



## Población y Salud en Mesoamérica

Revista electrónica publicada por el  
Centro Centroamericano de Población,  
Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica  
<http://ccp.ucr.ac.cr>

---

### **Población y Salud en Mesoamérica**

Revista electrónica semestral, ISSN-1659-0201

Volumen 9, número 1, artículo 5

Julio - diciembre, 2011

Publicado 1 de julio, 2011

<http://ccp.ucr.ac.cr/revista/>

### **Estudio de factores predisponentes de enfermedad diarreica aguda en la comunidad de San Simón, Yucatán en base a un análisis de vulnerabilidad nutricional y ambiental**

*Mariel Gullian-Klanian*

*Janice Guadalupe Durán-Casanova*

*María Luisa Isla-Esquivel*

*Estefanía Suárez-Wegan*

*Alberto Alarcón-Sánchez*



Protegido bajo licencia Creative Commons

Centro Centroamericano de Población

## Estudio de factores predisponentes de enfermedad diarreica aguda en la comunidad de San Simón, Yucatán en base a un análisis de vulnerabilidad nutricional y ambiental

### Study of predisposing factors for acute diarrheal disease in the community of San Simon, Yucatán based on environmental and nutritional vulnerability analysis

*Mariel Gullian-Klanian, Janice Guadalupe Durán-Casanova, María Luisa Isla-Esquivel, Estefanía Suárez-Wegan, Alberto Alarcón-Sánchez*<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Durante el periodo 2005-2008, 32.1% de los residentes de la comunidad de San Simón padecieron de enfermedad diarreica aguda (EDA). Durante este periodo la población más afectada fue la infantil, específicamente los niños menores de 10 años de los cuales 40% se encontraban en diferente rango de desnutrición. **Objetivo:** Identificar factores predisponentes de enfermedad diarreica aguda (EDA) de origen bacteriano en San Simón en base a un análisis de vulnerabilidad (AV) nutricional y ambiental. **Metodología:** La descripción socio-demográfica y ambiental de la comunidad se realizó en base a datos obtenidos de un censo poblacional. Los datos del censo se agruparon en 2 indicadores: indicadores de demanda de servicios (D) e indicadores de oferta de servicios (O) los cuales sirvieron para calcular el índice de vulnerabilidad de la comunidad [AV (AV=D/S)]. Mediante indicadores antropométricos se determinó la vulnerabilidad nutricional en 106 personas. Como factor indicador de EDA se realizó el diagnóstico microbiológico y serológico de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. en hortalizas (n=45) y animales portadores (n=64). La presencia de estas bacterias se tomó como factor de amenaza. La valoración del riesgo de la población de padecer EDA se consideró teniendo en cuenta la predisposición hacia la amenaza y su efecto sobre la salud de la población. **Resultados:** El estado nutricional, el porcentaje de morbilidad y el bajo nivel de educación, fueron los indicadores de mayor peso en el AV. Se presentaron 43.2 % de casos de desnutrición grave en niños. El 60.6 % de las mujeres y el 53.5% de los hombres presentaron obesidad. Respecto al riesgo, 80.6% de los cerdos fueron portadores de *E. coli* O157:H7. El 35.7% de las aves y 8.3% de las hortalizas presentaron *Salmonella* spp. **Conclusiones:** San Simón presenta un riesgo ambiental alto (R=39±10.6) y una vulnerabilidad intermedia (V=4.9) de padecer EDA.

**Palabras claves:** Vulnerabilidad nutricional y ambiental; Enfermedad diarreica aguda; Yucatán, México

#### ABSTRACT

During 2005-2008, 32.1% of the population from San Simon (Yucatán, México) was diagnosed with acute diarrheal disease (ADD). During this period the population most affected was children under 10 years of which 40% have different range of malnutrition. **Objective.** Identify predisposing factors of acute diarrheal disease (ADD) in the San Simon community, based on a nutritional and environmental vulnerability analysis (VA). **Material and methods.** A population census was carried out focusing on socio-cultural, economic and health aspects to identify indicators of demand (D) and supply (S) as components of the VA (VA=D/S). The threat assessment was determined taking into account the predisposition to the risk factor and its effect on population health. The risk (R) was calculated multiplying the vulnerability index by the threat value. The nutritional vulnerability was determined using anthropometric indicators (n = 106). The presence of threat factor (TF) represented by *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella* spp. was determined on vegetables (n=45) and animal feces (n=64). **Results.** The nutritional disorders, the morbidity rate and the low educational level were the main indicators in the vulnerability analysis. There were 43.2% children with severe malnutrition, 60.6% of women and 53.5% of men with obesity. Regarding the study of the risk, 80.6% of the pigs were *E. coli* O157: H7 positive. *Salmonella* spp. was found in 35.7% of chicken and 8.3% of vegetables. **Conclusion.** The population of San Simon has a high environmental risk (R=39±10.6) and intermediate vulnerability (V=4.9) of suffering EDA.

**Keywords:** Nutritional and environmental vulnerability; Acute diarrheal disease; Yucatán, México

Recibido: 6 abr. 2011

Aprobado: 13 may. 2011

<sup>1</sup> Universidad Marista de Mérida, Yucatán. mgullian@marista.edu.mx, janicita\_0306@hotmail.com, misla@marista.edu.mx, esuarez@marista.edu.mx, aalarcon@marista.edu.mx, MÉXICO

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del territorio mexicano existe una gran variedad de comunidades indígenas que definen la existencia de una rica conformación étnica. Dichas comunidades se concentran principalmente en la Sierra Madre del Sur, la Península de Yucatán y en la Sierra Madre Oriental y Occidental. En estas comunidades, la posibilidad de un desarrollo económico propio y autónomo muchas veces se ve limitado por factores como la segregación y el analfabetismo.

La comunidad maya de San Simón está ubicada en el municipio de Santa Elena, al suroeste del estado de Yucatán (20° 09' y 20° 24' N, 89° 36' y 89° 55' O). Aunque se encuentra a escasos 34 km de la cabecera municipal de Sta. Elena y a 95 km de la ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán, continúa siendo una comunidad con alto nivel de marginación debido al acceso limitado a los servicios de salud y alimentos, al rezago educativo promedio y al acceso a los servicios básicos de vivienda (CONEVAL, 2005).

A finales del siglo XVIII, San Simón fue una de las tantas haciendas que existían en el estado. Actualmente la Hacienda de San Simón está completamente en ruinas y los pobladores que conforman la comunidad, son descendientes de los antiguos trabajadores que se encontraban a las órdenes de los hacendados. La comunidad de San Simón no cuenta con un medio de transporte público, lo que le impide su inserción en la vida del municipio. La única vía de acceso es a través de una carretera sinuosa de un carril de 18 km que comunica a esta comunidad con la zona arqueológica de Uxmal. Al sur existe un camino blanco o *Sac be* de 3 km de longitud, por el cual los habitantes de San Simón llegan a pie a la comunidad de X'culoc (su significado es "sin pies") comisaría del municipio de Hopelchén, en el estado vecino de Campeche. Si bien, la comunidad cuenta con una caseta de teléfono satelital de tipo rural, la señal no es nítida debido a su ubicación entre cerros. Tampoco existen oficinas de servicio postal y una patrulla policial se encarga de realizar la vigilancia, cumpliendo el rol de ambulancia y mensajería cuando es necesario, y comunicándose por medio de radio con otras localidades vecinas. La atención a la salud pública se ofrece a través de una pequeña clínica, la cual cuenta con área de consultorio, sala de espera y un cuarto médico. El personal está integrado por un médico y una enfermera de ocasión temporal y un promotor de salud cuya función es llevar a cabo pláticas y programas de salud para la comunidad.

Su condición de marginalidad hace a esta comunidad vulnerable a diversos factores dentro de los cuales podemos mencionar su condición nutricional debido al limitado acceso a alimentos de alto valor nutricional y la exposición a patógenos ambientales a causa del escaso saneamiento ambiental y el inadecuado manejo de animales de su propia crianza. La contaminación ambiental por mal manejo de residuos y malas prácticas en la crianza de animales representa un riesgo hacia el ser humano, más aún si la población es considerada vulnerable. En comunidades carentes de sistemas de saneamiento, es altamente probable el reciclaje de patógenos y su diseminación, especialmente de bacterias enteropatógenas como *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp., constituyéndose en factores de riesgo (Yates, 1992). Las principales fuentes de contaminación son el agua de riego y el estiércol de los animales sin embargo, dentro de su epidemiología intervienen multitud de factores interdependientes que facilitan la diseminación de modo directo o indirecto entre animales, suelo, hortalizas y el ser humano (Le Minor, 1992).

Durante el periodo 2005-2008 los resultados de las consultas médicas realizadas en la Unidad Sanitaria de Ticul (Yucatán) por los residentes de la comunidad de San Simón, indicaron que el 36.5% de los pacientes padecían de insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y el 32.1% de enfermedad diarreica aguda (EDA) (cuadro 1). Aun cuando la incidencia de EDA disminuyó en un 28.22% desde el 2005 al 2009, posiblemente asociado a la llegada del agua potable, la población más afectada fueron los niños menores de 10 años de los cuales 40% se encontraban en rango de desnutrición grave y 20% en grado de desnutrición leve en el momento de la atención. Aun durante el año 2009, el 80% de los niños que asistieron al Centro de Salud se encontraban con diferentes grados de desnutrición siendo probablemente la causa o la consecuencia de la EDA.

La nutrición adecuada en las distintas etapas de la vida de un individuo es determinante de su salud, de un óptimo desempeño físico e intelectual y por lo tanto de bienestar. Es una regla sin excepción que la desnutrición afecta principalmente al niño menor de seis años por su rápido crecimiento, ya que sus requerimientos nutricionales son más elevados, específicos y difíciles de satisfacer. Una de las causas de la desnutrición, reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) es la falta de acceso a los alimentos (Burguess y Glasauer, 2004). En México y en especial en Yucatán, el bajo consumo de calcio y proteínas, la enfermedad diarreica aguda (EDA) y la mortalidad infantil preescolar son causa o consecuencia de la desnutrición que padecen muchas comunidades indígenas (Cervera, 1995; Balam, 1996; Ávila-Curiel et al., 1998; Méndez-González, 2010). La imposibilidad de acceder a ciertos productos básicos y complementarios, sobre todo en las localidades marginadas y de difícil acceso, se asocia a la presencia de desnutrición y mala alimentación lo que predispone a patologías. El presente trabajo tiene como objetivo identificar la presencia de factores predisponentes de enfermedad diarreica aguda (EDA) de origen bacteriano en San Simón, Yucatán así como su vulnerabilidad nutricional y ambiental.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Descripción socio-demográfica de la comunidad de San Simón

El estudio se llevó a cabo entre julio y agosto del 2009 y la herramienta de evaluación fue una encuesta dirigida a comprender la situación socio-económica de la comunidad. Se efectuó un censo para obtener la información demográfica actualizada entrevistando a un residente mayor de edad en cada una de las 78 casas presentes en la comunidad. De las 78 casas 8 se encontraban vacías durante los meses que se realizó el estudio. La encuesta se integró con 7 áreas de estudio: (1) identificación de la vivienda y del informante, (2) identificación de los integrantes del núcleo familiar (hogares constituidos bajo un mismo techo, parentesco familiar), (3) identificación de la ocupación y presupuesto familiar, (5) identificación de las condiciones de la vivienda (materiales de construcción, ambientes separados y presencia de baño), (6) percepción del estado de salud de los habitantes del hogar, (asistencia a los centros de salud u hospitalizaciones), (7) identificación de hábitos en el consumo de alimentos (% de alimentos de producción propia y/o adquiridos en puestos cercanos). Se explicó a cada familia acerca de los objetivos y procedimientos del estudio con el auxilio de personal bilingüe, obteniéndose el consentimiento de manera verbal del sujeto a ser encuestado. Este análisis incluyó la encuesta a 70 personas con edades comprendidas entre los 18 y 70 años. El rango de edad de los encuestados fue el siguiente; 28% entre 18-29 años, 32%

entre 29-42 años, 17% entre 42-55 años y 10% por encima de 55 años. El 5.1% de los encuestados fueron hombres y 94.8% mujeres.

Los datos socio-demográficos recabados en este censo se agruparon en 2 indicadores: (a) indicadores de demanda de servicios y (b) indicadores de oferta de servicios para calcular el índice de vulnerabilidad de la comunidad de acuerdo a la metodología propuesta por Cardona y Sarmiento (1990). En los indicadores de demanda (D) se tomaron en cuenta las siguientes características de la población: densidad, población vulnerable, morbilidad, ingreso, nivel de educación, estado nutricional y condiciones de la vivienda. Como indicadores de oferta (O) se tomó en cuenta la presencia de servicios que impactan directa o indirectamente sobre la salud humana y ambiental: la recolección de residuos, agua potable, disponibilidad de alimento, atención médica, apoyo comunitario y vías de comunicación. Cada una de las variables que conformaron el análisis de D y O se les asignó un puntaje de 1-5 siendo: 1=óptimo, 3=regular y 5=pésimo. Estos puntajes se sumaron con el fin de obtener el valor acumulado. Para el caso de la oferta, el puntaje varió entre 0-2 siendo 0=inexistente, 1=regular y 2=óptimo. El índice de vulnerabilidad (V) se calculó con la relación D/O, que de acuerdo a Cardona y Sarmiento (1990) varía entre 1 y 10; considerándose entre 1 a 3 vulnerabilidad baja; entre 4 a 7 vulnerabilidad intermedia y entre 8 a 10 vulnerabilidad alta de sufrir un evento.

## 2.2 Evaluación del estado nutricional de los pobladores de la comunidad de San Simón

La evaluación del estado nutricional de la comunidad se realizó en 106 personas que fueron seleccionadas completamente al azar desde una convocatoria abierta donde se explicaron los objetivos del estudio. El grupo quedó conformado por 33 mujeres, 28 hombres, 24 niñas y 21 niños. Se utilizaron los siguientes indicadores antropométricos: peso (Kg), estatura (m), circunferencia de cintura (CC) y de cadera en adultos (cm); y el perímetro cefálico en niños menores de 3 años de edad. Para la obtención de los indicadores se siguieron los lineamientos establecidos en el manual de la Sociedad Internacional para la Promoción de la Kinantropometría [ISAK, por sus siglas en inglés (2006)], utilizándose una báscula de pedestal con estadímetro (Nuevo León<sup>®</sup>) y una cinta antropométrica (SECA 200<sup>®</sup>) para la medición de las circunferencias. Las mediciones antropométricas permitieron calcular el índice de masa corporal (IMC=peso / talla) y el índice de cintura-cadera (ICC). Con el IMC se agruparon los individuos de acuerdo a los puntos de corte descritos por Pérez y Marván (2005), siendo IMC>40=obesidad III, IMC 30-39.9=obesidad II, IMC 27.1-29.9=obesidad I, IMC 25-27.0=sobrepeso. Los valores normales de IMC son >18.5 y <24.9. Para el indicador ICC se establecieron los siguientes puntos de corte; en hombres ICC< 0.78=ginecoide, ICC 0.78-0.93=normal e ICC> 0.93=androide; para las mujeres ICC< 0.71=ginecoide, ICC 0.71-0.84=normal y ICC> 0.84=androide. La circunferencia de cintura (CC) se utilizó como indicador de riesgo a la salud (IMSS, 2008). En este caso los puntos de corte fueron: CC<80 cm en la mujer y 94 cm en el hombre=sin riesgo, CC 80-87.9 cm en la mujer y entre 94-102 cm en el hombre=riesgo de cardiopatías y diabetes *mellitus*, CC >88 cm en la mujer y >102 cm en el hombre=alto riesgo de enfermedades metabólicas y cardiopatías.

En el caso de los niños se utilizaron los indicadores peso/edad, peso/talla y talla/edad (NOM-031-SSA2-1999). Para el indicador peso/edad se utilizaron los siguientes puntos de corte en base a la desviación estándar con relación a la media; +2 a +3 =obesidad, +1 a +1.9=sobrepeso,  $\pm 1$ =peso normal, -1 a -1.9=desnutrición leve, -2 a -2.9=desnutrición moderada, <3=desnutrición grave. En

cuanto al indicador talla/edad los puntos de corte fueron: +2 a +3= alta, +1 a +1.9=ligeramente alta,  $\pm 1$ = estatura normal, -1 a -1.9=ligeramente baja, <2 baja. Para el indicador IMC/edad se tomaron los puntos de corte descritos por Mahan y Escott-Stump (2009), siendo; <-3=desnutrición severa, <-2=desnutrición, <-1= bajo peso,  $\pm 1$ = normal, >+1= sobrepeso, >+2=obesidad.

### 2.3 Identificación de vegetales y animales de consumo como portadores de Enterobacterias patógenas

Con el objetivo de determinar la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. como factores de riesgo, se analizaron 107 muestras por triplicado: 45 muestras de hortalizas y 64 muestras de heces de animales. Para la toma y el manejo de las muestras se siguieron los procedimientos descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994. La determinación de *E. coli* se realizó a partir de caldo EC (Difco, 231420) incubándose a  $44.5 \pm 1^\circ\text{C}$ . Las muestras enriquecidas se sembraron por agotamiento en agar cromogénico (Merck Chromocult, 1.10426.0500). En este medio el sustrato Salmon-GAL se utiliza para la identificación de la enzima  $\beta$ -D-galactosidasa característica de la bacteria *E. coli* con excepción de la *E. coli* O157 que es  $\beta$ -D-glucuronidasa negativa (MUG negativa). Las colonias MUG negativas se sembraron en agar MacConkey sorbitol (Difco, 279100) y se les realizó la prueba de indol utilizando el reactivo de Kovac (p-dimetilamina-benzaldehído, disuelto en butanol-HCL). Finalmente las colonias MUG, sorbitol negativas e indol positivas se confirmaron como *E. coli* O157:H7 mediante la prueba de aglutinación en látex con anticuerpos monoclonales anti-O157 (Wellcolex, Remel). El resto de las bacterias (MUG positivas) se identificaron utilizando el sistema API-20E (BioMerieux).

La determinación de *Salmonella* spp. se realizó de acuerdo al protocolo de la NOM-114-SSA1-1994. El preenriquecimiento se realizó en agua peptonada (AP, 0.1%, pH 7.2%) incubándose a  $37^\circ\text{C}$  por 24 h. Posteriormente se realizó el enriquecimiento en caldo base tetrionato (Difco, 210430) incubándose a  $42.5^\circ\text{C}$  por 6 h. El aislamiento selectivo se realizó en agar xilosa lisina desoxicolato (XLD) (BBL, 211836) y agar bilis verde brillante (BVB) (Bioxon, 211708). Luego de 24 h de incubación a  $37^\circ\text{C}$ , se examinaron las placas para detectar la presencia de colonias típicas de *Salmonella*. Para la identificación bioquímica se utilizó agar urea (Bioxon 221400), agar hierro lisina (LIA por sus siglas en inglés) (BD/Difco 284920) y agar hierro triple azúcar (TSI por sus siglas en inglés) (BD/Difco 226540). Transcurridas 24 h de incubación a  $37^\circ\text{C}$ , se consideraron presuntivamente positivas a *Salmonella* las colonias productoras de ácido sulfhídrico, glucosa positivas y lactosa-sacarosa y urea negativas. Todos los aislamientos de *Salmonella* fueron confirmados utilizando las pruebas de aglutinación (Wellcolex, Remel).

La presencia de *Salmonella* spp. y *E. coli* O157:H7 fue considerada como amenaza y los factores predisponentes para su dispersión en el ambiente y las vías de transmisión al humano como factores de riesgo. Para su valoración se tomó como base la metodología propuesta por Cardona y Sarmiento (1990) asignando valores de 1 a 10; siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo para cada uno de los puntos evaluados. El riesgo (R) se calculó multiplicando el índice de vulnerabilidad entre los factores de riesgo. Valores entre 1 y 15 fueron indicativos de riesgo bajo, entre 16 y 35 riesgo intermedio y entre 36 y 100 riesgo alto.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Vulnerabilidad sanitaria-ambiental de la comunidad de San Simón

San Simón es una comunidad que cuenta con 330 habitantes distribuidos en 78 viviendas. El 25% de la población es menor de 9 años y un 7.1% es mayor de 60 años; el 26.9% se encuentra entre los 9 y 18 años y el 41% entre 18 a 60 años. Los grupos etarios entre 20 a 59 años de edad conforman la población económicamente activa, con un sueldo promedio de 300 a 1500 pesos quincenales. El género femenino normalmente se encuentra cubriendo las necesidades del hogar y no trabaja por lo que el porcentaje económicamente activo es el 24.4% de la población. El 37.3% de la población posee estudios primarios, el 28.2% estudios secundarios y el 30.9% no posee estudios. Sus pobladores se dedican a la crianza de cerdos, aves de corral y cultivos de traspatio. Los animales conviven estrechamente con la población, ya sea en las calles o dentro de las casas creando un ambiente de alta contaminación.

Con respecto a la vivienda predomina el tipo de vivienda unifamiliar con paredes de piedra, techo de concreto o de palma y con una sola planta. El 38.8% de las casas son de piedra y concreto, 24.5% de cartón, 14.3% de palma y 13.3% de madera. El 53% de las casas poseen cocina con piso de tierra. Las recámaras son por lo general con piso de concreto con excepción del 23% de las casas que poseen piso de tierra. Utilizan leña como combustible para la preparación de sus alimentos. El 60% de las casas cuenta con suministro de agua potable que se utiliza fundamentalmente para cocinar. Las casas que no tienen agua potable cocinan con agua de garrafón purificada. En el caso de los baños, el 45% de las casas cuenta con baños cuyo piso es de concreto, el 10% de las casas posee letrina y un 15% no posee baño. A pesar de esto el fecalismo al ras del suelo es una práctica que aún se sigue dando. En las casas que poseen baño 40% no cuenta con desagüe y solo un 30% de las casas posee fosa séptica.

Con respecto a los servicios comunitarios, no se cuenta con un transporte especializado en la recolección de desechos. El 94% de la población incinera la basura o bien la transporta a un centro de acopio a 8 km del pueblo sobre el camino hacia Uxmal. La comunidad cuenta con escasez de alimentos debido a su estado de marginación. Existen solamente dos tiendas de venta de arroz, frijol, leche en polvo y una variedad de alimentos de baja calidad nutricional en muchas ocasiones caducos. La comunidad se dedica a la crianza de animales y cultivos de traspatio que utilizan como base de su alimentación. Actualmente hay 115 cerdos, 246 gallinas, además de conejos, patos, palomas, perros, gatos y pavos. Un 40% de las casas producen sus propias hortalizas de consumo y casi el 100% de las casas utilizan la carne de cerdo y gallinas de su propia crianza como única fuente de proteína en su dieta. Algunos excedentes de producción se venden dentro de la comunidad, principalmente el maíz, calabaza, chile, cebolla y las aves de corral. Los animales no son encerrados en establos o unidades de producción, sino que se encuentran conviviendo con los habitantes en el solar o en zonas comunales. No se cuenta con un rastro para el sacrificio de animales sino que la matanza se realiza en cada solar con ausencia de medidas sanitarias.

En cuanto al estado de salud el 87% de la población considera que su estado de salud es moderadamente bueno. Cuando padecen algún síntoma de enfermedad el 88% de la población acude a la medicina tradicional. Esto se debe en parte a la ausencia de un transporte público que

les permita acceder al Centro de Salud especializado y en otros casos por la falta de un médico fijo en la comunidad. Dentro de las hierbas utilizadas para aliviar trastornos intestinales que cursan con fiebre, el 100% de los encuestados afirma que utilizan el X'pukin o Palo de chilchaca (*Callicarpa acuminata*) y cuando el dolor abdominal no cursa con fiebre utilizan una infusión de epazote (*Chenopodium ambrosioides*).

### 3.2 Estado nutricional de la población de San Simón

Los indicadores antropométricos de las 106 personas de la comunidad de San Simón se presentan en los cuadros 2 y 3. El 60.6% de las mujeres y el 53.5% de los hombres presentaron obesidad y solo el 21.2% de las mujeres y 32.1% de los hombres presentaron un relación peso/talla adecuada. La distribución de la grasa corporal fue de tipo androide en 73% de las mujeres y en 43% de los hombres. No se presentaron casos de desnutrición en los adultos. Los datos de medición de la circunferencia de cintura (CC) indicó que el 43% de las mujeres se encuentra con un riesgo muy elevado de desarrollar cardiopatías o enfermedades de índole metabólico.

Para el caso de los niños, el indicador peso/edad demostró que el 58.3% de las niñas y el 33.3% de los niños se encuentran en el rango de normalidad, sin embargo se presentaron 29% de casos de desnutrición grave en las niñas y 14.2% en los niños. Para el indicador peso/talla el 50% de los niños se diagnosticó con obesidad. El indicador talla/edad reveló que un 67% de los niños y niñas son de baja estatura con relación a su edad. Por su parte el indicador de IMC muestra que el 4.5% de las niñas presenta cuadros de desnutrición severa. En el caso de los niños el 60% se encuentra por encima de su peso.

### 3.3 Presencia de bacterias patógenas como factores de riesgo

El 80.6% de los cerdos se diagnosticó como portador de la bacteria *Escherichia coli* O157:H7. Solo 2 animales fueron portadores del serotipo *E. coli* O111. En el caso de los cultivos de traspatio el 80.5% de los cultivos presentó coliformes fecales; el 26.7 % se diagnosticó como *E. coli*, el 11.1 % como *Escherichia vulneris* y 8.9% como *Escherichia hermannii*. En el caso de las aves (patos, palomas, gallinas y pavos) el 42.9% presentó *E. coli*, 7.1% presentó *E. hermannii* y 3.6% presentó *Escherichia fergusonii*. En lo referente a *Salmonella*, el 28.6% de las aves fué portador de *Salmonella* ser. *Pullorum* y 35.7% de *Salmonella* spp. En el caso de los cerdos 5.6% presentó *Salmonella cholerasuis* spp. El 8.3% de las hortalizas dió positivo a *Salmonella* spp.

### 3.4 Estimación de la vulnerabilidad y el riesgo

La presencia de *E. coli* O157:H7 en los animales y los cultivos, así como la presencia de *Salmonella* spp. en el ambiente fueron considerados amenazas. Los indicadores de demanda y oferta del análisis de vulnerabilidad se presentan en el cuadro 4. El valor 4.9 como índice de vulnerabilidad ubica a la comunidad de San Simón con un grado intermedio de padecer enfermedades por Enterobacterias. Sin embargo, de acuerdo a la valoración de los factores predisponentes el riesgo de contaminarse por *E. coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. es de  $39 \pm 10.6$ . Este valor ubica a la población de San Simón en un alto nivel de exposición a los agentes causantes de enfermedad diarreica aguda (cuadro 5).



## 4. DISCUSIÓN

En la triología de las enfermedades de origen ambiental se involucran 3 factores (a) la presencia de agentes patógenos, (b) un ambiente propicio para su transmisión o diseminación y (c) un hospedero susceptible o vulnerable. De acuerdo al presente estudio estos 3 factores están presentes en la comunidad de San Simón. Los datos del contexto histórico indican que la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y la enfermedad diarreica aguda (EDA) son los principales padecimientos que sufre la comunidad de San Simón (cuadro 1). Los resultados del presente estudio indican que existen las causas que predisponen a éstos padecimientos.

### 4.1 Presencia de agentes patógenos

La valoración de la amenaza situó a la comunidad de San Simón en alto riesgo de contaminarse por Enterobacterias (cuadro 5). La presencia de *Escherichia coli* O157:H7 en el 80.6% de los cerdos es considerada una grave amenaza. *E. coli* O157:H7 es un patógeno enterohemorrágico, que ha sido detectado en las heces de muchos animales incluyendo pollos, corderos, cerdos y animales caseros (Angulo, 1997; Booher et al., 2002). La enfermedad producida por este patógeno se asocia a cuadros de diarrea sanguinolenta y síndrome urémico hemolítico (Caprioli et al., 1994; Bell et al., 1994). Asimismo, la presencia de *Salmonella* spp. en 35.7% de las aves puede considerarse otro indicador de riesgo, ya que se vincula a *Salmonella enteritidis* que se transmite también por animales de crianza y actualmente se asocia a casos de multiresistencia a antibióticos (Feder et al., 2003; Sánchez-Jiménez et al., 2004; Del Pozo et al., 2006). Ambos patógenos son considerados emergentes y su control en salud pública obedece a la severidad de los síntomas (Satcher, 1995; Glynn et al., 1998; Ribot et al., 2002).

El gran número de animales que existe en esta comunidad y las condiciones de crianza fuera de corrales, sobre todo en cerdos, favorece la dispersión de las Enterobacterias contaminando las hortalizas de traspatio (26.7 % a *E. coli* y 8.3% a *Salmonella* spp.). Si bien muchas cepas de *E. coli* no son agentes causales de cuadros graves al humano, se consideran microorganismos índices cuya presencia por encima de ciertos límites de referencia indica la posible presencia de patógenos ecológicamente relacionados. En el caso de las aves infectadas con *Salmonella* ser. *Pullorum* y los cerdos infectados con *Salmonella choleraesuis* spp., estos patógenos causan gastroenteritis en los animales y no se transmiten al hombre, por lo que no se consideran factores de riesgo. Sin embargo, estas especies coexisten con otras especies de *Salmonella* patógenas para el hombre para las cuales los animales de granja son portadores asintomáticos. Esto significa que los animales pueden liberar durante toda la vida la bacteria al ambiente sin manifestar los síntomas de la enfermedad.

### 4.2 Ambiente propicio para transmisión o diseminación del patógeno

Estudios realizados en el 2001 en Chile, México y Venezuela confirman que los agentes causales de EDA generalmente se transmiten por vía fecal-oral y adoptan diversas modalidades de acuerdo a las vías de transmisión (Leyva y Mota, 1994). El contexto ambiental de la comunidad no ayuda a la prevención. El fecalismo al ras del suelo, la falta de servicios de saneamiento ambiental, la falta de acorralamiento de los cerdos, la falta de calzado en los niños, el piso de tierra de difícil higiene, aunado al clima propicio de la región favorece la contaminación ambiental y la alta

posibilidad de transmisión fecal-oral. A pesar de que la mayoría de las casas tienen construcción de concreto, la cocina es de piso de tierra siendo difícil de sanitizar. Por otro lado a pesar de que el 64.3% de la población cuenta con baño, no todos tienen fosa y los desechos pasan al aire libre generando contaminación. Estas condiciones propician la contaminación cruzada como una de las principales vías de transmisión de patógenos a los alimentos.

### **4.3 Hospedero susceptible o vulnerable**

El análisis de vulnerabilidad indicó que esta comunidad presenta una vulnerabilidad intermedia de padecer una EDA (cuadro 5). Los indicadores de mayor peso para este análisis fueron el estado nutricional de niños y adultos, el porcentaje de morbilidad anual y el bajo nivel de educación e ingresos *per cápita*.

Las diarreas aunadas al tipo de alimentación afectan el estado de nutrición, ya que durante la mayoría de los cuadros agudos se limita la absorción de los nutrientes en especial, cuando la enfermedad es producida por agentes que lesionan la mucosa intestinal, lo que contribuye a la disminución del aporte calórico. Esto hace que la diarrea sea una entidad patológica concomitante casi siempre en niños desnutridos (Alvarez et al., 2006). Según Valdespino-Gómez (2004), los factores asociados a un mayor riesgo de enfermar e incluso de morir por EDA en Latinoamérica, son la higiene personal deficiente, desnutrición proteico-energética, ausencia o prácticas inapropiadas de lactancia materna, bajo peso al nacimiento, falta de capacitación de la madre para la higiene familiar, contaminación fecal del agua y de alimentos y deficiencia de vitamina A.

De acuerdo a los indicadores de oferta, el aislamiento de la comunidad de los centros urbanos trae consigo carencias en lo referente a alimento, atención médica especializada y servicios para la sanidad ambiental. En esta comunidad la disponibilidad de alimentos es escasa y no en todas las casas se producen cultivos. No se cuenta con un mercado y en la tienda los productos tienen un costo elevado siendo en su mayoría refrescos embotellados y alimentos de bajo valor nutricional. Esto lleva, a que la población no pueda tener una dieta completa con los tres grupos de alimentos, lo que a la larga afecta su estado de nutrición conllevando a casos de obesidad en adultos y desnutrición en niños (Arroyo et al., 2007).

Debido a su estado de nutrición los niños son una población altamente vulnerable y los más expuestos a la amenaza debido al contacto directo con los animales y la tierra. Por otra parte, ellos dependen de otras personas para su alimentación, quienes a veces no tienen los recursos necesarios. Como conclusión del trabajo cabe mencionar la urgencia de una precautoria intervención en la comunidad de San Simón orientada a disminuir los factores de riesgo de enfermedades producidas por un mal saneamiento ambiental. El acorralamiento de los cerdos, la mejora de la dieta y de las condiciones del hogar son puntos a mejorar. Según Fuentes-Díaz et al., (2008) el 70% de las muertes por diarrea puede evitarse si se realiza una adecuada promoción y prevención con respecto a los factores de riesgo antes señalados, a través de acciones educativas y de promoción de la salud. Esto mejoraría paulatinamente la condición de salud de los niños y sus familias permitiendo un desarrollo digno.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J.B., Quintero, S., Villero, S. (2006). Factores de riesgo en el estado nutricional por la enfermedad diarreica aguda. *Revista Colombiana de pediatría*. Consultado en <http://www.encolombia.com/medicina/pediatria/pediatria38303-factores2.htm> [marzo 2011].
- Angulo, F.J. (1997). Multidrug resistant *Salmonella typhimurium* definitive type DT104. *Emerg Infect Dis.* 3, 414-22.
- Arroyo, P., Fernández, V., Loría, A., Pardío, J., Laviada, H.I., Vargas-Ancona. L., Ward, R. (2007). Obesidad, morfología corporal y presión arterial en grupos urbanos y rurales de Yucatán. *Salud Pública de México*, 49, 274-285.
- Ávila-Curiel, A., Shamah-Levy, T., Galindo-Gómez, G., Rodríguez-Hernández, G. Barragán-Heredia, L. (1998). La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. *Salud Pública de México*, 40,150-160.
- Balam, G. (1996). La frecuencia de la desnutrición y sus factores socioeconómicos en Yucatán. *Avance y perspectiva*, 6,197-206.
- Bell, B.P., Goldoft, M., Griffin, P., Davis, M.A., Gordon, D.C., Tarr, P. (1994). A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers: the Washington experience. *JAMA*, 272,1349-53.
- Booher, S.L., Cornick, N.A., Moon, H.W. (2002). Persistence of *Escherichia coli* O157:H7 in experimentally infected swine. *Vet. Microbiol.* 2002, 89, 69-81.
- Burguess, A., Glasauer, P. (2004) Family Nutrition Guide. Eds. Ann Burgess y Peter Glasauer. FAO Corporate Document Repository. <http://www.fao.org/docrep/007/y5740e/y5740e03.htm>
- Caprioli, A., Luzzi, I., Rosmini, F., Resti, C., Edefonti, A., Perfumo, F., Farina, C., Goglio, A., Gianviti, A., Rizzoni, G. (1994). Community wide outbreak of hemolytic-uremic syndrome associated with non-O157 verocytotoxin-producing *Escherichia coli*. *J. Infect. Dis.*169, 208-11.
- Cardona, O.D., Sarmiento, J.P. (1990). Análisis de Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo para la Salud de una Población expuesta a desastres. Colombian Red Cross Society (CRC).
- Cervera, M.D., Murguía, R.E., Méndez, R.M., UC, L. (1995). Estado nutricional de la población menor de tres años de dos regiones socio-económicas del sur de Yucatán. En: López, S. y Serrano, C. (Eds.). *Búsquedas y Hallazgos. Estudios Antropológicos en Homenaje a Johanna Faulhaber*, IIA-UNAM, D.F, México.

- Coneval. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2005). Mapas de pobreza por ingresos y rezago social. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, D.F., México.
- Del Pozo, L., Silva, N., Valencia, A., Soto, J., Riveros, J.C., Sacsquispe, R., Calderón, R., Suárez, V. (2006). Estudio de un brote intrahospitalario por *Salmonella typhimurium* productora de beta-lactamasa de espectro extendido SHV-5. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Anales de la Facultad de Medicina, 67, 318-366.
- Feder, I.E., Wallace, M., Gray, J.T., Fratamico, P., Fedorka-Cray, J., Pearce, R., Call, J.E., Perrine, R., Luchansky, J.B. (2003). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from intact colon fecal samples of swine. Emerg. Infect. Dis., 9, 380-383.
- Fuentes-Díaz, Z., Rodríguez-Salazar, O., Salazar-Diez, M., Rodríguez-Hernández, O. (2008). Factores de riesgo de las enfermedades diarreicas agudas en menores de cinco años. Revista Archivo Médico de Camaguey. AMC(Online) vol.12, n.2.
- Glynn, M.K., Bopp, C., Dewitt, W., Dabney, P., Mokhtar, M., Angulo, F.J. (1998). Emergence of multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype *typhimurium* DT104 infections in the United States. N. Eng. J. Med., 338,1333-1338.
- IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social. (2008). Circunferencia de la cintura, 2008. [consultado 2010 enero 12]. Consultado en: [http://www.imss.gob.mx/salud/Nutricion/Circunferencia\\_cintura.htm](http://www.imss.gob.mx/salud/Nutricion/Circunferencia_cintura.htm) [enero, 2011].
- ISAK. International Standards for Anthropometric Assessment. (2006). (A manual for teaching materials for accreditation.) (2<sup>nd</sup> Ed.). Potchefstroom University for CHE, SAF: ISAK.
- Le Minor, L. (1992). The genus *Salmonella*. In The Prokaryotes. Vol. III. Ed. Balows, A., Trüper, H. G., Dworkin, M., Harder, W., and Schleifer, K.-H. New York.
- Leyva, L.S., Mota, H.F. (1994). Manual de consulta educativa en diarrea. Ed. Med Hosp. Infant. Mex., D.F., México.
- Mahan, L., Escott-Stump, S. (2009). Krause Dietoterapia. 12a Ed.. Elsevier Masson, Barcelona.
- Méndez-González, R. (2010). Condiciones de vida y salud en zonas indígenas de Yucatán, México: 1990 y 2005. Población y Salud en Mesoamérica vol. 8. Consultado en <http://www.redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCV=44613827003>. [marzo 2011].
- NOM-031-SSA2-1999. Norma Oficial Mexicana (1999). Para la Atención a la Salud del Niño.
- NOM-109-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana (1994). Procedimientos para la toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.

- NOM114-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana (1994). Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
- Pérez, A.B., Marvan, L. (2005). Manual de dietas normales y terapéuticas: Los alimentos en la salud y la enfermedad. 5a edición. Editorial La Prensa Médica Mexicana, D.F., México.
- Ribot, E.M., Wierzba, R.K., Angulo, F.J., Barrett, T.J. (2002). *Salmonella enterica* serotype *typhimurium* DT104 isolated from humans, United States, 1985, 1990, and 1995. *Emerg. Infect. Dis.* 8, 387-391.
- Sánchez-Jiménez, M.J., Caraballo-Guzmán, A.J., Cardona-Castro, N.M., Bernal-Parra, C., Tuliá-Zapata, C., Durango, H.E. (2004). Determinación del perfil de sensibilidad y resistencia a antibióticos seleccionados, en cepas de *Salmonella* spp. Aisladas en Antioquia durante los años 2002 y 2003. *Revista CES MEDICINA*, 18, 35-42.
- Satcher, D. (1995). Emerging infections: getting ahead of the curve. *Emerg. Infect. Dis.*, 1, 1-6.
- Valdespino-Gómez, A. (2004). Epidemiology and etiology of infectious diarrhea. *Rev Latinoam. Microbiol.*, 36, 307-24.
- Yates, M. (1992). Biomonitoring of environmental contamination. *Encyclopedia of Microbiology*. Vol 1, Academic Press, Inc, New York.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la comunidad de San Simón por su noble participación en el estudio. Un especial agradecimiento para los maestros Fernando Carrillo Sosa, Director de la Telesecundaria "Vicente Guerrero" y Felipe Chan, Director de la Escuela Primaria "18 de Marzo", ambos de la comunidad de San Simón por el apoyo logístico incondicional. Este estudio fue financiado por el Fondo Mixto de fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán (2008,06-108103).

**Cuadro 1. Casos clínicos atendidos en los pobladores de la comunidad de San Simón durante el periodo 2005-2009.**

Síntoma o Enfermedad	Nº de casos	% de casos
IRAS*	318	36.5
Presión arterial	5	0.6
EDAS**	280	32.1
Fiebre	42	4.8
Dolor abdominal	74	8.5
Vómitos	24	2.8
Diabetes	8	0.9
Piedra	3	0.3
Reuma	20	2.3
Anemia	5	0.6
Arritmias	3	0.3
Alergias	3	0.3
Dolor lumbar	3	0.3
Cefaleas	52	6.0
Amigdalitis	7	0.8
Gripe	12	1.4
Otitis	5	0.6
Conjuntivitis	8	0.9
Nº de casos atendidos	872	
Nº de casos/año	174	
Nº enfermos/habitante/año	0.6	

\* Insuficiencia respiratoria aguda

\*\* Enfermedad diarreica aguda

**Cuadro 2. Indicadores antropométricos del estado nutricional de la población adulta de la comunidad de San Simón.**

Indicador	IMC (%)	
	Mujeres	Hombres
Obesidad III	15.2	0.0
Obesidad II	30.3	32.1
Obesidad I	15.2	21.4
Sobrepeso	18.2	14.3
Normalidad	21.2	32.1
Desnutrición I	0.0	0.0
Desnutrición II	0.0	0.0
Desnutrición III	0.0	0.0

  

Indicador	ICC (%)	
	Mujeres	Hombres
Ginecoide	0	0
Androide	72.2	46.4
Normal	27.3	53.6

  

Indicador	CC (%)	
	Mujeres	Hombres
Sin riesgo	21.2	60.7
Riesgo	36.4	21.4
Alto riesgo	42.4	15.9

IMC= Índice de masa corporal

ICC= Índice de cintura cadera

CC = Circunferencia de cintura



**Cuadro 3. Indicadores antropométricos del estado nutricional de los niños en la comunidad de San Simón.**

Indicador	Peso/Estatura (%)		Indicador	Peso/Edad (%)	
	Niñas	Niños		Niñas	Niños
Obesidad	0.0	50.0	Obesidad	0.0	14.2
Sobrepeso	20.0	33.3	Sobrepeso	8.3	4.7
Normal	60.0	16.7	Normal	58.3	33.3
Desnutrición leve	0.0	0.0	Desnutrición leve	4.2	19.0
Desnutrición moderada	20.0	0.0	Desnutrición moderada	0.0	9.5
Desnutrición grave	0.0	0.0	Desnutrición grave	29.2	14.2

  

Indicador	IMC/Edad (%)		Indicador	Estatura/Edad (%)	
	Niñas	Niños		Niñas	Niños
Obesidad	22.7	30.0	Alta	4.16	0
Sobrepeso	13.6	30.0	Ligeramente alta	0	0
Normal	54.5	15.0	Normal	16.66	19
Bajo peso	0.0	25.0	Ligeramente baja	12.50	14.28
Desnutrición	4.5	0.0	Baja	66.66	66.66
Desnutrición severa	4.5	0.0			

\*IMC=Índice de masa corporal

**Cuadro 4. Análisis del índice de vulnerabilidad de la comunidad de San Simón en base a indicadores de oferta y demanda de salud.**

<b>Indicadores demanda</b>	<b>Valor</b>	<b>Justificación</b>
Densidad poblacional	1	Poco densa
Estructura según edad	3	25% de la población niños - grupo vulnerable
Estructura de salud morbilidad	4	0.6 enfermos/habitantes/año
Ingreso económico familiar	5	Muy bajo
Tipo de casa habitación	3	53% cocina piso tierra y 23% recámara piso tierra
Baños	4	45% de la población cuentan con baños
Educación	4	30.9% analfabetismo
Estado nutricional niños	5	29% desnutrición niñas 14.2% desnutrición niños 4.5% niñas desnutrición severa 50% obesidad en niños
Estado nutricional adultos	5	60.6% mujeres obesidad 53.5% hombres obesidad 73% mujeres conformación androide 40% hombres conformación androide
<b>Indicadores de oferta</b>		
Servicios de salud	1	1 centro asistencial
Atención médica	1	No permanente
Apoyo comunitario	2	Permanente
Vías de comunicación	0	Muy escasas
Recolección residuos	0	No hay transporte
Agua potable	1	60% agua potable
Disponibilidad de alimento	1	De propia crianza, no hay alimentos procesados
Combustible	1	Leña para cocinar
Rastro para sacrificio animales	0	Ausente
<b>Índice de vulnerabilidad</b>	<b>4.9</b>	<b>MODERADA</b>

**Cuadro 5. Valoración de factores de riesgo de la comunidad de San Simón.**

<b>Amenaza</b>	<b>Valoración</b>	
Presencia de <i>E. coli</i> O157:H7 en el ambiente	10	
Presencia de <i>Salmonella</i> spp. en el ambiente	10	
<b>Factores de riesgo</b>	<b>Valoración</b>	<b>Riesgo</b>
Falta de acorralamiento de animales	9	41
Presencia de patógenos en alimentos consumo	10	45
Presencia animales portadores de patógenos	10	45
Fecalismo al ambiente	9	41
No uso de calzado	8	36
Piso tierra difícil higiene	5	23
Climática vientos	5	23
<b>Nivel de riesgo ALTO</b>		<b>39±10.6</b>