

## Evaluación de las prácticas de alimentación y nutrición en una población expuesta a arsénico: una propuesta para integrar indicadores de exposición nutricional

### Assessment practices of food and nutrition in a population exposed to arsenic: a proposal to integrate nutritional risk indicators

Monroy Torres, Rebeca<sup>1,2</sup>; Espinoza Pérez, José Antonio<sup>2</sup>; Pérez González, Rosa María<sup>1</sup>

1 Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria. Departamento de Medicina y Nutrición, de la Universidad de Guanajuato, Campus León.

2 Observatorio Universitario de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Estado de Guanajuato (OUSANEG).

Recibido: 16/abril/2015. Aceptado: 1/marzo/2016.

#### RESUMEN

**Introducción:** La contaminación de agua con arsénico en un problema de salud pública. Estado nutricional, hábitos de consumo y fuente de exposición al metaloide se sabe pueden atenuar su toxicidad.

**Objetivo:** El objetivo del estudio fue evaluar las prácticas de alimentación y nutrición en comunidades del estado de Guanajuato expuestas a arsénico y poder identificar algunos indicadores de riesgo nutricional que coadyuven con los efectos a la salud del metal.

**Métodos:** Con un diseño transversal, se aplicó una encuesta a 30 jefas de familia, que fueron seleccionadas de un estudio previo, donde se analizó la presencia de arsénico en niños; se evaluaron las prácticas de culinarias, consumo de alimentos, características sociodemográficas.

**Resultados:** El promedio de integrantes por familia fue de seis, y el ingreso mensual promedio por familia fue de 259 USD. Los recipientes que principalmente se usaron para preparar alimentos como sopas fueron a

base de peltre, aluminio y barro vidriado. El consumo de frutas y verduras fue bajo y con poca variedad, con un alto consumo de refresco y otros alimentos que no aportan nutrimentos como los antioxidantes. Además de que desde el primer año de vida se ofrecen alimentos no adecuados a la edad.

**Conclusión:** Se detectaron a las prácticas culinarias y alimentarias como indicadores de riesgo en una población expuesta al arsénico, donde el consumo de nutrimentos que promueven la detoxificación del metal fueron bajos. Por lo que se deberían considerar estas prácticas como indicadores en la evaluación de los efectos a la salud de la exposición al metaloide y a otros contaminantes.

#### PALABRAS CLAVE

Metales pesados, antioxidantes, nutrimentos, factores socioeconómicos, arsénico.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The contamination of water with arsenic is a public health problem. Nutritional status, foods habits and exposure source of this metalloid, can reduce its toxicity.

**Objective:** The objective of the study was to assess feeding and nutrition practices into communities in the

**Correspondencia:**  
Rebeca Monroy Torres  
rmonroy79@gmail.com

state of Guanajuato exposed to arsenic and to identify some nutritional risk indicators that contribute to the health effects of metalloids.

**Methods:** A cross sectional study, a survey was applied to 30 heads of household, who were selected from a previous study, where the presence of arsenic in children was analyzed; culinary practices, food consumption, sociodemographic characteristics were evaluated.

**Results:** The average of integrants per family was of six and the average monthly income per household was 259 USD. Containers mainly used to prepare foods, such as soups, were based pewter, aluminum and glazed earthenware. Consumption of fruits and vegetables was low, with little variety, with a high consumption of soda and other foods that do not add nutrients like antioxidants. In addition to food offered from the first year of life is not age appropriate.

**Conclusion:** We detected the culinary and dietary practices as risk in a population exposed to arsenic, where the low consumption of nutrients that promote the detoxification of metal were low. As these practices should be considered as indicators in assessing the health effects of exposure to metalloids and other contaminants.

## KEYWORDS

Heavy metals, antioxidants, nutrients, socioeconomic factors, arsenic.

## ABREVIATURAS

As: Arsénico.

DOF: Diario Oficial de la Federación.

FAO: Organización Internacional para la Agricultura y la Alimentación.

LESP: Laboratorio Estatal de Salud Pública.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de la Naciones Unidas.

USD: Dólares estadounidenses.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización Internacional para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la inocuidad alimentaria es un derecho mundial y, para México de

acuerdo a la *Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA-2012*, es una de las características que debe cumplir una dieta correcta (completa, variada, equilibrada, suficiente, adecuada e inocua). La característica de inocuidad de la dieta correcta hace referencia a que los alimentos y el agua estén libres de cualquier microorganismo o toxico, que cause un daño al consumidor y por ende a la salud<sup>1,2</sup>.

La contaminación del agua por metales como el arsénico (As) es un problema de salud pública a nivel mundial. El As es un metaloide presente en los alimentos, en sus dos formas, orgánico e inorgánico y, su grado de toxicidad dependerá de la especiación del As y, la susceptibilidad de cada individuo (estado de salud y nutrición)<sup>3</sup>.

En Bangladesh, la contaminación del agua con este metaloide afecta a más de 45 millones de personas, además de ser una de las poblaciones con la concentración más alta a nivel mundial y por ende, con más evidencia científica<sup>4,5</sup>.

Los efectos del As sobre el organismo, van desde lesiones dermatológicas, daño renal y hepático, y se le ha asociado a cáncer de hígado y de vejiga<sup>6</sup>, es un disruptor endócrino, cuyos efectos son poblaciones con mayor prevalencia de enfermedades metabólicas como la diabetes e hipertensión<sup>7</sup>.

Para el caso de México, en el estado de Guanajuato, del 2005 al 2012, de acuerdo a datos del Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP) de la Secretaría de Salud, las concentraciones de As en agua de pozo fueron desde rangos no detectables (<0.006 mg/L) hasta niveles por arriba de las recomendaciones a nivel nacional, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana que en su momento, se cotejó con la norma oficial mexicana 127-SSA de 1993, la cual señala no más de 0.05 mg/L; pero ahora con el proyecto de norma que surgió en 2014, con la norma oficial mexicana 251-SSA1-2014 el límite permisible de arsénico pasó a <0.01 mg/L)<sup>8</sup>.

Existe evidencia que describe que el estado nutricional y la alimentación, juegan un papel importante en la protección contra los efectos tóxicos del As. México cuenta con una gran diversidad en alimentos: frutas, verduras, oleaginosas, que son ricos en vitaminas, antioxidantes, fibra, y otros nutrimentos<sup>9</sup>. Además del acceso a varias frutas y verduras, en la cocina tradicional mexicana se acostumbra el consumo de plantas en una gran variedad de platillos, como cilantro, perejil, nopal, entre otros, y por ello su consumo significaría un mayor aporte de antioxidantes al organismo<sup>10</sup>.

Se ha reportado que los efectos tóxicos del As pueden mitigarse cuando se lleva una dieta equilibrada (vitaminas y minerales) con capacidad antioxidante<sup>11</sup>. De acuerdo a los hallazgos, los flavonoides tienen la capacidad de reducir el estrés oxidativo causado por la exposición al As, a través de la reducción de la depleción de glutatión y la disminución de malondialdehído, que es un marcador bioquímico indicativo del grado de peroxidación lipídica. La metionina y la cisteína son los principales aminoácidos que intervienen en el metabolismo del arsénico<sup>12</sup>. Estudios con una dosis oral de 25 mg/kg de cisteína, metionina, vitamina C y tiamina en ratas con exposición a arsénico, presentaron una disminución en el proceso de estrés oxidativo causando cambios específicos en los niveles de peroxidasa lipídica, actividad de enzimas antioxidantes y reducción en la concentración de As en sangre, hígado y riñones (de 3-11%, 26-37% y 16-24% respectivamente)<sup>13</sup>. Mitra et al.,<sup>14</sup> encontró que un bajo consumo de proteínas, calcio, fibra y ácido fólico en un estudio en población adulta expuesta a As, se encontró una mayor probabilidad de desarrollar lesiones derivadas de la exposición al As (OR= 1.94), para calcio (OR = 1.89), un consumo de fibra (OR = 2.02), y de ácido fólico (OR = 1.67). El consumo de riboflavina, piridoxina, vitamina A, C, E, y ácido fólico influyeron en un menor desarrollo de lesiones en la piel por la exposición al As<sup>15</sup>. El selenio también ha sido estudiado como un antioxidante como parte del tratamiento a la intoxicación a metales pesados y con el metaloide As encontrándose una correlación negativa en la excreción urinaria<sup>16</sup>.

Esta evidencia no es suficiente si no se estudian en conjunto las técnicas culinarias y los usos y costumbres del uso de la fuente de agua que se utiliza en las diferentes preparaciones de alimentos. En un estudio realizado, por Monroy-Torres y cols, se detectó la presencia de As en el cabello de niños expuestos al metal, a pesar de que la mayoría refirió tomar agua de garrafón (potable) y no de la llave, la cual presentó niveles de As por encima de los rangos permitidos. Se pudo observar que la fuente de agua utilizada para la cocción y preparación de los alimentos que se destinaban a los niños y la familia, era de la llave (No potable) principalmente en agua de sabor o frutas, caldos y sopas, lo cual reflejó una exposición indirecta; otras fuentes de exposición detectadas fueron la leche de vaca, que se adquiría de los establos de la comunidad<sup>17</sup>. Lo anterior permitió integrar a este estudio el análisis de las técnicas culinarias, la forma y tipo de

utensilios con que se preparan los alimentos, con el fin de identificar riesgos de incorporación de As en alimentos y bebidas y generar acciones integrales para contrarrestar dichos riesgos.

Derivado del estudio previo, es que se decidió continuar con el levantamiento de datos, que permitiera generar indicadores de riesgos nutricionales a través la evaluación de las prácticas de alimentación y nutrición en una población expuesta (familias) a arsénico, con el propósito de que se generen estos primeros hallazgos que permitan integrar recomendaciones nutricionales y de prácticas de alimentación en poblaciones con estos escenarios. El análisis de consumo dietético y alimentario, se decidió hacer por familia, para identificar la accesibilidad a la alimentación de manera física y de acuerdo al ingreso económico.

## MÉTODOS

Se aplicó un diseño descriptivo en 30 familias de los niños que participaron en el estudio previo, seleccionadas por simple disponibilidad pertenecientes a dos comunidades de dos municipios del estado de Guanajuato (Irapuato y Acámbaro). Los criterios de selección fueron: familias con hijos con niveles de As en cabello y en agua de consumo descritos previamente (media de arsénico en cabello de 1.3 mg/kg, con un rango de no detectable a 5.9 mg/kg)<sup>18</sup>. De las 52 familias del estudio previo, solamente aceptaron participar 30.

Las madres de familia, fueron sugeridas por los integrantes de los hogares para proporcionar información más completa. Por lo que fueron convocadas, con el apoyo de las vocales de cada una de las dos comunidades y los médicos del centro de salud, para explicar los objetivos del estudio y quienes manifestaran interés, se procedió a proporcionar la carta de consentimiento informado.

Se diseñó una encuesta cuya mayoría de los ítems, correspondió a una encuesta aplicada de un estudio previo<sup>19</sup>, la cual consideró edad de cada integrante de la familia, número de integrantes, escolaridad, ocupación, antecedentes ginecobstétricos y perinatales, situación socioeconómica, servicios de salud, características socioeconómicas y las prácticas de alimentación y nutrición a través de una frecuencia alimentaria semanal, que incluía los grupos de alimentos representativos del país, de acuerdo al sistema mexicano de alimentos equivalentes: cereales y tubérculos, leguminosas, frutas, verduras, azúcares, grasas,

productos de origen animal y leche. Una vez integrados los ítems en la encuesta final (50 ítems), se procedió a validar las preguntas y respuestas, que fueran lo esperado, como parte del procedimiento de calidad de recogida de la información de todo estudio. La encuesta se aplicó por la técnica de interrogatorio directo a cada madre de familia, con una duración de 35 a 45 minutos por encuesta. Se analizaron las actividades diarias en el hogar, el consumo de alimentos tradicionales y las técnicas culinarias. Para la descripción de las técnicas culinarias se indagó en el tipo de alimento, el método de cocción, la duración y la composición de otros alimentos e ingredientes. Las prácticas de alimentación, el consumo dietético y nutricional y la situación alimentaria, se obtuvieron a través de un recordatorio de 24 horas y una frecuencia de consumo habitual de alimentos de cada familia. Del recordatorio de 24 horas se cuantificó el contenido de: energía, proteínas, grasas, hidratos de carbono, colesterol, grasas saturadas, vitamina C, vitamina A, fibra, ácido fólico, calcio, hierro y metionina de la dieta familiar, con el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes<sup>20</sup> y el Software Nutrikcal V.O. 5.4, 2004<sup>®</sup>; cotejado con las recomendaciones para la población mexicana<sup>21</sup>. Se analizó si el consumo energético individual y familiar se apegaba a las recomendaciones establecidas según las "Necesidades de energía y de proteínas, del Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/ONU", basado en un consumo promedio individual de  $2203 \pm 489$  Kcal/d<sup>22</sup>.

El estudio fue aprobado por el Comité del Departamento de Medicina y Nutrición y que formó parte de un proyecto macro titulado "Comportamiento Estacional del Arsénico". Para el análisis estadístico, se aplicó estadística descriptiva (mediana y rangos cuando no se observó una distribución normal y, desviación estándar y media a las variables cuantitativas con distribución normal: para las variables cualitativas se utilizó porcentajes, todo se capturó y procesó en el Office Excel<sup>®</sup>, 2006.

## RESULTADOS

La edad promedio de las madres de familia fue de 47 años con un rango de 30 a 78 años. Un 63% de las madres de familia entrevistadas tenían primaria terminada, un 28% secundaria, cuatro madres contaban con formación media superior y solo cuatro con nivel superior. De los hijos de todas las familias siete fueron prematuros, el resto nacieron a término. De estos últimos

el 89% nacieron de parto normal y el resto por cesárea. Durante el primer año de vida, al 41% se le proporcionó leche de vaca, al 58% un sucedáneo de leche materna y al 1% se le dio otro tipo de leche, específicamente leche de chiva.

El promedio de integrantes por familia fue de seis, el 28% de los integrantes contaban con cobertura del programa social de "Oportunidades" ahora llamado "PROSPERA", con un apoyo económico promedio de \$785.00 pesos (equivalente a 53.93 USD) con un rango de \$355.00 a \$505.00 pesos mexicanos (el equivalente un de 24 a 34 USD) con una frecuencia bimensual. El ingreso mensual promedio fue de \$3780.00 pesos mexicanos equivalente a 259 USD (Rango de \$2100.00 a \$4900.00 pesos mexicanos, el equivalente a 144 a 336 USD).

La mayoría acudían al centro de salud de la comunidad, donde el 73% de las familias se desparasitaban al menos una vez por año. La mayoría de las madres de familia se dedicaban al hogar y los padres de familia eran campesinos (Tabla 1).

Las actividades que las madres refirieron hacer con mayor frecuencia fue: preparar tortillas diariamente (37%). El 97% de las madres encuestadas preparaban comida en casa (Tabla 2).

En relación a las prácticas culinarias, el 96% refirió utilizar ollas para la preparación de caldos, un 94% hierve sus alimentos de las cuales 65% utilizan recipientes de peltre y 36% de aluminio. Para la preparación de sopas, el 81% utilizaba cazuelas de barro, 62% de peltre y 34% de aluminio (Tabla 3).

**Tabla 1.** Ocupación de los padres de familia.

Ocupación	n =30
Albañil	1
Campesino	17
Comerciante	3
Inmigrante	1
Intendencia	1
Maestro	2
Pensionado	1
Velador	1

**Tabla 2.** Actividades de las madres de familia y su frecuencia a la semana.

Actividad	N	Frecuencia semanal n=30	
		Diariamente	2 – 3 d/sem
Comprar despensa	13	10	5
Cuidar hijos	16	1	0
Hacer tortillas	11	11	1
Lavar	1	17	12
Limpieza en casa	23	3	3
Planchar	2	0	14
Preparar la comida	29	1	0

un 34% de las familias. El bolillo, las donas, el té, la leche light, el huevo, el frijol, la avena y el arroz se consumían de forma semanal y mensual (Tabla 4). La mediana del consumo de agua potable al día, por familia fue de 3433 mL. Tres de las familias aún utilizaban la manteca de cerdo para guisar sus alimentos. El consumo de refresco fue de una a seis veces (tres veces en promedio) por semana con una mediana de consumo familiar de 2170 mL. La mediana en el consumo de azúcar refinada por familia fue de 1380g a la semana. Las verduras se consumían tres veces a la semana y las frutas cuatro veces a la semana, principalmente naranja, manzana y plátano.

El consumo de micronutrientos (vitaminas y minerales) en general fue bajo comparado con las recomendaciones para la población mexicana (Tabla 5)<sup>22</sup>.

**Tabla 3.** Principales recipientes utilizados y técnicas de preparación de alimentos por las madres de familia.

		Caldos n	Sopas n	Carne n	Frijoles n	Leche n
Recipiente	Ollas	25	4	5	28	12
	Cazuelas	1	17	22	1	3
	Jarras	0	0	0	0	2
Material	Barro	0	1	2	17	0
	Peltre	17	13	20	8	9
	Vidrio	0	0	0	0	0
	Plástico	0	0	0	0	0
	Aluminio	9	7	6	5	8
Técnica de cocción	Asado	0	0	2	1	0
	Frito	1	3	25	20	0
	Hervido	24	16	0	8	17

Al analizar el consumo familiar, con la frecuencia de alimentos, el alimento de mayor consumo fue la tortilla nixtamalizada, los siete días de la semana, seguido por el aceite, azúcar y frijoles, que se consumen en un promedio de  $6 \pm 2$ ,  $6 \pm 1.9$  y  $5 \pm 2$  veces por semana respectivamente. Los alimentos tradicionales de mayor consumo referidos por las madres de familia fueron pozole, atole y mole, con una frecuencia de consumo de una vez por año. La leche industrializada la consumían

## DISCUSIÓN

Las prácticas de alimentación y nutrición en este estudio, reflejan probables factores de exposición importante para un mayor daño al organismo de esta población expuesta al As. Los antecedentes ginecoobstétricos y perinatales revelan una gran proporción de infantes alimentados con leche de vaca, a la cual se le atribuye efectos sobre la microbiota y mayor frecuencia de anemia y alergias.

**Tabla 4.** Consumo semanal de los principales alimentos referidos por las madres de familia.

Alimento	Consumo (veces por semana en promedio)	Número de familias que consumen los alimentos N=30
Tortilla	7	30
Bolillo	2.5	26
Sopa de pasta	2.5	29
Pan dulce	2	23
Cereal de caja	2	13
Pan de caja	1	9
Papa	2.5	29
Arroz	2.5	30
Avena	2.5	22
Frijol	5	30
Soya	1	10
Huevo	3.5	30
Pollo	1.5	26
Res	1	16
Cerdo	1	14
Queso fresco	1.5	22
Queso Oaxaca	0.5	5
Queso asadero	1.5	16
Pescado	0.5	6
Chorizo	1.5	23
Carnitas	0.5	2
Chicharrón	1	13
Leche entera	3	22
Leche light	1	5
Fruta	4	26
Verdura	3	26
Te	3	19
Miel	0.5	4
Cajeta	0.5	3
Mermelada	0.5	4
Gelatina	1	10
Azúcar	6	23
Refresco	3	24

Alimento	Consumo (veces por semana en promedio)	Número de familias que consumen los alimentos N=30
Aceite	6	21
Margarina	0	0
Mantequilla	3	2
Crema	1	15
Hamburguesas	0.5	0
Knorr suiza	4	26
Pollo rostizado	2	8
Papas a la francesas	2	5
Donas	3.5	1
Sopa instantánea	3	5
Enlatados	1.5	12
Embutidos	1	17
Café	0.5	15
Manteca	1.5	6
Mayonesa	0.5	13
Tacos	0.5	11
Frituras	1.5	11
Tamales	1	5
Pozole	0.5	4
Atole	3	14
Mole	0.5	30

Por otro lado, el consumo de leche de la comunidad podría considerarse un factor de riesgo para la exposición al As. Un estudio por Monroy-Torres y cols<sup>17</sup>, para analizar otras fuentes de exposición al As, derivado de que se detectó presencia de As en niños que refirieron no consumir agua de la llave, se pudo considerar varias fuentes de exposición, como el consumo de leche de vaca de establos de la comunidad. Un estudio para analizar la presencia de As en la cadena alimentaria, se determinó su presencia en leche de vacas, alimentos donde fue encontrado a mayor concentración<sup>23</sup>. Estos hallazgos pueden reflejar una exposición al consumo de alimentos que se producen en comunidades expuestas a agua con As, pero se deberá contar con datos de la especiación al As, ya que los efectos tóxicos son diferen-

**Tabla 5.** Consumo energético y nutrimental promedio familiar y por persona.

Nutrimento	Consumo por familia Mediana (Rango)	Consumo promedio por persona*
Energía (Kcal/d)	10,006 (2,720-22,222)	1599
Proteínas (g/d)	282 (71-611)	45
Grasas (g/d)	262 (34- 1,119)	42
Hidratos de carbono (g/d)	1,381(225-168)	222
Colesterol (mg/d)	709 (50-860)	115
Grasas saturadas (mg/d)	84 (15- 575)	15
Vitamina C (mg/d)	199 (20-2523)	34
Vitamina A (µg/d)	78 (45-2905)	127
Fibra (g/d)	146 (24-746)	24
Ácido fólico (mg/d)	201 (210-1669)	33
Calcio (mg/d)	5,207 (303- 24,189)	842
Hierro (mg/d)	21 (3.4 - 43)	3
Metionina (mg/d)	4,169 (585-12,676)	669

\*Basado en la suma total del valor de nutrimentos dividido entre el total de personas que conforman las 30 familias y con el promedio de integrantes que resultó en este estudio de seis (Pérez-Saviador et al., 2013).

tes de acuerdo a la valencia del arsénico (orgánica o inorgánica); el As tanto inorgánico como el As orgánico, se han asociado con problemas relacionados con el desarrollo de cáncer, pero el As inorgánico presenta diez veces más toxicidad que As orgánico. Sobre los alimentos producidos en localidades con As en agua de uso o consumo, es importante considerar el metabolismo y biodisponibilidad del As en los diferentes ciclos de cultivo de alimentos, como el frijol, arroz, maíz, etc., ya que los hallazgos reflejan que el As inorgánico pudiera pasar a formar orgánica, en los ciclos de los diferentes cultivos, situación que deberá considerarse en zonas con este tipo de problemáticas de contaminación del agua<sup>24</sup>.

La mayoría de las madres de familia realizaban con la misma frecuencia las actividades básicas como preparar la comida, limpiar la casa o cuidar a los hijos, solo se encontró diferencia en aquellas actividades que no son de frecuencia diaria, como planchar, comprar despena o lavar la ropa.

El tipo de recipiente y práctica culinaria en la preparación o almacenamiento de los alimentos, es importante, ya que son fuente de contaminación no sólo con arsénico sino de otros metales como el plomo. Las técnicas de cocción pueden promover la exposición al As cuando se utiliza agua contaminada con As y no se desecha tras el proceso de cocción, o bien no se lavan los alimentos previamente con agua libre de As. Los materiales utilizados para la preparación de alimentos como las ollas y vasijas de barro vidriado, son parte de las costumbre cultural en la población, que en muchas ocasiones resulta perjudicial, si bien en la cocina tradicional mexicana se utilizan este tipo de materiales, se ha reconocido ampliamente su riesgo a la salud por su capacidad de retención de metales pesados como plomo o As; como en el caso de la olla de peltre, que suele tener trazas de As<sup>25,26</sup>. Si bien ya existe una norma oficial que establece las recomendaciones para evitar este tipo de problemática, en la actualidad aún se encuentran comunidades como las de este estudio donde este material se utiliza de forma diaria<sup>27</sup>.

Dentro de la frecuencia de consumo destacan los alimentos de la canasta básica como tortilla, frijoles y aceite. Las leguminosas, en especial los frijoles, presentan un alto contenido de fibra<sup>28</sup>. Respecto al consumo promedio individual de energía, resultó ser bajo de acuerdo a las recomendaciones de la FAO<sup>21</sup>, lo cual refleja que las familias no están cubriendo su requerimiento energético. El consumo de productos industrializados fue bajo, lo cual contribuye a un menor consumo de aditivos como el sodio, grasas trans, glutamato monosódico, etc., que tienen implicaciones en la salud, sin embargo no fue el mismo caso para el refresco y azúcar refinada, los cuáles presentaron un consumo alto, y representan un factor de riesgo para presentar obesidad, además que se le conocen varios efectos adversos a la salud, lo cual pudiera incrementar riesgos en la familias, actualmente México es el principal consumidor de refresco y bebidas azucaradas y el primer lugar en obesidad<sup>29</sup>. El consumo de frutas y verduras fue bajo lo que representa un bajo consumo de antioxidantes que ayudan a combatir la toxicidad e inflamación causada por el As, pero el aporte de fibra se encontró dentro de lo sugerido para cada uno de los integrantes de la familia<sup>11</sup>. Pero la calidad y tipo de fibra pudiera ser de importancia, sobre todo las que sean fuente de fructooligosacáridos (FOS), un tipo de hidrato de carbono cuyas fuentes principales son la naranja, cebolla, plátano, ajo<sup>30</sup>; y que se han asociado con protección en la absorción al As<sup>31</sup>.

Esta información dietética obtenida señala la necesidad de realizar intervenciones basadas en la promoción de una dieta correcta la cual de acuerdo a la Norma oficial Mexicana 043 del 2012, la define como aquella que cumple con las siguientes características: que sea completa, variada, equilibrada, suficiente, adecuada e inocua, lo cual puede promover que llevar estilos de alimentación con el consumo de un poco de diferentes alimentos, puede permitir contar con sustratos como los antioxidantes, las proteínas, asociados con efectos benéficos en el metabolismo y detoxificación del arsénico, ya que como se observó en estos hallazgos, el consumo no fue adecuado para los principales nutrimentos. El consumo y contenido de flavonoides en la dieta familiar de estas comunidades, no se pudo realizar de forma precisa, pero se recomienda en otros estudios, ya que a estos compuestos polifenólicos se les atribuye un gran beneficio contra la actividad inflamatoria, el estrés oxidativo y en la prevención del desarrollo de cáncer<sup>10</sup>.

Los hallazgos derivados de este estudio muestran de forma general, como en estas 30 familias, a través de la información proporcionada, se comparten factores que pueden favorecer o promover en mayor o menor medida la intoxicación con As, desde el nivel de escolaridad, antecedentes de prematuridad, falta de lactancia materna exclusiva, introducción de la leche de vaca en los primeros meses de vida, consumo deficiente de antioxidantes, entre otras, afectan de forma directa o indirecta la salud del organismo ante la toxicidad con el As<sup>32</sup>. El número de integrantes por familia fue mayor al que se registra de acuerdo a un estudio de referencia mexicano, seis y cuatro respectivamente<sup>33</sup>, lo cual puede generar una falta de acceso a los recursos de alimentos, servicios básicos dentro de los integrantes de la familia, a pesar de contar con apoyos gubernamentales.

La frecuencia de alimentos en las familias de este estudio mostró un alto consumo de alimentos que propician el sobrepeso y la obesidad en los habitantes, como ya se mencionó anteriormente, la intoxicación por As está asociada directamente con trastornos como diabetes mellitus, afecciones hepáticas y renales, por tanto una alimentación que no favorezca a la protección de estos trastornos, está coadyuvando de forma directa a los trastornos ocasionados por exposición al As. Resulta necesario promover una alimentación sustentable que se adapte a los usos y costumbres así como a los alimentos que dan en la región y que han sido desplazados por otros de mayor densidad energética, pues se ha demostrado que la inclusión de nutrimentos inorgá-

nicos, de vitaminas y antioxidantes puede reducir los efectos ocasionados por la exposición al As<sup>11</sup> y muchos de estos nutrimentos se encuentran en alimentos que se producen y se pueden cultivar en la región.

El análisis de consumo dietético y alimentario, se decidió hacer por familia, para identificar la accesibilidad a la alimentación física y económica, pero el análisis individual, permite identificar riesgos de forma más específica. En general estos hallazgos permiten la toma de decisiones y planeación de una intervención integral a corto y largo plazo considerando la evaluación de las prácticas de alimentación y nutrición en poblaciones con contaminación a arsénico e incluso a otros contaminantes.

## CONCLUSIONES

La evaluación de las prácticas de alimentación y nutrición en una población expuesta a arsénico, permite en este primer estudio, poder considerar algunos factores de exposición nutricional y alimentario. Las prácticas culinarias, con el método de hervido o ebullición en recipientes a base de peltre, barro y aluminio fueron los más utilizados en la elaboración de sopas, lo cual refleja mayor contaminación con el metaloide, por lo que se deberá recomendar el uso de otros recipientes. El consumo calórico y de nutrimentos considerados antioxidantes fueron bajos, mientras que el consumo de alimentos que promueven una mayor oxidación e inflamación en el organismo fue alto, a pesar de contar con apoyo de programas gubernamentales de ayuda alimentaria. La mayoría de la madres de familia tienen sólo primaria terminada, y a los niños antes del año de les ofrece leche de vaca. Los alimentos de mayor consumo fueron la tortilla nixtamalizada, seguido por el aceite, azúcar y frijoles. El consumo de refresco fue alto por familia, lo cual lleva a reflexionar la necesidad de generar cambios a estilos saludables que se adapten a la alimentación tradicional con el consumo de alimentos de la región como frijol y otras leguminosas, fruta y verdura de temporada.

Resulta necesario integrar los factores socio-económicos y culturales en torno a las prácticas de consumo y preferencias alimentarias en los análisis de riesgos ambientales en poblaciones con contaminación a metales como el As, donde puede incrementarse el impacto o los efectos a la salud. Lo anterior podría permitir contar con un diagnóstico de salud completo y tener información necesaria que ayude a generar herramientas y estrategias educativas para poder controlar los efectos a la salud de la exposición de metales como el As.

## REFERENCIAS

- NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013). Fecha de acceso: Enero de 2015.
- FAO. Seguridad alimentaria. Informe de políticas. 2006 Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb\\_02\\_es.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf) Fecha de acceso: Enero de 2015.
- Bataller R, Gisbert M. La toxicología clínica en el contexto de la medicina interna y general. En: Toxicología Clínica. Ed. Bataller Sifre R. Ediciones Universitat de València, 2004. 19-24.
- Flanagan SV, Johnston RB, Zheng Y. Arsenic in tube well water in Bangladesh: health and economic impacts and implications for arsenic mitigation. *Bull. World Health Organ*, 2012; 90:839-846.
- Heikens A. Arsenic contamination of irrigation water, soil and crops in Bangladesh: risk implications for sustainable agriculture and food safety in Asia. Rap publication, 2006: 20. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/ag105e/ag105e00.htm>. Fecha de acceso: Enero de 2015.
- Ettinger AS, Zota AR, Amarasiwardena CJ, Hopkins MR, Schwartz J, Hu H, et al. Maternal arsenic exposure and impaired glucose tolerance during pregnancy. *Environ Health Perspect*, 2009; 117:1059-1064.
- Evans-Graham B, Cohly HH, Yu H, Tchounwou PB. Arsenic-induced genotoxic effects in human and cytotoxic keratinocytes, melanocytes and dendritic cells. *Int J Environ Res Public Health*, 2004; 1: 83-89.
- Norma Oficial Mexicana. PROY NOM-250-SSA1-2014. Agua para uso y consumo humano.
- Hervet-Hernández D, García OP, Rosado JL, Goñi I. The contribution of fruits and vegetables to dietary intake of polyphenols and antioxidant capacity in a Mexican rural diet: Importance of fruit and vegetable variety. *Food Research International*, 2011; 44:1182-1189.
- Nandi D, Patra RC, Swarup D. Effect of cysteine, methionine, ascorbic acid and thiamine on arsenic-induced oxidative stress and biochemical alterations in rats. *Toxicology*, 2005; 211:26-35.
- Ballester I, Camuseso D, Gálvez J, Sánchez de Medina F, Zarzuelo A. Flavonoides y enfermedad inflamatoria intestinal. *Ars Pharm*, 2006; 47:5-21.
- Hall MN, Liu X, Slavkovich V, Ilievski V, Pilsner JR, Alam S, Factor-Litvak P, Graziano JH, Gamble MV. Folate, Cobalamin, Cysteine, Homocysteine, and Arsenic Metabolism among Children in Bangladesh. *Environ Health Perspect*. 2009 May;117(5):825-31.
- Nandi D, Patra RC, Swarup D. Oxidative stress indices and plasma biochemical parameters during oral exposure to arsenic in rats. *Food Chem Toxicol*. 2006 Sep;44(9):1579-84.
- Mitra SR, Guha-Mazumder DN, Basu A., Block G., Haque R, Samanta S, Ghosh N, Hira Smith MM., von Ehrenstein OS, Smith AH. Nutritional factors and susceptibility to arsenic-caused skin lesions in west Bengal, India. *Environ Health Perspect*. 2004 July; 112(10):1104-1109.
- Zablotska LB, Chen Y, Graziano JH, Parvez F, Van Geen A, How GR, Ahsan H. Protective Effects of B Vitamins and Antioxidants on the Risk of Arsenic-Related Skin Lesions in Bangladesh. *Environ Health Perspect*. Aug 2008; 116(8): 1056-1062.
- Chen Y, Hall M, Graziano JH, Slavkovich V, van Geen A, Parvez F, Ahsan H. A prospective study of blood selenium levels and the risk of arsenic-related premalignant skin lesions. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2007 Feb;16(2):207-13.
- Monroy-Torres R, Gómez XS, Naves-Sánchez J, Macías A. Accesibilidad a agua potable para el consumo y preparación de alimentos en una comunidad expuesta a agua contaminada con arsénico. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 2009a; 9:10-13.
- Monroy-Torres R, Macías-Hernández AE, Gallaga-Solórzano JC, Santiago-García EJ. Arsenic in Mexican children exposed to contaminated well water. *Ecol food Nutr*, 2009b; 48:59-75.
- Monroy-Torres R, López-López M, Naves-Sánchez J. Diet and nutrition practices and the socioeconomic situation in homes with premature infants in Guanajuato (Mexico). *An Pediatr*, 2013; 78:21-26.
- Pérez-Lizaur AB, Marván-Laborde M, Palacios-González B. Sistema mexicano de alimentos equivalentes. Ed. Fomento de Nutrición y Salud. Distrito Federal, Mexico, 2011.
- FAO/OMS/ONU. Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/ONU de Expertos. Ginebra, OMS, Serie de Informes Técnicos, Nº 724. 1985 Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_724\\_%28part1%29\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_724_%28part1%29_spa.pdf). Fecha de acceso: Enero de 2015.
- Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población Mexicana: Bases fisiológicas. Tomo I y 2. Editorial Médica Panamericana. Distrito Federal, México. 2005.
- Datta BK, Bhar MK, Patra PH, Majumdar D, Dey RR, Sarkar S, et al. Effect of environmental exposure of arsenic on cattle and poultry in nadia district, west bengal, India *Toxicol Int*, 2012; 19:59-62.
- Rosas-Castor J, Guzmán-Mar J, Hernández-Ramírez A, Garza-González MT, Hinojosa-Reyes L. Arsenic accumulation in maize crop (Zea mays): A review. *Science of The Total Environment*. 2014; 488:176-87.
- Khan SI, Ahmed AK, Yunus M, Rahman M, Hore SK, Vahter M, et al. Arsenic and cadmium in food-chain in Bangladesh—an exploratory study. *J. Health Popul Nutr*, 2010; 28:578-584.
- Meneses-González F, Richardson V, Lino-González M, Vidal MT. Niveles de plomo en sangre y factores de exposición en niños del estado de Morelos, México. *Sal Pub Mex*, 2003; 45:S203-8.
- NORMA Oficial Mexicana, NOM-231-SSA1-2002. Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo. Disponible en:

- <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/231ssa102.pdf>.  
Fecha de acceso: Enero de 2015.
28. Post RE, Mainous AG, King DE, Simpson KN. Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *J Am Board Fam Med*, 2012; 25:16-23.
  29. Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willet WC. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Sal Pub Mex*, 2008; 50:171-193.
  30. Escudero Álvarez E, González Sánchez P. La fibra dietética. *Nutr Hosp*, 2006; 21 (Supl. 2): 61-72.
  31. Massey VL1, Stocke KS2, Schmidt RH1, Tan M1, Ajami N3, Neal RE2, Petrosino JF3, Barve S4, Arteel GE5. Oligofructose protects against arsenic-induced liver injury in a model of environment/obesity interaction. *Toxicol Appl Pharmacol*, 2015; 1;284(3): 304-14.
  32. Argos M, Parvez F, Chen Y, Hussain AZ, Momotaj H, Howe GR, et al. Socioeconomic status and risk for arsenic-related skin lesions in Bangladesh. *Am J Public Health*, 2007; 97:825-831.
  33. Pérez-Salvador J, Gutiérrez-Delgado C. Impacto del tamaño de las familias afiliadas al seguro popular de salud de México, experiencia 2004-2006. *Sal Pub Mex*, 2013; 52:234-43.