

Evaluación e identificación de procesos contaminantes, fuentes y rutas de exposición, en las zonas ladrilleras de Guanajuato.

Jessica Guadalupe Pérez-Morales¹, Kathia Itzel González-Martínez¹, Luz Ariana Negrete-Meza¹, María Fernanda Vázquez-Rodríguez², Miguel Angel Salinas-Sanchez¹, Monserrat Ortega-Castellanos¹, Jorge Alejandro Alegría-Torres³, Mariana Odemaris González-Mares⁴,

¹ Estudiante de licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo de la División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato.

² Estudiante de licenciatura en Enfermería de la División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato.

³ Profesor de la División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato.

⁴ Posdoctorante Conacyt

Resumen

Este trabajo evalúa la situación ambiental y de salud en la zona de Yerbabuena, Guanajuato, cercana los hornos ladrilleros tradicionales. Desde los ejes; Salud ambiental en zonas urbano-marginadas, identificación del proceso de impacto ambiental en centros de producción artesanal del ladrillo en Guanajuato y la identificación de rutas de exposición a tóxicos en centros de producción artesanal de ladrillo. La producción de ladrillo se realiza de manera artesanal, lo que puede provocar emisiones altamente contaminantes a la atmósfera: Esto tiene impacto en el medio ambiente y salud de las personas de la zona.

Palabras clave: Ladrilleras Vías de exposición; Tóxicos ambientales; Guanajuato.

Introducción

Problemática de salud ambiental en torno a la producción artesanal de ladrillo

El proceso como tal de la elaboración de ladrillo artesanal no está documentado puesto que en cada región e incluso cada persona tiene prácticas particulares para su realización y respecto a la disponibilidad de insumos, costos, etc. En el caso de las ladrilleras ubicadas en la comunidad de Yerbabuena, Guanajuato la mayoría de las personas recurren a un proceso muy parecido para la realización de su ladrillo, en el cual, los insumos son en general tierra arcillosa y estiércol de ganado para la realización de una mezcla que posteriormente compondrá los ladrillos, por otro lado para la quema utilizan, según lo que nos comentaron los mismo habitantes de la región, aceite de auto quemado y diésel, aquí cabe mencionar que mediante el trabajo de campo se observó que en algunos de los hornos sí se utilizaban diferentes materiales tales como leña, basura o PET.

Por lo anterior, es de suma importancia valorar la problemática ambiental a la que pueda llevar esta práctica laboral debido a que se trata de una zona semiurbana en la cual los habitantes de la comunidad se encuentran sumamente expuestos ya que sus hogares se encuentran a escasos metros de la producción de ladrillo y si se toma de referencia la norma a NTE-IEG-001/98 del estado de Guanajuato emitida en 1988 correspondiente al funcionamiento de las ladrilleras artesanales estos asentamientos de personas no deberían estar ubicados a menos de 5 km de distancia debido a los problemas de salud a los cuales puede llevar el estar expuestos a los humos producidos por los hornos durante mucho tiempo y de manera continua, dichos problemas de salud pueden ir desde problemas respiratorios, musculoesqueléticos hasta problemas cardiacos.

Por otro lado, también se debe tener en cuenta que, al exponer al suelo a los contaminantes presentes en la producción de ladrillos artesanales, esto va afectando la condición en la que se encuentra la tierra provocando problemas como aridez, falta de flora y fauna notables en la comunidad de Yerbabuena. Cabe señalar que un claro ejemplo de estas condiciones es la desaparición del cuerpo de agua que se encontraba en la comunidad años atrás, aunado a esto se observó poca cantidad de árboles y nula existencia de zonas con

pasto, lo cual es bien sabido que puede repercutir de manera negativa en la salud de las personas que habitan¹.

Importancia del análisis de percepción de riesgos en problemáticas de salud ambiental

Como mencionó Holahan en 1978, la percepción de riesgo representa un proceso importante dado que, con base en ésta los individuos pueden modificar o determinar el comportamiento de otras personas; de tal forma que pueden exponerse a situaciones que pueden tener consecuencias negativas en su vida y no percatarse de tal condición (Holahan, 1978). La percepción de riesgos es uno de los factores más importantes para tomar en cuenta cuando se busca reducir los accidentes laborales y a su vez si se ignora puede llevar a consecuencias peligrosas puesto que si el trabajador si no está informado o no tiene conocimientos suficientes de a lo que se expone corre un gran riesgo para su salud. Es muy importante que el trabajador esté informado y tenga conocimientos de a lo que se expone si no toma medidas preventivas, lo mismo que es primordial que sepa los daños que puede sufrir. La percepción de riesgo conlleva a tener una conducta preventiva, saber valorar la gravedad y a la toma de medidas de prevención².

Los riesgos en la comunidad de Yerbabuena son aceptados y hasta algún punto ignorados debido a los beneficios personales que les pueden brindar ya que de antemano reconocen que no tienen las condiciones aptas para un nivel laboral, pero son toleradas puesto que les ofrecen beneficios económicos. Por ejemplo, en el caso de los trabajadores expuestos a altos niveles de olores fétidos no lo consideran peligroso para su salud y no creen necesario el uso de cubrebocas mientras trabajan porque en palabras de uno de los líderes ladrilleros: "El humo es blanco por lo tanto es sólo vapor de agua". Por dicho motivo es sumamente necesario conocer la percepción del riesgo con la que cuentan y a partir de ahí mejorar la gestión de este mediante la implementación de programas de salud y medidas preventivas.

Se considera que, para lograr una correcta percepción del riesgo en la comunidad de Yerbabuena, se necesita que las personas tengan conocimiento de las consecuencias a las que puede llevar su práctica laboral a nivel personal, familiar y de la comunidad, así como conocer las posibles alternativas existentes para controlar los riesgos potenciales.

Los riesgos identificados asociados a la actividad ladrillera fueron: el humo contaminante (enfermedades cardiacas), temperaturas extremas (deshidratación, calambres y espasmos musculares, lesiones en la piel, tensión arterial), polvo orgánico (problemas respiratorios), la caída de objetos pesados es un evento probable en los patios de secado donde en pilas de varios metros de altura se recopila el material que, sin el debido cuidado y sin cubrirlo de manera adecuada con adobe y lozas, podrían venirse abajo exponiendo a los trabajadores a golpes y contusiones desde leves hasta fuertes con fracturas de huesos cortos y largos, movimientos repetitivos (implica una acción conjunta de músculos, causando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y lesiones en el cuerpo, puede existir amputación de dedos (la acción de aplastar el lodo, hay presencia de virus, bacterias y hongos que pueden penetrar causando una infección), lesiones en antebrazos (debido al traslado del producto desde y hacia el área de secado, constantes dolores y espasmos o incluso lesiones musculoesqueléticas, lesiones lumbares (posiciones inadecuadas, cargas pesadas o leves, pero durante todo el día), la caída de alturas cuando se adelantan tareas de mantenimiento, cocción y supervisión sobre el horno (entre 1,5 y 3 metros de altura) es posible y puede ser un riesgo para el trabajador máxime si no hay medidas de control, protocolos o protección que eviten una posible caída, explosión (entre aceite y altas temperaturas).

Producción artesanal de ladrillo en Guanajuato

En la zona ladrillera de yerbabuena se realizan de 11 000 a 35 000 ladrillos por horno. Los hornos utilizados para el quemado de los ladrillos son tipo volcán, y como combustible se utiliza el aceite usado de cárter. Para la producción de un lote de 15 000 ladrillos se necesitan 2 botes de combustible.

La producción del ladrillo se puede dividir en etapas: extracción de arcilla, mezclado, moldeado, secado, y cocción al horno.

La mezcla para la producción de ladrillo en la zona de Yerbabuena consiste en: una parte de tierra de garbecho, una parte de lama y 5 partes de estiércol junto con agua, esto se mezcla una noche antes, durante 2 horas y se realiza con los brazos y pies descalzos.

Se hace uso de un molde con la forma de los ladrillos, en el cual se coloca la mezcla utilizando las manos, se agrega agua para dejar la mezcla uniforme y posteriormente se retira el molde, dejando los ladrillos en el suelo para que estos pierdan humedad. Posteriormente, se dejan expuestos al sol durante aproximadamente 30 horas (dependiendo del clima) para su secado.

La cocción al horno se realiza durante 1 día completo, utilizando aceite como combustible (ver tabla 1); y sellando el horno con barro previo a la cocción, luego de esto se dejarán enfriar los ladrillos de 2 a 3 días.

Tabla 1. Cuadro comparativo de la producción artesanal de ladrillo.

Lugar	Materiales utilizados
Yerbabuena, Guanajuato	Aceite usado
	Diesel
	Basura y plástico
Tercera Chica, San Luis Potosí	Madera
	Aserrín
	Aceite usado
	Neumáticos
	Basura y plástico
Combustible	Emisiones
Madera	NO _x , VOC, CO, PM ₁₀ and PM _{2.5} , SO ₂
Aserrín	NO _x , VOC, CO, PM ₁₀ and PM _{2.5} , NH ₃
Aceite usado	CO ₂ , CO, NO _x , PM ₁₀ , SO ₂ , TOC, HCl, Cr, Ni, CH ₄
Llantas	CO ₂ , metales, NO _x , VOC, CO, PM ₁₀ and PM _{2.5} , SO ₂
Basura y plásticos	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O, Dioxinas y furanos, TOC, VOC

Impacto ambiental por producción de ladrillo

La producción de ladrillo puede afectar a diferentes matrices ambientales como: aire, suelo y agua. La problemática ambiental en el aire debido a la producción de ladrillo es: contribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero. Las implicaciones evidenciadas pueden ser a largo y corto plazo. Por ejemplo, tiene

efectos a corto plazo porque la liberación de sustancias tóxicas al aire (ver Tabla 2) interfiere sobre el crecimiento de la vegetación, por lo tanto, la producción agrícola disminuye. Por otro lado, entre los impactos a largo plazo se destacan los daños causados sobre la atmósfera: el calentamiento global, el agotamiento del ozono y el smog fotoquímico³.

Tabla 2. Contaminantes generados por la quema de aceite

Contaminante	Descripción
Óxido de nitrógeno	Debido a las altas temperaturas presentes en procesos de combustión, se generan óxidos de nitrógeno. Estas altas temperaturas, también benefician la producción de ácido nítrico, y se origina dióxido de nitrógeno. La liberación a la atmósfera de este gas es evidente al disminuir la visibilidad
Óxidos de azufre	Es un gas venenoso y contaminante que impacta directamente sobre la salud respiratoria de las personas, puesto que puede ser el desencadenante de diferentes enfermedades como el asma y la bronquitis crónica.
Dióxido de carbono	Se produce de forma natural y de igual manera, es el resultado de actividades industriales y humanas o, por la quema de combustibles fósiles.
Monóxido de carbono	Se produce por la combustión incompleta de combustibles, al presentar elevados niveles de concentración, ocasiona daños serios sobre el metabolismo respiratorio debido a la afinidad de la hemoglobina con este compuesto.
Materia particulada	En el proceso también se libera MP conformado por el polvo y cenizas del carbón, y partículas de arcilla o combustible quemado.
Dioxinas y similares a las dioxinas, como furano (PCB)	Persisten en el suelo durante largos períodos de tiempo. Provocan trastornos hormonales, fertilidad reducida, supresión del sistema inmunitario, aborto espontáneo, defectos de nacimiento, deterioro del desarrollo infantil, cambios en la tiroides y diabetes.

El impacto ambiental de la fabricación de ladrillo en el suelo es debido a que la fabricación tradicional de ladrillos libera gases nocivos en la atmósfera los cuales llegan hasta el suelo, en este sentido, este sufre alteraciones que modifican su composición natural. Desde el momento en que ocurre la excavación para la extracción de la arcilla, se lleva a cabo la tala y quema del manto vegetal, lo que paulatinamente va degradando el suelo hasta el punto en que es poco factible su recuperación.

La contaminación producto de los hornos de ladrillos, es una fuente de contaminación también para el agua. Estas industrias afectan la calidad del recurso tanto superficial como subterránea. Debido al vertido de cenizas, extracción de tierra y arena y otras actividades, producen afectación sobre el recurso hídrico en las

áreas de captación haciendo que, por ejemplo, el agua sea más turbia y contaminada en las zonas aledañas al lugar de la actividad⁴.

Riesgo a la salud asociado con los tóxicos ambientales emitidos en la producción artesanal de ladrillo y vías de exposición en trabajadores y en otros grupos vulnerables.

Para evaluar los riesgos y elegir las medidas preventivas destinadas a evitar o prevenir daños para la salud derivados del trabajo, es necesario clasificar los riesgos en: físicos, químicos, biológicos y mecánicos, así como definirlos.

Los riesgos físicos que se pueden sufrir en la fabricación artesanal de ladrillo son: la exposición a condiciones climáticas adversas, como la alta insolación en época de verano, exposición a bajas temperaturas y viento en época de frío y tolvaneras prácticamente en todas las etapas de producción, debido a que ésta se realiza a cielo abierto. En la etapa de quema o cocimiento del producto, el ladrillero tiene que soportar altas temperaturas de forma intermitente durante las 18 a 36 horas que tiene que atizar el material combustible en los hornos⁵.

En cuanto a los riesgos químicos, la mayor exposición se presenta en la etapa de quema o cocimiento, derivada de los humos desprendidos por el combustible, que puede ser aceite quemado, diésel, neumáticos, madera o aserrín, así como los polvos originados por el manejo de la materia prima y algunos materiales para la combustión. También se presenta en la producción ladrillera una gran cantidad de contaminantes altamente tóxicos como: carbono negro, partículas finas, dioxinas y furanos, etc⁵.

En lo que respecta a los riesgos mecánicos, estos son, en la mayoría de los casos, golpes contusos, machucones, laceraciones y caídas, que pueden ocurrir a lo largo del proceso de trabajo. Cabe mencionar que en la etapa de “banqueo” o acomodo del ladrillo dentro de los hornos, existe el riesgo de que éstos se desplomen, si el procedimiento no se realiza bien o si es mal calculada la carga y resistencia de la estructura que forma el horno. También existe el riesgo de heridas con objetos punzantes como clavos y trozos de madera o hierro, muy comunes en el área de trabajo⁵.

Las personas que hacen ladrillo de manera artesanal suelen sufrir también trastornos de las vías respiratorias, ya que inhalan polvos como aserrín, barro y tierra para su producción, y no utilizan barreras de protección como cubrebocas. Los daños severos ocasionados como producto de la actividad de la quema de ladrillos se presentan con mayor incidencia durante la excavación y durante la emisión de gases de combustión.

Por lo que, con fines introductorios, se presentará un breve resumen de los posibles principales contaminantes ambientales críticos con relevancia para la zona de estudio, según la literatura para dar a conocer los procesos de contaminación e identificar los efectos de los contaminantes en la salud humana según los combustibles que utilizan.

La principal fuente de combustible en la zona de Guanajuato consiste en el aceite usado de cárter, que es otro nombre para el aceite usado de motor. Es un líquido aceitoso de color pardo a negro que se remueve del motor de automóviles cuando se cambia el aceite. El aceite usado de cárter es similar al aceite que no ha sido usado excepto que contiene sustancias químicas adicionales que se producen o se acumulan en el aceite cuando se usa como lubricante de motores⁶.

El aceite usado de cárter tiene muchas características similares al aceite que no ha sido usado. Tiene un olor similar y contiene sustancias químicas que se encuentran en el aceite que no ha sido usado. Éstas incluyen

a hidrocarburos alifáticos de cadena lineal e hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), los cuales se destilan del petróleo crudo, y varios aditivos para mejorar el rendimiento del aceite en el motor⁶.

Además de los compuestos que se encuentran en aceite que no ha sido usado, el aceite de cárter contiene sustancias que se forman cuando el aceite se expone a temperaturas y presiones altas dentro del cárter cuando el motor está funcionando. También contiene metales como aluminio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, níquel, sílice y estaño, que provienen de partes del motor que se desgastan. Además, el aceite de cárter contiene cantidades pequeñas de agua, gasolina, anticongelante y sustancias químicas que provienen de la gasolina cuando ésta se enciende dentro del motor. Las sustancias químicas que se encuentran en el aceite de cárter varían dependiendo de la marca y del tipo de aceite que se usa, si se usa gasolina o combustible diésel, las condiciones del motor del que se originó el aceite, de las fuentes de aceite usado de cárter (por ejemplo, automóviles, aeroplanos, trenes, barcos, tractores o máquinas para cortar el césped) y de la distancia recorrida por el vehículo entre cambios de aceite⁶.

Al igual que los otros combustibles utilizados en los hornos ladrilleros, el uso de aceite de cárter emite también compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), dioxinas, furanos, benceno, bifenilos policlorados (BPC) y metales pesados⁵.

Entre los contaminantes críticos de importancia se encuentran: Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs): Grupo de más de 100 sustancias químicas diferentes que se forman durante la combustión incompleta del carbón, petróleo, gasolina, basuras y otras sustancias orgánicas como tabaco y carne preparada en la parrilla⁷. *Rutas de exposición:* El contacto se realiza a través de aire, agua o tierra cerca de sitios de residuos peligrosos, o el consumo de alimentos contaminados, las madres que lactan y que viven cerca de sitios de residuos peligrosos pueden pasar los HAPs a los niños a través de la leche materna⁷. *Efectos en la salud:* Pueden ocasionar tanto daño reproductivo como efectos nocivos a la piel, fluidos corporales, y a la habilidad para combatir infecciones después de exposiciones ya sea de corta o larga duración. Además, se estima que son cancerígenos; Sin embargo, estos efectos no se han observado en personas⁷.

Bifenilos policlorados (BPCs): Los BPCs son un grupo de compuestos químicos orgánicos que pueden causar un sinnúmero de efectos adversos diferentes. No se conocen fuentes naturales de BPCs en el ambiente. Son líquidos aceitosos o sólidos de apariencia que varía de incoloros a amarillo claro. Algunos BPCs son volátiles y pueden existir en forma de vapor en el aire. No tienen olor o sabor conocidos, entran al ambiente en forma de mezclas que contienen una variedad de componentes individuales de bifenilos policlorados⁸. *Rutas de exposición:* El contacto se realiza a través de en casi toda muestra de aire libre o en el interior de viviendas, suelos, sedimentos, aguas superficiales y animales. La gente que vive cerca de sitios de desechos peligrosos puede estar expuesta a los BPCs a través del consumo de pescado y animales silvestres contaminados, al respirar BPCs en el aire o al tomar agua de pozos contaminados⁸. *Efectos en la salud:* Hay muchos estudios que han investigado como los BPCs pueden afectar la salud de seres humanos. Los problemas de la piel, como por ejemplo el acné y los salpullidos, pueden ocurrir en gente expuesta a altos niveles de BPCs, además que la exposición a estos también puede producir irritación de la nariz y pulmones, malestar gastrointestinal, alteraciones de la sangre e hígado, depresión y fatiga. Otros efectos que se han observado en animales incluyen alteraciones del comportamiento y de los sistemas inmunitario y reproductivo⁸.

Dibenzo-*p*-dioxinas policloradas (DDPCs): Dioxina es un concepto genérico que se usa para referirse a 75 congéneres de las policlorodibenzodioxinas (PCDD por sus siglas en inglés) y 135 congéneres de los policlorodibenzofuranos (PCDF por sus siglas en inglés), compuestos altamente tóxicos generados en las altas temperaturas de los procesos de combustión⁵. *Rutas de exposición:* El contacto se realiza cerca de viviendas cerca de un sitio de residuo peligroso no controlado que contienen DDPCs o cerca de incineradores que los liberan. Las dioxinas poseen distintos grados de cloración, propiedad que los hace tener afinidad por la materia orgánica, suelos, sedimentos, grasas y aceites; característica que los define como bioacumulables y les permite escalar fácilmente los diferentes niveles de la cadena trófica hasta llegar al ser humano⁵. *Efectos en la salud:* El efecto más conocido sobre la salud de seres humanos expuestos a una gran cantidad de 2,3,7,8-DDTC es cloracné. Esta es una enfermedad grave de la piel con lesiones parecidas al acné principalmente en la cara y la parte superior del cuerpo. Otros efectos que se notaron en gente expuesta a altos niveles de 2,3,7,8-DDTC incluyen erupción cutánea, descoloración de la piel y excesivo peso corporal.

Alteraciones en la sangre y la orina que pueden indicar daño al hígado se observan también en ciertas personas. La exposición a altas concentraciones de DDPCs puede producir alteraciones de larga duración en el metabolismo de glucosa y alteraciones leves en niveles hormonales. En muchas especies de animales, la 2,3,7,8-DDTC debilita al sistema inmunitario y disminuye su habilidad para combatir bacterias y virus. Están consideradas por la Agencia Internacional de Investigación para el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) como carcinógenas para los humanos⁹.

Metodología

Este texto es un primer acercamiento a varios indicadores de gestión que nos permitan identificar una panorámica sobre la evaluación integral del riesgo en salud humana por la exposición a mezclas de tóxicos en la zona ladrillera de Guanajuato. Para la recolección de datos se utilizó la metodología de observación directa que consiste en que el investigador toma directamente los datos de la población, sin necesidad de cuestionarios, entrevistadores, etc¹⁰. También se obtuvieron las coordenadas de los centros de producción de ladrillo en la comunidad de Yerbabuena, Guanajuato mediante la visita a cada uno de ellos con la finalidad de plasmarlas en un mapa.

Además de realizarse un estudio documental, realizado por el método de revisión integrativa de la literatura. Este método posibilita sumar a las investigaciones ya concluidas y obtener conclusiones a partir de un tema de interés. La revisión integrativa es una estrategia para identificar y analizar las evidencias existentes de prácticas de salud, cuando el cuerpo del conocimiento científico no está suficientemente fundamentado¹¹.

Los ejes de indicadores propuestos se consideran relevantes para el marco teórico elegido, pues a partir del análisis del trabajo y el acercamiento con la comunidad, la es que se pueden identificar, el impacto ambiental por la producción artesanal de ladrillo, la percepción del riesgo entre los trabajadores y la exposición a tóxicos ambientales en la población vulnerable, así como las posibles causas y así poder diseñar adecuadamente intervenciones a futuro que las atiendan, pero que además doten a los grupos de la capacidad y herramientas para darle continuidad a estas acciones. Por lo tanto, este artículo pretende visibilizar por medio de un enfoque participativo las problemáticas que abordan las zonas ladrilleras de Guanajuato.

Resultados

Mapa de los centros de producción de ladrillos

La estrategia inicial para la participación en un programa de entorno a la salud comunitaria en la zona de las ladrilleras en Guanajuato y zonas aledañas se desarrolló inicialmente mediante la elaboración de un mapa de actividades de acuerdo con las zonas de elaboración artesanal de ladrillo (Figura 1).

Se pudieron identificar cerca de los centros de producción artesanal de ladrillo instituciones de educación como son: el jardín de niños Ramón López, la escuela primaria Vicente Guerrero, la Primaria Juan bautista Morales y una telesecundaria, a su vez se encontraron centros religiosos entre los cuales se encontraban la Parroquia de Nuestra Señora del Patrocinio de Guanajuato, y el templo de la yerbabuena. Entre los edificios de gobierno ubicados en la zona se pueden señalar: la Dirección General de Contabilidad Gubernamental, y la Dirección General del Registro Civil. Por último, se identificaron sitios de recreación como son: centro comercial Alaña, la colita de la presa y los comercios locales de la zona. (Figura 2). A través de la cartografía se pueden visibilizar, identificar y localizar los posibles puntos de participación que, con posterioridad, conformarán la red de salud comunitaria de interés, la cual a su vez permitirá conocer la situación en la zona y conversar sobre cómo puede mejorarse y cómo actuar coordinadamente con sus actividades.

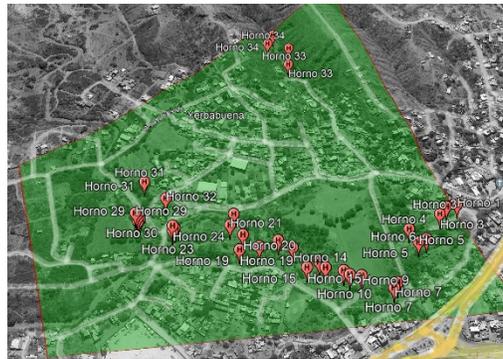


Figura 1. Localización de los hornos de producción de ladrillos en la Yerbabuena, Guanajuato.

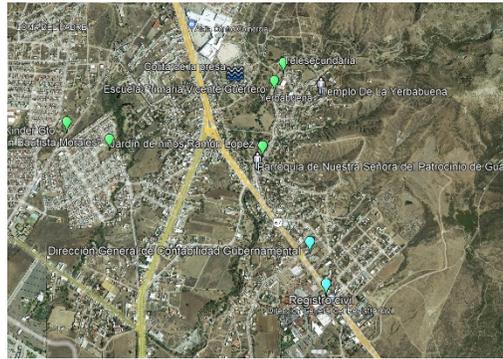


Figura 2. Sitios aledaños a la zona de producción de ladrillos.

Propuesta de temas para incluir en la evaluación de percepción de riesgos entre los trabajadores, familiares y habitantes en general de la comunidad de Yerbabuena, implicados en la producción artesanal de ladrillo:

- 1.- Percepción acerca de la seguridad y consecuencias en el proceso para realización de ladrillos
- 2.- Ubicación de las viviendas cerca de las actividades laborales
- 3.- Percepción de salud ambiental (agua, tierra y aire)
- 4.- Mantenimiento y percepción de la salud personal
- 5.- Nutrición
- 6.- Eliminación e intercambio de la función urinaria
- 7.- Percepción de riesgos implicados específicamente en su rol laboral o el de su familiar
- 8.- Sueño y descanso
- 9.- Cognición y percepción personal
- 10.- Auto percepción y concepto de sí mismos
- 11.- Rol – Relación
- 12.- Sexualidad y reproducción
- 13.- Afrontamiento y tolerancia al estrés
- 14.- Valores y creencias

Identificación vías de exposición a tóxicos en los trabajadores, sus familias y la comunidad

Se realizó una observación directa del puesto de trabajo donde se determinó a través de las actividades las posibles vías de la exposición ocupacional y ambiental a las sustancias químicas generadas durante el proceso de producción de ladrillo artesanal y se evidenció a través de los diferentes hallazgos que existe una exposición principalmente por absorción cutánea (Figura 2), ya que los trabajadores de la zona carecen completamente de equipos de protección y realizan las actividades del mezclado de los componentes con sus pies y manos al descubierto; A su vez existe una exposición a través de la inhalación de los diversos gases generados durante la quema o cocción en los hornos (Figura 3).



Figura 2. Exposición a tóxicos en trabajadores a través de absorción cutánea.



Figura 3. Exposición a tóxicos en trabajadores y otros grupos vulnerables a través de la inhalación de gases.

Identificación otras problemáticas de salud asociadas con las comunidades donde se realiza la producción artesanal de ladrillo

La evaluación de otros factores de riesgo producidas por la producción artesanal de ladrillo es un tema que se considera muy importante para tener en cuenta. En los hallazgos del presente estudio, se evidencia como resultado que existe un peligro señalado en todo aquel proceso que esté relacionado con la manipulación de tales sustancias debido a la falta de protección, como las probables lesiones en las extremidades inferiores (Figura 4) ocasionadas por lo objetos punzo cortantes encontrados en la mezcla, además de problemas en la vista ocasionados por la constante exposición directa a las llamas cerca de los ojos (Figura 5).

Además, una de las principales problemáticas identificadas se encuentra el riesgo de explosiones ocasionadas por el equipo utilizado, ya que éste genera grandes presiones por lo que una falla en el procedimiento podría conllevar a la generación de una explosión (Figura 6).



Figura 4. Exposición directa de pies y manos al material del ladrillo.



Figura 5. Exposición a altas temperaturas y fuego sin protección ocular.



Figura 6. Exposición directa al humo

Propuesta de biomarcadores de exposición a tóxicos

Actualmente se considera que las dioxinas son los contaminantes ambientales de mayor trascendencia a nivel mundial, por su estabilidad química, su ubicuidad en todos los componentes bióticos y abióticos del ecosistema; así como por los efectos adversos que produce en la salud animal y humana¹².

Por lo que al ser uno de los contaminantes críticos de la zona se necesita realizar una evaluación e identificación de la exposición a dioxinas para identificar la exposición a este contaminante en los trabajadores de la zona. En los hallazgos del estudio documental, realizado por el método de revisión integrativa de la literatura con el objetivo de encontrar biomarcadores para la evaluación de la exposición en trabajadores, se señalan el siguiente:

Biomarcadores de exposición a dioxinas en orina humana mediante metabolómica de alta resolución, que consiste en un panel de 24 biomarcadores relacionados con esteroides, elaborado sobre la base del caso de una intoxicación aguda única (Victor Yushchenko) que no solo fue capaz de discriminar casos de exposición ocupacional aguda a dioxinas (trabajadores checos) sino que también fue útil para la discriminación de un cohorte independiente expuesta a dioxinas presentes en el medio ambiente (es decir, cohorte de Maincy). Por lo que el estudio que se realizó demostró que el análisis discriminante de proyección ortogonal a estructuras latentes basado en perfiles de biomarcadores medidos en la cohorte intoxicada y los controles separó a ambos grupos con valores informados de 93,8%; 100% y 87,5% para precisión global; sensibilidad y especificidad; respectivamente. Estos resultados corroboraron los 24 compuestos como biomarcadores de exposición. Se identificaron dehidroepiandrosterona 3 β -sulfato, androsterona 3 α -glucurónido, androsterona 3 α -sulfato, pregnanediol 3 α -glucurónido y 11 cetotieticolanona 3 α -glucurónido mediante estándares auténticos. Las reacciones metabólicas caracterizaron cuatro biomarcadores: conjugados de glucurónido de 11 β -hidroxiandrosterona; ácido glucoquenosodesoxicólico y ácido glucocólico producidos en microsomas hepáticos humanos y sulfato de ácido glucosodesoxicólico generado en la fracción de citosol¹³.

Conclusiones

En el presente trabajo se evaluaron diferentes ejes sobre la producción artesanal de ladrillo en la comunidad de Yerbabuena, Guanajuato. Mediante el método directo se obtuvieron datos que nos dan a conocer que las personas que trabajan en este proceso no tienen el conocimiento adecuado o ignoran las consecuencias que les puede traer a largo y corto plazo esta exposición. Es de vital importancia realizar campañas para dar a conocer al público en general los riesgos que conlleva la elaboración de ladrillo y proponer soluciones para mejorar este proceso y que ninguna de las dos partes, tanto los trabajadores y familias que se han dedicado por generaciones y que dependen económicamente de esta práctica como a la comunidad cercana que incluye a escuelas de nivel preescolar, primaria, secundaria, iglesias, etc. que todos los días se encuentran expuestos.

Otro de los factores a tomar en cuenta es la ubicación que tiene esta producción, por el momento sólo se está concentrado en las comunidades locales, pero la quema o cocción del ladrillo y los contaminantes a nivel atmosférico que emite no sólo es problema de la comunidad local, si no también que, durante la investigación se observó que una de las principales zonas que también se ve afectada es una ubicación completamente urbanizada y con buen flujo de personas, siendo esta el centro comercial Alaia que a diario recibe visitas de compradores.

Cabe mencionar que este estudio es solamente el primer paso para que se pueda llegar a la solución definitiva del problema, harían falta los análisis de las matrices del agua, aire y suelo para obtener valores claros e identificación de los múltiples contaminantes que se mencionaron a lo largo de este artículo, así como bioanálisis a la población para determinar los daños a nivel pulmonar, hepático, renal, cardiológico, entre otros que predominan entre la comunidad.

Bibliografía/Referencias

- E.U.L.F.P.D.C.R.D.C.G.U. (2014). Análisis de factores de riesgo en trabajadores de ladrilleras de Ubaté. Ladrilleras. Recuperado 2022, de https://www.researchgate.net/profile/Maria-Useda/publication/268520958_Analisis_de_factores_de_riesgo_en_trabajadores_de_ladrilleras_de_Ubate/links/546f5b440cf2d67fc0310eea/Analisis-de-factores-de-riesgo-en-trabajadores-de-ladrilleras-de-Ubate.pdf
- Tovar, J. C. (2013, 26 septiembre). La percepción de riesgo: Un tema de estudio para la Psicología Ambiental. Psicología SUAyED. <https://suayed.iztacala.unam.mx/2012/12/la-percepcion-de-riesgo-un-tema-de-estudio-para-la-psicologia-ambiental/>
- Gallegos R., Aracelly S., Lang, Benjamín, Fernández, Miguel, & Luján, Marcos. (2006). Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas. Acta Nova, 3(2), 192-210. Recuperado en 20 de junio de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892006000100005&lng=es&tlng=es

- Erbe, S. O. (2011). Technical, economical and organizational analysis of informal brick production in tercera chica, slp, Mexico (Maestría). Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Quiroz., J., Cantú, C., & García., R. (2021). Entre humo y arcilla: contaminación ambiental y sobrevivencia humana en la producción artesanal de ladrillos. (Vol. 1). Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 1997. Reseña Toxicológica del Aceite Usado del Cáster (versión actualizada) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. Recuperado el 08 de julio de 2022, de: https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts102.html
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1995. Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos aromáticos policíclicos (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. Recuperado el 08 de julio de 2022, de: https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts69.html
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 2000. Reseña Toxicológica de los Bifenilos Policlorados (BPCs) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. Recuperado el 08 de julio de 2022, de: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs17.html
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1999. Reseña Toxicológica de las Dibenzo-p-Dioxinas Policloradas (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. Recuperado el 08 de julio de 2022, de: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs104.html
- Torres, M., Paz, K., y Salazar, F. G. (s.f.). Métodos de recolección de datos para una investigación. Recuperado el 08 de julio de 2022, de: http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin03/URL_03_BAS01.pdf
- Ganong, L. H. (1987). Integrative reviews of nursing research. *Research in Nursing & Health*, 10(1), 1–11. doi:10.1002/nur.4770100103
- Carrillo, AC, Figueredo, GM y Osorio, M. (2010). Toxicología de las dioxinas y su impacto en la salud humana. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1, 73-84.
- Jeanneret, F., Tonoli, D., Hochstrasser, D., Saurat, J.-H., Sorg, O., Boccard, J., & Rudaz, S. (2016). Evaluation and identification of dioxin exposure biomarkers in human urine by high-resolution metabolomics, multivariate analysis and in vitro synthesis. *Toxicology Letters*, 240(1), 22–31. doi:10.1016/j.toxlet.2015.10.004