 – 5.49)	6.13	0.0133	6.263	0.0123
<i>Fluorosis dental</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	1.13	(0.62 – 2.04)	0.18	0.6709		
Tercera Chica	2.24	(1.21 – 4.18)	7.55	0.0065	7.40	0.0065
<i>Desnutrición</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	2.56	(1.27 – 5.20)	8.22	0.0041		
Tercera Chica	4.74	(2.38 – 9.52)	24.10	< 0.0001	23.85	< 0.0001
<i>Anemia</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	1.83	(0.79 – 4.28)	2.38	0.1228		
Tercera Chica	2.19	(0.96 – 5.04)	4.19	0.0406	4.02	0.0447

## Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

Cuadro 5. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores pertenecientes al grupo de determinantes directos de salud (DDS).

DETERMINANTES DIRECTOS DE SALUD (DDS)	RMP	LC 95	Chi <sup>2</sup> Pearson	Valor P	Chi <sup>2</sup> Tend Lineal	Valor P
<i>Bacterias</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	2.78	(1.51 – 5.14)	12.50	0.0004		
Tercera Chica	3.03	(0.93 – 5.52)	14.58	0.0001	14.64	0.0001
<i>Parasitosis</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.41	(0.73 – 2.74)	1.20	0.2728		
Milpillas	4.32	(2.27 – 8.27)	23.73	< 0.0001	24.29	< 0.0001
<i>Plomo</i>						
<i>(% &gt; 5.0 ug/dl)</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	4.20	(2.22 – 7.96)	23.35	< 0.0001		
Tercera Chica	6.61	(3.41 – 12.9)	38.72	< 0.0001	38.84	< 0.0001
<i>Flúor</i>						
<i>(% &gt; 1.5 mg/L)</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	2.63	(1.39 – 4.98)	10.38	0.0012		
Tercera Chica	4.85	(2.38 – 9.95)	23.53	< 0.0001	24.30	< 0.0001
<i>HAPs</i>						
<i>(% &gt; LD=0.1 Nm/L)</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	1.25	(0.62 – 2.51)	0.44	0.5078		
Tercera Chica	3.70	(1.64 – 8.45)	12.36	0.0004	5.19	0.0226
<i>COPs</i>						
<i>(% &gt; LD=0.3 ng/L)</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillas	1.56	(0.86 – 2.83)	2.43	0.1193		
Tercera Chica	1.91	(1.05 – 3.48)	5.12	0.0236	5.10	0.0238
<i>Coef. Intelectual</i>						
Zona Centro	1.0					
Tercera Chica	46.5	(13.01 – 197.8)	73.3	< 0.0001		
Milpillas	52.7	(14.71 – 224.7)	79.3	< 0.0001	71.53	< 0.0001

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 6. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores pertenecientes al grupo de determinantes sociales (DS).

<b>DETERMINANTES SOCIALES (DS)</b>	<b>RMP</b>	<b>LC 95</b>	<b>Chi<sup>2</sup> Pearson</b>	<b>Valor P</b>	<b>Chi<sup>2</sup> Tend Lineal</b>	<b>Valor P</b>
<i>Escolaridad</i>						
Zona Centro	1.00					
Milpillás	7.05	(3.61 – 13.87)	40.70	< 0.0001		
Tercera Chica	10.0	(5.00 – 20.31)	54.08	< 0.0001	54.77	< 0.0001
<i>Ingresos</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.23	(0.67 – 2.25)	0.51	0.4730		
Milpillás	4.45	(2.16 – 9.28)	20.22	< 0.0001	19.05	< 0.0001
<i>Hacinamiento</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	6.43	(3.31 – 12.58)	37.28	< 0.0001		
Milpillás	7.75	(3.95 – 15.35)	44.29	< 0.0001	44.31	< 0.0001
<i>Infraestructura y servicios de saneamiento básico</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	6.25	(2.45 – 16.60)	19.91	< 0.0001		
Milpillás	20.8	(8.23 – 54.79)	64.97	< 0.0001	65.39	< 0.0001
<i>No acceso clínicas de salud</i>						
Milpillás	1.00					
Zona Centro	1.13	(0.62 – 2.07)	0.19	0.6656		
Tercera Chica	2.16	(1.18 – 3.96)	7.23	0.0072	7.23	0.0071

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 7. Análisis de Razones de Momios de Prevalencia (RMP) de los indicadores pertenecientes al grupo de determinantes ambientales (DA).

DETERMINANTES AMBIENTALES (DA)	RMP	LC 95	Chi <sup>2</sup> Pearson	Valor P	Chi <sup>2</sup> Tend Lineal	Valor P
<i>Quema de basura y</i>						
<i>Uso de leña</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	19.6	(16.3 – 68.14)	45.4	< 0.00001		
Milpillas	68.3	(21.3 – 243.4)	102.9	< 0.00001	100.9	< 0.000001
<i>Plagas insectos</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.45	(0.79 – 2.66)	1.67	0.1964		
Milpillas	2.70	(1.41 – 5.17)	10.6	0.0011	10.51	0.00119
<i>Uso insecticidas</i>						
Zona Centro	1.00					
Tercera Chica	1.69	(0.88 – 3.25)	2.8	0.0911		
Milpillas	2.56	(1.27 – 5.20)	8.22	0.0041	8.32	0.0039
<i>Tabaquismo</i>						
Milpillas	1.00					
Zona Centro	1.48	(0.80 – 2.77)	1.77	0.1835		
Tercera Chica	2.32	(1.25 – 4.31)	8.27	0.0040	8.26	0.0040

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 8. Análisis de las tasas absolutas (%) y sus riesgos (OR) por grupo de indicadores de salud, sociales y ambientales.

GRUPOS DE INDICADORES	Total casos positivos	Tasa Absoluta (%)	OR	LC 95	Chi <sup>2</sup> Pearson	Valor P	Chi <sup>2</sup> Tend Lineal	Valor P
<i>Morbilidad</i>								
Zona Centro	86	31.0	1.00					
Milpillas	119	39.0	1.45	(1.02 – 2.07)	4.55	0.0328		
Tercera Chica	133	42.0	1.66	(1.17 – 2.36)	8.63	0.0033	8.41	0.0037
<i>Determinantes directos de salud</i>								
Zona Centro	101	39.0	1.00					
Tercera Chica	203	70.0	3.67	(2.54 – 5.32)	53.82	<0.00001		
Milpillas	211	70.0	3.69	(2.56 – 5.33)	55.20	<0.00001	54.2	<0.00001
<i>Determinantes sociales</i>								
Zona Centro	91	20.0	1.00					
Tercera Chica	204	47.0	3.43	(2.52 – 4.68)	69.22	<0.00001		
Milpillas	270	61.0	6.16	(4.52 – 8.40)	153.4	<0.00001	145.5	<0.00001
<i>Determinantes ambientales</i>								
Zona Centro	74	32.0	1.00					
Tercera Chica	119	48.0	2.01	(1.36 – 2.97)	13.71	0.00021		
Milpillas	147	62.0	3.53	(2.37 – 5.26)	43.70	<0.00001	43.6	<0.00001

## Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

---

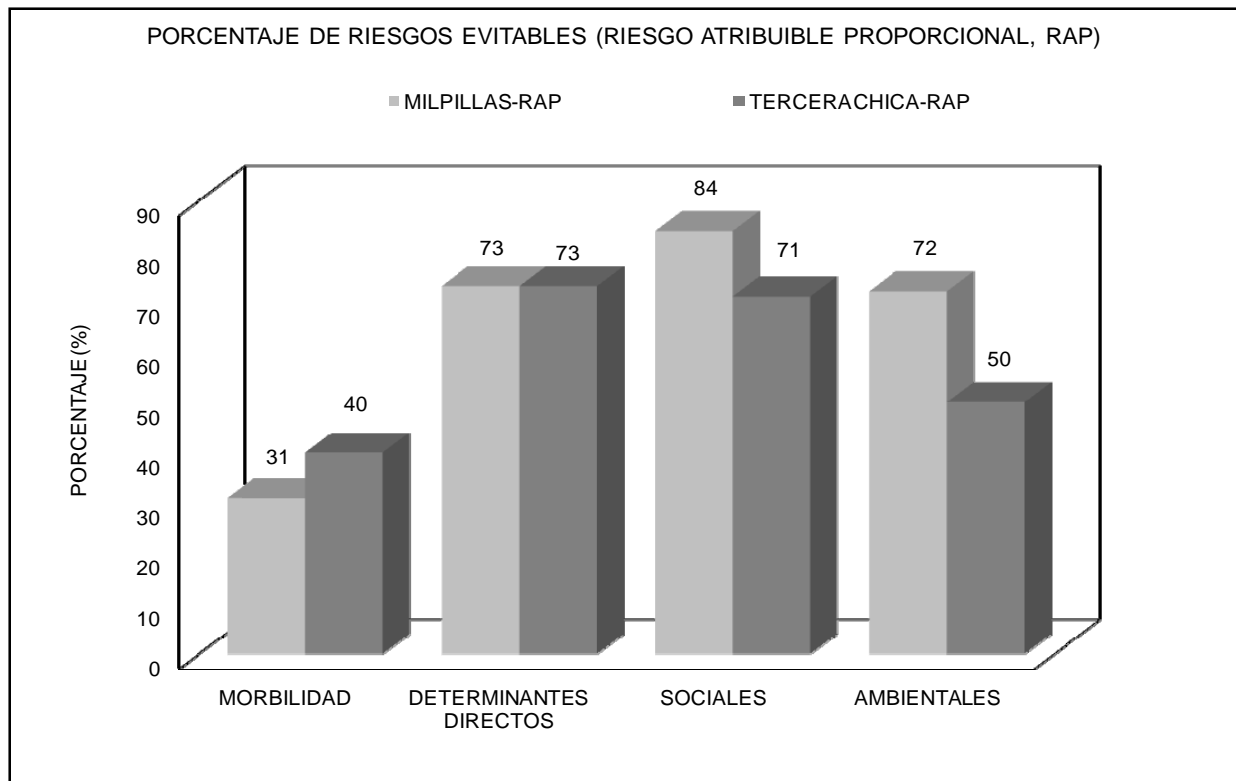


Figura 2. Riesgos Atribuibles Proporcionales (RAP) para Milpillas y Tercera Chica, según tasas absolutas de: morbilidad, determinantes directos de salud, determinantes sociales y determinantes ambientales, tomando a la Zona Centro como referente.



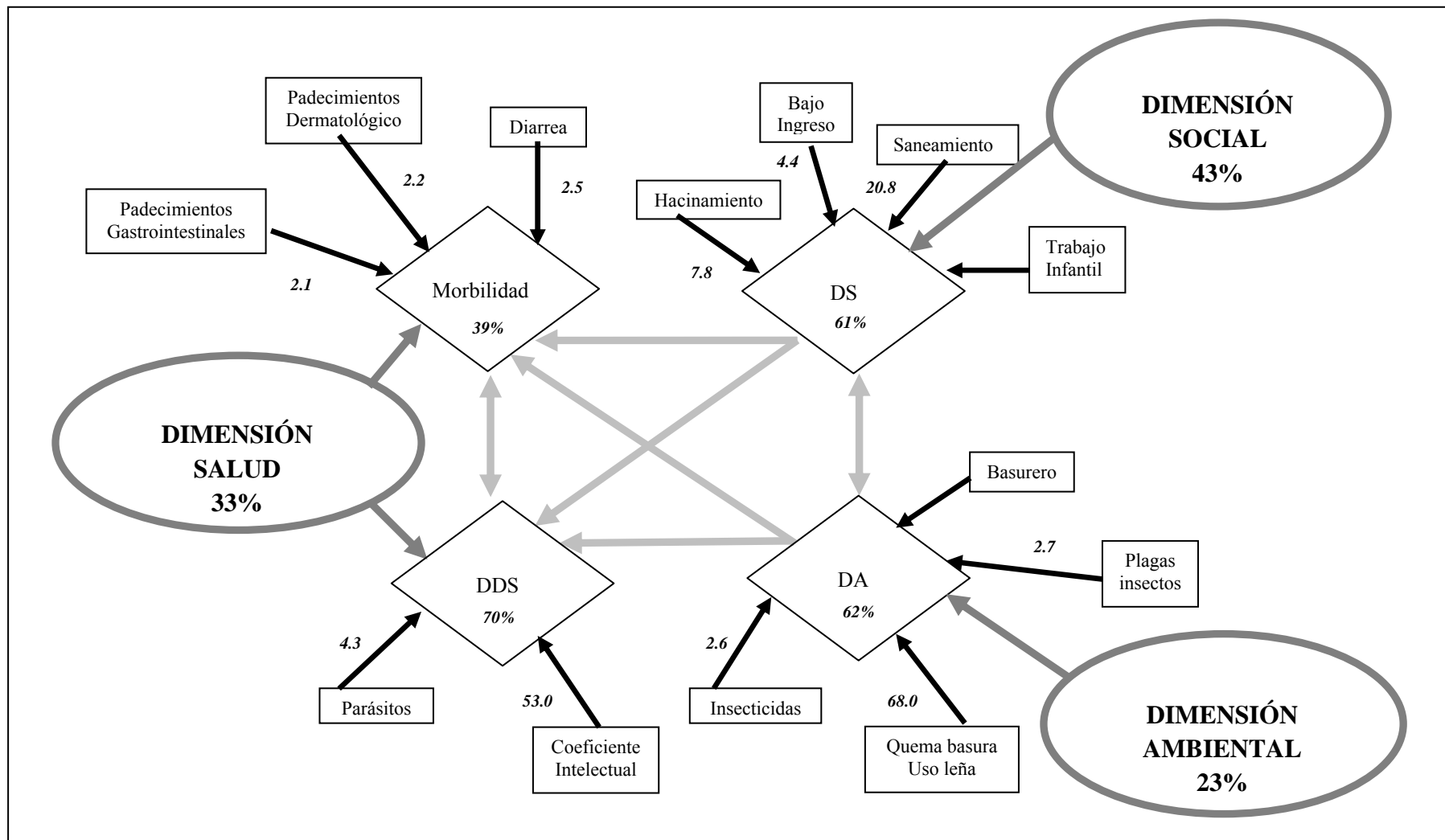


Figura 3. Escenario de Riesgo en Salud de la población de Milpillás, mostrando la tasa absoluta de cada grupo de indicadores (en los rombos); los riesgos (RMP) de los indicadores que resultaron de mayor prioridad para la población (en las flechas); y el porcentaje de vulnerabilidad que aporta cada dimensión (en los óvalos).

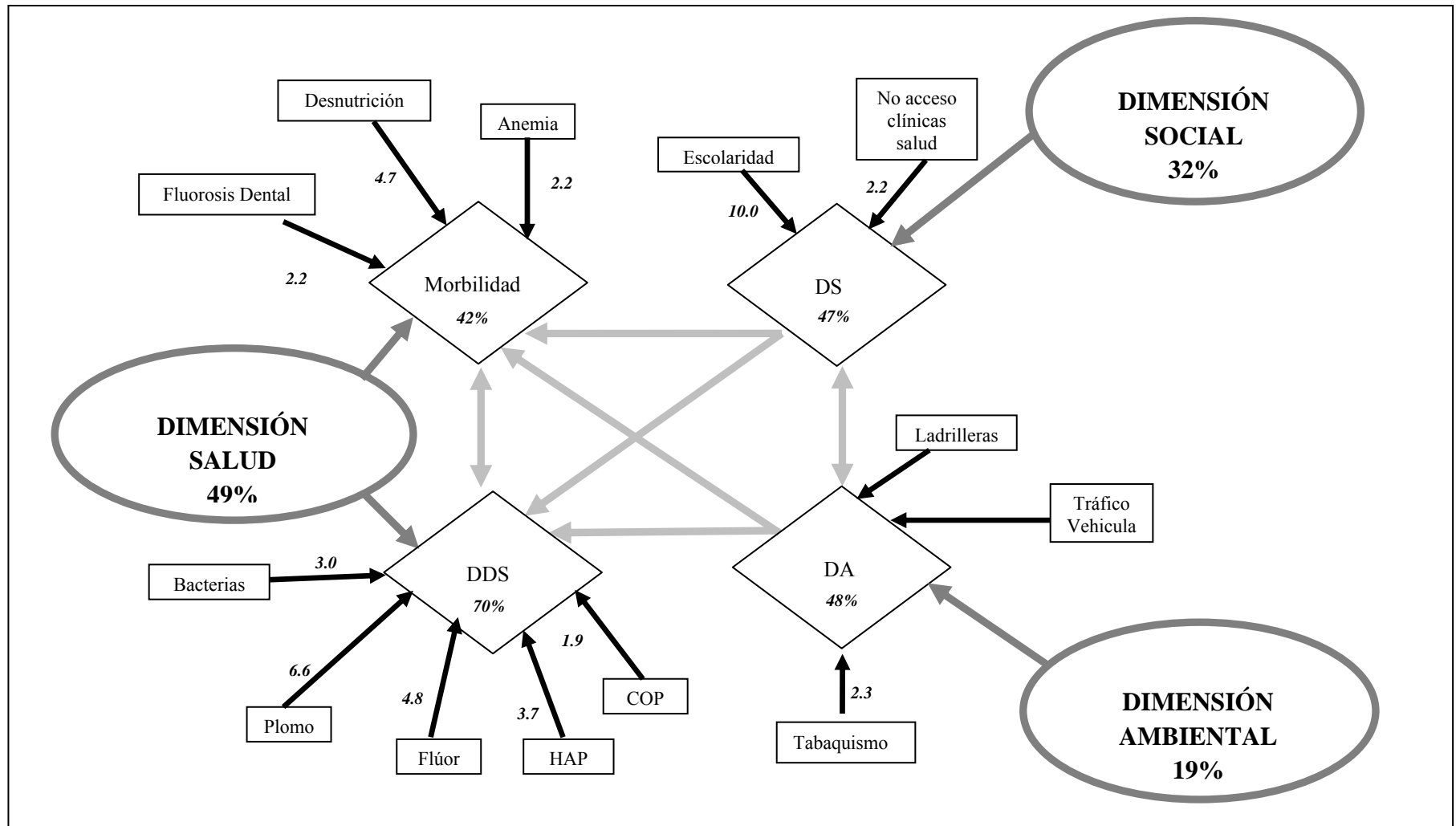


Figura 4. Escenario de Riesgo en Salud de la población de Tercera Chica, mostrando la tasa absoluta de cada grupo de indicadores (en los rombos); los riesgos (RMP) de los indicadores que resultaron de mayor prioridad para la población (en las flechas); y el porcentaje de vulnerabilidad que aporta cada dimensión (en los óvalos).

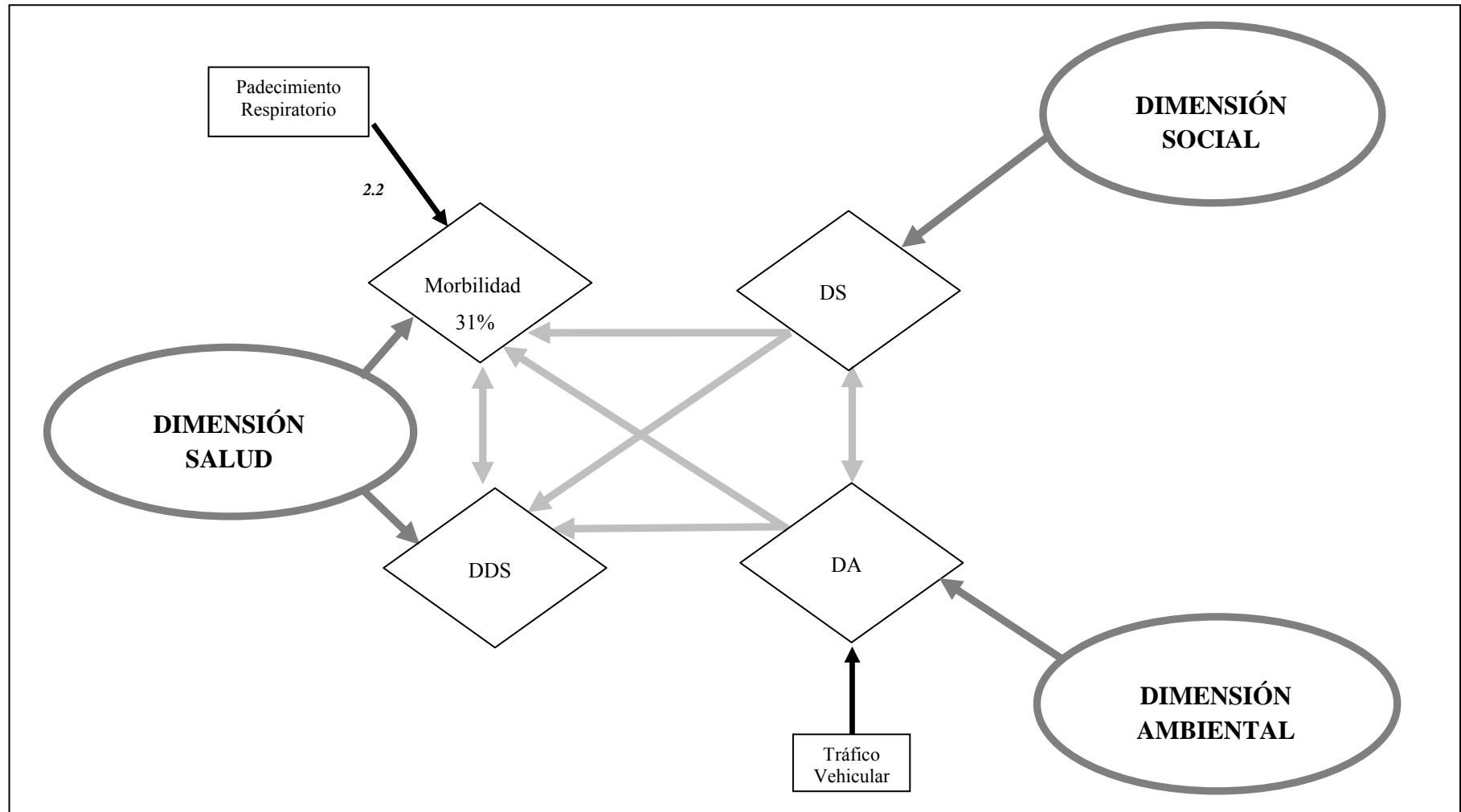


Figura 5. Escenario de Riesgo en Salud de la población de Zona Centro, mostrando el único indicador con mayor riesgo identificado (RMP) (en la flecha); y la tasa absoluta de morbilidad obtenida (en los rombos).

**CAPÍTULO 8.**

**ARTÍCULO 2**

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN “ÍNDICE DE SALUD COMUNITARIA” INTEGRANDO INDICADORES SOCIALES, AMBIENTALES Y DE SALUD.**

RESUMEN.

El estado general de salud de una comunidad no solo depende de las condiciones óptimas de competencia y bienestar del individuo aislado, sino de las prevalencias que guardan los múltiples factores sociales, ambientales y de salud en el conjunto de individuos que constituyen dicha entidad. Esto nos conduce a la selección y definición de indicadores que proporcionen información asequible a nuestro entendimiento, y al mismo tiempo nos revelen las complejas interacciones entre sus múltiples elementos. La presente investigación, plantea una nueva metodología, para establecer diagnósticos integrales de salud, expresados cuantitativamente mediante un “*Índice de Salud Comunitaria*”. Para la construcción de dicho índice seleccionamos indicadores sociales, ambientales y de salud, y aplicamos el análisis multivariado de Componentes Principales. El índice de salud comunitaria quedó conformado por 4 estratos que corresponden a una buena (-0.75 a -0.25), regular (-0.25 a 0.0), mala (0.01 a 0.25) y muy mala (0.25 a 0.5) condición de salud. La Zona Centro tuvo un índice de salud comunitaria de -0.150085 condición de salud “regular”; Milpillás, tuvo un índice de 0.071886, reflejando una mala condición de salud, al igual que Tercera Chica cuyo índice fue de 0.050244. El índice de salud comunitaria que desarrollamos en esta investigación, puede constituirse como una herramienta muy útil y objetiva para clasificar y ubicar

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

a las comunidades con mayores problemas de salud y vulnerabilidad, tanto a nivel municipal, como estatal y nacional, de tal forma que sea posible dirigir recursos y programas hacia donde más se requieran.

**Palabras clave: índice, indicadores, salud comunitaria, componentes principales**

### INTRODUCCIÓN.

La salud ha sido definida como la mayor aproximación a un nivel óptimo de competencia y bienestar físico, mental, social, emocional y espiritual del individuo; y no solamente la ausencia de una enfermedad, afección o accidente (OMS, 1947; Dubos, 1956; Duna, 1959; Rogers, 1960; Fodor, 1966 y Terris, 1975) en Orozco (2006).

Sin embargo, cuando hablamos de salud comunitaria y centramos nuestra atención en un grupo poblacional (comunidad) como una entidad, el estado general de salud de la misma, no solo depende de las condiciones óptimas de competencia y bienestar del individuo aislado, sino de las prevalencias que guardan los múltiples factores sociales, ambientales y de salud en el conjunto de individuos que constituyen dicha entidad. Es decir, debemos considerar el peso que guardan las identidades individuales en una estructura colectiva que posee características y rasgos propios (Tognoni, 1997).

Afrontar la problemática de salud de una comunidad bajo esta perspectiva, nos conduce necesariamente a la selección y definición de indicadores que proporcionen información asequible a nuestro entendimiento, y que al mismo tiempo sea reveladora de las complejas interacciones que se suceden entre sus múltiples elementos. Estos indicadores deben ser, por tanto, herramientas que favorezcan la evaluación integral de los problemas de salud, permitiendo identificar los factores

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

que determinan su mejoramiento o detrimento, haciendo perceptibles sus tendencias. Asimismo, deben facilitar el reconocimiento de poblaciones vulnerables y favorecer la estratificación y jerarquización de los riesgos epidemiológicos (Adriaanse, 1993; Briggs, *et al*, 1996; Schirnding, 2002; Lee, 2002).

Varios de los indicadores de salud ambiental utilizados en la actualidad ilustran una relación lineal causa-efecto que permite articular relaciones causales con mucha claridad; sin embargo, presentan limitaciones para describir las interrelaciones entre los fenómenos de salud y ambiente, por lo que ha sido preciso desarrollar modelos de análisis más complejos que brinden un esquema más adecuado. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció un modelo más amplio en el cual incorporó fuerzas impulsoras del desarrollo económico que afectan el estado del ambiente y producen efectos sobre la salud (OMS, 1996; Corvalán, *et al*, 1997).

Este modelo denominado FPEEEA (Fuerza Impulsora-Presiones-Estado-Exposición-Efecto-Acción) permite que los indicadores de ambiente y salud puedan ser identificados y seleccionados en la cadena de interacciones que se da entre las fuerzas motrices que impulsan la degradación ambiental y las exposiciones que producen efectos negativos sobre la salud (Corvalán, *et al*, 2000).

A partir del modelo anterior se han realizado esfuerzos internacionales para elaborar listas de indicadores básicos de salud ambiental (1er. Foro Regional sobre Salud y Ambiente, 2001; Foro de Ministros de Medio Ambiente y Salud, 2002; taller “Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible” - ILAC, 2003; taller de “Evaluación Integral de Ambiente y Salud en América Latina y el Caribe” - IEAH/GEO-Salud, 2003). En México, también se desarrolló un trabajo denominado “Región Frontera Norte”, en el cual se generó una lista de indicadores básicos de salud pública ambiental basada en este mismo modelo (Gosselin, 2001; Ruiz, *et al*, 2001).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

No obstante, el reto va más allá del buen diseño, selección y aplicación de un conjunto de indicadores, ya que resulta imperativo realizar un ejercicio de identificación e integración de las magnitudes individuales y de conjunto de dichos indicadores para que logremos realmente dimensionar en forma holística los problemas de salud que aquejan a las poblaciones humanas.

Por otro lado, los indicadores de salud, también deben proporcionar información relevante para su aplicación en programas de intervención acordes a la cultura y contexto local; por lo tanto, éstos tienen que ser de fácil entendimiento al público, así como contundentes política y socialmente (Eyles, *et al*, 1996; Rump, 1996). De aquí la importancia de aplicar indicadores a escalas de alta resolución geográfica (a nivel de AGEB en el ámbito urbano, y a nivel de localidad en el ámbito rural; según CONAPO, 2000) en las que su fácil contextualización puede garantizar diagnósticos y programas *ad hoc* a las necesidades de cada comunidad, haciendo factible la participación social y comunitaria en todas las etapas del proceso (Tognoni, 1997).

Asimismo, la información proporcionada por los indicadores debe de ser precisa y objetiva para la toma de decisiones, por lo que la integración ponderada de los mismos generando un valor numérico a manera de índice, ha resultado de gran utilidad para la planeación y puesta en vigor de una serie de programas encaminados al alcance de metas y objetivos específicos (CEPAL, 2001). Entre los índices más importantes que podemos mencionar de acuerdo a su alto grado de aplicación, son el “Índice de Desarrollo Humano” (PNUD, 2003; 2004<sup>a</sup>), “Índice de Marginación” (CONAPO, 2000), “Índice de Rezago Social” (CONEVAL, 2005), “Índice de Pobreza Humana” (PNUD, 2002) e “Índice de Bienestar Humano” (PNUD, 2008).

La mayoría de los índices citados en el párrafo anterior, incluyen elementos de salud en su estructura de análisis, sin embargo, dado que la salud solo representa uno de sus varios

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

componentes, el número y tipo de indicadores empleados en este rubro no proporcionan suficiente información para la generación de diagnósticos de salud adecuados; lo que nos lleva a considerar la relevancia que tiene la construcción de un índice de salud que considere los múltiples determinantes que la condicionan bajo un contexto comunitario.

Según lo expuesto, el principal objetivo de la presente investigación, consiste en plantear una nueva metodología en los campos de la epidemiología y la salud pública, para establecer diagnósticos integrales de salud que puedan ser expresados cuantitativamente mediante la generación de un “*Índice de Salud Comunitaria*”.

Dicha metodología consiste en la implementación de indicadores sociales, ambientales y de salud minuciosamente seleccionados y clasificados, sobre los que aplicaremos un análisis multivariado de tipo exploratorio para identificar e integrar de manera ponderada las variables latentes y manifiestas que estén determinando el estado de salud de las poblaciones, a un nivel de agregación comunitario (local de tipo urbano o rural).

El análisis multivariado que proponemos en esta metodología, es el Análisis de Componentes Principales (ACP) que realiza combinaciones lineales de variables originales (indicadores), obteniendo un subconjunto de nuevas variables (componentes) altamente correlacionadas con las primeras. Dichos componentes ordenados en forma decreciente según su varianza, explicarán el porcentaje de variabilidad de los datos. Cada unidad de observación (muestra) obtendrá una puntuación en cada uno de los componentes principales extraídos, lo que nos permitirá sintetizar dicha información compleja en un índice que refleje el impacto global de los factores de riesgo identificados sobre la condición general de salud de las comunidades de estudio (Meyers, *et al*, 2006; Salinas, *et al*, 2006; OPS, 2003; Johnson, 2000; Gauch, 1982; CONAPO, 2000).



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Este nuevo índice de salud comunitaria, puede representar una medida objetiva que permita diferenciar y ordenar a las comunidades según el nivel de impacto a su salud; e inclusive, mediante un análisis de su distribución espacial, identificar aquellas comunidades que concentran los mayores problemas de salud y que representan áreas altamente vulnerables y de atención prioritaria.

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

El estudio se llevó a cabo en la población infantil de tres comunidades (2 de tipo urbano y una de tipo suburbano) de la zona metropolitana de San Luis Potosí, S.L.P., México.

#### *Conformación del índice. Selección y clasificación de indicadores.*

El índice de salud comunitaria quedó conformado por tres dimensiones (social, ambiental, salud) y un total de 31 indicadores.

Seleccionamos indicadores sociales, ambientales y de salud ampliamente utilizados por diferentes grupos de investigación, que nos permitieron identificar y evaluar las condiciones generales de salud de las poblaciones, así como sus factores condicionantes y determinantes (IEAH/GEO-Salud, 2003; OPS, 2003; DGSA, 2002; Ruiz *et al* 2001; OMS 2000; Corvalán *et al* 1997). Aplicamos criterios científicos de calidad, considerando a cada indicador como un factor de riesgo real y/o potencial para las comunidades de estudio (OPS, 2001; Eyles *et al*, 1996 y 2000; Rump 1996). El Cuadro 1 muestra los indicadores seleccionados y la forma en que éstos fueron organizados y clasificados.

Para la integración cuantitativa del índice, construimos un modelo general empírico basado en la hipótesis de que la “salud comunitaria” está dada en función de múltiples interacciones y efectos

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

combinados entre los factores de cuatro constructos generales: la morbilidad (M), los determinantes directos de salud (DDS), los determinantes sociales (DS) y los determinantes ambientales (DA) (Figura 1).

### Comunidades de estudio.

Los criterios para la selección de las comunidades de estudio fueron: a) Niveles de marginación y pobreza de acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO 2000), el cual es responsable del cálculo del Índice de Marginación en México, estableciendo 5 niveles de marginación (1-muy baja marginación, 2-baja marginación, 3-marginación media, 4-alta marginación y 5- muy alta marginación), b) Tipos y fuentes de contaminación y c) Nivel de agregación por área geoestadística básica (AGEB). Las comunidades se describen brevemente a continuación:

1.- Zona Ladrillera.- abarca la colonia “Tercera Chica”, ubicada en una zona de alto tráfico vehicular con un índice de marginación nivel 5 (CONAPO, 2000). Según datos del censo, en esta zona habitan un total de 2,136 habitantes, de los cuales un 23% corresponde a población infantil de 3 a 12 años de edad. El análisis ambiental muestra 148 ladrilleras con hornos de capacidad variable, con una producción de 3 millones de ladrillos por año. Aproximadamente 500 familias viven de ésta actividad con trabajo infantil considerable (SEGAM, 2004). El impacto ambiental que genera la producción de ladrillos está dado por el tipo de combustible que utilizan: aserrín (42%), mezcla aserrín/leña (15%), basura con plásticos (30%) y, en menor proporción, retazos de madera (6%), llantas (1.6%), así como combustóleo y aceites lubricantes (5.4%). La quema de estos combustibles, libera a la atmósfera monóxido de carbono, dióxido de azufre, hidrocarburos aromáticos policíclicos, plomo, entre otros (SEGAM, 2004).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

2.- Milpillás.- se encuentra situada en las márgenes de la ciudad. Cuenta con una población total de 1,056 habitantes con un 26% de población infantil de 3 a 12 años. Presenta un índice de alta marginación (nivel 4) (CONAPO, 2000). En el sitio, destaca el Tiradero Municipal “Peñasco” con una superficie de 6 hectáreas de basura que llega a los 24 metros de altura. El tiradero recibe de toda la ciudad de San Luis Potosí, entre 800 a 850 toneladas de basura municipal por día, sin descartar la presencia de basura industrial. Cuenta con un sistema de chimeneas para el control y eliminación del biogás, pero no cuenta con sistemas de monitoreo, control, recuperación y neutralización de lixiviados (SEGAM, 2004). No es posible determinar con exactitud los diferentes contaminantes que se generan en el sitio; no obstante, tomando como referencia datos que han presentado algunas instituciones internacionales (CEPIS/OPS/GTZ, 1992) a partir de estudios realizados en basureros similares, podemos considerar que los posibles contaminantes emitidos al ambiente a partir de la generación de biogás, lixiviados y quema de basura son: monóxido y dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, metano, arsénico, metales pesados (plomo, cadmio, mercurio) e hidrocarburos aromáticos policíclicos, entre otros.

3.- Zona Centro.- Se localiza a un lado del centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí, abarcando un total de 47 colonias. Esta zona quedó integrada por 12 AGEB unificadas por nivel socioeconómico. Cuenta con una población promedio por AGEB de 3,637 habitantes con un 16% de población infantil de 3 a 12 años de edad. De acuerdo a CONAPO (2000), presenta un bajo índice de marginación (nivel 2). Dentro de las características ambientales, destacan las fuentes de contaminación móvil por tráfico vehicular.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

### *Población infantil. Selección de la muestra.*

Seleccionamos aleatoriamente a la población de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión: a) Edad entre 3 a 12 años, b) Tiempo de residencia en el sitio, c) Ubicación de la vivienda en el AGEB seleccionado y d) Carta de consentimiento y conformidad firmada por los padres de familia. El proyecto cumplió con los requisitos de bioética de nuestra institución.

El cálculo del tamaño de muestra lo realizamos siguiendo la metodología propuesta por Kelsey (1984) en Mejía-Aranguré *et al* (1995). Empleamos como proporción esperada (P) la incidencia de infecciones respiratorias agudas (IRA) reportada en niños de 0 a 5 años de edad según las cifras de la DGSA del estado de San Luis Potosí (DGSA, 2002). Consideramos 3 conglomerados estratificados por nivel de marginación (Zona Centro-baja marginación, Milpillars-alta marginación y Tercera Chica-muy alta marginación). La muestra de población quedó conformada por 145 niños (n total) de los cuales 50 fueron de Milpillars, 51 de Tercera Chica y 44 de la Zona Centro.

### *Recolección de datos.*

Para obtener la información de los indicadores sociales y ambientales realizamos trabajo de campo y aplicamos cuestionarios previamente validados y estandarizados a los padres de familia. La información de los indicadores del grupo de determinantes directos de salud la obtuvimos a partir de análisis clínicos y toxicológicos practicados a cada niño participante (Cuadro 2). Los indicadores de morbilidad los obtuvimos mediante exámenes clínicos realizados por personal de salud comunitaria, aplicando a cada niño un formato de historia clínica general.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Para evaluar el estado nutricional tomamos medidas de peso, talla y edad, y calculamos los puntajes  $Z$  usando como referencia a la población de la CDC/NCSH (2000). Los niños fuera del rango  $Z$  de  $\pm 1.88$  (percentiles 3 y 95) fueron considerados con desnutrición.

Para la exploración neuropsicológica aplicamos los test de escala de inteligencia infantil Wechsler-Wisc-RM (niños de 6 a 12 años de edad) y Wechsler-Wipsy (niños de 3 a 5 años de edad), estandarizados y validados para niños mexicanos (Gómez *et al* 1983). El Coeficiente Intelectual (CI) fue analizado según la escala de CI normal (90 a 110) considerando como puntajes bajos aquellos cuya calificación resultó inferior a 90. Ambos test fueron aplicados e interpretados por psicólogos experimentados de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

### Análisis estadístico.

Con los datos obtenidos de cada indicador (variables) realizamos un análisis exploratorio de factores, aplicando el método de extracción de Componentes Principales. Construimos una matriz de datos que quedó conformada por 145 casos (renglones: 1-51 Tercera Chica; 52-95 Zona Centro; 96-145 Milpillitas) y 28 variables (columnas) (Meyers, *et al*, 2006; Johnson, 2000; Gauch, 1982). Los indicadores de derechohabencia y acceso a clínicas de salud gratuitas se integraron en una sola variable llamada servicios de salud; los indicadores de exposición a cadmio y arsénico no pudieron medirse, por lo que quedaron fuera del análisis.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) se centra en la varianza total explicada y busca combinaciones lineales entre el conjunto de variables observadas  $Z_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ), con el propósito de construir nuevas variables  $P_i$  denominadas componentes principales, a partir del

## Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

---

algoritmo  $P_i = \sum_{i=1} a_i z_i$  donde  $a_i$  son sus respectivos pesos o ponderaciones. Para realizar lo anterior partimos de la diagonalización de la matriz de correlaciones, ya que los indicadores (variables) empleados mostraron diferentes unidades de medida (Meyers, *et al*, 2006; Salinas, *et al*, 2006; OPS, 2003; Johnson, 2000; Gauch, 1982; CONAPO, 2000).

Calculamos la determinante de la matriz de correlación para evaluar los niveles de colinealidad entre variables. Un valor de determinante cercano a cero, indica la pertinencia del ACP (Meyers *et al*, 2006; Jackson, 1993). También aplicamos la prueba de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para verificar la plausibilidad de los datos, y la prueba de esfericidad de Bartlett para evaluar el grado óptimo de correlación entre variables (Meyers, *et al*, 2006; Johnson, 2000).

Examinamos las comunalidades para identificar la varianza total extraída de cada variable. Únicamente fueron consideradas para el estudio las variables con valores de varianza total extraída superiores a 0.40 (Meyers *et al*, 2006).

La obtención de los componentes principales se realizó mediante la extracción de la varianza explicada, aplicando la prueba de Kaiser-Guttman para eigenvalores mayores a 1.0, los cuales concentran el mayor porcentaje de la varianza total acumulada. Obtuvimos la gráfica de sedimentación y de “Barra rota” para corroborar la prueba anterior y seleccionar el número adecuado de componentes principales (Meyers *et al*, 2006; Jackson, 1993).

Analizamos las correlaciones (saturaciones) relativas de cada variable observada, con los componentes principales extraídos, y para garantizar la correcta interpretación de la estructura de

los componentes, aplicamos el método de rotación Varimax de tipo ortogonal (Meyers *et al*, 2006; Johnson, 2000; SPSS, 2004).

Los puntajes obtenidos para las unidades de muestreo (individuos) en cada componente principal extraído, conformaron el índice de salud comunitaria para la Zona Centro, Milpillitas y Tercera Chica. El índice de cada comunidad se obtuvo multiplicando los puntajes de cada componente seleccionado por su valor de varianza total explicada, realizando una sumatoria de estos nuevos valores para generar los puntajes totales por sitio. Una vez calculados estos índices, aplicamos la técnica de estratificación óptima desarrollada por Dalenius y Hodges (1959) basada en la solución  $y(x)=\text{Cum}\sqrt{f(x)}$ , esto es, el valor acumulado de las frecuencias absolutas de los valores de la variable de estratificación X, inferiores o iguales a x. Dicha estratificación nos permitió establecer los puntos de corte para lograr la interpretación y clasificación de los índices.

## RESULTADOS.

### Resultados de pruebas de viabilidad y pertinencia del ACP.

Los resultados de las pruebas de viabilidad que mostraron la pertinencia estadística del ACP, fueron los siguientes: a) La prueba de esfericidad de Bartlett, a través de la determinante de la matriz de correlación mostró un alto grado de colinealidad entre las variables analizadas (determinante = 0.0000339), siendo significativamente diferente de la matriz identidad ( $\text{Chi}^2 = 880.015$ ;  $\text{gl} = 406$ ;  $p < 0.00001$ ), lo que indica una alta correlación entre variables; b) La prueba KMO para medir el coeficiente de correlaciones parciales fue de 0.573, sugiriendo que la naturaleza de los datos es adecuada para el tipo de análisis factorial sugerido, dado que el grado de correlación entre variables es aceptable (Meyers *et al*, 2006).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

La varianza total extraída de cada una de las variables analizadas, se muestra en las comunales (Cuadro 3). Todas las variables tuvieron un porcentaje de varianza total extraída superior a 0.40, por lo que todas ellas fueron incluidas en el estudio.

### Resultados del ACP.

De acuerdo a la prueba de Kaiser-Guttman que establece un criterio de selección de eigenvalores mayores a 1.0, fueron 11 los componentes que proporcionaron la mejor extracción, explicando el 68% de la varianza acumulada (Cuadro 4). La curva de sedimentación de eigenvalores tuvo una caída franca hasta el 4to componente, pero del 5to en adelante se observó un comportamiento casi asintótico con muy poca aportación de varianza explicada. Por otro lado, la curva de eigenvalores de “Barra rota”, presentó una intersección con la curva de sedimentación en el 2do componente (Figura 2).

Dados los resultados de ambas pruebas anteriores, decidimos seleccionar únicamente los primeros cuatro componentes extraídos, los cuales explican un 37% de varianza acumulada, correspondiendo el 17.1% al primer componente, el 7.2% al segundo, el 6.8% al tercero y el 5.7% al cuarto.

Este porcentaje de varianza acumulada que explican los primeros cuatro componentes, representa al conjunto de variables que están determinando con un alto nivel de significancia estadística (certidumbre) las condiciones generales de salud de las comunidades estudiadas, mostrando una estructura jerárquica en la cual el primer componente explica la mayor parte de la condición observada y así sucesivamente. El resto de las variables comprendidas en los componentes 5to al 11vo, aunque también están jugando un papel en la condición de salud de las comunidades, su



## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

poca aportación de varianza explicada representa un alto grado de aleatoriedad y/o ruido que genera incertidumbre para su interpretación.

La matriz de componentes rotada (Cuadro 5) muestra las variables que presentaron los mayores coeficientes de correlación (R) en cada uno de los cuatro componentes extraídos, reflejando la intensidad y el peso de su contribución en cada uno de ellos. De acuerdo a esto, en el primer componente destacan un total de 9 variables, siendo las de mayor importancia, la presencia de plagas de insectos en las viviendas (R=0.674), la quema de basura (R=0.671) y la exposición a plomo (R=0.662), seguidas por bajo CI (R=-0.584) y uso de leña (R=0.529). Las variables que presentaron el menor peso en este primer componente fueron la falta de infraestructura de saneamiento (R=-0.499), la parasitosis (R=0.489), el trabajo infantil (R=0.483) y el hacinamiento (R=0.419). En el segundo componente las variables que tuvieron el mayor peso fueron las relacionadas con la desnutrición (IMC, R=0.860; Bajo peso, R=0.772) e infecciones en vías respiratorias altas (R=-0.520); mientras que en el tercer y cuarto componente fueron aquellas que tuvieron que ver con la exposición a tóxicos ambientales como los COPT (R=0.749) y HAP (R=-0.766), así como con fluorosis dental (R=-0.706), padecimientos respiratorios (R=0.636) y tabaquismo (R=-0.439).

A partir del cuadrado de las correlaciones que fueron presentadas en el Cuadro 5, obtuvimos los valores de  $R^2$  que explican la fuerza de la asociación de cada variable con su componente. Esto significa que, las variables observadas (indicadores) ahora se comportan como variables independientes que en una proporción dada explican la variable dependiente que está representada en cada uno de los componentes extraídos.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Incorporando éstos resultados a nuestro modelo general, podemos observar con mayor claridad cuáles son las variables que están determinando con un mayor peso específico la condición o estado general de salud de las comunidades, y que son, por lo tanto, sus principales factores de riesgo (Figura 3).

Es importante resaltar que en el primer componente se agruparon las variables que afectaron a un alto porcentaje de población, siguiendo un patrón de distribución inicua que resultó concordante con un gradiente de marginación; es decir que, las plagas de insectos, la quema de basura, la exposición a plomo, el uso de leña, el bajo CI, la falta de infraestructura de saneamiento, la parasitosis, el trabajo infantil y el hacinamiento, afectaron mayoritariamente a las comunidades marginadas de Milpillás y Tercera Chica. Este mismo comportamiento se observó en las variables con mayor peso en el segundo componente (IMC, bajo peso, infección en vías respiratorias altas).

El patrón de distribución fue variando sutilmente en los siguientes componentes, de tal forma que en el tercero, las variables COPT, fluorosis dental y tabaquismo, mostraron niveles de afectación altos pero menos desproporcionados entre las tres comunidades; mientras que en el cuarto componente, observamos las variables que afectaron a un alto porcentaje de población, pero cuya distribución resultó muy homogénea; es decir que, los padecimientos respiratorios y la exposición a HAP, afectaron de maneja similar a Milpillás, Tercera Chica y Zona Centro, sin mostrar correspondencia alguna con su nivel de marginación (Zona Centro-baja marginación, Milpillás-alta marginación, Tercera Chica-muy alta marginación).

El porcentaje de contribución de dichas variables en la conformación de los índices de salud comunitaria, mostró un 35.3% correspondiente a las variables de exposición a agentes tóxicos (plomo, COPT, HAP), exposición a agentes infecciosos (parasitosis e infección en vías

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

respiratorias altas) y bajo CI; un 23.5% a variables ambientales (presencia de plagas de insectos en las viviendas, la quema de basura, uso de leña y tabaquismo); otro 23.5% a variables de morbilidad (desnutrición, fluorosis dental y padecimientos respiratorios); y un 17.7% a variables sociales (falta de infraestructura de saneamiento, trabajo infantil y hacinamiento). Cabe mencionar que de todas estas variables, el 88% obedecieron a un gradiente de marginación.

Por otro lado, queremos hacer énfasis en que las variables que presentaron los mayores coeficientes de asociación ( $R^2$ ) con los cuatro componentes extraídos, también mostraron correlaciones ( $R$ ) significativas entre sí. Esto es una respuesta de las múltiples interacciones que se dan entre las variables de los diferentes constructos (M, DDS, DS, DA) y que expresamos con flechas delgadas en nuestro modelo inicial. Algunas de estas correlaciones con alta significancia estadística se presentan en el Cuadro 6.

Pasando al análisis de las unidades de muestreo (145 individuos agrupados en tres comunidades, donde cada individuo corresponde a un caso) presentamos la Figura 4, que muestra un espacio tridimensional (componente 1-eje X, componente 2-eje Y, componente 3-eje Z) en el que se señala el ordenamiento espacial de los casos evaluados según las puntuaciones que se obtuvieron para cada uno de ellos. Los resultados de dicho análisis de ordenamiento, mostraron un patrón de distribución que identifica y separa a la Zona Centro de Tercera Chica y Milpillas.

Los diferentes puntajes totales que obtuvimos para las tres comunidades (Cuadro 7), son el reflejo del peso diferencial de los factores de riesgo que identificamos al interior de cada una de ellas. Esto lo corroboramos aplicando un análisis de varianza (ANOVA) a las medias de los puntajes totales de cada comunidad, resultando estadísticamente diferentes entre sí ( $gl = 2$ ;  $SC = 0.8947$ ;  $MC = 0.4474$ ;  $F = 13.28$ ;  $p < 0.00001$ ).

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

La media de los puntajes totales obtenidos, representa el índice de salud comunitaria (Figura 5). Estos índices fueron los siguientes: Zona Centro = -0.150084, Tercera Chica = 0.050244 y Milpillas = 0.071886.

Los índices fueron analizados aplicando el método de estratificación de Dalenius y Hodges (1956). Estos resultados nos permitieron clasificar a las comunidades en alguno de los cuatro estratos obtenidos, siendo las puntuaciones más bajas para el estrato 1 y las más altas para el estrato 4 (Cuadro 8). De acuerdo a esto, la comunidad de la Zona Centro cayó en el segundo estrato que corresponde a una condición de salud “*Regular*”; mientras que las comunidades de Tercera Chica y Milpillas, quedaron ubicadas en el tercer estrato con una “*Mala*” condición de salud.

### **DISCUSIÓN.**

La presente investigación plantea una propuesta metodológica para la construcción de un “*Índice de Salud Comunitaria*”, como la expresión cuantitativa de diagnósticos de salud integrales, basados en un análisis multivariado de tipo exploratorio que incorpora ponderadamente indicadores sociales, ambientales y de salud desde una perspectiva y contexto comunitario.

Dicha aproximación metodológica nos permitió caracterizar a las comunidades de la Zona Centro, Tercera Chica y Milpillas según su condición general de salud, considerando que la “salud comunitaria” está dada en función de la incidencia de múltiples factores de riesgo sanitarios, sociales y ambientales que afectan a las poblaciones de manera simultánea y sinérgica. En otras palabras, la salud de una comunidad depende del porcentaje de individuos enfermos que viven en condiciones de pobreza y marginación, sin acceso a servicios de salud y saneamiento básico, con escasos recursos y un alto grado de contaminación y deterioro ambiental, entre otros riesgos.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Los índices de salud comunitaria que obtuvimos en esta investigación, confirman nuestro modelo (Figura 1) ya que la comunidad de la Zona Centro que tuvo un menor número de factores de riesgo y un menor porcentaje de población afectada, presentó un índice que refleja una mejor condición general de salud (Índice de Salud Comunitaria” = -0.150085, “regular”) respecto a Milpillas y Tercera Chica que con un mayor número de factores de riesgo y un mayor porcentaje de población afectada, exhibieron índices que reflejan una peor condición general de salud (“Índice de Salud Comunitaria” = 0.071886 y 0.050244, “mala” respectivamente).

En la conformación multivariada de dichos índices, los indicadores mostraron dos patrones de ordenamiento. En el primer patrón, quedaron comprendidos los siguientes indicadores: plagas de insectos en las viviendas, quema de basura, uso de leña, tabaquismo, falta de infraestructura de saneamiento, trabajo infantil, hacinamiento, bajo CI, exposición a plomo y COPT, desnutrición, parasitosis, infecciones de vías respiratorias altas y fluorosis dental. Todos ellos obedecen a un gradiente de marginación, mostrando una distribución inicua entre las comunidades de estudio, siendo este comportamiento una clara evidencia de la vinculación existente entre la salud de las comunidades y su condición de marginación y pobreza. La asociación de varios de estos indicadores con la pobreza, así como su impacto sobre la salud de las poblaciones humanas, se han descrito en diversas investigaciones (Howar, *et al*, 2006; Koller, *et al*, 2004; Rodríguez, *et al*, 2003; Malcoe, *et al*, 2002; Shepard, 2002; Lee, 2002; Rauh, *et al*, 2002; DGSA, 2002; Riojas, *et al*, 2001).

En el segundo patrón de ordenamiento quedaron agrupados los indicadores referentes a padecimientos respiratorios y exposición a HAP. Ambos presentaron un comportamiento de distribución homogénea entre las tres comunidades, sin mostrar tendencia alguna respecto a su

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

condición de pobreza y marginación. No obstante, en cada comunidad identificamos al menos un factor determinante para uno u otro indicador. En el caso de la Zona Centro es básicamente el tráfico vehicular; en Milpillas, el uso excesivo de leña y la quema de basura; y en Tercera Chica, la actividad ladrillera, el tráfico vehicular, el tabaquismo, la quema de basura, y en menor grado el uso de leña.

La relación que guardan todos estos factores con los padecimientos respiratorios y la exposición a HAP, ha sido ampliamente documentada tanto en zonas industriales y de alto tráfico vehicular (Chen, *et al*, 2002; Keeler, *et al*, 2002; Morello, *et al*, 2002; Romieu, *et al*, 2002) como en zonas rurales donde se emplea leña como biocombustible (Dherani, *et al*, 2008; Morten, *et al*, 2004; Balakrishnan, *et al*, 2004; Smith, 2003; Riojas, *et al*, 2001).

Dado el peso que el padecimiento respiratorio tuvo en las tres zonas de estudio, consideramos de suma importancia afinar este indicador, incorporando pruebas más específicas de la función respiratoria como podrían ser la espirometría, flujometría, eosinofilia nasal y el ISAAC (Cormier, *et al*, 2006; Morten, *et al*, 2004; Delfino, 2002; Pandya, *et al*, 2002).

Por otro lado, quisiéramos hacer énfasis en la importancia que mostraron los indicadores de exposición a sustancias tóxicas (plomo, COPT, HAP) y el bajo coeficiente intelectual, como factores altamente determinantes de la salud de las comunidades de estudio; no obstante, ambos tipos de indicadores son poco utilizados para evaluar la condición de salud de los individuos y menos aún de las comunidades. Incluso, hablando concretamente del coeficiente intelectual, no contamos con ningún antecedente en la literatura respecto a su uso como un indicador de salud; sin embargo, nosotros consideramos que el óptimo desarrollo de habilidades y competencias de los individuos son un elemento fundamental de la misma. La inclusión del coeficiente intelectual en

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

nuestra batería de indicadores de salud comunitaria permitió la identificación de una problemática muy relevante, pero poco explorada a nivel comunitario.

La robustez de nuestro análisis multivariado, también nos permitió identificar múltiples interacciones entre el conjunto de indicadores evaluados, mostrándonos una red compleja de asociaciones significativas que explican de manera más precisa como se van gestando y entretejiendo los problemas de salud en dichas comunidades.

De acuerdo a esto, podemos observar, por ejemplo, que el bajo coeficiente intelectual, se asocia básicamente con la exposición a plomo, el uso de leña, la quema de basura, el hacinamiento, el trabajo infantil y la fluorosis dental; la falta de infraestructura de saneamiento se asocia con las diarreas y la parasitosis; la quema de basura se asocia con la exposición a plomo, a hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y a bifenilos policlorados (PCB); el uso de leña también se asocia con la exposición a HAP y el hacinamiento presenta asociación con los bajos ingresos.

Algunas de estas asociaciones, han sido identificadas por otros autores, pero bajo un abordaje unidimensional, esto es, estableciendo una relación lineal entre una causa y un efecto específicos. Tal es el caso del efecto del plomo sobre el coeficiente intelectual (Koller, *et al*, 2004; Rodríguez, *et al*, 2003; Malcoe, *et al*, 2002; Calderón, *et al*, 2001), la falta de infraestructura de saneamiento con las enfermedades diarreicas (DGSA, 2002; Cifuentes, 2002) y la quema de basura con la emisión de plomo y HAP (CEPIS/OPS/, 1992).

Ahora bien, la articulación de toda la información proporcionada por los indicadores seleccionados siguiendo una metodología multivariada (Salinas, *et al*, 2006; OPS, 2003; Almenara-Barrios, *et al*, 2002; CONAPO, 2000) nos permitió generar los índices de salud

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

comunitaria; sin embargo, es muy importante señalar que toda esta metodología es sumamente dependiente de los indicadores seleccionados, de tal forma que una pobre selección de los mismos podría conducir a la generación de diagnósticos muy limitados. En nuestro caso de estudio, todos los indicadores seleccionados mostraron viabilidad, pertinencia (varianza extraída) y aplicabilidad a escala comunitaria; sin embargo, aún debemos emplearlos en muchos otros escenarios (urbanos, suburbanos y rurales) para lograr una validación completa (OPS, 2003).

El índice de salud comunitaria también debe ser aplicado en un mayor número de comunidades, para determinar con mayor precisión la cantidad de estratos que garanticen una adecuada clasificación de las comunidades con base en su salud. Estos estratos se conforman a partir de los rangos en los que se mueven las puntuaciones que el ACP arroja por comunidad. De este modo, el análisis de un mayor número de comunidades genera la ampliación de los rangos, garantizando el número óptimo de estratos que es de 5 (Dalenius y Hodges, 1956). En la presente investigación logramos la conformación de 4 estratos (buena, regular, mala y muy mala condición general de salud) con tan solo tres comunidades de estudio, siendo este un resultado muy alentador.

En México, solo el Índice de Marginación de CONAPO (2000), ha logrado aplicación a una escala comunitaria con excelentes resultados. Cuenta con 5 estratos (muy baja, baja, media, alta y muy alta marginación) e incluye las dimensiones de población, vivienda, educación, salud e ingresos, abarcando un total de 11 indicadores. El Índice de Salud Comunitaria que nosotros planteamos en este trabajo de investigación, considera las dimensiones social, ambiental y salud, abarcando un total de 33 indicadores de aplicación comunitaria. Dado que ambos índices persiguen objetivos diferentes, su complementación podría resultar en una mejor clasificación y ubicación de las comunidades de mayor vulnerabilidad y rezago en nuestro país.



## CONCLUSIÓN.

La solución a los graves problemas de salud pública que enfrenta nuestra sociedad, se centra en el desarrollo e implementación de una metodología lo suficientemente robusta que permita generar diagnósticos de salud integrales y coherentes con las realidades locales, a partir de los cuales podamos identificar comunidades vulnerables y de alto riesgo, y por consiguiente, logremos la definición de programas de intervención adecuados y la reestructuración de las políticas de salud pública vigentes.

El índice de salud comunitaria que hemos desarrollado en esta investigación, como la expresión cuantitativa de dichos diagnósticos, puede constituirse como una herramienta muy útil y objetiva para clasificar y ubicar a las comunidades con mayores problemas de salud y vulnerabilidad, tanto a nivel municipal, como estatal y nacional, de tal forma que sea posible dirigir recursos y programas hacia donde más se requieran.

## BIBLIOGRAFÍA

Orozco-Africano J.M. 2006. *Evaluación de Políticas Públicas de Salud en la ciudad de Cartagena*. Ed. Eumed.net. Cartagena de Indias, D.T. y C. 18 Agosto. 140 pp.

Tognoni G. 1997. *Manual de Epidemiología Comunitaria*. Edición, CECOMET. 66 pp.

Adriaanse A. 1993. *Environmental policy performance indicators: a study of the development of indicators for environmental policy in the Netherlands*. The Hauge: SDU Publishers. 175pp.

Briggs D., Corvalán C., M. Nurminen. 1996. *Linkage Methods for Environment and Health Analysis*. UNEP/US EPA/OMS, Ginebra, Suiza.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Schrinding, Y.E. 2000. *“Health and Environment Indicators in the Context of Sustainable Development”*, trabajo presentado en la Conferencia sobre la Vigilancia de la Salud Ambiental (10-12 de octubre del 2000), Cd. de Québec.

Lee Charles. 2002. *Environmental Justice: Building a Unified Vision of Health and the Environmental*. Environ Health Perspect 110(2):141-143.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 1996. *Linkage Methods for Environment and Health Analysis: General Guidelines. Informe sobre el análisis de la salud y el medio ambiente para la toma de decisiones, Proyecto HEADLAMP*. OMS, Ginebra, Suiza.

Corvalán, C., D. Briggs., T. Kjellstrom. 1997. *Development of Environmental Health Indicators. Linkage Methods for Environment and Health Analysis. General Guidelines*. Ginebra: UNEP, USEPA y WHO. 19-53 pp.

Corvalán, C., D. Briggs., G. Zielhuis. 2000. *Decision – Making in Environmental Health: From evidence to action*. World Health Organization. E&FN Spon. London. 273pp.

1 Foro Regional sobre Salud y Ambiente. 2001. *Salud y Ambiente: Agenda Regional*. OPS/OMS, Fundação Nacional da Saúde, Ministerio da Saúde. Del 27 de Agosto al 1 de Septiembre. Brasilia, Brasil. 32 pp.

Foro de Ministros de Medio Ambiente y Salud. 2002. OPS, PNUMA para América Latina y el Caribe. Ottawa, Canadá.

Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible. ILAC, Agosto 2003. Indicadores de Seguimiento. PNUMA, BANCO MUNDIAL.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Evaluación Integral de Ambiente y Salud en América Latina y el Caribe. 2003. IEAH/GEO-Salud/PNUMA, OPS, Fundación Oswaldo Cruz.

Gosselin, Pierre., Chris Furgal., Alfonso Ruiz., Luisa Galvao. 2001. *Proposed Core Environmental Public Health Indicators for the U.S.–Mexico Border Region*. Statistical Commission and Economic Commission for Europe: Conference of European Statisticians: Joint ECE/Eurostat Work Session on Methodology, Issues of Environmental Statistics.

Ruiz A., C. Furgal, P. Gosselin. 2001. *Indicadores Básicos de Salud Pública Ambiental propuestos para la región de la Frontera México-Estados Unidos*. Programa Frontera XXI México-Estados Unidos.

Eyles J., Cole D., Gibson B. 1996. *Human Health in Ecosystem Health: Issues of Meaning and Measurement*. Comisión Internacional Conjunta. Ottawa, ON. Canadá.

Rump P. 1996. *State of Environment Reporting: Source Book of Methods and Approaches*. Division of Environment Information and Assessment Report No. 96-1. Programa Ambiental de las Naciones Unidas, Nairobi, Kenya. UNEP/DEIA/TR.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2000. *Índice de Marginación Urbana*. Impresores Profesionales, S.A. de C.V. México, D.F. 104 pp.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2001. *División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos*. Publicación de las Naciones Unidas CL/L. 1607 - P. Septiembre. Impreso en Naciones Unidas. Santiago de Chile.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2003. *Un Mundo de Experiencia en el Desarrollo*. Informe Anual. One United Nations Plaza. New York, NY. 10017. 28 pp.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2004. *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México*. Copyright México, D.F. 15 pp.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2005. *Índice de Rezago Social por Localidades*. Estimaciones CONEVAL con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005 y la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los hogares 2005. México.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2002. *Linking Poverty Reduction and Environmental Management: policy challenges and opportunities*. Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido, Comisión Europea y Banco Mundial.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2008. *Poverty and Environmental Indicators*. Capability and Sustainability Centre. Von Hügel Institute, St. Edmund's College Cambridge CB3 0BN, UK. 44 pp.

Meyers, L.S., Gamst, G., Guarino, A.J. 2006. *Applied Multivariate Research. Design and Interpretation*. SAGE Publications. E.U.A. 721 p.

Salinas H.P., Jaime Albornoz V., Alvaro Reyes P., Marcia Erazo B., Rodolfo I.V. 2006. *Análisis de Componentes Principales aplicado a variables respecto a la mujer gestante en la región de las Américas*. Rev Chil Obstet Ginecol 71 (1): 17 – 25.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2003. *Exclusión en Salud en países de América Latina y el Caribe*. Extensión de la Protección Social en Salud. Serie No. 1. Washington, D.C.: OPS. ISBN 92 75 32476 X. 145 pp.

Johnson R.A., Wichern D.W. 2002. *Applied multivariate statistical analysis*. Prentice Hall: London. 767 p.

Gauch, H.G. Jr. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 298 p.

Dirección General de Salud Ambiental (DGSA). 2002. *Primer Diagnóstico Nacional de Salud Ambiental y Ocupacional*. Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios. 105 pp.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2000. *Environmental Health Indicators: Development of a Methodology for the WHO European Region*. (Informe Interino, 18 de diciembre del 2000). Bilthoven, Países Bajos: Oficina Regional de la OMS - Europa, Centro Europeo para el Ambiente y la Salud.

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). 2001. *Encuesta Sobre Salud Ambiental (ESA). Infraestructura y Recursos Humanos de los Estados de la Frontera Norte México*. Organización Panamericana de la Salud, Oficina de Campo, Frontera México-Estados Unidos. El Paso, Texas, 1999-2000.

SEGAM. 2004. Guía para la elaboración de los términos de referencia del parque ladrillero en San Luis Potosí. H. Ayuntamiento de la capital del estado de San Luis Potosí. Censo de ladrilleras 1998 – 2004.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). 1992. *Guía para el diseño de rellenos de seguridad en América Latina*. CEPIS Publicaciones. Organización Panamericana de Salud (OPS). Auspiciado por GTZ. 62 pp.

Kelsey J.L., Thompson W.D., Evans A.S. 1986. *Methods in observational epidemiology*. New York: Oxford University Press Inc. 254-84.

Mejía-Aranguré J.M., A. Fajardo-Gutiérrez., A. Gómez-Delgado., M.L. Cuevas-Urióstegui., D.M. Hernández-Hernández., J. Garduño-Espinosa., S. Navarrete-Navarro., L. Velásquez-Pérez., M.C. Martínez-García. 1995. *El tamaño de muestra: un enfoque práctico en la investigación clínica pediátrica*. Bol Med Hosp Infant Mex. 52:6. 381-391.

Center for Disease Control and Prevention/National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (CDC/NCHS). 2000. *CDC Growth Charts*. Division of Nutrition and Physical Activity. Maternal and Child Nutrition Branch.

Gómez A., Palacios P., Padilla E. 1983. *WISC-R mexicano*. Manual de aplicación adaptado y estandarizado en México.

Jackson Donald A. 1993. *Stopping Rules in Principals Components Analysis: A comparison of Heuristical and Statistical Approaches*. Ecology. Vol. 74, No. 8. 2204 – 2214 pp.

SPSS. 2004. *Análisis Factorial*. Database and Statistics Software for Public Health Professionals. CDC. Capítulo 20. 71 pp.

Dalenius T., Hodges J.Jr. 1959. *Minimum variance stratification*. Journal of the American Statistical Association, 54, 88-101 pp.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Howard F., Cifuentes E., González M.I. 2006. *Environmental Justice: From Global to Local*.

Wallace\_Ch43. Qxd 05/02/07 1:02 PM. 16 pp.

Koller K., Brown F., Spurgeon A., Levy Len. 2004. *Recent Developments in Low-Level Lead exposure and Intellectual Impairment in Children*. *Environ Health Perspect* 112(9): 987-994.

Rodríguez V.M., Jiménez-Capdeville M.E., Giordano M. 2003. *The effects of Arsenic exposure on the nervous system*. *Toxicology Letters*. 145:1-18.

Malcoe L.H., Robert A. Lynch; Michelle Crozier Kegler; Valerie J. Skaggs. 2002. *Lead Sources, Behaviors, and Socioeconomic Factors in Relation to Blood Lead of Native American and White Children: A Community-Based Assessment of Former Mining Area*. *Environ Health Perspect* 110(2):221-231.

Shepard P.M., Northridge M.E., Prakash Swati., Stover Gabriel. 2002. *Preface: Advancing Environmental Justice through Community-Based Participatory Research*. *Environ Health Perspect* 110(2):139-140.

Rauh Virginia A., Chew Ginger L., Garfinkel Robin S. 2002. *Deteriorated Housing Contributes to High Cockroach allergen Levels in Inner-City Households*. *Environ Health Perspect* 110(2):323-327.

Riojas-Rodríguez H., Romano-Riquer P., Santos-Burgoa C., Smith K.R. 2001. *Household firewood use and the health of children and women of Indian communities in Chiapas, Mexico*. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 7: 44-53.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Chen Jarvis T., Nancy Krieger., Stephen K., Van Den Eeden., Charles P. Quesenberry. 2002. *Different Slopes for Different Folks: Socioeconomic and Racial/Ethnic Disparities in Asthma and Hay Fever among 173,859 U.S. Men and Women*. Environ Health Perspect 110(2):211-216.

Keeler Gerald J., J. Timothy Dvonch., Y. Yip Fuyuen., Edith A. Parker., Barbara A. Israel., Frank J. Marsik., Masako Morishita., James A. Barres., Thomas G. Robins., Wilma Brakefield-Caldwell., Mathew Sam. 2002. *Assessment of Personal and Community-Level Exposures to Particulate Matter among Children with Asthma in Detroit, Michigan, as Part of Community Action Against Asthma (CAAA)*. Environ Health Perspect 110(2):173-181.

Morello-Frosch Rachel., Manuel Pastor Jr., Carlos Porras., James Sadd. 2002. *Environmental Justice and Regional Inequality in Southern California: Implications for Future Research*. Environ Health Perspect 110(2):149-154.

Romieu I., Samet J.M., Smith K.R., Bruce N. 2002. *Outdoor Air Pollution and Acute Respiratory Infections Among Children in Developing Countries*. J Occup Environ Med. 44:640 – 649.

Dherani M., Pope D., Mascarenhas M., Smith K.R., Weber M., Bruce N. 2008. *Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under five years: a systematic review and meta-analysis*. Bulletin of the World Health Organization. 86:390 - 398.

Morten A. Schei., Jens O. Hessen., Kirk R. Smith., Nigel Bruce., John McCracken., Victorina López. 2004. *Childhood asthma and indoor woodsmoke from cooking in Guatemala*. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology. 14, S110 – S117.

Balakrishnan K., Sumi Mehta., Priti Kumar., Padmavathi Ramaswamy., Sankar Sambandam., Kannappa Satish Kumar., Kirk R. Smith. 2004. *Indoor Air Pollution Associated with Household*

---



**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

*Fuel Use in India. An exposure assessment and modeling exercise in rural districts of Andhra Pradesh, India.* The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK. 114 pp.

Smith K.R. 2003. *Indoor Air Pollution and Acute Respiratory Infections.* Indian Pediatrics. 40:815 – 819.

Cormier S.A., Lomnicki S., Backes W., Dellinger B. 2006. *Origin and Health Impacts of Emissions of Toxic By-Products and Fine Particles from Combustion and Thermal Treatment of Hazardous Wastes and Materials.* Environ Health Perspect 114:810 – 817.

Delfino R.J. 2002. *Epidemiologic Evidence for Asthma and Exposure to Air Toxics: Linkages between Occupational, Indoor, and Community Air Pollution Research.* Environ Health Perspect 110 (suppl 4):573 – 589.

Pandya R.J., Solemon G., Kinner A., Balmes R. 2002. *Diesel Exhaust and Asthma: Hypotheses and Molecular Mechanisms of Action.* Environ Health Perspect 110 (suppl 1):103 – 112.

Calderón J., M.E. Navarro., M.E. Jiménez-Capdeville., M.A. Santos-Díaz., A. Goleen., I. Rodríguez-Leyva., V. Borja-Aburto., F. Díaz-Barriga. 2001. *Exposure to Arsenic and Lead and Neuropsychological Development in Mexican Children.* Environmental Research. Section A 85:69-76.

Cifuentes E., Suárez L., Solano M., Santos R. 2002. *Diarrheal Diseases in Children from a Water Reclamation site in Mexico City.* Environ Health Perspect 110(10):A619 – A624.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Almenara-Barrios J., García-Ortega C., González-Caballero J.L., Abellán-Hervás M.J. 2002. *Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales*. Salud Pública de México / Vol. 44. No. 6. Noviembre – Diciembre. 533 – 540 pp.

Almaguer-Gaona C. 2003. *Interpretación Clínica de la Biometría Hemática*. Medicina Universitaria. 5(18):35 – 40.

Henry J.B. 2001. *Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 20<sup>th</sup> ed. Saunders. 479 – 517 pp.

Surbamanian K.S. 1987. *Determination of Lead in Blood: Comparison of two GFAAS Methods*. Environmental Health Directorate. Health and Welfare Canada. Vol. 8. No. 1. 7-11.

Kuusimäki Leea., Yrjö Peltonen., Pertti Mutanen., Kimmo Peltonen., Kirsti Savela. 2004. *Urinary hydroxy-metabolites of naphthalene, phenanthrene and pyrene as markers of exposure to diesel exhaust*. Int. Arch. Occup. Environmental Health. 77:30

Murray P.R., Baron E., Pfaller M., Tenover F., Tenover F., Tenover F., Tenover F., Yolken R. 1999. *Manual of clinical microbiology*. 7a. edition. Washington, D.C.: American Society for Microbiology Press.

Faust E.C., D'Antoni J.S., Odom V., Miller M.J., Pares C., Sawitz E. 1938. *A critical study of clinical laboratory techniques for the diagnosis of protozoan cyst and helminth eggs in feces*. Am J Trop Med. 18:169-183.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1984. *Fluoride in urine*. U.S. Department of Health and Human Services. Manual of Analytical Methods. Third Ed. 11, 8308-1-830 pp.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

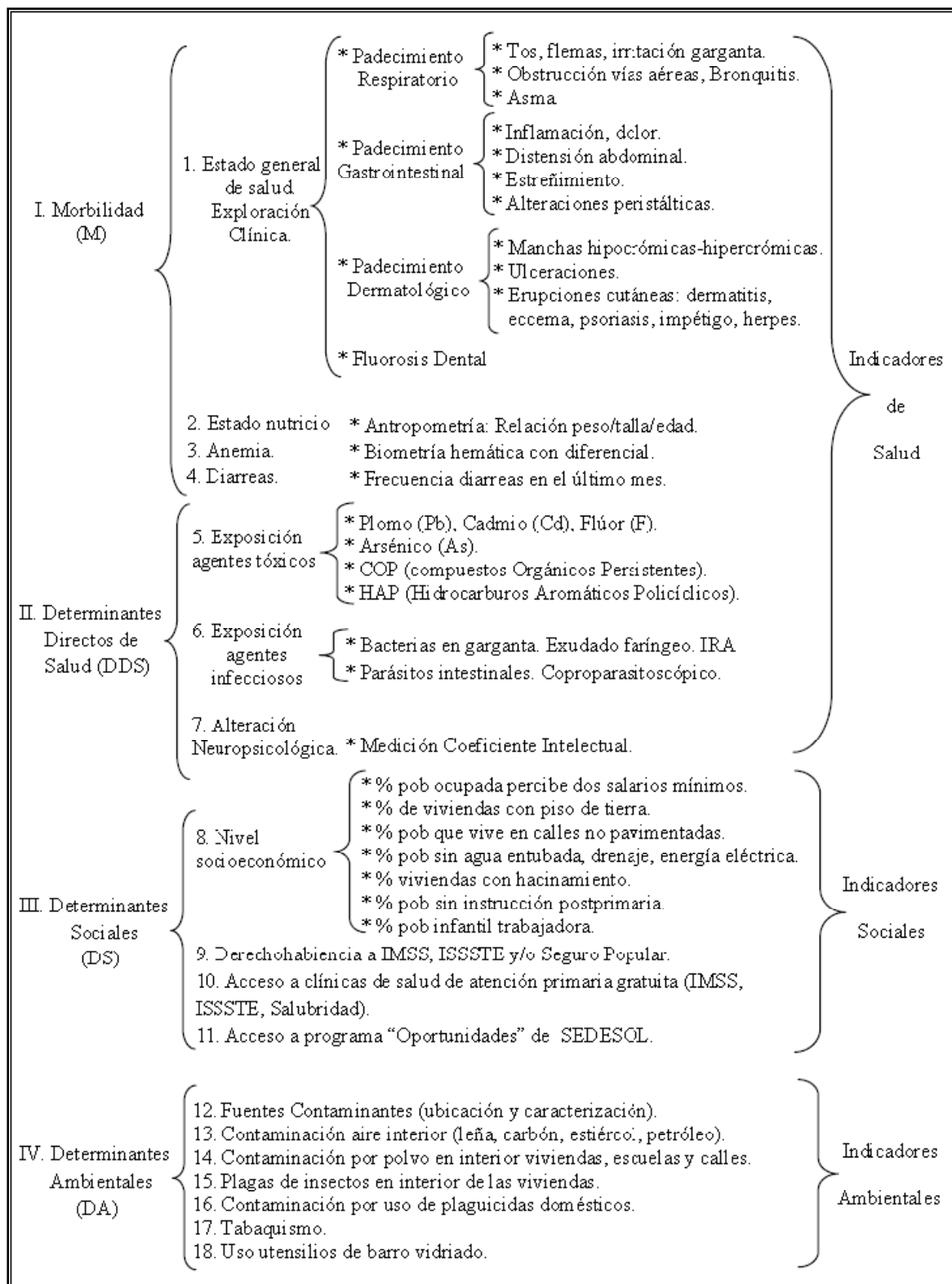
---

Muckle Gina., Pierre Ayote., Erick Dewailly., Sandra W. Jacobson., Joseph L. Jacobson. 2001.

*Prenatal Exposure of the Northern Québec Inuit infants to Environmental Contaminants.* Environ Health Perspect 109(12):1291-1299

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 1. Organización y clasificación de los indicadores sociales, ambientales y de salud seleccionados para el estudio.



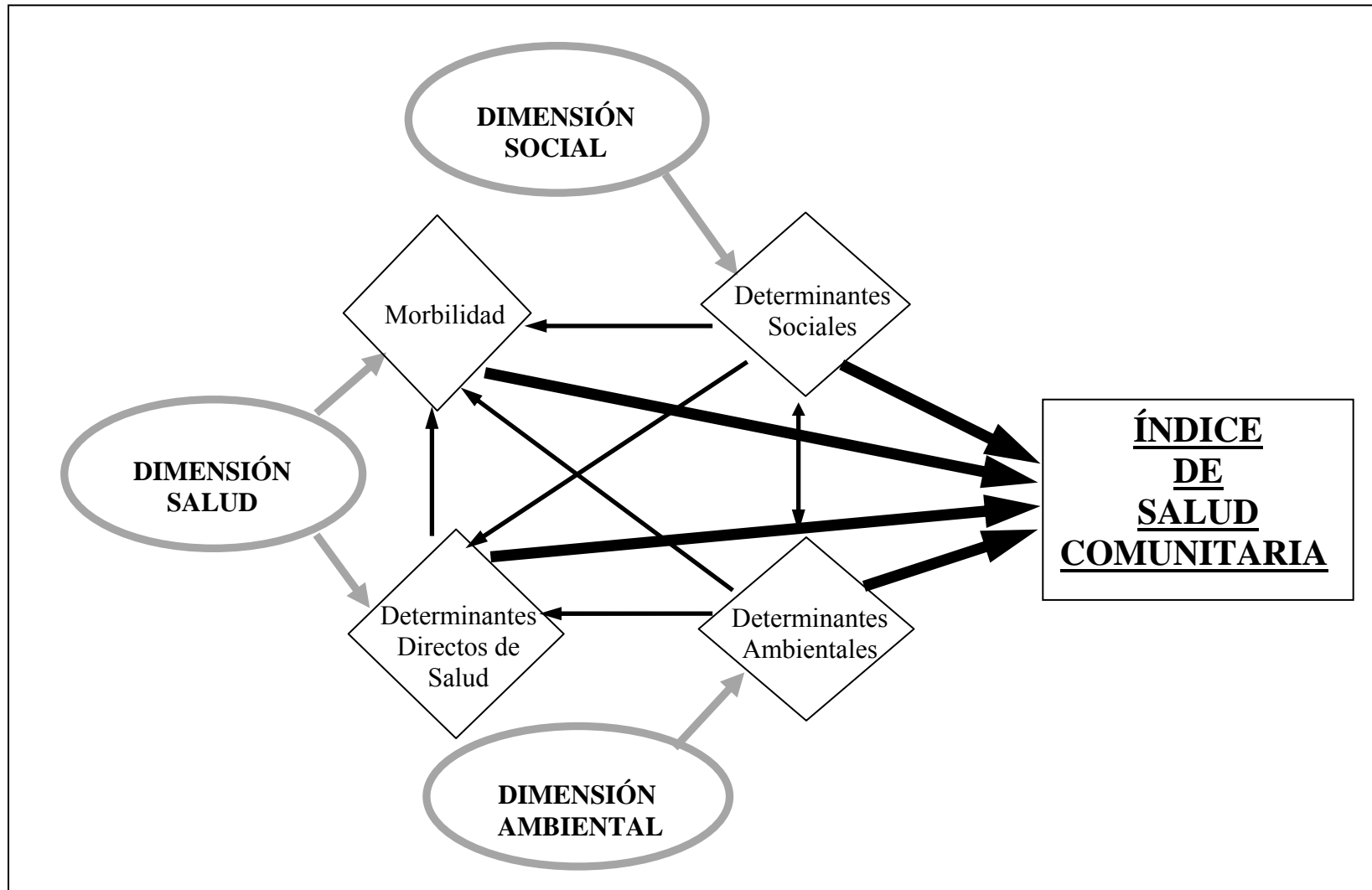


Figura 1. Modelo general empírico para la construcción de un índice de salud comunitaria, a partir de cuatro constructos básicos: Morbilidad, Determinantes Directos de Salud, Determinantes Sociales y Determinantes Ambientales.

## Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

Cuadro 2. Metodologías seguidas en la realización de los análisis clínicos y toxicológicos llevados a cabo en las muestras biológicas colectadas de cada niño participante en el estudio.

Indicador	Muestra	Análisis clínicos <sup>1</sup>	Análisis toxicológicos <sup>2</sup>	Descripción
Anemia	Sangre total	Biometría Hemática completa con diferencial	-	Se tomaron 5 ml de muestra en tubos con EDTA. Se obtuvo índice eritrocitario primario (hemoglobina, hematocrito, eritrocitos/ml) y secundario (VGM, HGM, CMHG), comparando con rangos normales según edad y sexo. (Henry, 2001 en Almaguer, 2003).
Bacterias en garganta	Raspado garganta	Exudado Faringeo	-	Se tomaron muestras con hisopo estéril, se transportaron en medio Stuart. Se inocularon en medios de gelosa sangre de carnero al 5% y gelosa chocolate. Incubación en atmósfera de CO <sub>2</sub> (5%-10%) a 35°C, por 18 a 24 hrs. La identificación se realizó según normas microbiológicas internacionales (Murray <i>et al</i> , 1999).
Parásitos intestinales	Heces	Coproparasitoscópico en serie de tres	-	En frasco estéril, se colectó una muestra diaria durante tres días consecutivos. Se empleó la técnica de concentración y sedimentación por flotación de Faust <i>et al</i> (1938).
Plomo	Sangre total	-	Espectroscopia de Absorción Atómica (EAA)	Se tomaron 100 µl de sangre completa homogeneizada con solución tritón modificador. La cuantificación se realizó por EAA con horno de grafito (Perkin-Elmer 3110), siguiendo método de Subramanian (1987). Se emplearon controles internos de calidad (WSLHPT: 04PB23, 04PB24, 04PB25).
Flúor	Orina	-	Potenciométrico	Se colectaron 100 ml de orina en frasco estéril. La determinación se realizó según método potenciométrico con electrodo de ión selectivo de fluoruros, con estándar de calidad interno (Fluoride freeze-dried urine 2671 <sup>a</sup> ), siguiendo metodología propuesta por NIOSH (1984).
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)	Orina	-	Cromatografía de Líquidos de Alta resolución (HPLC)	Se colectaron 100 ml de orina en frascos estériles. Como indicador de exposición se empleó el metabolito 1-OH-Pireno. Su extracción y cuantificación se realizó siguiendo metodología de Kuusimäki, (2004). La determinación se hizo por HPLC con detector de fluorescencia. Se emplearon estándares internos de calidad certificados (1-OH-Pireno, Aldrich 98% pureza).
Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs)	Plasma	-	Cromatografía de Gases-Masas (GC-MS)	Se tomaron 10 ml de sangre, de los cuales se extrajeron 4 ml de plasma. La extracción y cuantificación de los compuestos, se realizó por CG-MS según metodología de Muckle (2001). Se emplearon estándares internos de calidad certificados.

1. Análisis realizados en el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” de la Ciudad de San Luis Potosí.

2. Análisis realizados en el Laboratorio de Toxicología Ambiental de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Cuadro 3. Comunalidades de la varianza total extraída de cada una de las variables analizadas.

<b>Variables</b>	<b>Varianza Inicial</b>	<b>Varianza Total Extraída</b>
Padecimientos vías respiratorias	1.000	0.659
Coefficiente Intelectual Total	1.000	0.754
Padecimientos dermatológicos	1.000	0.571
Padecimientos digestivos	1.000	0.768
Diarreas último mes	1.000	0.691
Fluorosis Dental	1.000	0.603
Presencia de bacterias en garganta	1.000	0.633
Presencia de parásitos intestinales	1.000	0.639
Desnutrición crónica talla/edad	1.000	0.802
Desnutrición bajo peso	1.000	0.889
Índice de Masa Corporal	1.000	0.830
Presencia de anemia	1.000	0.651
Concentración de Plomo	1.000	0.686
Concentración de Flúor	1.000	0.745
Concentración de HAP	1.000	0.695
PCB totales	1.000	0.655
COP totales	1.000	0.705
Nivel de escolaridad	1.000	0.595
Nivel de ingresos	1.000	0.608
Hacinamiento	1.000	0.487
Infraestructura de saneamiento	1.000	0.719
Trabajo infantil	1.000	0.732
Servicios de Salud	1.000	0.798
Uso de leña	1.000	0.558
Quema de basura	1.000	0.630
Plagas de insectos en el hogar	1.000	0.714
Uso de insecticidas en el hogar	1.000	0.641
Tabaquismo	1.000	0.651
Uso de barro vidriado	1.000	0.586

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Cuadro 4. Extracción de eigenvalores, mostrando la varianza explicada en cada componente, y varianza acumulada de cada eigenvalor.

<b>Componentes</b>	<b><i>Extracción Eigenvalores</i></b>		
	<b>Total</b>	<b>% de varianza</b>	<b>% de varianza acumulada</b>
1	4.953	17.079	17.079
2	2.099	7.238	24.317
3	1.968	6.786	31.103
4	1.659	5.719	36.822
5	1.623	5.596	42.418
6	1.391	4.795	47.213
7	1.320	4.553	51.766
8	1.282	4.421	56.187
9	1.213	4.182	60.369
10	1.150	3.965	64.334
11	1.050	3.622	67.957



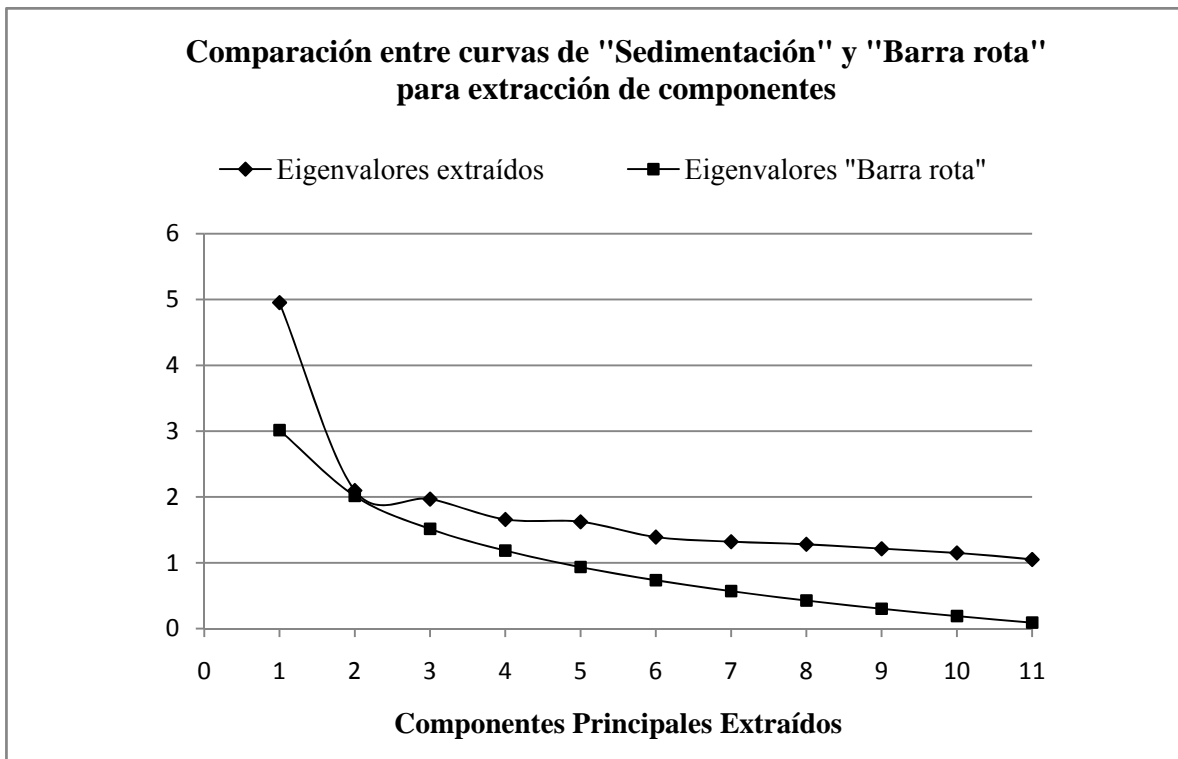


Figura 2. Curvas de sedimentación y de “barra rota”, para determinar el número de componentes adecuados para su análisis.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 5. Matriz de Componentes Principales obtenida por el método de rotación Varimax, mostrando las variables con mayor saturación (correlación) por componente extraído.

Variables	Componente	Componente	Componente	Componente
	1	2	3	4
Plagas de insectos en el hogar	0.674	-0.136	0.185	-0.161
Quema de basura	0.671	-0.096	0.181	-0.141
Concentración de Plomo	0.662	-0.022	-0.182	-0.007
Coefficiente Intelectual Total	-0.564	-0.015	0.220	-0.057
Uso de leña	0.529	-0.184	0.018	-0.372
Infraestructura saneamiento	-0.499	0.163	0.151	0.375
Parásitos intestinales	0.489	0.210	-0.280	0.064
Trabajo infantil	0.483	-0.423	-0.259	0.154
Hacinamiento	0.419	-0.183	-0.185	-0.279
Índice de Masa Corporal	-0.126	0.860	0.115	0.104
Desnutrición por bajo peso	-0.127	0.772	0.053	0.136
Bacterias en garganta	0.106	-0.521	0.161	0.002
Concentración COPT	0.013	0.189	0.749	0.210
Fluorosis dental	0.068	0.027	-0.706	0.040
Tabaquismo	-0.057	0.364	-0.439	0.098
Concentración de HAP	0.123	-0.017	0.019	-0.766
Padecimientos respiratorios	-0.151	0.159	0.163	0.636

Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.

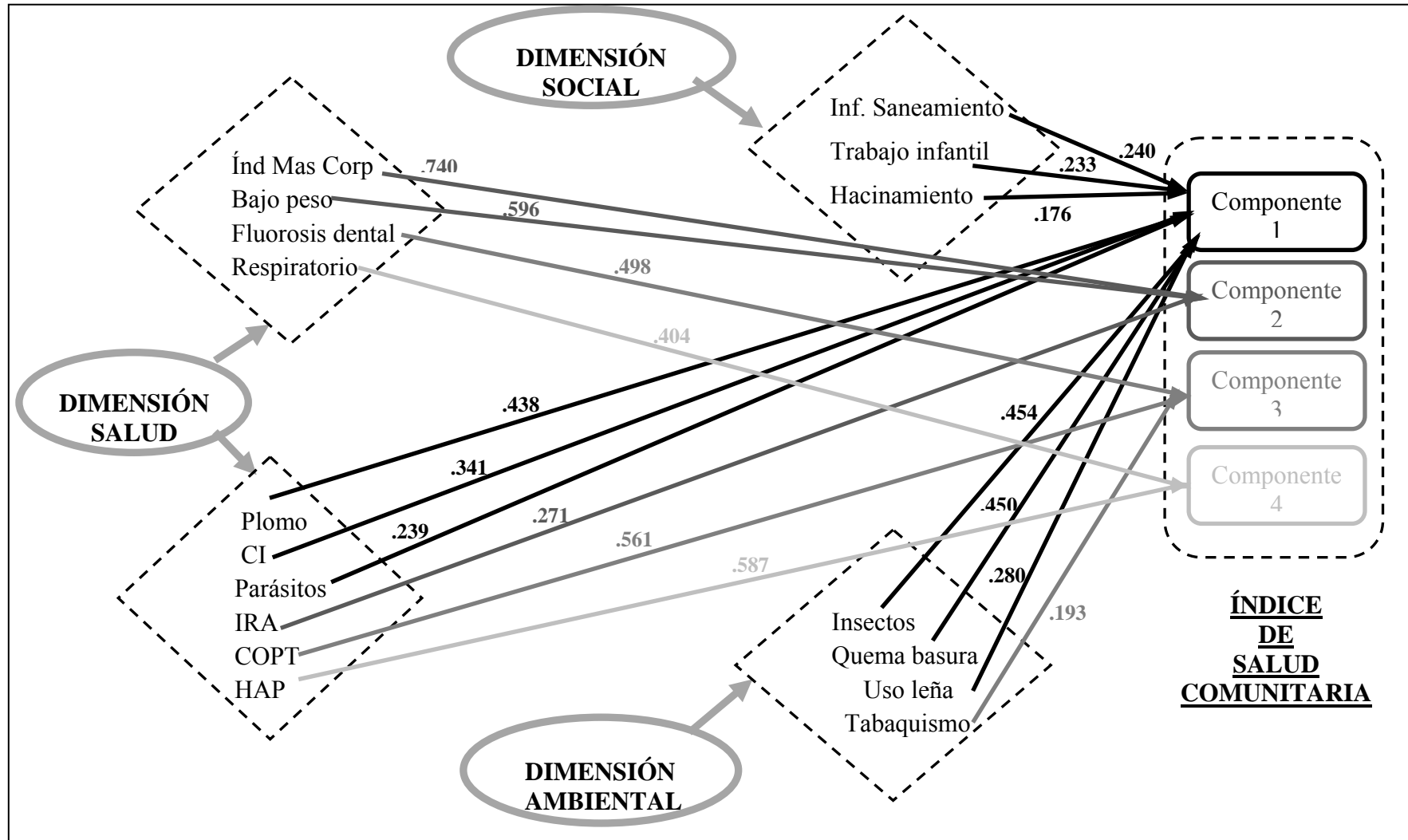
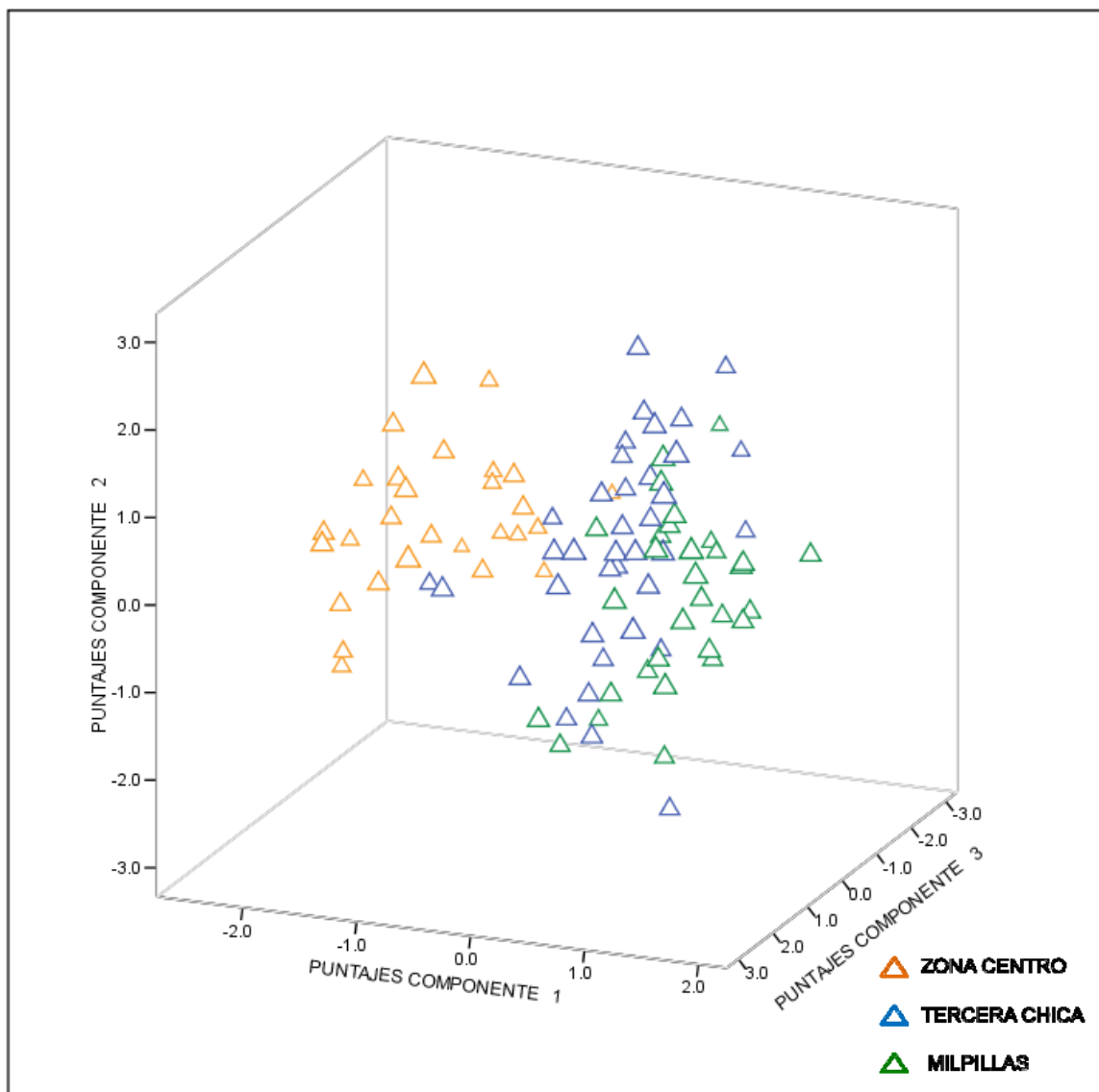


Figura 3. Modelo de las asociaciones ponderadas entre las variables observadas (indicadores) y los componentes extraídos. Los números sobre las flechas son los valores de  $R^2$  que representan la fuerza de las asociaciones y la fracción explicada por cada variable respecto a su componente de mayor saturación.

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 6. Asociaciones entre los grupos de variables sociales, ambientales y de salud que mostraron correlaciones estadísticamente significativas entre sí.

<b>VARIABLES</b>	<b>CORRELACIÓN (R)</b>	<b>VALOR SIG.</b>
<b>COEFICIENTE INTELECTUAL</b>		
Plomo	-0.341	0.000
Hacinamiento	-0.292	0.002
Trabajo infantil	-0.266	0.004
Fluorosis dental	-0.255	0.006
Quema de basura	-0.212	0.019
Uso de leña	-0.207	0.021
<b>PARASITOSIS</b>		
Infraestructura de saneamiento	-0.219	0.015
Anemia	0.177	0.042
<b>INFECCIONES RESPIRATORIAS</b>		
Plagas de insectos	0.212	0.019
Hacinamiento	0.203	0.023
Quema de basura	0.187	0.033
<b>HACINAMIENTO</b>		
Plagas de insectos	0.336	0.000
Trabajo infantil	0.333	0.000
Coefficiente Intelectual	-0.292	0.002
Ingresos	-0.240	0.009
Escolaridad	-0.238	0.009
Infecciones respiratorias	0.203	0.023
<b>INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO</b>		
Diarreas	-0.229	0.012
Parasitosis	-0.156	0.015
<b>TRABAJO INFANTIL</b>		
Coefficiente Intelectual	-0.266	0.004
Escolaridad	-0.244	0.008
Plomo	0.238	0.009
Ingresos	-0.172	0.046
<b>USO DE LEÑA</b>		
HAP	0.271	0.004
Coefficiente Intelectual	-0.207	0.021
<b>QUEMA DE BASURA</b>		
Plomo	0.405	0.000
PCB	0.238	0.009
HAP	0.222	0.015
Coefficiente Intelectual	-0.212	0.019



**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Cuadro 7. Puntajes totales para Zona Centro, Milpillas y Tercera Chica, mostrando la media, y los valores máximos – mínimos y la desviación estándar para cada sitio de estudio.

<b>Número de casos</b>	<b>Zona Centro</b>	<b>Tercera Chica</b>	<b>Milpillas</b>
1	-0.502196	-0.433745	-0.277768
2	-0.478869	-0.228848	-0.162380
3	-0.417647	-0.191569	-0.153512
4	-0.383856	-0.167027	-0.144861
5	-0.331998	-0.133361	-0.136665
6	-0.321368	-0.116281	-0.103312
7	-0.280725	-0.099785	-0.097969
8	-0.260017	-0.093560	-0.070313
9	-0.256948	-0.078622	-0.066515
10	-0.232784	-0.075080	-0.064207
11	-0.197576	-0.073159	-0.024741
12	-0.182948	-0.070564	-0.010087
13	-0.182606	-0.070385	0.003720
14	-0.150085	-0.062934	0.023353
15	-0.136367	-0.014029	0.027385
16	-0.129761	-0.000621	0.045566
17	-0.109550	0.018255	0.050829
18	-0.095625	0.046094	0.066738
19	-0.064284	0.050244	0.071886
20	-0.063210	0.057547	0.078125
21	-0.060845	0.082174	0.107514
22	-0.059712	0.084154	0.120220
23	-0.049533	0.129001	0.123357
24	-0.016274	0.132457	0.126519
25	0.000237	0.157936	0.166904
26	0.050795	0.171808	0.181634
27	0.079952	0.206059	0.226428
28	0.184277	0.212425	0.239395
29	-	0.221205	0.264668
30	-	0.249696	0.268376
31	-	0.265375	0.278495
32	-	0.269454	0.279855
33	-	0.271335	0.280071
34	-	0.287730	0.351650
35	-	0.350852	-
<b>Media</b>	<b>-0.150085</b>	<b>0.050244</b>	<b>0.071886</b>
<b>Máx-Mín</b>	<b>0.29706 _ -0.50219</b>	<b>0.45429 _ -0.43374</b>	<b>0.44562 _ -0.27777</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.18899</b>	<b>0.19051</b>	<b>0.17121</b>

Figura 5. Puntajes totales obtenidos en las tres comunidades de estudio, a partir del conjunto de datos de los cuatro componentes extraídos, mostrando las medias y los valores máximos y mínimos.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

---

Cuadro 8. Estratos obtenidos a partir de los puntajes del primer componente de cada comunidad, empleando el método de estratificación óptima de Dalenius y Hodges (1956). Se presenta la interpretación de los estratos calculados.

<b>Estratos</b>	<b>Rangos</b>	<b>Interpretación</b>
<b>1</b>	-0.75 _ -0.25	Condición general de salud BUENA.
<b>2</b>	-0.25 _ 0.0	Condición general de salud REGULAR.
<b>3</b>	0.0 _ 0.25	Condición general de salud MALA.
<b>4</b>	0.25 _ 0.5	Condición general de salud MUY MALA.



**CAPÍTULO 9.**

**ARTÍCULO 3**

**JUSTICIA AMBIENTAL: MEDIO PARA ALCANZAR LA GOBERNABILIDAD  
AMBIENTAL Y LA SOSTENIBILIDAD.**

INTRODUCCIÓN

Este artículo escrito a manera de ensayo, contiene las siguientes ideas centrales:

La iniquidad ambiental, no puede resolverse a través de los movimientos ambientalistas tradicionales.

La iniquidad ambiental representa una limitante para el movimiento ambientalista, que no ha sido correctamente identificada y dimensionada; tal omisión impedirá sistemáticamente el alcance de los objetivos de la sostenibilidad.

Esta idea encuentra su soporte ético en el onceavo precepto del capítulo de Justicia Social y Economía de la Carta de la Tierra que dice: “Afirmar la igualdad y la equidad entre los géneros humanos como requisitos previos para el desarrollo sostenible y asegurar el acceso universal a la educación, al cuidado de la salud y a las oportunidades económicas”.

Para fundamentar la idea anterior, se plantea el análisis del fenómeno de la iniquidad ambiental, que se ha venido recrudeciendo en los últimos tiempos a partir de las diversas transformaciones sociales, políticas y culturales que han operado en forma simultánea con

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

la globalización y el advenimiento del neoliberalismo. Asimismo, se realiza el análisis de la gobernanza ambiental, como una fuerte corriente del movimiento ambientalista y una importante alternativa para la resolución de la problemática ambiental, a fin de identificar aquellos aspectos o características de ambos fenómenos que permitan una vinculación concomitante entre los mismos.

Para lograr lo anterior, el documento se presenta dividido en tres secciones.

La primera sección aborda los conceptos de inequidad ambiental y pobreza; la segunda, plantea una perspectiva del alcance o logro de la justicia ambiental a partir de la gobernanza ambiental, resaltando las bondades y limitaciones de dicho concepto ambientalista respecto al abordaje del problema de inequidad ambiental; y, finalmente, la tercera sección, plantea una nueva perspectiva de gobernanza ambiental a partir del establecimiento previo de un estado de justicia ambiental.

### **1.- LA INEQUIDAD AMBIENTAL. UN FENÓMENO MULTIFACTORIAL.**

El concepto de “Justicia Ambiental” se acuñó en una primera Conferencia Ambiental realizada en octubre de 1991 en Washington, DC., por comunidades de color, en la cual se establecieron 17 principios que dieron pie al desarrollo de políticas y procedimientos para atacar el problema de inequidad causado por el impacto de un ambiente peligroso principalmente para comunidades afro- americanas, indígenas y de bajos recursos (Lee, 2002).

La justicia ambiental se refiere a que ningún grupo social, a consecuencia de sus diferencias raciales, étnicas o socioeconómicas debe cargar, de manera desproporcionada,

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

con las consecuencias ambientales negativas que generan las actividades industriales, municipales y comerciales o la ejecución de programas y políticas estatales; también incluye la participación significativa de todas las personas, independientemente de su raza, color, país de origen y nivel de ingresos, en la formulación de leyes, reglas y políticas ambientales, su puesta en práctica y cumplimiento.

Abundando un poco, la justicia ambiental tiene como uno de sus componentes principales la participación social real y significativa en la toma de decisiones que influirán en el estado del medio ambiente y la salud. Los responsables de la toma de decisiones deben permitir y facilitar la participación de todos los actores (CDC, 2004).

De manera contraria a lo arriba citado, la iniquidad o injusticia ambiental, “existe cuando grupos étnicos, minoritarios y marginados, sufren desproporcionadamente los riesgos y peligros ambientales, al mismo tiempo que sufren desproporcionadamente las violaciones a sus derechos humanos fundamentales como resultado de factores ambientales adversos, así como a la negación del acceso a los beneficios ambientales, a los recursos naturales, al acceso a la información y a la justicia” (Improving Environmental Justice in Central and Eastern Europe, 2003; en R. Filcak, 2004, p. 4).

Profundizando en los conceptos e ideas anteriores, podría decirse que la iniquidad ambiental se presenta como un fenómeno multifactorial en el que, inevitablemente, se involucran y vinculan entre sí, aspectos sociales, como la pobreza y marginación, aspectos políticos, como el sistema capitalista y el actual neoliberalismo, y por supuesto, aspectos ambientales como, la contaminación, el deterioro ambiental y la escasez de recursos.

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

De esta manera, y evocando al legado de Marx en su obra “El Capital”, la pobreza y la injusticia social aparecen como signos del capitalismo en la medida que éste fomenta la inícuca distribución de las riquezas generadas por la “fuerza de trabajo”, para concentrarse privilegiadamente en manos de un grupo minoritario (fenómeno denominado por Marx como “plusvalía”), trayendo como consecuencia la división de clases sociales (llamadas por Marx, burguesía y proletariado) y su creciente separación. Lo anterior, trae consigo un proceso histórico de exclusión económica, política, social y cultural, que puede asociarse directa o indirectamente con el deterioro ecológico que, en la actualidad, se presenta en todo el mundo y que no es, sino, un producto más del sistema capitalista que sin duda, representa un gran riesgo ambiental y un impedimento para el alcance de la sostenibilidad.

Por otro lado, el neoliberalismo considerado un fenómeno de la modernidad, no sólo no ha eliminado la injusticia social y ambiental, sino que, más bien, las ha profundizado, en la medida en que representa un instrumento para la defensa de aquellas estructuras sociales e intereses cuyo valor central es la generación de riquezas generando una fuerte competencia entre empresas y naciones, así como también, entre las personas que dependen de su capacidad de generar ingresos y de sus éxitos en el mercado (Alfonso-Leonard y Cerdeño-Chávez, 2004). Consecuentemente, el neoliberalismo se convierte en un mecanismo reproductor de las relaciones de sumisión y subordinación que en el ámbito social generan una diferencia cada vez más profunda entre las diferentes clases.

La pobreza, por tanto, encierra en sí misma la más fuerte representación de la desigualdad y la iniquidad en todos los sentidos; por lo tanto, resulta factible considerar que la iniquidad ambiental surge como un fenómeno paralelo e inherente a la misma.

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Por lo tanto, es fundamental para enfrentar los problemas socio-ambientales, comprender las formas desiguales de distribución: del poder, de la naturaleza, y de los bienes y servicios, que han tenido lugar en las sociedades humanas a través de su historia, y que implican la deuda ecológica y consecuencias entre generaciones.

Esta distribución desigual que se materializa en el espacio y que por lo tanto es de índole geográfico ocurre, por ejemplo, en la disposición de agua potable, en la distribución del agua de escorrentía y freática para los diferentes usos y entre grupos sociales, entre poblaciones aguas arriba y aguas abajo, existe en el aprovechamiento de las aguas marinas y las riquezas que albergan y, por supuesto, en el impacto de la contaminación sobre algunos sitios en particular.

Es evidente la influencia del medio físico sobre la sociedad, al grado que la Escuela Geográfica “Determinista” asoció la pobreza (entre otros fenómenos) a las condiciones climáticas en las cuales una sociedad se desenvolvía. Sin embargo, en contraposición a la idea anterior, surgió una visión “Posibilista” (trabajos de la escuela francesa de los Anales) en la cual se acepta que las condiciones sociales como la pobreza se establecen no solo por el ambiente físico, sino por una obligada interacción de éste con los diferentes aspectos, sociales, económicos, políticos y culturales.

Por otro lado, algo que ha dañado y retrasado los esfuerzos o luchas por la reducción de la pobreza son los planteamientos políticamente maniqueístas y reduccionistas, como algunos formulados en la Cumbre de Río de las Naciones Unidas de 1992, en la que se fijó el objetivo de luchar contra la pobreza; no por el interés genuino de combatirla, sino por considerarla principal causa de daño ecológico, estableciendo, equivocadamente, que las

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

sociedades no desarrolladas han destruido por una desmedida explotación los recursos naturales (bosques, ríos, animales salvajes, etc.) para sobrevivir sin poder permitirse sistemas de gestión de los residuos. Actualmente, analizando la anterior consideración a escala mundial, está perfectamente demostrado que los principales países generadores de residuos sólidos (ton/día o por año), son precisamente los de mayor desarrollo y no los países de mayor pobreza y marginación. Sin embargo, sí son éstos últimos los que tienen que sufrir los estragos de haberse convertido en los tiraderos de los grandes países ricos.

### **2.- DE LA GOBERNANZA AMBIENTAL A LA JUSTICIA AMBIENTAL.**

Gobernanza ambiental se refiere al establecimiento de reglas, procesos y conductas, que dirigen la forma en que el poder se ejerce en el campo de la política ambiental, fomentando la participación y la rendición de cuentas, así como la eficacia y coherencia que deberán presentar las formas políticas sociales y administrativas para gobernar adecuadamente el acceso y el uso de los recursos naturales.

La Real Academia de la Lengua define el término de Gobernanza como “el arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el estado, la sociedad civil y el mercado de la economía”.

La Gobernanza ambiental sustentable constituye uno de los más importantes pilares para la implantación efectiva y satisfactoria de estrategias de desarrollo ambientalmente sostenibles tanto a nivel nacional como internacional. Esto requiere el surgimiento de

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

instituciones a ambos niveles (local e internacional) capaces de llevar a cabo efectiva y equitativamente el manejo ambiental.

La gobernanza ambiental sostenible está intrínsecamente relacionada con el cumplimiento de los derechos humanos, especialmente con el manejo ambiental (Iles, 2004). Es importante aquí resaltar que la gobernanza ambiental le apuesta fuertemente a las instituciones como centros reguladores del abordaje y la resolución de la problemática ambiental.

Una de las características de la gobernanza ambiental es que persigue el balance y la equidad entre las necesidades sociales, económicas y ambientales, a partir de una propuesta centrada en el campo político que busca el ejercicio del poder (World Resources, 2002-2004).

En la búsqueda de sus objetivos, la gobernanza ambiental ha planteado siete elementos fundamentales que la constituyen y que son: instituciones y leyes, derechos de participación y representación, nivel de autoridad (local, regional, nacional, internacional), rendición de cuentas y transparencia, derechos de propiedad y arrendamiento, flujos financieros y de mercado, y ciencia y riesgos.

No obstante el establecimiento de estos elementos, y tras un minucioso análisis de los mismos, la Dra. Patricia Kameri-Mbote (2005) ha establecido una serie de obstáculos o barreras para acceder a una justicia ambiental a través de la gobernanza, los cuales se enumeran a continuación:

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

- 1.- Factibilidad de un acceso real a la información.
- 2.- Falta de conocimiento respecto a los derechos ambientales.
- 3.- Se carece de jueces y abogados preparados para manejar y resolver aquellos asuntos relacionados con problemas ambientales.
- 4.- Las leyes ambientales con las que se cuenta son muy reduccionistas.
- 5.- Poco conocimiento del sistema de gobernanza tradicional que conduce a un manejo ambiental sostenible.

Para la superación de estos obstáculos de la gobernanza ambiental, se han planteado propuestas tales como la creación de comités de planes de acción ambiental nacionales, que se encuentren integrados por representantes de universidades públicas e instituciones de investigación; así como por tribunales ambientales a nivel nacional, capaces de enfrentar legalmente los problemas ambientales y; finalmente, crear un comité de quejas ciudadanas relacionadas con el daño y la degradación ambiental (Kameri-Mbote, 2005).

Una visión digna de considerarse es que la mejora de los ejercicios de la gobernanza ambiental parece muy prometedora para las personas más pobres y marginadas; sin embargo, y a pesar de la gobernanza ambiental y sus esfuerzos, los pobres y marginados, siguen siendo los más vulnerables a la degradación ambiental; sus ideas y opiniones no tienen ningún peso en las decisiones ambientales.

Esto resulta alarmante si consideramos cifras que nos indican que más de 1,200 millones de personas, que incluyen más del 40% de la población de África y del sur de Asia (Banco



## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Mundial, 2001), aproximadamente un quinto de la población mundial, vive con menos de un dólar al día, mientras que otros 1,600 millones viven con menos de dos dólares (Banco Mundial, 2001). Aún así, la pobreza implica algo más que la falta de ingresos; conlleva el aumento de la vulnerabilidad ante la degradación ambiental, la pérdida de acceso a los recursos naturales, la falta de empleo, la imposibilidad de poseer una propiedad, la enfermedad y la consecuente disminución de la calidad de vida (IFAD 2001; Banco Mundial 2003).

Por otro lado, las familias rurales pobres suelen tener un acceso muy limitado no sólo a una serie de servicios públicos, sino también a los organismos y/o actores tomadores de las decisiones en este sentido. Tal situación ocasiona que dichas comunidades marginadas, de una manera generalizada y sistemática, no tengan ninguna participación en la toma de decisiones relacionadas con el manejo y distribución de recursos, o bien, en la resolución de los problemas de contaminación y deterioro ambiental.

Esta falta de voz y de información por parte de las comunidades afectadas, así como la poca eficiencia política de las autoridades y/o instituciones competentes, agudizan el problema de la iniquidad ambiental, en la medida en que siguen fomentando que los intereses de las familias de bajos ingresos sean, en general, los últimos en tenerse en cuenta durante el proceso de toma de decisiones.

Atendiendo a lo anterior, desde finales de los años noventa, la gobernanza ambiental ha desarrollado estrategias interesantes para abordar la problemática ambiental en estos ámbitos de pobreza, entre las que destacan la capacitación de la población pobre para que pueda representarse a sí misma.

## **Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Aunado a esto, se ha procurado proporcionar herramientas básicas tales como la generación de acceso a fuentes de trabajo, a créditos, a educación y salud; así como a infraestructura eléctrica, de alcantarillado y de vías de comunicación. Sin embargo, y aquí está una de las principales debilidades de la gobernanza ambiental, el desarrollo de las estrategias y el otorgamiento de las herramientas mencionadas se encuentran a cargo de instituciones gubernamentales que normalmente están más comprometidas con el desarrollo económico que con el humano, y cuya eficacia, transparencia y responsabilidad, muchas veces cuestionables, condicionan fuertemente el éxito de las mismas.

La necesidad de mejorar el acceso y la participación de los pobres es urgente, ya que está visto que cuando los pobres logran hacer oír su voz en los procedimientos políticos y en las decisiones locales, e insistir en sus derechos ante un tribunal, pueden proteger mejor sus tierras, reclamar recursos naturales para el disfrute de sus beneficios, demandar la disminución de contaminantes que afectan su salud y calidad de vida, etc.; logrando por este medio disminuir la susceptibilidad que les representa ser víctimas de las decisiones que adoptan los gobiernos sobre cualquiera de los casos mencionados que les atañen y afectan directamente.

De acuerdo a lo anterior, la gobernanza ambiental ha establecido que para lograr una mayor participación de los pobres en este sentido seguramente será necesario exigirles, en principio, que tomen parte en ejercicios específicos de participación, como, por ejemplo, en las evaluaciones de las necesidades rurales, con lo cual desarrollarán su capacidad participativa (World Resources, 2002-2004).

## **Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Esta visión, sin embargo, no refleja en esencia el entendimiento de las comunidades pobres y marginadas, las cuales no requieren participar en proyectos estructurados y desarrollados al margen de sus necesidades reales para adquirir destrezas de comunicación y participación social, sino que únicamente requieren la creación de espacios y foros, así como de oportunidades, que les permitan expresar su propia percepción de los problemas y diseñar sus propios proyectos y planes de desarrollo.

Por otra parte, se ha perdido de vista el hecho de que, para que una comunidad pobre participe en la construcción y demanda de un problema ambiental, implica un reconocimiento previo del mismo como un asunto prioritario ante los diversos problemas que les aquejan. De esta manera, sólo la satisfacción de las necesidades básicas como el alimento, el vestido, habitación y salud, posibilitará la emergencia de otras consideraciones, para ellos no básicas o secundarias, como por ejemplo, todas aquellas relacionadas con el medio ambiente.

Esto lo apoya Maslow (citado por Lezama, 1954) quién desarrolló la llamada tesis de la jerarquía de las necesidades en la cual sostiene que la población establece un orden jerárquico de estas necesidades, según sus condiciones socioeconómicas. En esto radica una segunda debilidad de la gobernanza ambiental, ya que para garantizar la percepción de los diferentes grupos sociales de un problema ambiental determinado y su participación en la resolución de los mismos, será imperante que se tengan satisfechas sus necesidades más básicas y elementales.

### 3.- DE LA JUSTICIA AMBIENTAL A LA GOBERNANZA AMBIENTAL.

Otra perspectiva de la justicia ambiental es la que presenta Richard Filcak (2004) en su escrito “La Justicia Ambiental cura muchas enfermedades locales” (de su traducción del inglés “Environmental Justice cures many local ills”), en el cual establece que, abatiendo el problema de iniquidad ambiental local, puede alcanzarse una gobernabilidad ambiental. Asimismo, argumenta que los esfuerzos para combatir la iniquidad ambiental a este nivel no solamente mejoran las condiciones de vida de los que se encuentran inmediatamente afectados, sino que también favorece el desarrollo económico y de salud pública a nivel regional.

Bajo este esquema, la justicia ambiental, pareciera convertirse en una herramienta que provee una perspectiva útil para expandir la capacidad del desarrollo y sostenibilidad de las comunidades, a través del fortalecimiento de la cohesión social y económica de las mismas e influyendo positiva y directamente en una mejora al ambiente, por lo que, asegura Filcak, “el desarrollo sostenible, debe estar cimentado en tres intereses vinculados: el económico, el social y el ambiental, siendo una de las implicaciones de este concepto, el reconocimiento de que, a largo plazo, el crecimiento económico, la cohesión social y la protección ambiental deberán ir siempre mano a mano” (Filcak, 2004, p. 7).

Cabe resaltar que, indudablemente, este mano a mano entre los ámbitos social, económico y ambiental sólo puede presentarse cuando se ha conquistado un clima en el que impera la justicia ambiental.

## CONCLUSIONES

La justicia ambiental debe ser considerada el punto de partida de toda corriente ambientalista que pretenda enfrentar y resolver la problemática ambiental.

La inclusión de los marginados en la gobernanza ambiental sólo resulta un paliativo de un problema estructural que incluye todo el “estado de las cosas”.

Los problemas ambientales son consecuencia de un sistema socioeconómico basado en la búsqueda de ganancia, que injustamente se ha apropiado de todos los medios de producción, despojando al resto de la sociedad.

La base del sistema capitalista es la desigualdad y la injusticia, ninguna reforma, puede resolver lo irresoluble, sin alcanzar la justicia ambiental no se pueden resolver los problemas ambientales.

Alcanzar la justicia social pasa por la transformación radical del actual *estado de cosas*.

Leff (2002) establece que los seres vivos que pasan por catástrofes ecológicas, así como por diferentes procesos naturales a través del tiempo, no se enfrentan al problema de gobernanza o gobernabilidad, puesto que en ellos imperan leyes naturales como, por ejemplo, la competencia de especies que condiciona la supervivencia del más apto, y de acuerdo a esto sostiene que: “No hay problema de gobernanza...la gobernanza es un sistema opaco que pretende ser iluminador de un camino hacia la sostenibilidad...La justicia ambiental, más bien, debe reconciliar ambos sistemas sociológicos y ambientales, ahí radica la posibilidad de la sostenibilidad”.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

BIBLIOGRAFÍA

Alfonso Leonard Pedro y Cedeño Chávez William. 2004. EL NEOLIBERALISMO: PLATAFORMA PROGRAMATICA DEL CAPITALISMO ACTUAL. 1-7 pp.

CDC. 2004.<<http://www.cdc.gov/omh/Spanish/ejSpanish.htm>>.

Francesc LL. Cardona. 1999. “El Manifiesto Comunista, Antología de “El Capital”. C. Marx y F. Engels. Edicomunicación, S.A. I.S.B.N: 84-7672-967-7. Impreso en España. 222 pp.

Haberl, Helmut, et. al: 2004, Land Use Policy; Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer. 21, pp 199-213.

Iles, Alastair T. 2004. "Mapping Environmental Justice in Technology Flows: Computer Waste Impacts in Asia". Governance, human rights and equity. Global Environmental Politics - Volume 4, Number 4, November, pp.76-107.

Kameri-Mbote Patricia. 2005. Towards greater access to justice in environmental disputes in Keya: Oportunities for intervention. International Environmental Law Research Center (IELRC). Geneva, Switzerland.

Lee Charles. 2002. “Environmental Justice: Building a Unified Vision of Health and the Environmental”. Environmental Health Perspectives. 110(2):141-143.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Leff, E. 2002. *Ética, Vida, Sostenibilidad*, Serie Pensamiento Ambiental Latinoamericano, No. 5, PNUMA, México.

Schlosberg, D. 1999. *Environmental justice and the new pluralism: the challenge of difference for environmentalism*. Oxford: University Press.

Richard Filcak. 2004. *Environmental Justice cures many local ills*. Local Government and Public Service Reform Initiative/OSI Budapest. OSI logo TM and c open Society Institute. ISSN: 1785-6078. 2-7 pp.

U.S. Environmental Protection Agency's definition ([www.epa.gov/compliance/environmental\\_justice/](http://www.epa.gov/compliance/environmental_justice/)), or that of the United Church of Christ Commission for Racial Justice (<http://ecojustice.net/document/principles.htm>).

European Commission (EC). 2002. *A sustainable Europe for a better world: a European Union strategy for sustainable development*. Luxembourg: Office of Official Publications of the European Communities.

World Bank. 2001. *World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty*. Nueva York: Oxford University Press.

World Bank. 2003. *World Development Report 2003: Sustainable Development in a Dynamic World: Transforming Institutions, Growth, and Quality of Life*. Nueva York: World Bank.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

WRI/UNDP/UNEP/The World Bank. 2002. World Resources 2002-2004. Decisions for the Earth. Balance, Voice and Power. Caps. 1, 2. pp. 1-46.

[http://pubs.wri.org/pubs\\_pdf.cfm?PubID=3764](http://pubs.wri.org/pubs_pdf.cfm?PubID=3764).

WRI/UNDP/UNEP/The World Bank. 2002. World Resources 2002-2004. Decisions for the Earth. Balance, Voice and Power. Caps. 3, 4 pp. 47-88.

[http://pubs.wri.org/pubs\\_pdf.cfm?PubID=3764](http://pubs.wri.org/pubs_pdf.cfm?PubID=3764).

WRI/UNDP/UNEP/The World Bank. 2002. World Resources 2002-2004. Decisions for the Earth. Balance, Voice and Power. Caps. 5, 6. pp. 89-136.

[http://pubs.wri.org/pubs\\_pdf.cfm?PubID=3764](http://pubs.wri.org/pubs_pdf.cfm?PubID=3764).

WRI/UNDP/UNEP/The World Bank. 2002. World Resources 2002-2004. Decisions for the Earth. Balance, Voice and Power. Caps. 7, 8, 9. pp. 137-228.

[http://pubs.wri.org/pubs\\_pdf.cfm?PubID=3764](http://pubs.wri.org/pubs_pdf.cfm?PubID=3764).



**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

**CAPÍTULO 10.**

**OTROS RESULTADOS DERIVADOS DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN**

**10.1. Exudados faríngeos. Prevalencias parciales y totales por sitios y grupos de edad.**

SITIOS DE ESTUDIO	FORMAS BACTERIANAS			
	Núm.	Tipo	Prev. Parc. (%)	Prev.Tot. (%)
Zona Centro				
Población total	4	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i>	23.0 21.0 2.0 2.0	49.0
Población 3 – 5 años	2	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i>	11.5 11.5	23.0
Población 6 – 12 años	4	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i>	12.0 9.3 2.3 2.3	26.0
Milpillars				
Población total	7	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Staphylococcus coagulasa</i> <i>Moraxela catarrhalis</i> <i>Streptococcus viridans</i> <i>Acinetobacter sp</i>	19.0 19.0 13.0 13.0 8.0 4.0 2.0	77.0
Población 3 – 5 años	7	<i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Staphylococcus coagulasa</i> <i>Streptococcus viridans</i> <i>Moraxela catarrhalis</i> <i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Acinetobacter sp</i>	13.0 13.0 4.0 4.0 2.0 2.0 2.0	39.5
Población 6 – 12 años	3	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Moraxela catarrhalis</i>	17.0 17.0 4.0	37.5
Tercera Chica				
Población total	8	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Citrobacter freundii</i> <i>Enterobacter aerogenes</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	49.0 13.0 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5	77.0
Población 3 – 5 años	4	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i>	18.0 5.0 2.5 2.5	28.0
Población 6 – 12 años	6	<i>Haemophilus sp</i> <i>Streptococcus beta_hemolitico A</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Citrobacter freundii</i> <i>Enterobacter aerogenes</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	31.0 8.0 2.5 2.5 2.5 2.5	49.0

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

**10.2. Parasitosis. Prevalencias parciales y totales de parásitos por sitio y grupo de edad.**

SITIOS DE ESTUDIO	FORMAS PARASITARIAS			
	Núm.	Tipo	Prev. Parc. (%)	Prev.Tot. (%)
Zona Centro				
Población total	3	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Endolimax nana</i>	14.0 7.0 7.0	28.0
Población 3 – 5 años	2	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i>	3.5 3.5	7.0
Población 6 – 12 años	3	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Endolimax nana</i> <i>Giardia lamblia</i>	10.5 7.0 3.5	21.0
Milpillas				
Población total	7	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Hymenolepis diminuta</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Hymenolepis nana</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Endolimax nana</i> <i>Lodomoeba butchlii</i>	21.0 15.0 15.0 12.0 6.0 2.5 2.5	74.0
Población 3 – 5 años	4	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Hymenolepis nana</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Hymenolepis diminuta</i>	9.0 9.0 6.0 2.5	27.0
Población 6 – 12 años	7	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Hymenolepis diminuta</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Hymenolepis nana</i> <i>Endolimax nana</i> <i>Lodomoeba butchlii</i>	12.0 12.0 9.0 6.0 2.5 2.5 2.5	47.0
Tercera Chica				
Población total	5	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Blastocystis hominis</i> <i>Hymenolepis nana</i>	11.0 11.0 8.0 5.0 2.0	37.0
Población 3 – 5 años	1	<i>Giardia lamblia</i>	5.0	5.0
Población 6 – 12 años	5	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Blastocystis hominis</i> <i>Hymenolepis nana</i>	11.0 8.0 5.0 5.0 2.0	32.0

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

**10.3. Concentraciones de los tóxicos ambientales identificados en las poblaciones de estudio.**

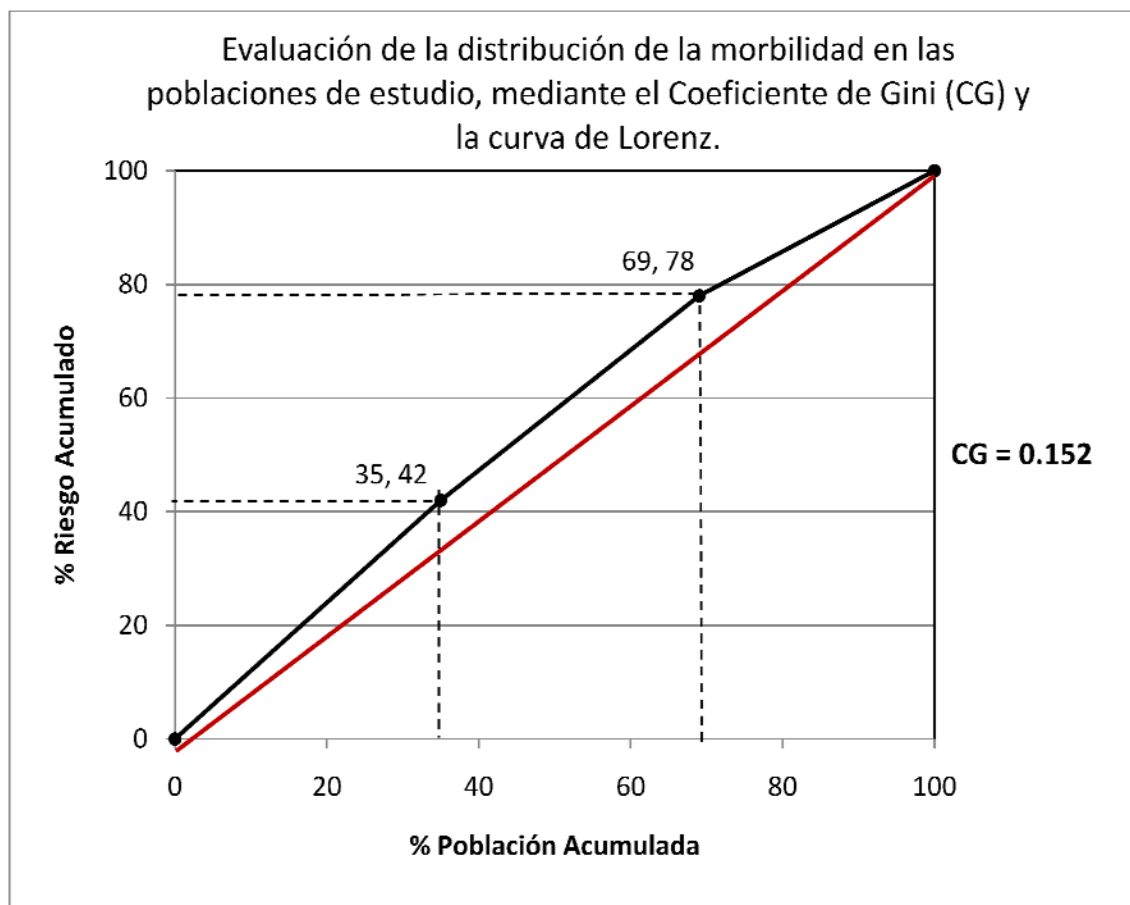
<i>Tóxicos Ambientales</i>	<i>N</i>	<i>ND</i>	<i>Positivos</i>	<i>Mediana</i>	<i>DE</i>	<i>Min - Máx</i>	<i>Percentiles</i>			
							<i>PC 25</i>	<i>PC 50</i>	<i>PC 75</i>	<i>PC 95</i>
<b><i>PLOMO (µg/dL)</i></b>										
Zona Centro	43	-	43	3.7	2.3	1.20 – 9.20	2.3	3.7	5.3	8.8
Milpillas	50	-	50	8.4	3.6	2.30 – 20.20	7.0	8.4	11.4	15.2
Tercera Chica	50	-	50	8.7	2.4	2.80 – 16.60	7.7	8.8	10.1	13.4
<b><i>FLÚOR (mg/L)</i></b>										
Zona Centro	42	-	42	1.6	0.96	0.70 – 5.70	0.98	1.5	2.1	3.1
Milpillas	47	-	47	1.4	0.67	0.30 – 3.00	1.0	1.4	1.9	2.6
Tercera Chica	43	-	43	2.2	1.16	0.90 – 7.30	1.6	2.2	2.9	3.8
<b><i>HAP (ng/gC)</i></b>										
Zona Centro	39	10	29	148.4	319.1	31.8 – 1656.5	76.7	148.4	206.5	691.4
Tercera Chica	30	4	26	394.6	470.0	98.6 – 1688.3	185.1	394.6	782.3	1432.9
Milpillas	32	7	25	517.4	699.5	62.6 – 3135.1	396.7	517.4	838.7	2109.8
<b><i>Beta-HCH (ng/gLípido)</i></b>										
Zona Centro	35	13	22	2907.9	1874.1	63.5 – 7476.2	1166.7	2907.9	3955.2	5505.5
Milpillas	48	4	44	2065.9	969.3	255.6 – 5276.2	1633.7	2065.9	2452.8	3672.4
Tercera Chica	46	1	45	2411.1	1153.5	439.7 – 6833.3	1852.4	2411.1	2779.4	4817.5
<b><i>DDE (ng/gLípido)</i></b>										
Zona Centro	35	19	16	681.0	1187.3	273.0 – 5274.0	436.1	681.0	823.4	2511.5
Milpillas	48	20	28	714.3	804.7	273.0 – 4398.4	573.4	714.3	929.0	2042.9
Tercera Chica	46	27	19	595.2	201.7	257.1 – 1127.0	484.1	595.2	701.6	985.6
<b><i>PCB (ng/gLípido)</i></b>										
Zona Centro										
Milpillas	35	19	16	573.8	738.0	490.5 – 2869.8	519.8	573.8	765.1	2602.0
Tercera Chica	48	36	12	547.6	353.2	504.8 – 1630.2	527.0	547.6	593.3	1404.9
	46	23	23	552.4	30.1	512.7 – 614.3	531.7	552.4	587.3	602.2

ND. No detectables. DE. Desviación estándar.

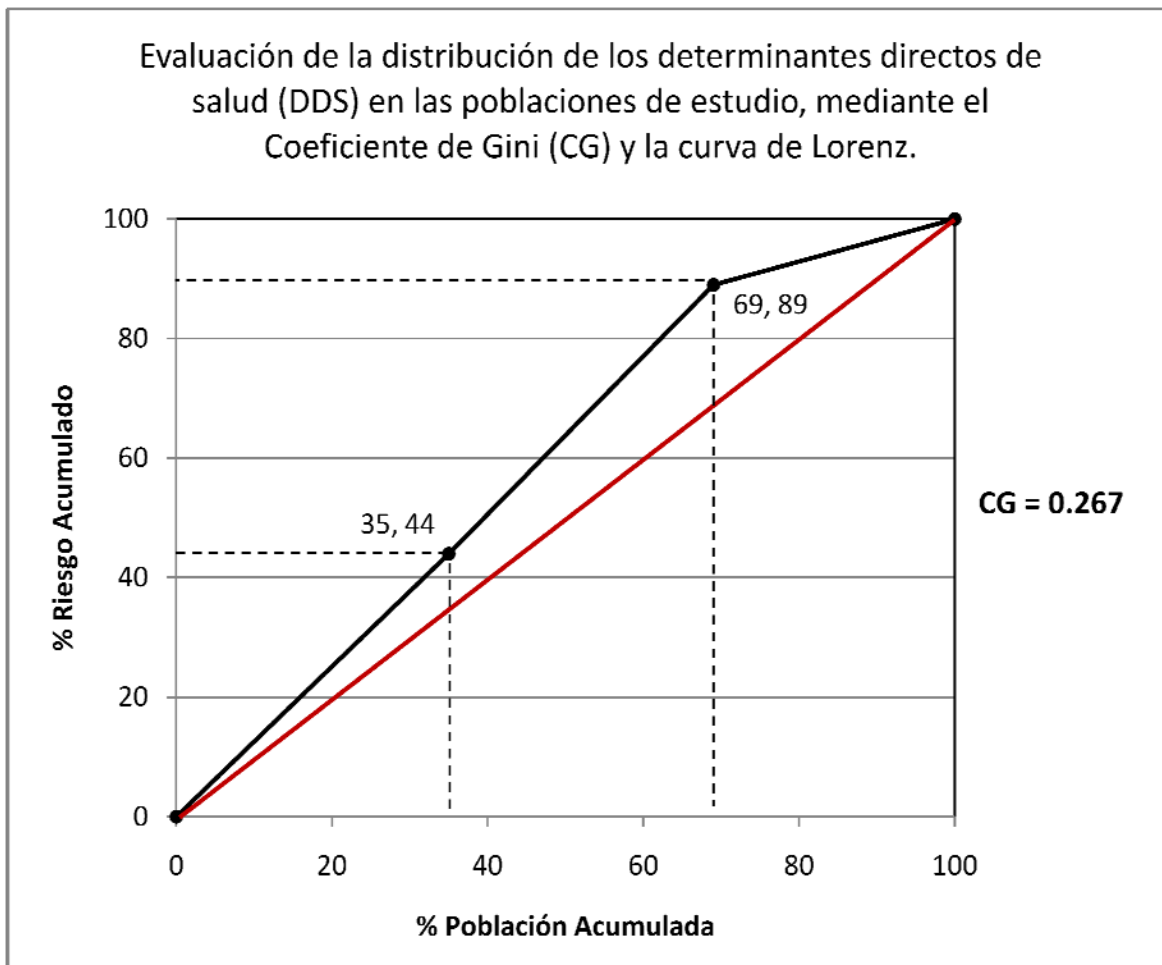
#### 10.4. Coeficiente de Gini por grupos de indicadores. Morbilidad, Determinantes

Directos de Salud, Determinantes Sociales y Determinantes Ambientales.

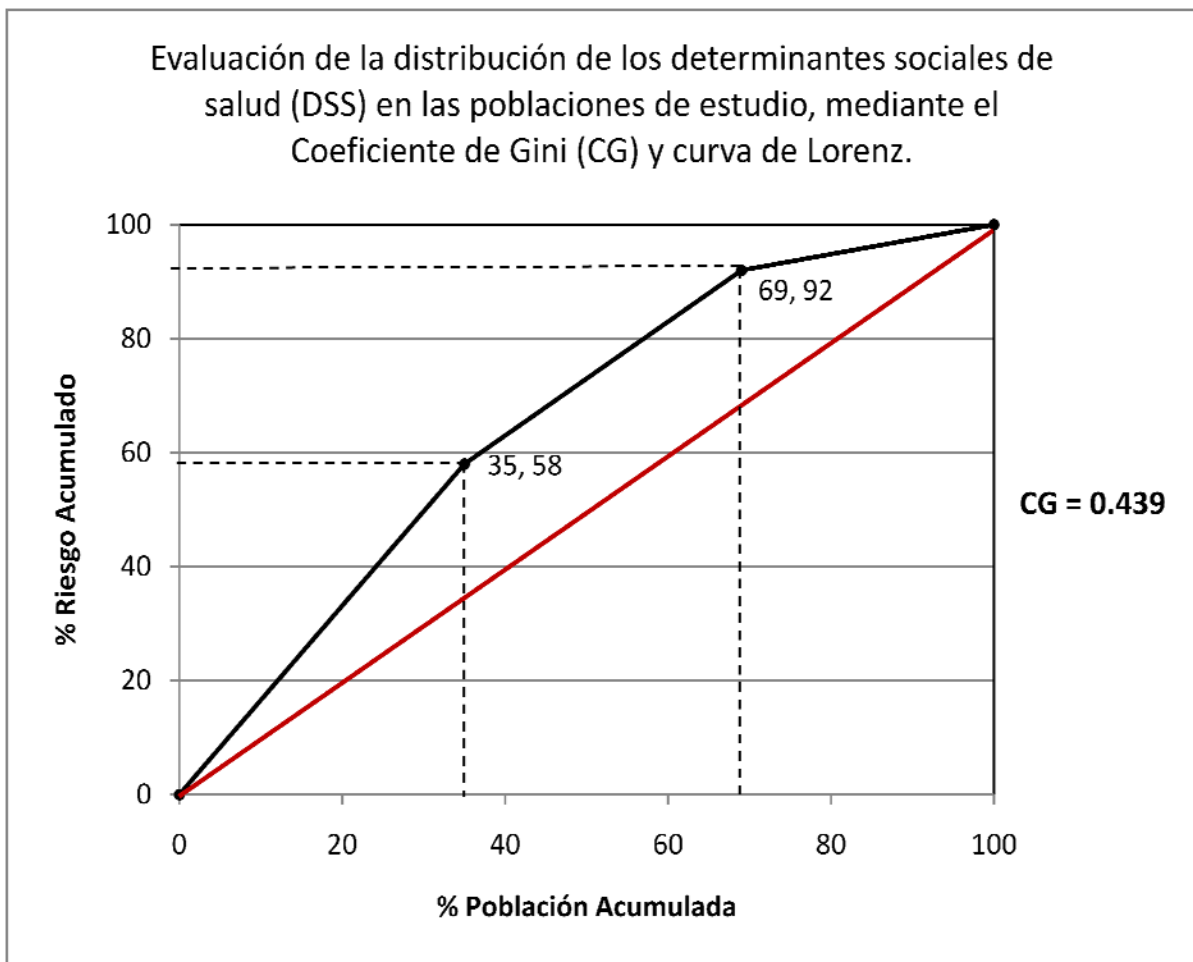
##### 10.4.1. MORBILIDAD.



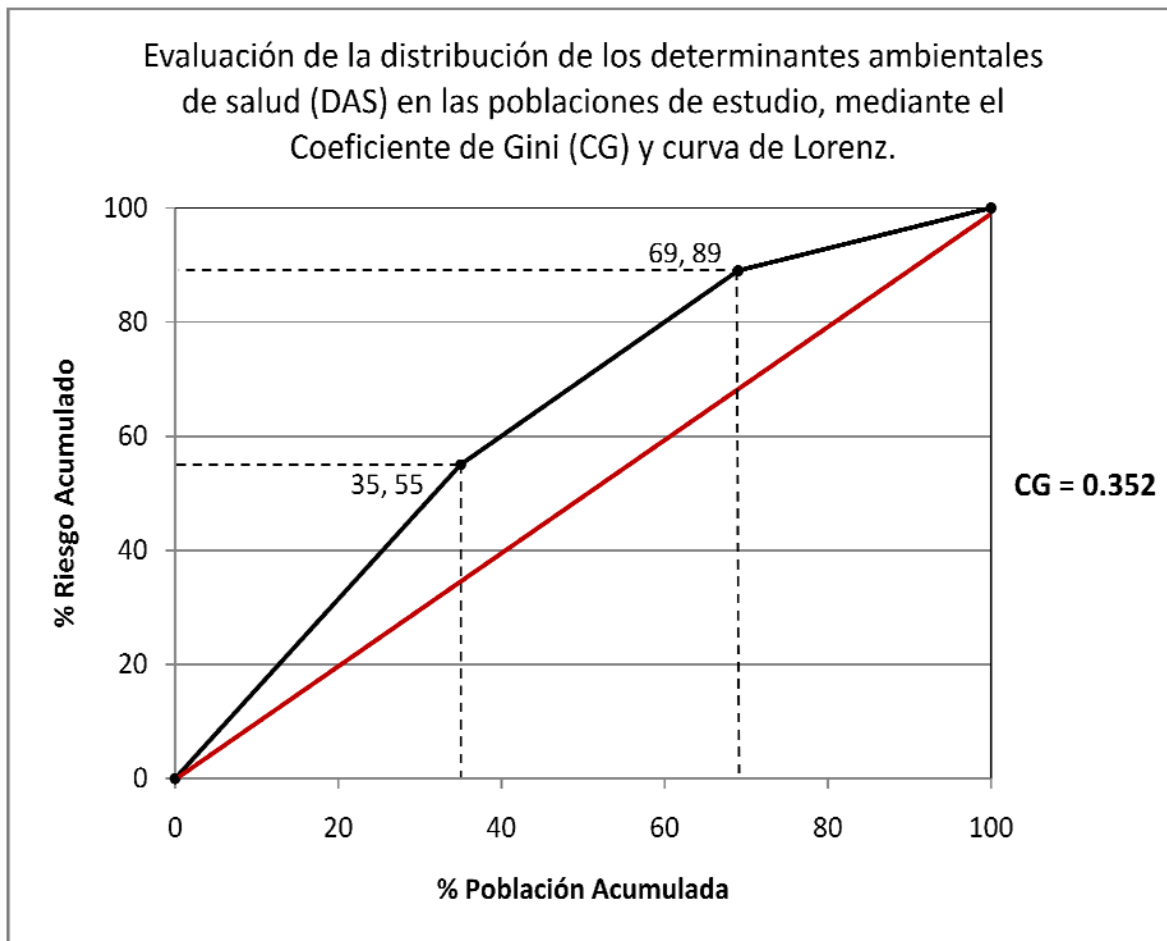
10.4.2. DETERMINANTES DIRECTOS DE SALUD.



10.4.3. DETERMINANTES SOCIALES.



#### 10.4.4. DETERMINANTES AMBIENTALES



**ANEXO 1.**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS  
AMBIENTALES  
TOXICOLOGÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FOLIO \_\_/\_\_/\_\_

ESTIMADO PADRE DE FAMILIA:

Por este conducto solicito a Usted su colaboración para participar en el estudio: **“Evaluación del impacto del fenómeno de Iniquidad Ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP; México”** que será realizado por investigadores del Departamento de Toxicología Ambiental de la Facultad de Medicina de la UASLP.

La información que se obtenga de dicha investigación será manejada de manera confidencial y anónima. Todos los análisis serán gratuitos. Los padres de familia podrán abandonar la investigación libremente cuando así lo consideren necesario.

El proyecto consistirá en una evaluación de salud infantil a partir de indicadores socioeconómicos, ambientales y de salud. En estos últimos, se realizará una inspección médica general, la cuantificación de metales y compuestos orgánicos diversos en muestras de sangre y orina, así como pruebas parasitoscópicas en heces y microbiológicas en garganta. Los análisis y el manejo de las muestras serán realizados por personal altamente capacitado. En todo momento se empleará material nuevo y esterilizado.



**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

Agradeciendo su participación, quedo a sus órdenes.

Atentamente

Dr. Fernando Díaz-Barriga Martínez  
Jefe del Departamento de Toxicología Ambiental

---

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Acepto que mi hijo participe: Nombre del niño (a): \_\_\_\_\_

Nombre del padre o la madre: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Nombre y firma del Padre de Familia: \_\_\_\_\_

**ANEXO 2.**

**CUESTIONARIO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA AMBIENTAL  
EVALUACIÓN DE SALUD INFANTIL EN ESCENARIOS DE INEQUIDAD  
AMBIENTAL

**CUESTIONARIO**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Folio: \_\_\_\_\_

**A. Información general de los Padres de Familia.**

1.- Nombre completo del Padre o Tutor.

\_\_\_\_\_

2.- Edad: \_\_\_\_\_

3.- Tiempo que lleva viviendo en la localidad:

- a) 0 – 5 años.      b) 5 – 10 años.      c) 10 – 20 años.      d) Toda la vida.

4.- ¿Qué nivel escolar tiene?:

- a) Primaria completa.      b) Primaria incompleta.      c) Secundaria completa.  
d) Secundaria incompleta.      e) Preparatoria completa.      f) Preparatoria incompleta.  
g) Profesional.

5.- Principal ocupación que desempeña:

- a) Trabaja por su cuenta.      b) Empleado de tiempo completo.  
c) Empleado de medio tiempo.      d) Negocio propio.      e) No trabaja.

6.- Su ingreso semanal aproximado es de:

- a) 0 – 240 pesos.      b) 240 – 480 pesos.      c) 480 – 600 pesos.      d) 600 ó más.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

---

7.- Nombre completo de la Madre: \_\_\_\_\_

---

8.- Edad: \_\_\_\_\_

9.- Tiempo que lleva viviendo en la localidad:

- a) 0 – 5 años.      b) 5 – 10 años.      c) 10 – 20 años.      d) Toda la vida.

10.- ¿Qué nivel escolar tiene?:

- a) Primaria completa.      b) Primaria incompleta.      c) Secundaria completa.  
d) Secundaria incompleta.      e) Preparatoria completa.      f) Preparatoria incompleta.  
g) Profesional.

11.- Principal ocupación que desempeña:

- a) Trabaja por su cuenta.      b) Empleada de tiempo completo.  
c) Empleada de medio tiempo.      d) Negocio propio.      e) Ama de casa.

12.- En caso de trabajar, su ingreso semanal aproximado es de:

- a) 0 – 240 pesos.      b) 240 – 480 pesos.      c) 480 – 600 pesos.      d) 600 ó más.

13.- Número de embarazos que ha tenido: \_\_\_\_\_

14.- Número de hijos que tiene: \_\_\_\_\_

Edades: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

**B. Información socioeconómica.**

15.- Número de persona que viven en su casa:

- a) Adultos (15 – 49 años): \_\_\_\_\_      b) Niños (0 – 14 años) \_\_\_\_\_  
c) Adultos mayores (50 años ó más): \_\_\_\_\_

16.- ¿Todos los niños de la casa de 3 a 14 años asisten regularmente a la

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

---

escuela? Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

17.- ¿Los niños trabajan y colaboran con el ingreso familiar?

a) Siempre.      b) Frecuentemente.      c) Pocas veces.      d) Nunca.

18.- Número de habitaciones de su casa considerando la cocina: \_\_\_\_\_.

19.- ¿Cuántas personas duermen en una misma habitación?

a) 1 persona.      b) 2 personas.      c) 3 personas.      d) 4 personas ó más.

20.- Su casa es:

a) Propia.                      b) Rentada.                      c) Prestada.

21.- Su casa cuenta con los servicios de:

a) Agua entubada.                      b) Drenaje.                      c) Energía eléctrica.

22.- ¿Su casa cuenta con paredes y techos de material firme? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_.

23.- El piso de su casa es de:

a) Tierra.                      b) Madera.                      c) Cemento.                      d) Mosaicos.

24.- ¿Utiliza agua embotellada para beber y cocinar alimentos? Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

25.- ¿Qué combustible utiliza para cocinar?

a) Gas.                      b) Carbón.                      c) Leña.                      d) Petróleo.

26.- ¿Cuenta con servicio de recolección de basura? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_.

27.- ¿Cada cuando pasa el camión recolector?

a) Diario.                      b) 3 veces por semana.                      c) 2 veces por semana.

d) 1 vez por semana.                      e) Nunca pasa.

28.- ¿Se acostumbra la quema de basura en su casa y su localidad?

a) Siempre.      b) Frecuentemente.      c) Ocasionalmente.      d) Nunca.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

29.- ¿Las calles de su localidad se encuentran pavimentadas? Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

30.- ¿Qué tipo de servicio médico recibe?

- a) IMSS.    b) ISSSTE.    c) Seguro popular.    d) Programa “Oportunidades”.

31.- ¿Existen clínicas de salud que den servicio gratuito y constante en su localidad? Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

**C. Información alimenticia.**

32.- ¿Cada cuando consumen carne y pollo en su casa?

- a) Diariamente.                      b) 3 veces por semana.                      c) 2 veces por semana.  
d) 1 vez por semana.                      e) Nunca.

33.- ¿Cada cuando consumen pescado en su casa?

- a) Diariamente.                      b) 3 veces por semana.                      c) 2 veces por semana.  
d) 1 vez por semana.                      e) Nunca.

34.- ¿Cada cuando consumen verduras y legumbres en su casa?

- a) Diariamente.                      b) 3 veces por semana.                      c) 2 veces por semana.  
d) 1 vez por semana.                      e) Nunca.

35.- ¿Cada cuando consumen frutas en su casa?

- a) Diariamente.                      b) 3 veces por semana.                      c) 2 veces por semana.  
d) 1 vez por semana.                      e) Nunca.

36.- ¿Utiliza utensilios de barro vidriado para cocinar o almacenar alimentos?

Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

**D. Uso de insecticidas en el hogar.**

37.- ¿Qué tipo de plagas de insectos hay en su casa?

- a) Cucarachas.                      b) Chinchas.                      c) Pulgas.                      d) Garrapatas.

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

---

e) Moscas.                      f) Mosquitos.                      g) No tengo ninguna.

38.- ¿Qué tipo de insecticida usa para combatirlos? \_\_\_\_\_

39.- ¿Con qué frecuencia utiliza estos insecticidas?

a) Diariamente.                      b) 3 veces por semana.                      c) 2 veces por semana.

d) 1 vez por semana.                      e) 1 vez por mes.

40.- ¿Algún miembro de la familia fuma en el interior de su casa?

a) Siempre.                      b) Frecuentemente.                      c) Ocasionalmente.                      d) Nunca.

40.- ¿Cuáles son los principales problemas y peligros que percibe en su

Comunidad? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre y Firma: \_\_\_\_\_

*¡G R A C I A S por su colaboración!*

**Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

---

**ANEXO 3.**

**HISTORIA CLÍNICA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA AMBIENTAL  
EVALUACIÓN DE SALUD INFANTIL EN ESCENARIOS DE INIQUIDAD AMBIENTAL

**HISTORIA CLÍNICA**

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

I. Ficha de Identificación.	
Fecha de Nacimiento:	Lugar de procedencia:
Nombre:	Edad:                      Sexo: M ___ F ___
Domicilio:	
Tel:                                      C.P.	

II. Datos Generales del Niño.	
Escolaridad:	Ninguna ___ Guardería ___ Kinder ___ Primaria ___
Condiciones de la vivienda: Buena ___ Regular ___ Mala ___ No. Habitaciones ___ No. Convivientes ___	
Hábitos higiénicos: Buenos ___ Regulares ___ Malos ___      Hábitos alimenticios: Buenos ___ Regulares ___ Malos ___	
Inmunizaciones: BCG ___ Sabin ___ Pentavalente ___ DPT ___ Triple viral (SRP) ___ Antisarampión ___ Td ___ Antineumocócica ___ Antigripal ___ Otras ___	
III. Antecedentes heredo – familiares.	
Diabetes mellitus ___ Hipertensión arterial ___ Tuberculosis ___ Neoplasias ___ Cardiopatías ___ Colagenopatías ___ Psiquiátricos ___ Epilepsia ___ Otros ___ Especifique _____	
IV. Antecedentes personales patológicos.	

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

Convulsiones \_\_\_ Diarreas (último mes) \_\_\_ Cefalea \_\_\_ Bajo peso \_\_\_ Problemas piel \_\_\_ Deformación de huesos \_\_\_ Estreñimiento \_\_\_ Hiperactividad \_\_\_ Hernias \_\_\_ Obesidad \_\_\_ Problemas audición \_\_\_ Deficiencias visuales \_\_\_ Problemas ojo-oido-garganta \_\_\_ Anemia \_\_\_ Problemas corazón \_\_\_ Asma \_\_\_ Problemas de coordinación \_\_\_ Enfermedades pulmonares o bronquiales \_\_\_ Alérgicos \_\_\_ Infectocontagiosos \_\_\_ Traumáticos \_\_\_ Quirúrgicos \_\_\_ Transfusionales \_\_\_ Otros \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

**V. Antecedentes Perinatales.**

Peso al nacer \_\_\_\_\_ Parto: Cesárea \_\_\_ Eutócico \_\_\_ Distócico \_\_\_ De término \_\_\_  
 Pretérmino \_\_\_ Lactancia materna: si \_\_\_ no \_\_\_ tiempo \_\_\_\_\_

Embarazo: Medicamentos si \_\_\_ no \_\_\_ cuáles \_\_\_\_\_ Infecciones \_\_\_ Intoxicaciones \_\_\_ Radiaciones \_\_\_ Consumo de alcohol \_\_\_ Drogas (cigarro, otras) \_\_\_  
 Caídas \_\_\_ Amenaza de aborto \_\_\_ Pre-eclampsia \_\_\_

**VI. Antecedentes del desarrollo del niño.**

Sostuvo la cabeza \_\_\_ Se sentó \_\_\_ Gateó \_\_\_ Se paró \_\_\_ Caminó solo \_\_\_ Primeras palabras \_\_\_ lenguaje entendible \_\_\_ Lateralidad: diestro \_\_\_ zurdo \_\_\_ Controló esfínteres \_\_\_  
 Trastornos del sueño: Horas \_\_\_ Sueño intranquilo \_\_\_ Terrores nocturnos \_\_\_ Pesadillas \_\_\_  
 Sonambulismo \_\_\_ Somnoliquio \_\_\_ Insomnio \_\_\_ Hipersomnia \_\_\_ Apnea \_\_\_ Enuresis \_\_\_  
 Rechina los dientes \_\_\_ Ronquido \_\_\_

**VII. Padecimiento actual.**

a) Fecha de inicio de síntomas y/o signos:  
 \_\_\_\_\_

b) Signos y/o síntomas iniciales:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ c)

Evolución:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ d)

Interrogatorio por aparatos y sistemas:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones  
infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

---

**VIII. Exploración física.**

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ P.C. \_\_\_\_\_ P.T. \_\_\_\_\_ P.A. \_\_\_\_\_ F.C. \_\_\_\_\_ F.R. \_\_\_\_\_  
T.A. \_\_\_\_\_ Temperatura: \_\_\_\_\_ I.M.C. \_\_\_\_\_ Pres. Art. \_\_\_\_\_

**IX. Exploración por regiones.**

a) Cabeza: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Cara: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Ojos: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d) Oídos: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

e) Nariz: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

f) Dientes: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

g) Garganta: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

h) Tórax: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

i) Abdomen: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

j) Precordio: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

k) Extremidades superiores: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

l) Extremidades inferiores: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

m) Piel: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

n) Neurológico: normal \_\_\_\_\_ anormal \_\_\_\_\_ especifique \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Evaluación del fenómeno de inequidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.**

---

X. Factores de Riesgo.


XI. Diagnóstico.


XII. Comentarios.


Revisó y Elaboró: Nombre y firma: \_\_\_\_\_