

TRABAJO COMUNITARIO Y DE CAMPO EN ZONAS CRÍTICAS POR CONTAMINACIÓN



MARTHA G. OROZCO MEDINA • JAVIER GARCÍA VELASCO
COORDINADORES

VALENTINA DAVYDOVA • BLANCA BOJÓRQUEZ • GABRIELA HERNÁNDEZ
ARTURO FIGUEROA • FELIPE DE JESÚS LOZANO • KENIA GONZÁLEZ
JAVIER MARTÍNEZ • MIRIAM MOREIRA • HORACIO GUZMÁN • MIRIAM PÉREZ

**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias
Universidad de Guadalajara**

TRABAJO COMUNITARIO Y DE CAMPO EN ZONAS CRÍTICAS POR CONTAMINACIÓN

Martha Georgina Orozco Medina

Javier García Velasco

Coordinadores

Autores:

Martha Georgina Orozco Medina

Javier García Velasco

Blanca Alicia Bojórquez Martínez

Valentina Davydova Belitskaya

Gabriela Hernández Pérez

Arturo Figueroa Montaña

Horacio Guzmán Torres

Felipe de Jesús Lozano Kasten

Kenia Marcela González Pedraza

Miriam Sarahí Noriega Moreira

Javier Omar Martínez Abarca

Miriam Evelia Pérez Vázquez

Comité Editorial:

Dra. Celia de la Mora Orozco (SNI adscrita al INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, SAGARPA).

Dr. Fausto Rodríguez Manzo (SNI adscrito a la Universidad Autónoma Metropolitana, UAM).

Dr. Alejandro Canales Aguirre (SNI adscrito al Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C, CIATEJ, Centro de investigación CONACYT).

Dra. Martha Isabel Torres Morán (SNI coordinadora de Investigación CUCBA UdeG).

Fotografías de portada: Blanca Bojórquez, Martha G. Orozco, Christiane Jeglitzka, Alethea Sandoval, Javier García.

Apoyo editorial: Javier Omar Martínez Abarca. Auxiliar: Julieta Delgadillo.

D.R.© 2019 Universidad de Guadalajara D.R.© 2019 Edición. Guadalajara, Jalisco, México. ISBN. 978-607-547-776-3 Número de ejemplares: 300 ejemplares Edición: Prometeo Editores S.A. de C.V. C. Libertad 1457 Col. Americana C.P. 44160 Guadalajara, Jalisco, México Tels: 3826 2726, 3826 2782 Todos los derechos reservados. A parte de los usos legales relacionados con la investigación, el estudio privado, la crítica o la reseña, esta publicación no puede ser reproducida ni en su totalidad o parcialidad, en español o cualquier otro idioma, ni registrada en, transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, inventado o por inventar, sin permiso expreso, precio y por escrito del autor.
Impreso y hecho en México / Printed in Mexico

DR. Universidad de Guadalajara

**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Departamento de Ciencias Ambientales,
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas. Camino Ramón Padilla Sánchez, Nextipac,
Zapopan, Jalisco. CP. 45110.**

TRABAJO COMUNITARIO Y DE CAMPO EN ZONAS CRÍTICAS POR CONTAMINACIÓN

1. Introducción.....	5
2. Conceptos y bases teóricas para la realización de trabajos comunitarios y de campo	7
<i>Martha Georgina Orozco Medina, Gabriela Hernández Pérez, Javier Omar Martínez Abarca</i>	
3. Contaminación y salud ambiental, análisis para la fundamentación de proyectos.....	17
<i>Martha Georgina Orozco Medina, Javier García Velasco</i>	
4. Bases teóricas y métodos para la realización de estudios ambientales.....	23
<i>Martha Georgina Orozco Medina, Valentina Davydova Belitskaya</i>	
4.1 Técnicas de muestreo ambiental.....	29
<i>Martha Georgina Orozco Medina, Gabriela Hernández Pérez, Arturo Figueroa Montaño</i>	
5. Métodos y experiencias de trabajo comunitario y de campo	43
5.1 Experiencias de participación comunitaria con familias y niños indígenas Wixárikas en Jalisco, México.....	43
<i>Blanca Alicia Bojórquez Martínez</i>	
5.2 Análisis de calidad del aire extramuros y justicia ambiental en la comunidad de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco.....	57
<i>Horacio Guzmán Torres, Felipe de Jesús Lozano Kasten, Martha Georgina Orozco Medina, Arturo Figueroa Montaño</i>	
5.3 Calidad de aire de interior en viviendas y salud en mujeres de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco (2018).....	61
<i>Kenia Marcela González Pedraza, Martha Georgina Orozco Medina, Arturo Figueroa Montaño, Felipe de Jesús Lozano Kasten, Miriam Sarahí Noriega Moreira</i>	
5.4 Detección de Microcistinas en Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco.....	71
<i>Miriam Evelia Pérez Vázquez, Javier García Velasco</i>	
6. Reflexiones finales	81
<i>Martha Georgina Orozco Medina</i>	

TRABAJO COMUNITARIO Y DE CAMPO EN ZONAS CRÍTICAS POR CONTAMINACIÓN

1. Introducción

El trabajo comunitario, requiere de un amplio compromiso social, cuando a este aspecto se le añade la visión ambiental, el potencial y las posibilidades de incidir en el entorno se multiplican y la postura individual y colectiva se transforma, en la mayoría de las ocasiones esto sucede de manera satisfactoria, tanto para los habitantes de la comunidad como para los investigadores o facilitadores.

La organización comunitaria fortalece las capacidades y habilidades de hombres y mujeres hacia el desarrollo de sus comunidades. La ayuda de los facilitadores es esencial y requiere que éstos cuenten con conocimientos del tema, manejo de métodos participativos, acercamiento con los participantes, generadores de propuestas y construcción de acciones y reflexiones (Estelí, 2008., Izquierdo y García, 2014.).

Esta publicación comprende varias secciones, una sección teórica de los primeros cuatro capítulos, que comprende propuestas para la realización de actividades y métodos para el trabajo comunitario y de campo, que además de ayudar al abordaje de la problemática en la comunidad, le permita contar al lector conocer herramientas para los estudios de campo, en apoyo a la formación académica de estudiantes en materias que integran saberes ambientales en espacios y zonas de interés, ya sea por los niveles de contaminación o por los riesgos a la salud, de ésta manera los estudiantes en formación tienen opciones de aplicar métodos y herramientas tanto para su preparación académica, como para su profesionalización. Se presenta, además, una sección de cuatro experiencias de trabajo ambiental, participativo y de campo, uno en la sierra Wixárika y tres en la comunidad de Agua Caliente Municipio de Poncitlán, Jalisco, que son el resultado de trabajos que analizan condiciones críticas por contaminación en una zona del Lago de Chapala.

Es así que como parte de nuestra identidad y compromiso universitario, se continua trabajando en el desarrollo de proyectos de investigación y de intervención, con la par-

ticipación de estudiantes universitarios y de esa manera se incentiva su compromiso con la comunidad. Esta publicación se realizó con el apoyo del financiamiento a proyectos de docencia que se evaluaron en sesiones de Colegio Departamental de Ciencias Ambientales de la División de Ciencias Biológicas y Ambientales del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara, se edita ésta publicación con el objetivo de contribuir a la profesionalización de estudiantes de las carreras del centro universitario y con la intención de fortalecer áreas de interés disciplinar, abordando zonas críticas por contaminación que requieren del estudio y de generación de propuestas de atención.

2. Conceptos y bases teóricas para la realización de trabajos comunitarios y de campo

*Martha Georgina Orozco Medina,
Gabriela Hernández Pérez,
Javier Omar Martínez Abarca*

Existe una línea muy delgada que separa a los trabajos comunitarios y de campo cuando se trata de estudiar una zona crítica por contaminación ambiental, para efectos de ésta publicación se trabajará en la redacción de dos apartados en los que se puntualizan algunas de sus características y el potencial que cada uno ofrece para las investigaciones y estudios de caso.

Trabajo comunitario

El trabajo comunitario y de campo surge de diferentes iniciativas para recuperar espacios, formas de convivencia, interrelaciones y en general búsqueda de alternativas para solucionar problemas o crear nuevos escenarios para la producción de alimentos, la recuperación de ambientes degradados, los derechos de comunidades y de los pueblos a vivir su territorio, etc.

Existen distintos métodos y formas de trabajar en procesos participativos en donde el pensamiento crítico, el empoderamiento y la construcción de soberanía, permite que grupos marginados se transformen; éstas formas de trabajo principalmente se relacionan con la identificación de problemas, los cuáles pueden provenir de denuncias o de evidencias explícitas de afectaciones, desde despojos, enfermedades, agresiones o drásticos cambios en los territorios hasta espacios en donde las comunidades habitan, trabajan, producen sus alimentos, estudian, se trasladan; es en éste contexto donde metodologías como las de Investigación Acción Participativa, que parten de la investigación y después se involucran en un proceso de reflexión, para entender causas, problematizar, finalmente se involucran en la acción, la cual se traduce como una de las fases de intervención que permiten atender la problemática, con miras a su solución, (Soliz y Maldonado, 2012).

Diferentes autores se han ocupado de conceptualizar el trabajo comunitario como una forma de dar fundamento teórico y posteriormente avanzar en el desarrollo de métodos y evidencias. Raya (2005), hace referencia a algunas de éstas posturas de distintos autores;

Payne (2002): refiere que el trabajo comunitario es una forma de intervención práctica que requiere una base teórica con bases sociológicas.

Twelvetrees (1988): considera la orientación filosófica para la fundamentación de objetivos y estrategias. Considera la escuela profesional que tiene elementos técnicos de planificación, supervisión y documentación. Les da importancia a las bases técnicas más que a las políticas. Y hace mención a la Escuela Socialista, que centra sus objetivos en el despertar de la conciencia de la clase trabajadora y en ayudar a las organizaciones a que incrementen sus capacidades.

Urbano (2011): Sistematiza prácticas y enfoques considerando el desarrollo local, la planificación y acción social, en un enfoque de desarrollo de la localidad, alude a que se puede utilizar en zonas urbanas reducidas y el profesional asume un papel de capacitador y facilitador, así la población es un participante activo. Después, en la fase de acción social, la participación es el valor más reconocido que integra a grupos y a organizaciones que buscan modificar políticas o cambios de poder, los trabajadores organizan y dirigen, y le conceden un alto valor tanto al proceso como a la tarea. En la planificación social, se recoge el contenido tradicional de la organización comunitaria centrado tanto en el bienestar como en la vivienda, la salud pública y la educación, utilizan estrategias de colaboración con las autoridades.

Existen diferentes herramientas que parten de un diagnóstico de necesidades, en la que además se detectan intereses y competencias muy particulares de la comunidad, las cuáles aunadas al uso de técnicas creativas permiten que la participación ciudadana se incrementa, y a partir de ello se generan técnicas que pueden promover la recuperación de experiencias hacia modelos incluyentes (Álvarez, *et al.*, 2018).

En las diferentes experiencias de trabajo comunitario se pueden recuperar aprendizajes, técnicas, métodos y expresiones que van modelando la participación y la recuperación de logros, es a partir de la consulta de diferentes aspectos que se presenta una tabla que concentra algunos de estos saberes y logros, en los que Reiner *et al.*, (2019), lograron concentrar en una investigación a la participación comunitaria como eje de la atención primaria de la salud, en la que se resumen grandes aciertos del trabajo participativo (ver Tabla no.1).

Tabla no. 1. Aspectos ligados a experiencias de trabajo comunitario

Orientaciones para el logro de la participación comunitaria	Recomendaciones para el trabajo Comunitario	Factores que mejoran la participación
<p>Identificar los objetivos</p> <p>Dotar de instrumento s simples a las personas que trabajan con la comunidad.</p> <p>Identificar de manera sistemática los problemas, sus percepciones, prioridades y factibilidad.</p> <p>Contexto tanto cualitativo como cuantitativo.</p> <p>Identificar soluciones potenciales en el diagnóstico.</p> <p>Dar seguimiento sistemático.</p> <p>Diagnosticar con la comunidad y no a la comunidad.</p> <p>Respeto y uso de lenguaje accesible.</p> <p>(Borroto, 2014)</p>	<p>Conocer las características de la comunidad, sus necesidades y expectativas.</p> <p>Contactar con la comunidad e instituciones del gobierno para sensibilizarlos y motivarlos.</p> <p>Identificar las estructuras que lideran el proceso o formar un equipo local e incorporar personas de la comunidad.</p> <p>Capacitar a todos los involucrados, y a investigadores y dirigentes.</p> <p>Designar promotores comunitarios y capacitarlos en la confección del autodiagnóstico.</p> <p>Elaborar un plan de acción para determinar objetivos, tareas, planificar acciones, definir responsables y evaluar resultados con indicadores.</p> <p>(Cañizares, <i>et. al.</i>, 2014)</p>	<p>Grupos de autoayuda: con personas de intereses comunes, tales como adultos mayores, jóvenes y familias, quienes constituyen una red de apoyo.</p> <p>Grupos poblacionales: líderes formales y no formales organizados en torno al trabajo comunitario.</p> <p>Grupos de monitores: mediante una red organizada de personas previamente capacitadas que se convierten en promotores.</p> <p>Consejos de vecinos, de madres, de padres.</p> <p>Organizaciones de masas.</p> <p>(Tejeda, 2015. Lemus, 2014, Infante, <i>et. al.</i>, 2015)</p>

El trabajo comunitario tiene entre sus diferentes variantes y complejidades, la posibilidad de conseguir logros que se encaminen sobre todo al bienestar, en éstos logros gran parte de lo que se consigue, es un abanico de oportunidades en donde no solamente los pobladores de la localidad perciben el beneficio, sino que también se identifican alcances

y posibilidades de aprendizaje, de experiencia profesional, de aplicación de metodologías y de valoración de resultados para los consultores, los profesores, los estudiantes o en general las personas que participan como guías del trabajo en la comunidad.

En las diferentes localidades se pueden recuperar experiencias puntuales e identificación de nuevos logros y resultados, así como también propuestas de criterios de evaluación o bien generación de indicadores, los cuáles se aplican directamente en la misma comunidad o se pueden trasladar a otros escenarios a otros espacios y a otras experiencias, en donde al desarrollar nuevas estrategias, se pueden comparar los distintos resultados. (Tabla no. 2).

Tabla no. 2. Riqueza del trabajo comunitario a distintos niveles:

Logros para el facilitador	Logros para la comunidad
Adecuar sus habilidades y técnicas a una nueva experiencia.	Abrirse al diálogo con nuevos actores de un proceso.
Adaptar sus formas de trabajo e implementar acciones construidas a partir de observación directa y de diálogo local.	Conocer y aprender nuevas técnicas y herramientas.
Documentar los logros y discutir los hallazgos.	Plantear sus necesidades, problemáticas y posibles propuestas a nuevos actores y bajo el esquema de nuevas estrategias.
Nuevo material para divulgar y difundir.	Vivir la experiencia personal y colectiva de la atención a su problemática.
Satisfacción personal.	

En resumen, a partir de lo que se documenta y con base a la experiencia de trabajos realizados, es que concluye que la participación en trabajos comunitarios genera una riqueza personal y social tanto de los académicos, facilitadores o técnicos responsables de coordinar los proyectos como a las personas de la misma comunidad, frecuentemente se corre el riesgo de que los proyectos fracasen si no se cuida el nivel de participación, si no se es cauteloso en las entrevistas y si no se mantiene una adecuada comunicación con los líderes, con los grupos organizados en cada una de las fases del proyecto.

Otro aspecto fundamental es el relativo a la comunicación de resultados, porque frecuentemente los investigadores y técnicos no planean regresar a la comunidad a comunicar los resultados, y ese compromiso que se hace a veces explícito o implícito se diluye con los

efectos que se derivan, lo cual trae como consecuencia en muchas de las ocasiones, que la comunidad se decepciona, o que ya no le interesa colaborar en proyectos y que eso trae consecuencias futuras en la evaluación y seguimiento de los proyectos implementados.

Trabajo de campo

En los proyectos socio ambientales que se realizan en zonas críticas por contaminación ambiental, es muy importante tener en cuenta que las fases fundamentales de los proyectos, son tanto aquellas que tienen que ver con la parte del trabajo en la comunidad como lo que tiene que ver con el trabajo de campo y en éste sentido, existen numerosos métodos y técnicas que se pueden implementar. Cualquiera que sea el objetivo general y específico del proyecto, el investigador o grupo de investigadores tendrán la posibilidad de implementar estrategias a partir de un estimado de:

Recursos materiales,

Número de personas que participan en el proyecto; como los investigadores, responsables en cada una de las fases, auxiliares, etc.

Tiempo que se dispone,

Características del producto final,

Recursos humanos,

Financiamiento,

Equipo, reactivos, cómputo y telecomunicaciones.

Una vez resueltas éstas fases, se podrá continuar con la implementación de las tareas en campo, en el documento reportado por Ramírez *et al.*, (2011), se hace mención que la investigación en las comunidades se caracteriza por la utilización simultánea de diversos métodos y técnicas de recolección de evidencia empírica, por lo cual el trabajo de campo involucra procesar infinitas formas de datos y fuentes significativas, cuya combinación brinda riqueza y profundidad a la investigación y a la enseñanza. El familiarizar al estudiante directamente con el área de trabajo ayudará a que conozca desde otro punto de vista los factores que en ella busca, comprenderá no solo su línea de interés, sino que logrará rescatar una profunda relación de su estudio con otras disciplinas. Abordando de manera completa las diferentes variables que pudiera encontrar, así mismo, en la búsqueda de resultados será más fácil el integrar ideas, formando un complejo, pero contextualizado análisis. Es evidente que la investigación se beneficia con la realización y estudio perceptivo durante el recorrido del trabajo de campo. Metodológicamente, una vez formulados los objetivos a estudiar y seleccionada la estrategia de recolección de evidencia empírica, es

necesario definir el rol del investigador, así como el tipo de información que se brindará a los actores involucrados. El acceso al campo es una tarea fundamental a considerar, tanto en el ámbito físico como a los datos con los cuales se responden los objetivos, la posibilidad de acceder a la información no se resuelve simultáneamente con la entrada física: no todos estarán abiertos a ser observados ni a dialogar. Numerosos proyectos fracasan por que el diálogo con la comunidad no se ejerce de una forma auténtica, el investigador más que diálogo impone, y es ahí donde las posibilidades de intervenir se truncan y no se avanza ni en monitoreo, ni en recuperación de información.

El acceso a campo del equipo de investigadores, permite comprender la organización social propia del lugar y algunas de las características de los actores a estudiar, advirtiendo los obstáculos que dificultan el acercamiento y también los medios efectivos para sortearlos (Patton, 2001).

Ramírez et al, en 2011 menciona que dentro de las técnicas que se pueden utilizar para el trabajo de campo, existen dos básicas: la observación, base del método científico, y las entrevistas. La observación ofrece a la tarea de investigar una manera distinta de mirar la realidad y de recolectar los datos. No se basa en lo que las personas dicen que hacen o piensan, en sus relatos, sino en la evidencia directa obtenida por el investigador como testigo (a veces participante) de la situación. A diferencia de la observación cotidiana-actividad que realizan los individuos, la observación como herramienta de la investigación debe: I) orientarse, enfocándose en un objetivo concreto de investigación; II) planificarse sistemáticamente en fases, lugares, aspectos y personas; III) percibir con los cinco sentidos lo que explica por sí mismo el espacio, IV) relacionarse con proposiciones y teorías sociales, y V) someterse a controles de veracidad, objetividad, confiabilidad y precisión.

La entrevista, entendida como una situación de interacción social, es similar a una conversación cotidiana, pero con ciertos matices: el propósito es generar datos para la investigación. En la entrevista hay reglas explícitas e implícitas (Valles, 2000), cuando la entrevista se construye a partir del trabajo con la comunidad, las riquezas de posibilidades de recuperar información se multiplican y las posibilidades de proyectar los resultados crecen, para en su caso identificar problemas e implementar medidas de atención.

La participación del entrevistado y el entrevistador implica expectativas explícitas: el uno de hablar y el otro de escuchar. El entrevistador debe animar constantemente al entrevistado para que narre su historia, procurando no inducir ni sesgar el relato. Finalmente, debe organizar la conversación (no dirigirla), por cuanto, el entrevistado se adueña y maneja la situación se corre el riesgo de que la entrevista no cumpla con su propósito: recoger la información necesaria para responder a los objetivos de la investigación (Di Virgilio *et al.*, 2007).

En general, haciendo una reflexión global, todo depende del interés que se tenga sobre el área de estudio, entre más extenso y variado sea el universo de datos recolectados se contará con una investigación más rica y completa, ya que el conocer varios aspectos del área de estudio y del sitio de trabajo, se tiene una gran perspectiva y criterio de entendimiento del investigador sobre los parámetros que se estudiaron y la comunidad en cuestión.

A continuación, se presentan 4 diferentes guías que se pueden implementar en las fases de trabajo comunitario y de campo con la libertad de que cada investigador pueda hacer ajustes para efectos de su proyecto.

Fases del proyecto:

Fase de arranque proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo documental, conocimiento de usos y costumbres comunitarios, preparación de técnicas de diálogo con la comunidad, taller de preparación de materiales, instrumentos, cuestionarios y equipos. • Fundamentación teórica: antecedentes, descripción del área de estudio a través de información documental, previo a la visita al sitio. • Planeación general: definición de objetivos, métodos, información de referencia, alcances y productos, recursos técnicos, humanos y materiales. • Selección de métodos y técnicas ambientales, en campo y con la comunidad. • Participantes y roles: responsabilidades, tareas y comisiones, jerarquías y flujos.

Fase de trabajo
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento del área de estudio. • Diálogos con los líderes y representantes comunitarios. • Planeación de tareas con la comunidad. • Recuperación de información de los habitantes, selección de métodos: talleres, entrevistas, cuestionarios, etc. • Trabajo de muestreo ambiental: selección de fechas. • Adecuación de responsabilidades y comisiones en atención a la participación comunitaria. • Socialización con la comunidad de las fases del proyecto. • Firma de consentimientos y programar fecha de presentación de fases de avances y resultado final..

Fase de cierre
<ul style="list-style-type: none"> • Organización de informes de trabajo ambiental y comunitario. • Programación de informes a la comunidad (concertar fechas con líderes y formas de organización comunitaria para no intervenir en festividades locales o días de celebraciones religiosas u otras). • Coordinar sede de presentación única o varias en función de las características del proyecto. • Diseñar formas innovadoras y creativas de informar a la comunidad, talleres participativos, cenas, desayunos, ferias, etc. • Diseño de materiales de exposición, carteles, videos, presentaciones, folletos. • Publicación de resultados, informes técnicos, revistas científicas, revistas de divulgación.

Finalmente, todo proyecto, debe tener una programación susceptible de ser ajustada, y en tanto sea posible se comuniquen los cambios a los actores involucrados, tanto a los externos que realizan el proyecto, como a los que reciben el beneficio, o bien a los que están involucrados con la problemática, así las posibilidades de éxito o de resultados satisfactorios son mayores y los beneficios se incrementan.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, O. S., Álvarez, A. M., Busto, B. G., & Martín, S. P. (2018). *Claves para el éxito de la participación comunitaria: diálogos sobre participación en el ámbito local. Informe SESPAS 2018. Gaceta Sanitaria*, 32, 48-51.
- Borroto CR. (2014). Participación popular en la ASIS. En: Álvarez SR. *Medicina General Integral: Salud y Medicina*. Vol. II. Cap 73. 3 ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- Cañizares Luna, O., Sarasa Muñoz, N., Villar Valdés, M., Pérez de Armas, A., & Morales Molina, X. (2014). Aprender a observar desde el inicio de los estudios médicos es una necesidad formativa. *Gaceta Médica Espirituana*, 16(2), 13-21.
- Di Virgilio, María Mercedes; Fraga, Cecilia; Najmias, Carolina; Navarro, Alejandra; Perea, Carolina; Plotno, Gabriela (2007). "Competencias para el trabajo de campo cualitativo: formando investigadores en Ciencias Sociales". *Revista Argentina de Sociología, noviembre-diciembre, año/ vol. 5, número 009. Buenos Aires, Argentina. pp. 90-110.*
- Estelí. (2008). Organización Comunitaria. 29/05/2018, de INSFOP Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-as496s.pdf>
- Infante, F., Sandoval, H., Escobar, A., Bontá, P. (2015). Bases conceptuales y metodológicas del Programa de Intervención Comunitaria: una colaboración interinstitucional para el aprendizaje situado. Santiago de Chile: UDLA.
- Izquierdo, F. C., & García, J. M. B. (2014). *Trabajo comunitario, organización y desarrollo social*. Alianza Editorial.
- Lemus ER. (2014). Correspondencia entre teoría y práctica de la formación del especialista de Medicina General Integral [tesis]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana
- Ramírez, M. A., Gouveia, E. L., & Lozada, J. (2011). *El trabajo de campo estrategia metodológica para estudiar las comunidades. Omnia*, 17(3).
- Reiner Hernández, L., Cruz Caballero, B. A., & Orozco Muñoz, C. (2019). La participación comunitaria como eje de la atención primaria de la salud. *Edumecentro*, 11(1), 218-233.
- Soliz Torres, M. F., & Maldonado, A. (2012). Guía de metodologías comunitarias participativas: Guía No. 5. Clínica ambiental. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

- Patton, M. (2001). *Qualitative Research & Evaluation Methods*, Londres, Sage Publications
- Payne, M. 2002 Teorías Contemporáneas del Trabajo Social. Una introducción crítica (Vol. 11). Grupo Planeta (GBS). Barcelona: Paidós.
- Raya, E. (2005). Modelos de intervención en trabajo social comunitario. *España. Artículo Universidad Rioja*, 20, 32.
- Tejeda, A., & Iván, F. (2015). Pedagogía 2015: la universidad médica cubana ante nuevos retos. *Edumecentro*, 7(3), 211-217.
- Twelvetrees, A. (1988). Community work, community organising and the role of the worker. *Christian Action Journal*, Autumn, 6-7.
- Urbano, A. C. (2011). Apuntes sobre desarrollo comunitario. EUMED-Universidad de Málaga.
- Valles, Miguel (2000). *Técnicas Cualitativas de Investigación Social*. Madrid, Editorial Síntesis.

3. Contaminación y salud ambiental, análisis para la fundamentación de proyectos

*Martha Georgina Orozco Medina,
Javier García Velasco*

Contaminación y salud ambiental

Contaminación y salud ambiental, son elementos que se pueden analizar en espacios en donde las comunidades humanas se desarrollan, su influencia sobre el bienestar es ineludible y al comprender su vínculo se puede captar la atención de gobiernos, instituciones de investigación y asociaciones civiles para implementar medidas de atención.

La salud ambiental en sus inicios se enfocó a abordar aspectos relacionados con la asistencia, la detección y el análisis de condiciones sanitarias, así mismo se dedicaba a estructurar medidas de atención urgentes y a fundamentar una serie de acuerdos a nivel internacional, posteriormente empezaron a gestarse distintas publicaciones tales como el número Especial sobre *Salud y Medio Ambiente*, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente a través de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe en Sao Paulo, Brasil, (2002); de los principales aspectos que destacan en ésta publicación es dar a conocer que los países en desarrollo están expuestos tanto a riesgos tradicionales como a riesgos nuevos o peligros emergentes y deja en claro que los riesgos ambientales están asociados al subdesarrollo y a las condiciones de sanidad, el acceso seguro al agua y las enfermedades de transmisión hídrica, aspectos que además no han sido debidamente tomados en consideración tanto en agendas globales y como locales, son de las principales causas de mortalidad y morbilidad particularmente en las zonas rurales.

Peligros ambientales, como la contaminación, exposición a sustancias químicas tóxicas, los vectores de enfermedades, el cambio climático, los eventos hidro-meteorológicos extremos, representan serias amenazas a la seguridad y permanencia de las comunidades, por lo que documentar, exponer, argumentar, debatir, discutir y proponer acciones, es un compromiso universitario, tanto de estudiantes en formación, como de investigadores.

Salud Ambiental

La Salud ambiental, al igual que las distintas disciplinas, se han transformado en función de las necesidades que requiere tanto el campo profesional de aplicación como los objetos de estudio, así, el concepto de SALUD AMBIENTAL (SA) se ha venido transformando. La OMS en 1972 lo asocia con el control de los procesos químicos, físicos y biológicos, influencias o factores que ejercían un efecto directo o indirecto significativo en la persona y la sociedad. En 1989 se le añade una parte sustantiva donde se consideraban los aspectos de salud determinados por el medio ambiente, y otra parte activa donde se introdujo el concepto de evaluación y control (Ordoñez 2000; Rengifo 2008).

Algunas de las definiciones de Salud Ambiental las desarrollan autores que trabajan en éste campo de estudio y comprenden aspectos de salud humana, calidad de vida, incluso salud pública, los cuáles interaccionan de manera continua con factores ambientales, físicos, químicos, biológicos y psicosociales.

“La SA es la ciencia que se ocupa de las interrelaciones positivas y negativas del hombre con el medio ambiente donde se habita y trabaja, incluyendo los otros seres vivos como animales y plantas, los cambios naturales o artificiales que ese lugar manifiesta y la contaminación producida por el mismo hombre en el ambiente y que puedan afectar a la salud humana así como su estrecha relación con el desarrollo sostenible” en texto de Victoriano Garza (Galvao *et al.*, 2010), éste concepto tiene en consideración al ambiente y sus partes y reconoce como son objeto de daño y degradación por parte de las actividades humanas.

Las personas y su bienestar dependen del ambiente que provee el planeta. Es así que el bienestar es medido por la habilidad de los ecosistemas para suministrar a los humanos servicios que van desde necesidades básicas tales como comida, energía, agua y cobijo, hasta aquellos requerimientos igualmente importantes como la seguridad y la salud, todos ellos abastecidos por los ecosistemas. (PNUMA, 2010).

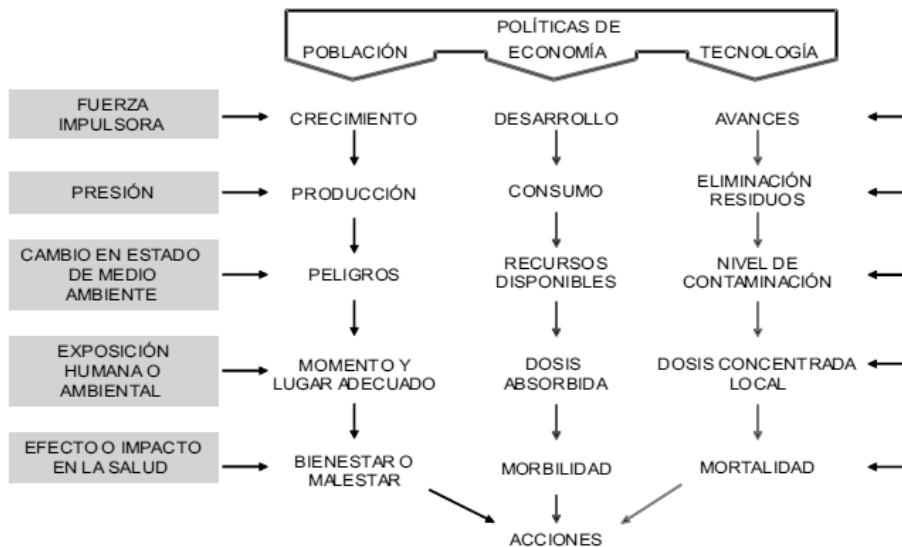
Los elementos que el ser humano requiere para su subsistencia, se ven influidos entre sí y a su vez se afectan por la propia manipulación, tecnificación e intervención que hace el hombre. El deterioro del ambiente natural se visualiza, así como eventos de contaminación y la salud ambiental provee herramientas para su intervención y análisis.

Algunos de los principios que regulan la gestión ambiental se orientan a:

- Considerar a la persona como el objetivo de las preocupaciones ambientales y del desarrollo sostenible, con una visión en el largo plazo de las necesidades de las generaciones presentes y futuras;
- Considerar la protección del ambiente y de los recursos naturales como parte del desarrollo mismo, y no en forma aislada.
- Considerar la gestión sostenible del ambiente y de los recursos naturales como parte de las acciones de superación de la pobreza, que es ocasionada también por el deterioro de los recursos productivos.

En la Figura 1 se presentan algunas de las interacciones entre salud y ambiente, que permite comprender parte de las causas y efectos relacionados con procesos de salud ambiental.

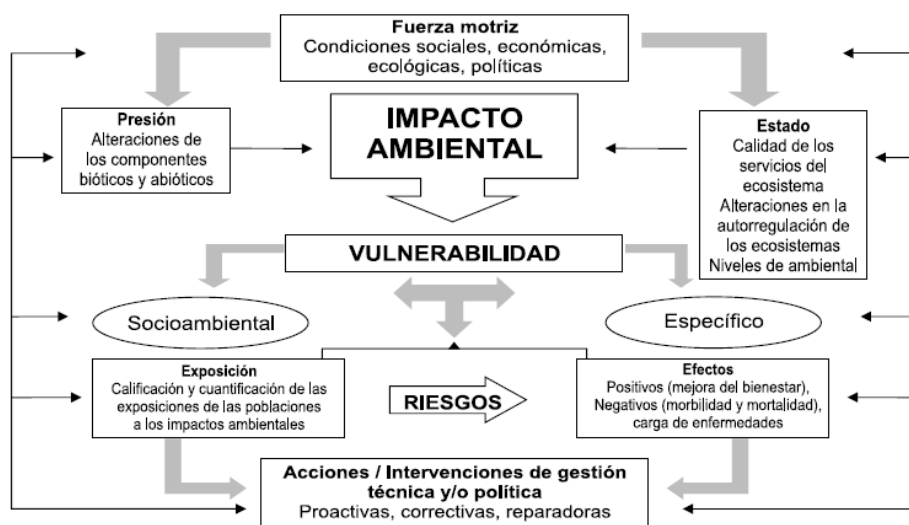
Figura 1. Relaciones causa-efecto de la SA. (Rengifo, 2008).



Los tres grupos de políticas señalados son los elementos centrales sobre los que actúa una fuerza impulsora de cualquier género que, ejerciendo una presión sobre los recursos (sea de aumento, disminución o eliminación de los restos) origina cambios en el medio ambiente, que, de acuerdo al grado, calidad y tipo de exposición, ocasionarán impactos positivos o negativos sobre la salud humana y ambiental. Estos efectos traerán consigo acciones que a su vez retroalimentarán los diferentes niveles de esta cadena de relaciones y de cuya armonía depende en último lugar el correcto desarrollo sostenible con preservación de la vida y la salud.

En la gestión de la salud ambiental, dado su amplio campo de acción y su estrecha relación con el resto de las actividades sean productivas o no de la economía, se dan intervenciones y retroalimentaciones tan complejas que desbordan ampliamente las estudiadas dentro de la salud pública, alguna de las cuales se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Interacciones en la gestión de la salud ambiental (Rengifo, 2008).



Se observa un sistema complejo que a su vez tiene múltiples subsistemas igualmente complejos. Desde el enfoque sistémico para analizar las relaciones entre la salud y el medio ambiente, Los riesgos tradicionales y modernos tienen una íntima relación con el desarrollo sostenible y están asociados con distintos aspectos sociales y económicos.

Es tal la fuerza de la relación que podemos decir axiomáticamente que sin salud no hay desarrollo posible.

Estas relaciones tan complejas no admiten una única forma de análisis mejor que otras que permitan descubrir todas las interacciones importantes y las posibles intervenciones de salud pública. Por esto, se le debe analizar desde diversas perspectivas para descubrir todas las interacciones importantes, comprenderlas y remediarlas, evidenciando por sí sola su gran importancia en la sostenibilidad y viabilidad del planeta (Frumkin, 2010).

Es importante tener en cuenta que si lo que se quiere es abordar proyectos de contaminación y salud ambiental, la fundamentación en éste ámbito además de cuestiones generales, implica aspectos particulares de actualidad, de la condición local, de innovaciones científicas y tecnológicas relacionadas con el tema en específico, aspectos de la comunidad con la que se relaciona y contexto de la problemática en concreto que se quiere atender.

Referencias bibliográficas

- Frumkin H. (2010). Salud Ambiental: De lo global a lo local. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C.
- Galvao L.A.C, Finkelman J., Henao S. (2010). Determinantes ambientales y sociales de la salud. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C.
- PNUMA/ORPALC-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. (2002): Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible: Primera Reunión Extraordinaria del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Johannesburgo, Sudáfrica, 31 de agosto. UNEP/LAC-SMIG. 1/2.
- PNUMA-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2010). Consulta en línea en: <file:///C:/Users/MGO/Downloads/-UNEP%20Year%20Book%202010-2010917-spanish.pdf>
- Ordoñez G.A. (2000). Salud ambiental: conceptos y actividades. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 7(3):137-147.
- Rengifo C.H. (2008). Conceptualización de la salud ambiental: Teoría y práctica (parte 1). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(4):403-409.

4. Bases teóricas y métodos para la realización de estudios ambientales

*Martha Georgina Orozco Medina,
Valentina Davydova Belitskaya*

La dinámica urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara, ha obligado a que la distribución de la población se extienda y migre a lugares que en ocasiones ofrecen “viviendas propias” a precios bajos, tranquilidad, servicios, entre otras ventajas. A la par de esta situación se presentan una serie de condiciones, en muchos casos irregulares como son las transgresiones a los planes parciales de urbanización, en las que inmobiliarias y los ayuntamientos, empiezan a urbanizar en zonas no precisamente aptas para la vivienda. La situación se va tornando severamente compleja, en cuanto a quejas, molestias, daños y síntomas, que se turnan a distintas instancias de las autoridades municipal y estatal.

En la actualidad, en diferentes colonias y localidades del país y del estado, se encuentran presentes numerosas actividades industriales que, por sus características, afectan significativamente la calidad ambiental de los espacios y afectan el bienestar de las personas ubicadas en las zonas cercanas.

A partir de la comunicación que se establece por autoridades de la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA) con los colonos de las localidades, se establece un convenio de colaboración entre dichas instancias, para realizar un proyecto de investigación que permita caracterizar las condiciones ambientales y de percepción de la ciudadanía afectada, para en su caso fundamentar la posibilidad de incorporar medidas de atención y en su caso incidir en una mejor calidad ambiental en las localidades y con ello atender una demanda creciente de la población afectada.

El problema de la contaminación ambiental visto de una manera integral, es decir a través de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, permite tener un panorama más certero de la condición ambiental del sitio a estudiar, y con base a ello generar propuestas de atención.

Los resultados expuestos exhiben la síntesis de la degradación ambiental que se tiene en la zona y forman parte de una base técnica-científica del problema que afecta a la

comunidad y así las autoridades estatales tienen la base documentada para intervenir con acciones concretas en apoyo a la problemática identificada.

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra y cualquier alteración sobre ella tiene una gran repercusión en los seres vivos. La atmósfera es una mezcla de gases de 640 kilómetros de espesor, que ha evolucionado a la composición actual durante millones de años, permitiendo el desarrollo de la vida.

Los contaminantes presentes en el aire se pueden clasificar según su origen como naturales y antropogénicos. Los primeros provienen de fuentes naturales y los segundos son aquellos derivados de las actividades del hombre (Contreras, et al. 2013).

Los contaminantes ambientales de procedencia biológica (bioaerosoles) están constituidos por las partículas, las moléculas de tamaño grande o los compuestos orgánicos volátiles que están vivos o que proceden de un organismo vivo. Se denomina bioaerosol al conjunto de partículas en suspensión con un diámetro que varía entre 0,5 y 100 μm , de origen o actividad biológica que pueden afectar a seres humanos causándoles algún tipo de patología.

En los bioaerosoles, se pueden encontrar los microorganismos (cultivables, contables y los microorganismos muertos), los fragmentos, toxinas y partículas, producto de los desechos de todo tipo, cuyo origen es la materia viva.

De entre las partículas biológicas que pueden ir asociadas a los bioaerosoles se encuentran esporas, hongos, virus, bacterias, toxinas y alérgenos.

La principal fuente generadora de bioaerosoles en alojamientos ganaderos son los propios animales a través de sus secreciones y excreciones; además del pienso y la cama, en aquellas explotaciones en las que esté presente.

La concentración de bioaerosoles en el aire varía con el sistema de alojamiento, el animal y los factores ambientales (Adell et al., 2011). La supervivencia, reproducción y dispersión al aire de los contaminantes biológicos dependen, en gran medida, de las condiciones del entorno en que se encuentran. Factores tales como la temperatura, la humedad relativa, el movimiento del aire, la luz, las fuentes de alimento y por descontado, su presencia, van a

determinar el grado en que los contaminantes biológicos se encuentren en un ambiente. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, 2005).

La biodescontaminación es un proceso espontáneo o dirigido en el cual, mediante procedimientos biológicos, fundamentalmente microbiológicos, se degradan o transforman los contaminantes hasta convertirlos en formas menos tóxicas o no tóxicas y mitigar, como consecuencia, la contaminación ambiental.

Algunos de los parámetros más importantes a tomar en consideración para la caracterización de un emplazamiento contaminado, incluyen la biodegradabilidad, la distribución del contaminante en las distintas fases, el potencial de lixiviación, la reactividad química de los contaminantes, el tipo y propiedades del suelo, la disponibilidad de oxígeno y la presencia o ausencia de sustancias inhibidoras. La utilización de la capacidad de degradación de los microorganismos es la base fundamental de los tratamientos biológicos de contaminaciones orgánicas. En consecuencia, el conocimiento de las características fisiológicas y bioquímicas, así como de la ecología y genética de las especies o consorcios microbianos involucrados, es un requisito esencial, junto con el conocimiento de la naturaleza del emplazamiento y la elección de un protocolo adecuado, para optar por un tratamiento biológico para sanear (Moreno, et al., 2004).

Planificación de uso del suelo

México está viviendo tiempos interesantes de cambios en políticas urbanas, las ciudades mexicanas han experimentado un largo periodo de expansión descontrolada, causando una larga serie de irracionalidades. Las políticas actuales que están enfocadas en la re-consolidación del tejido urbano a través de mejor conectividad, estímulos a la densificación de los cascos actuales y la reconstrucción de la trama urbana pueden llegar a re-dinamizar las ciudades mexicanas (Comisión de Vivienda, Senado de la República, 2015).

Hasta hace pocos años, el tema de las ciudades y su importancia en el desarrollo del país se encontraba prácticamente ignorado. Décadas de políticas laxas (o inexistentes) han ocasionado un descontrol en el diseño y estructura de las ciudades mexicanas; el resultado: manchas urbanas que se expanden a un ritmo mucho más acelerado que el de sus poblaciones. Por ejemplo, la población urbana de México se duplicó en los últimos 30 años, mientras que la superficie de las manchas urbanas creció en promedio diez veces (Aguilar y Santos, 2011).

El crecimiento poblacional desmedido ha demandado un incremento en la edificación de zonas habitacionales, sin embargo en México, a diferencia de otros países, generalmente el crecimiento de las ciudades es de carácter horizontal y no vertical, propiciando que territorio originalmente destinado para cultivos o zonas industriales, sufran un cambio de uso de suelo y se destinen a la construcción de viviendas, sin contemplar previamente los impactos al bienestar y a la salud que esto pueda provocar.

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 abril 2014, tiene como uno de sus objetivos evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales. Aún en épocas recientes la inexistencia de suelo apto al interior de las ciudades y accesible para los sectores más desfavorecidos de la población, continúa siendo un factor que impulsa el asentamiento de dicha población en zonas de riesgo. A nivel nacional, 11 % de las viviendas en localidades urbanas se ubican cerca o sobre el cauce de un río; 2.3 % se encuentra sobre rellenos sanitarios, cuevas o minas y 9% sobre barrancas (D.O.F., 2014).

La carencia de un marco legal adecuado para la gestión de las zonas conurbadas y metrópolis ha provocado acciones desarticuladas e incluso contradictorias en temas como: planeación urbana; dotación de equipamiento, homologación de normativa administrativa, hacendaria y de inversión; movilidad, y prevención y atención de riesgos. El desarrollo urbano ordenado y el respeto irrestricto a las condiciones ambientales de las áreas no urbanizadas, son condiciones indispensables para la gestión de los riesgos. La gestión de riesgos debe incluirse de forma prioritaria dentro de las agendas pública y social. Una de las líneas de acción que propone éste programa es inhibir el desarrollo en áreas no urbanizables, prioritariamente en aquellas que pudieran representar riesgos para la población (D.O.F., 2014).

A pesar de que las propuestas de acción y los objetivos del programa son de carácter necesario, en el documento no se hace mención del riesgo potencial que existe al construir viviendas en zonas cercanas a industrias, su definición de riesgo lo enfocan únicamente a desastres naturales.

Es de vital importancia generar conciencia y promover estudios que evalúen la factibilidad y viabilidad de efectuar un cambio de uso de suelo para la construcción de zonas ha-

bitacionales, evitando así daños futuros a la salud y comodidad de la población. También resulta indispensable generar políticas públicas encargadas de regular las construcciones en zonas poco favorables para un desarrollo psico-social sano de la sociedad.

La expansión urbana tiene implicaciones graves que – sin contar con un proyecto urgente de política pública que la atienda – serán muy difíciles de revertir. En México, la planeación urbana, incluyendo gran parte de las reglas y permisos de construcción, así como parte de la administración del territorio, recaen sobre el municipio. La existencia de reglamentos desactualizados y la falta de coordinación intermunicipal o entre distintos órdenes de gobierno provocan la proliferación de ciudades segmentadas. Las manchas urbanas fragmentadas producen grandes costos para la integración de servicios públicos, el medio ambiente y el desarrollo del país (Comisión de Vivienda, Senado de la República, 2015).

Sin embargo, la densificación por sí sola no es el remedio a todos los problemas complejos del desarrollo urbano. Como cualquier política pública, depende de un buen diseño, implementación y monitoreo, todos contextualizados a los espacios sociales, económicos y físicos sobre los cuales opera. En el mejor de los casos, la densificación urbana puede construir las ciudades compactas, sustentables, productivas y justas que busca, por otro lado, si está mal diseñada y/o implementada, esta misma estrategia de densificación puede resultar en ciudades hacinadas, contaminadas y segregadas (Comisión de Vivienda, Senado de la República, 2015).

4.1 Técnicas de muestreo ambiental

*Martha Georgina Orozco Medina,
Gabriela Hernández Pérez,
Arturo Figueroa Montaña*

Olores

La vida cotidiana es una fuente de gran variedad de estímulos para el organismo, contribuye a la construcción, comprensión y decodificación de imágenes, pero esto no sería posible sin la ayuda de los sentidos. El olfato muchas veces menospreciado, pero es fundamental para nuestra vida, ya que se enriquece mediante la capacidad de reconocer olores (Raza, 2010). El control de olores, actualmente es uno de los temas más complejos al cual se enfrentan las comunidades y el gobierno, siendo un gran reto para obtener una buena calidad de salud ambiental en zonas urbanas. La importancia de que las zonas habitacionales permanezcan alejadas de olores intensos de origen industrial o de desechos alimenticios y fecales, radica principalmente en que son foco de infección y puntos insalubres que afectan la salud de la población.

La presencia de olores intensos de origen animal suele deberse al tipo de alimentación a la que ha sido sometido, por ejemplo, se sabe que la carne de alpaca es un alimento común en la zona altoandina y ésta, presenta un olor atípico atribuido a la ingesta de tola, un arbusto frecuente en la vegetación esteparia que constituye los pastizales de cría de alpaca. Por ello se han realizado estudios para analizar y comparar el perfil volátil de la carne de alpaca con y sin olor a tola, los resultados indicaron la presencia de 48 compuestos volátiles diferentes (Soto, 2015).

Por otro lado, la industria de curtiembres genera una alta carga de contaminación representada por residuos de pelo que es vertido al río y/o en rellenos sanitarios, como ocurre en Colombia. Por ello se ha evaluado la capacidad de los microorganismos del EM y Agropux en la transformación del pelo residual en composta, con la finalidad de evitar ese foco contaminante. (Numpaque, *et al.*, 2016).

Por otro lado, los problemas ambientales que enfrentan los sistemas de engorde intensivos se relacionan con el metabolismo animal y la degradación de estiércol, promoviendo el estudio del origen de emisiones de compuestos causantes del olor, GEI (Gases de Efecto Inver-

nadero) y los factores que alteran una producción aceptable. En argentina para controlar la emisión de olores de un engorde a corral, se evaluó un producto comercial enzimático diseñado para controlar la producción de olores desagradables, cuantificando SH₂, COV y NH₃ con medidores portátiles y observando digestión aeróbica y anaeróbica (Guzmán, 2014).

Para evaluar la influencia de los olores sobre algunos organismos se han tomado casos de estudio como el de *Prorops nasuta*, un ectoparásito que se alimenta de todos los estados inmaduros de la broca de café (*Hypothenemus hampei*) su huésped; éste parásito deposita sus huevos en la parte ventral de las larvas maduras y pupas, controlando así las poblaciones de la broca de café, ambos han servido como objeto de estudio para describir los factores como la edad, alimentación, sexo y experiencia de ovoposición que podrían ser relevantes en la respuesta del parasitoide a los olores provenientes de los desechos de su huésped (López-Rodríguez, *et al.*, 2009).

Debido a la relevancia de los olores causados por diversas actividades industriales, es necesario evaluar la intensidad de los mismos, existen algunas técnicas para la caracterización de olores, pueden ser sensoriales (percepción de olores por el olfato humano) y analíticas (que involucra un análisis químico). A continuación se describe una metodología sensorial fácil y sencilla de implementar que se basa en una escala numérica de simple interpretación (UNC-OPS, 2012).

Procedimiento para olores

Se registra la presencia de olores en los puntos a estudiar los demás parámetros y se clasifican en la escala de 0 a 5:

0 no detectable	3 fuerte
1 detectable	4 muy fuerte
2 molesto	5 insoportable

Ruido y salud

Ubicado dentro del grupo de los riesgos físicos, el ruido constituye un contaminante tanto ambiental como ocupacional (Tolosa, 2005). Éste se puede definir como un sonido que puede producir efectos fisiológicos no deseados sobre una persona o grupo de personas, por lo tanto, es considerado también un tipo de contaminación. Algunos efectos auditivos pueden ser el desplazamiento del umbral de audición, trastornos de audición,

efecto máscara, acúfenos y/o fatiga auditiva, además esta contaminación ambiental también tiene efectos no auditivos como lo son la hipertensión arterial, influencia en infartos cerebrales, trastornos en el sueño, comportamiento solitario, problemas en el embarazo y problemas de aprendizaje en población escolar, entre otros (Díaz, 2014).

Sus efectos deletéreos sobre la salud están ampliamente demostrados y documentados en la literatura científica (Recio *et al.*, 2016; Hernández *et al.*, 2019). El efecto sobre el sistema auditivo, que es la hipoacusia, fue el primero en describirse y caracterizarse, y depende principalmente de la intensidad del sonido y del tiempo de exposición. El daño producido es gradual e irreversible y lamentablemente no es percibido en etapas tempranas (Otárola, *et al.*, 2006).

En los últimos años se ha publicado una serie de estudios (Orozco *et al.*, 2017; González, 2017) que muestran que los efectos del ruido pueden alcanzar distintos ámbitos y órganos del ser humano: molestias psicológicas, falta de concentración, elevación de la presión arterial y otros. Esto ha generado una línea de investigación nueva y en activo desarrollo, especialmente en el ámbito cardiovascular (Chávez, 2006).

Desde la perspectiva de la salud ambiental, es considerado un problema importante a nivel mundial, incluso la OMS, lo menciona como un problema preocupante, se estima que aproximadamente 300 millones de las personas son afectadas por este problema (Morales, 2006).

En México existe la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Tal norma permite 68 decibeles en zonas residenciales durante el día y 65 decibeles por la noche. Sin embargo, el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG) informa en su estudio sobre el ruido y cómo afecta a la salud, que vivir en zonas donde los niveles rebasan los 50 decibeles ocasiona irritabilidad, 55 provocan un malestar fuerte y 65 decibeles genera estrés (Gómez, 2017).

De manera general el ruido es percibido por los habitantes de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que interviene en su calidad de vida, siendo la causa principal de la contaminación acústica la actividad humana; factores tales como el crecimiento de la población y de las ciudades, el tráfico, los aviones, la construcción de edificios y obras públicas, la actividad industrial, entre otras, aumentan los niveles de ruido

ambiental, deteriorando la calidad de vida y salud de las personas (Chávez, 2006).

Percepción de problemas ambientales y riesgo

Para conocer la percepción del riesgo que tienen los individuos o grupos sociales es necesario aplicar técnicas e instrumentos que permitan obtener información sistemática acerca de los objetos de estudio y de su entorno, ya sean personas, objetos o fenómenos. La información sobre las técnicas y el diseño de cuestionarios se tomó principalmente de Varkevisser, C.M., Pathmanathan, I, y Brownlee, A., 1991., dado que se utiliza como guía para investigación en el sector salud en México.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

Técnicas:	Instrumentos:
Utilización de información disponible	Listas de cotejo, cédulas de recolección de datos
Observación	Los 5 sentidos, pluma, papel, reloj, microscopio, grabadora, etc.
Entrevista	Cédulas de entrevista, listas de cotejo, cuestionarios, grabadora.
Cuestionarios autoadministrados	Cuestionarios

Fuente: Varkevisser, 1991.

La tabla 2 muestra varias técnicas e instrumentos para obtener información sobre el tema de estudio. Sin embargo, el instrumento principal en los estudios de percepción es la aplicación de cuestionarios, obtenidos por medio de entrevistas o auto administrados vía correo electrónico, plataformas virtuales, redes sociales, etc.

La entrevista es una técnica de recolección de datos basada en el cuestionamiento oral de los entrevistados individualmente o en grupo, personalmente o vía telefónica y pueden ser grabadas o escritas. Hay dos modalidades:

- a. Flexible: consiste en una guía asegura que se discutan todos los puntos, sin restringir el tiempo y sin orden estricto. Las preguntas son abiertas. No hay restricciones a las respuestas. Se pueden incluir preguntas o temas adicionales para

- obtener el máximo de información si se cree necesario. Se aplica en estudios exploratorios y en estudios de caso. Es útil cuando se sabe poco del problema o de la situación que se está investigando.
- b. Poco flexible: se utiliza un cuestionario con una lista fija de preguntas, en secuencia estandarizada y respuestas cerradas y categorizadas. Es útil cuando el investigador obtiene las respuestas esperadas y cuando el grupo a muestrear es relativamente grande.

Otras técnicas son utilizadas después del levantamiento de los datos, durante el proceso de integración de la información, donde es recomendable trabajar con grupos. Algunas de estas son las historias de la vida cotidiana o microhistoria, discusión con grupos focales, informantes clave, grupo nominal, Delphi o consulta de expertos, estudio de caso, e investigación participativa. Estas técnicas requieren la intervención de facilitadores bien entrenados.

Construcción de un cuestionario para entrevistas. Para el diseño de un cuestionario debemos preguntarnos: qué queremos saber de acuerdo a los objetivos y las variables de estudio, a quién se le harán las preguntas, qué técnica se usará, si se conoce suficientemente el tema o es necesario realizar un sondeo abierto previo. Otro factor importante a considerar es el tamaño de la muestra, pues de esto depende el número de preguntas y la estructuración de las mismas. Estas pueden ser abiertas para que el entrevistado responda libremente, o cerradas con una sola opción de respuesta o múltiples opciones. La pregunta debe ser la traducción de la variable en forma de pregunta, cuya respuesta debe contener la información que queremos medir.

Tipos de variables. Las variables de estudio son cualquier característica del objeto de estudio (personas, objetos o fenómenos) y que puede tomar diferentes valores. Las variables pueden ser:

- Dependientes: las que describen o miden el problema.
- Independientes: las que describen o miden los factores considerados como causa o influyen en el problema; la modificación en estas deberá producir un efecto en la variable dependiente.
- Numéricas: sus valores son números: ingreso (pesos), edad (años), número de hijos.
- Categóricas: sus valores pueden expresarse en categorías: sexo (masculino-femenino), nivel de conocimiento (bajo, medio, alto), escolaridad (primaria, secundaria, bachillerato).

Tomar en cuenta que algunas de las variables no pueden medirse directamente, sino que

son el resultado de la combinación de otras para formar un indicador. En los estudios de percepción, el nivel de conocimientos, el nivel socioeconómico, la calidad de vida o la preparación ante las emergencias, pueden estar en este caso.

Construcción de escalas de medición. Algunos de los asuntos de la percepción del riesgo, como la medición de actitudes o la aceptabilidad del riesgo, requieren la construcción de escalas. Las escalas son instrumentos de medición que deben ser diseñados para asegurar su eficacia operacional, su fiabilidad y validez. Permiten medir niveles de un atributo o concepto no directamente observable en un objeto. Se debe seleccionar la técnica de escalamiento más adecuada al estudio o al tipo de variable o pregunta, entre las más utilizadas están: la de formato Stapel, de diferencial semántico y la técnica aditiva de Likert (Rotundo y Giner, 2008).

Percepción social y su importancia en los estudios ambientales

La percepción social es la forma en la que los individuos perciben su medio, es decir que es un proceso cognitivo que se encarga de elaborar e interpretar los estímulos captados del lugar que lo rodea mediante el uso de los sentidos.

La psicología ambiental, estudia la interacción entre la conducta humana y diversas facetas del entorno sociofísico (Aragón y Amérigo, 1998), se ha dedicado un área de investigación al estudio de las formas en las que los individuos enfrentan los riesgos. Dentro de ese campo se examina, por un lado, la percepción que tienen los individuos de esos riesgos y, por el otro, la manera en la cual dicha percepción afecta las conductas con las que los sujetos afrontan los riesgos (Corral, *et al.*, 2003).

Actualmente la percepción social se considera una valiosa herramienta que se ha empleado en numerosos estudios de índoles distintas, con la finalidad de incluir en las investigaciones la apreciación y opinión de los individuos acerca del objeto de estudio o de alguna situación por la que se puedan ver afectados directa e indirectamente. Generalmente se hace uso de encuestas que revelen la información necesaria para el estudio.

Por ejemplo, en enero de 1998, a solicitud de la Secretaría de Educación Pública del Gobierno Mexicano y del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) se realizó un trabajo de investigación empírica sobre tecnología y cultura en México cuyo principal objetivo era describir, y explorar una serie de características de los modos

en que los profesores ligados al Programa Nacional de Educación a Distancia (PNED) operaban y percibían su interacción con las tecnologías de información. Mediante entrevistas, los maestros contaban cómo había sido su contacto y su actividad con diferentes artefactos tecnológicos durante el curso de su vida (González, 1999).

En el caso de problemas ambientales tales como la contaminación de aire, agua y suelo, el agotamiento de recursos, o desastres naturales, la percepción de la sociedad sobre el papel que desempeña en tales situaciones, así como el efecto que éstos tienen directamente sobre la integridad de los individuos suele ser muy distinta al ejemplo anterior.

Los estudios de percepción de riesgo analizan los juicios que las personas realizan cuando se les solicita que valoren el grado de peligrosidad de actividades consideradas como peligrosas o amenazas naturales (Slovic, 1987; Pidgeon, 1991 y Martínez-Torvisco, 1994). Al vivir en una “sociedad de riesgos” (Giddens, 1993; Puy, 1994), los seres humanos son susceptibles no sólo a los efectos que los peligros ambientales entrañan de manera real, sino también a la anticipación de esos efectos. La percepción de riesgos ambientales es determinante del grado de preparación que los individuos tienen para enfrentar de manera efectiva los peligros y catástrofes y por lo tanto, también de las respuestas inadecuadas que esos individuos puedan dar ante el problema ambiental real (Baldassare y Katz, 1992; Rochford y Blocker, 1991; Syme, Beven y Sumner, 1993).

El ser humano enfrenta peligros ambientales de manera cotidiana. Los fenómenos naturales de tipo meteorológico (huracanes, tornados, inundaciones), los terremotos, las plagas y las epidemias lo han acompañado desde siempre. Además, con sus acciones y tecnologías actuales, hombres y mujeres son responsables en buena medida de la degradación ambiental, la cual se ha manifestado como una amenaza a la vida en la Tierra. Se ha ocasionado un sobrecalentamiento en el planeta, extinguimos especies animales y vegetales a niveles nunca antes vistos, contaminamos el aire, la tierra, el agua y hacemos mal uso de los recursos naturales, muchos de los cuales no son renovables (McKenzie-Mohr y Oskamp, 1995; Stork, 1997; Oskamp, 2000). El daño al ambiente impacta directamente a los humanos, en este sentido los problemas ambientales producto de la acción humana son, entonces, otra fuente de peligro para los individuos (Corral, *et al.*, 2003).

En la mayoría de los casos, las poblaciones se perciben así mismas como víctimas potenciales, a causa de eventualidades que atenten contra el bienestar individual y colectivo, es decir que las poblaciones son capaces de verse a sí mismas amenazadas por un riesgo

potencial, que identifican ya sea por medio de daños directos a la salud, a su integridad psico-social, impactos sobre su estilo de vida, economía y/o cultura, entre otros.

De acuerdo con la bibliografía existente (Rochford y Blocker, 1991; Evans y Cohen, 1987), los testigos de una amenaza ambiental, como la contaminación, pueden responder de una forma racional (cognoscitiva) o de una manera emocional. Según Rochford y Blocker (1991), afrontar de manera racional es más efectivo, ya que lleva al individuo a usar estrategias de solución a los problemas ambientales, por lo tanto, ante una amenaza proveniente de fenómenos “naturales” o ante una que es producto de la degradación ambiental, es más provechoso dotar a los individuos de estrategias que los lleven a enfrentar las causas de la amenaza, evitando infundir emociones negativas de temor o intranquilidad (Corral, *et al.*, 2003).

De esta manera, es importante conocer cuáles son los riesgos ambientales que la población considera como los más serios, de forma que los organismos pertinentes puedan dotarlos de la información y las destrezas necesarias para enfrentar con éxito esos riesgos. También es fundamental conocer qué variables personales y sociales son predictores de los juicios de peligrosidad ambiental que los individuos establecen. Al conocer esos predictores sería posible establecer qué condiciones (educativas o de intervención social) y qué tipos de personas son más proclives a percibir diferentes niveles de riesgo ambiental y si esos juicios son importantes en sus estrategias de cuidado del ambiente (Corral, *et al.*, 2003).

Análisis de la información en la percepción de riesgo.

Los métodos para el análisis de los datos dependerán principalmente de los objetivos de la investigación y las hipótesis a probar. En la percepción social del riesgo, intervienen un gran número de factores, que le dan el carácter multidimensional al que se refieren los científicos. Esta variedad de factores a evaluar, también requiere una definición acertada del tipo de método estadístico a utilizar en cada una de las fases de la investigación.

El uso de estadísticos descriptivos permite analizar frecuencias y la forma en que se agrupan o dispersan los datos. Los resultados son útiles en fases posteriores del proyecto para generalizar conclusiones a la población desde una muestra. El análisis multivariado permite analizar la contribución de varios factores en un solo resultado. También permite obtener tipologías y clasificaciones que reagrupan un número elevado de datos de

conjuntos complejos. Para la obtención de los mejores resultados es importante tomar en cuenta el tamaño de la muestra, el tipo de variable y los valores que puede adoptar en las escalas de medición.

Referencias bibliográficas

- Adell S, Moset H., Zhao, y., Cerisuelo G., & Cambra L. (2011). Concentración, distribución espacial y por tamaño de bacterias aerobias mesófilas en el aire de granjas de broilers. In ITEA. Información Técnica Económica Agraria (Vol. 107, No. 2, pp. 77-93). Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.
- Aguilar, A. G. y C. Santos. (2011). “Asentamientos informales y preservación del medio ambiente en la Ciudad de México: un dilema para la política del suelo.” En Suelo de conservación del Distrito Federal: ¿hacia una gestión y manejo sustentable? eds. E. Pérez Campuzano, M Perevochtchikova y S. Ávila. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Aragonés, Juan I. y María Amérigo (1998), “Psicología ambiental. Aspectos conceptuales y metodológicos”, en Juan I. Aragonés y María Amérigo (eds.), Psicología ambiental, Madrid, Ediciones Pirámide, pp. 21-41.
- Baldassare, Mark y Katz Cheryl (1992), “The Personal Threat of Environmental Problems as Predictor of Environmental Practices”, Environment & Behavior, vol. 24, no. 5, septiembre, pp. 602-616.
- Casal, J., & Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev, 1 (1), 3-7.
- Chávez 2006. Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos. Revist Cienc Trab. abr-jun:8(20):42-46.
- Contreras-Vigil, A. M., García-Santiago, G., y Icaza-Hernández, B. (2013). Calidad del aire: una práctica de vida. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable y Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones.
- Corral Verdugo, V., Frías Armenta, M., & González Lomelí, D. (2003). Percepción de riesgos, conducta proambiental y variables demográficas en una comunidad de Sonora, México. Región y Sociedad, 15(26), 49-72.
- Cruz A., Jiménez A., (2006). Evaluación de la contaminación del aire por microorganismos oportunistas y su relación con material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀) en la localidad de Puente Aranda, Universidad la Salle, Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Bogotá D.C

- Diario Oficial de la Federación, D. O. F. (2014). Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014–2018. México, Diario Oficial de la Federación.
- Díaz Jiménez, Julio. (2014). Ruido y Salud. Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) Sociedad Española Sanidad Ambiental (SESA). CONAMA, Madrid, España.
- Evans, Gary y Sheldon Cohen (1987), “Environmental Stress”, en Daniel Stokols e Irving Altman (eds.), *Handbook of Environmental Psychology*, Nueva York, Wiley, pp. 571-610.
- Ford, P.J., P.J Turina y D.E. Seely. (1984). Characterization of hazardous waste sites-A Methods. Segunda edición. EPA-600/4-84-076.300 pp
- Giddens, Anthony (1993), “La vida en una sociedad post-tradicional”, *Revista de Occidente*, vol. 150, pp. 61-90.
- Gómez, L. L. (S.A.) Sociedad de Ergonomistas. Recuperado el 30/05/2017 de <http://www.semec.org.mx/archivos/5-17.pdf>
- González, J. A. (1999). Tecnología y percepción social. *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, 5(9), 155-165.
- González, J. R. Q. (2017). El ruido del tráfico vehicular y sus efectos en el entorno urbano y la salud humana. *Puente*, 7(1), 93-99.
- Guzmán, M. L. (2014). Determinación de emisiones en un sistema ganadero intensivo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 40(3).
- Hernández, O., Montero, G. H., & Rodríguez, E. L. (2019). Ruido y salud. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 929-939.
- ICLAM (2004) Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de los efluentes líquidos industriales. Informe técnico. Instituto para el Control y Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo Maracaibo, Venezuela. pp. 10-45
- Instituto Nacional de Ecología, INE, (2007). Muestreo y caracterización de un sitio
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. Ana Hernández Calleja (2005). NTP 409: Contaminantes biológicos: criterios de valoración
- La Comisión de Vivienda del Senado de la República, Fundación IDEA y SIMO Consulting. (2015). México Compacto: Las condiciones para la densificación urbana inteligente en México. Ciudad de México, recuperado el 30/05/2017 de: http://www.senado.gob.mx/comisiones/vivienda/docs/mexico_compacto.pdf
- López-Rodríguez, M. A., Chiu-Alvarado, P., & Rojas, J. C. (2009). Factores que afectan la atracción de *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bathylidae) a los olores emitidos por los desechos de su huésped, la broca del café. *Acta zoológica mexicana*, 25(1), 49-60.
- Machado, A., García, N., García, C., Acosta, L., Córdova, A., Linares, M., ... & Velás-

- quez, H. (2008). Contaminación por metales (Pb, Zn, Ni y Cr) en aire, sedimentos viales y suelo en una zona de alto tráfico vehicular. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 24(4), 171-182.
- Martínez-Torvisco, Juan y Bernardo Hernández (1994), “Dimensiones psicosociales en la percepción de riesgo”, en Bernardo Hernández, Ernesto Suárez y Juan Martínez-Torvisco (eds.), *Interpretación social y gestión del entorno: Aproximaciones desde la psicología ambiental*, La Laguna, España, Universidad de la Laguna, pp. 295-305.
- Mason, B. (1992). Preparation of soil sampling protocols: sampling techniques and strategies. US EPA, EPA/600/2-92/128.169 pp
- McKenzie-Mohr, Doug y Stuart Oskamp (1995), “Psychology and Sustainability: An Introduction”, *Journal of Social Issues*, vol. 51, no. 4, invierno, pp. 1-14.
- Morales C. 2006. 300 Millones de Personas Sufren de Contaminación Acústica en el Mundo: El Ruido Deja en Silencio al Planeta. *Revist Cienc Trab.* abrjun:8(20): A45-A49
- Moreno, C. M., Becerra, A. G., & Santos, M. J. B. (2004). Tratamientos biológicos de suelos contaminados: contaminación por hidrocarburos. Aplicaciones de hongos en tratamientos de biorrecuperación. *Rev Iberoam Micol*, 21(1), 103-120.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20/08/2014.
- Numpaque, R. V., & Viteri, S. E. (2016). Biotransformación del pelo residual de curtiembres. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 95-105.
- Olaya D., Pérez F., (2005), Caracterización cualitativa-cuantitativa de bioaerosoles relacionados con factores meteorológicos y material particulado en Puente Aranda Bogotá D.C., Universidad de la Salle. Bogotá Colombia.
- Orozco, M. et. al. (2015). Apuntes curriculares curso de Toxicología Ambiental, Universidad de Guadalajara.
- Orozco Medina, M. G., et al., (2014). Guía para el diagnóstico de condiciones ambientales en espacios urbanos. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Departamento de Ciencias Ambientales, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas. México.
- Orozco M. G., Montaña, A. F., & Barocio, A. O. (2017). Aportaciones al análisis del ruido y salud en las ciudades. *Ixaya. Revista Universitaria de Desarrollo Social*, (9), 33-50.

- Oskamp, Stuart (2000), “A Sustainable Future for Humanity?”, *American Psychologist*, vol. 55, no. 5, mayo, pp. 496-508.
- Otárola F, Otárola F, Finkelstein A. 2006. Ruido Laboral y su Impacto en la Salud. *Revista Cienc Trab.* abr-jun:8(20):47-51.
- Pidgeon, Nick (1991), “Safety Culture and Risk Management in Organizations”, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, vol. 22, no. 1, enero, pp. 129-140.
- Puy, Ana (1994), “Percepción de riesgo y catástrofes”, en Bernardo Hernández, Ernesto Suárez y Juan Martínez-Torvisco (eds.), *Interpretación social y gestión del entorno: Aproximaciones desde la psicología ambiental*, La Laguna, España, Universidad de la Laguna, pp. 269-272.
- Quiroz, M. (2010). *Semiótica del olor*. Tesis de Licenciatura para obtener el título de Licenciado en Lengua y Literaturas Hispánicas. UNAM. México, D.F.
- Recio Martín, A., Carmona-Alferez, R., Linares-Gil, C., Ortiz Burgos, C., Banegas, J. R., & Diaz-Jimenez, J. (2016). Efectos del ruido urbano sobre la salud: Estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid.
- Rochford, E. Burke Jr. y T. Jean Blocker (1991), “Coping with ‘Natural’ Hazards as Stressors: The Predictors of Activism in a Flood Disaster”, *Environment & Behavior*, vol. 15, no. 2, marzo, pp. 143-164.
- Rosas A., (2003), *Evaluación ambiental del proceso de tratamiento de aguas residuales y los riesgos a la salud en la comunidad universitaria del CUCBA*. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- Rosas I., (2004), *Microbiología Ambiental*, Instituto Nacional de Ecología, México.
- Rotundo, G. J. Z., & Giner, M. T. C. (2008). Propuesta metodológica para la construcción de escalas de medición a partir de una aplicación empírica. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*, 8(2), 1-26.
- SEMARNAT, DGGCARETC. (2013). *Guía para la elaboración de programa de gestión para mejorar la calidad del aire (ProAire)*, versión 1.0. 1era. edición, México.
- Slovic, Paul (1987), “Perception of Risk”, *Science*, vol. 236, pp. 260-285.
- Soto, S. (2015). Compuestos volátiles en carne de alpaca (*Vicugna pacos*). Comparación entre carne con y sin el olor atípico atribuido al consumo de arbustos tolares. *Interciencia*, 40(1), 38-43.
- Stork, Nigel (1997), “Measuring Global Biodiversity and its Decline”, en Marjorie Rea-

- ka-Kudla y E. O. Wilson (eds.), *Biodiversity II: Understanding and Protecting our Biological Resources*, Washington, D. C., Joseph Henry Press.
- Syme, Geoffrey J., Cynthia E. Beven y Neil R. Sumner (1993), "Motivation for Reported Involvement in Local Wetland Preservation: The Roles of Knowledge, Disposition, Problem Assessment, and Arousal", *Environment & Behavior*, vol. 25, no. 5, septiembre, pp. 586-606.
- Tena, F. J. F., Pardavé, L. M., & Cárdenas, I. D. C. V. (2007). Estudio Aerobiológico de la zona aledaña al relleno sanitario "San Nicolás", Municipio de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*, 15(37), 13-18.
- Tolosa Cabani, F. (2005). Efectos del ruido sobre la salud. *Rev Enferm*, 112-118. Universidad Autónoma de México. Facultad de estudios Superiores de Cautitlán, México, 131
- Universidad Nacional de Colombia-Organización Panamericana de la Salud (2012). *Lineamiento Para La Vigilancia Sanitaria y Ambiental del Impacto de los Olores Ofensivos en la Salud y Calidad de Vida de las Comunidades Expuestas en Áreas Urbanas*.
- Valencia, I.E. y B.A. Hernández. 2002. Muestreo de suelos, preparación de muestras y guía de campo.

5. Métodos y experiencias de trabajo comunitario y de campo

5.1 Experiencias de participación comunitaria con familias y niños indígenas Wixárikas en Jalisco, México

Blanca Alicia Bojórquez Martínez

Introducción

El grupo étnico Wixárika, ubicado en la cadena montañosa llamada Sierra Madre Occidental o Sierra Huichola, es una etnia de gran tradición en México caracterizada por su marcado misticismo cultural y religioso. Se cree que el origen de los Wixáritaris viene de los aztecas (Náhuatl) por su semejanza en el idioma y ciertas costumbres. Los Wixáritaris emigraron del sitio que ocupaban cerca de la gran Tenochtitlán, hacia la región centro occidente del país, por la hostilidad de los aztecas, los olmecas y demás grupos guerreros que habitaban la zona, además de huir de los conquistadores españoles. Actualmente ocupan parte de los Estados de Jalisco, Nayarit, Zacatecas y Durango.

Para poder entender la cultura Wixárika, se tiene que tomar en cuenta la importancia de la vida familiar, su religión y cosmovisión. La organización social productiva de los Wixáritaris se da a través de la familia, agrupadas en familias nucleares y extensas, mismas que ocupan un determinado territorio. Esta agrupación tiene como características el ser tradicional, con una agricultura de sobrevivencia y prácticas ancestrales. El concepto de tradicional está cargado de una gran sabiduría, la cual sirve de medio intelectual al campesino indígena en la realización de sus prácticas productivas y manejo de la naturaleza. La familia extensa tiene como funciones visibles más importantes las expresadas por el trabajo cooperativo y por el culto familiar. El trabajo cooperativo es el eje central de la vida económica de la familia extensa, y el culto es el que lo retroalimenta. La fiesta ritual no sólo es una fiesta que sirve para brindarle culto a los dioses y pedirle buenas cosechas, salud o lluvias abundantes, sino que sirve, además, para reafirmar, por una parte, “el costumbre” que es la forma ritualizada de vinculación entre los humanos, con la naturaleza y lo sagrado; en ella se dan relaciones de alianza y se cimientan las lealtades primordiales entre las familias patriarcales (Torres, 1995). Las mujeres y niños trabajan en el cuamil (parcela familiar) junto con su hombre; bordan y el hombre vende las prendas bordadas o las fajas y los morrales tejidos. El hombre administra las ganancias y por lo general se queda con ellas y las gasta rápidamente, ya que no es previsor. Para él no existe el mañana ni el futuro, sólo el presente.

En cuanto al aspecto religioso, existen como máximos representantes los mara'akames, quienes son sacerdotes y curanderos, estos se auxilian por los cantadores, los cuales son muy importantes para cubrir cualquier ritual. En los días de fiesta, en los que se reúnen en el centro ceremonial común, lucen sus bellísimos atavíos, ricamente bordados, pintan sus rostros y comparten en forma comunal alimentos y bebidas, mientras se llevan a cabo los diversos rituales de su religión o las ceremonias propias del cambio de su gobierno civil.

La cultura Wixárika ha ido sobreviviendo generación tras generación, ya que desde pequeños los niños wixáritaris son enseñados a hacer sus propias ofrendas para la diversidad de deidades existentes en su mundo y estas ofrendas tienen que ver con su arte. Una de las ceremonias más importantes y reconocidas en el ámbito nacional e internacional es el viaje a un lugar sagrado llamado Wirikuta, (Real de Catorce) localizado en el estado Mexicano de San Luis Potosí. Cuando esta ceremonia se lleva a cabo, los Wixáritaris, emprenden una caminata desde sus comunidades, hasta Wirikuta, en busca del peyote sagrado. (Mata, 1972).

Cosmogonía y cosmovisión Wixárika

La religión es producto de la fusión de elementos prehispánicos y católicos de la época colonial que dio origen a un sincretismo, en el cual han incorporado santos católicos a sus más de cien deidades. La vida religiosa del wixárika es sumamente importante. La base fundamental de su existencia está dada por preceptos místicos, ellos consideran que el medio ambiente que les rodea y en el cual habitan, lo crearon los ancestros, llamados nuestra Madre Tierra, nuestro Padre Sol, nuestro Hermano Venado Azul, etc. Los huicholes se autonombren wixárika que significa Hijos del Sol. (Bojórquez, 2001)

En la comunidad la estructura religiosa está compuesta por los mara'akame (sacerdotes o curanderos) que también hacen de cahuiteros (hacen la recitación del Cahuito, texto ritual sagrado) y los Peyoteros que son los que representan a la comunidad en el viaje a Real de Catorce para traer el peyote que se utilizará durante todo el año en las ceremonias religiosas de la comunidad.

En los lugares sagrados se encuentran los centros ceremoniales llamados caligüey (Figura 1). Dentro se colocan las ofrendas e hincados se dicen las oraciones, que son recitadas en wixaritari, dirigidas por el Ma'arakame. La relevancia del Mara'akame en estas comuni-

dades es altísima. Para ser Mara'akame, es necesario cumplir con ciertos requisitos. En ocasiones en cuanto un niño nace se le vaticina que llegará a serlo. Los wixáritaris viven haciendo fiesta, para darnos un ejemplo, tenemos la Fiesta de la Lluvia, que regularmente es realizada en el mes de agosto, incluyendo los preparativos dura un mes, pero luego las ofrendas se siguen haciendo por varios meses y cada familia es responsable de seguir venerando a los dioses hasta el mes de mayo, que se hace la última fiesta colectiva, lo cual se lleva cerca de un año para cerrar el ciclo. (Bojórquez, 2001)

El sistema de cargos tradicional, es presidido por el Consejo de Ancianos (los kawiterut-sixi). Estos cargos vitalicios son reservados a las personas más destacadas entre los adultos mayores, generalmente se trata de mara'akames “los que saben soñar”, quienes han ocupado varios de los cargos importantes, conocedores de la historia mitológica, ellos consultan a los antepasados y ancestros deificados durante sus experiencias oníricas.

En las fiestas y ritos “el huichol” conoce las ceremonias, los cantos, las oraciones, la historia de los dioses, el origen y razón de las cosas. En los cantos y consejos del mara'akame, el wixárika aprende preceptos sobre la vida y sobre la muerte, pues ni aún en la otra vida deja de tener obligaciones, preceptos sobre el trabajo, sobre las relaciones con los demás miembros del grupo; las ofrendas que inicialmente se elaboraron para tal fin, ahora son su medio de subsistencia Figuras 2, 3. (Bojórquez, 2001)

La vida consuetudinaria está basada en el cumplimiento con los deberes hacia los dioses, su tiempo no es el nuestro, ahí la vida parece ir sin tanta prisa, cuando algún acontecimiento de su mundo religioso se lleva a cabo, lo demás parece no importar, todo se pospone, lo primero es cumplir con “el costumbre”. Sus valores se establecen fuertemente en su vida familiar y comunitaria, el niño huichol se cría con un sentido religioso de la vida, que le revelan poco a poco el misterio de los significados de su mundo místico. La enseñanza familiar, se apoya en tres fuentes principales: el hogar, las fiestas y ritos y la naturaleza, fundidos en una sola cosa: “El costumbre”. (Bojórquez, 2001)

“El costumbre” es como una constitución no escrita o ley consuetudinaria viva, vigente, dinámica. El costumbre es una sabia y antigua manera de hacer las cosas, de iluminar los actos, de dar consejos, de hacer justicia, de aplicar los castigos. La obligación más importante para un wixárika es conservar el costumbre. La naturaleza es normativa, es un ejemplo vivo. La rama frágil enseña a no cogerse de ella. El arroyo crecido enseña que no debe

cruzarse. Hay pájaros que anuncian la proximidad de la muerte o la cercanía de la primavera. Los tiempos de abundancia enseñan que hay escasez. Con respeto miran a los venados, las águilas y las serpientes. Con respeto y admiración miran el maíz y el peyote. Sienten admiración por el sol, el viento, el fuego, la lluvia y las cuevas sagradas. (Bojórquez, 2001).

La obediencia a las autoridades tradicionales es sumamente importante, estos les inculcan los valores propios de los antepasados y les fortalecen la fuerza espiritual de su cultura. Tal vez la vida moderna invada el mundo wixárika y vaya borrando poco a poco las huellas de ese mundo mágico y misterioso, pero todavía unos pocos elegidos escogen el duro camino del chamanismo, guiados por los mara'akames, Figuras 4 y 5 y por el protector abrazo del Híkuri (peyote), la planta sagrada del desierto y por la forma correcta de vivir de los sacerdotes-curanderos perdidos en el tiempo.

Territorio, ecología y reproducción social

El territorio Wixárika ha sido clasificado en tres zonas macroecológicas. La primera es la franja costera que se extiende desde el norte de la laguna de aguas bravas hasta la zona de Varas, donde los “huicholes” van a trabajar como peones; la segunda comprende los valles y cerros cercanos a la región de Ruiz y Acaponeta, en Nayarit, y la tercera región corresponde al río Chapalagana, considerada como la más importante, pues en ella se concentra la mayoría de la población. La mayor parte de esta zona se localiza en el estado de Jalisco y en el este de Nayarit, abarcando las localidades de San Andrés Cohamiata, Guadalupe Ocotán, Santa Catarina Cuexcomatlán, San Sebastián Teponahuaxtlán y Tuxpan de Bolaños.

Debido a la accidentada topografía, la región posee una amplia variedad de climas. Las superficies cultivables son escasas debido a la inclinación del terreno. Las áreas boscosas de la región son, en su mayoría, explotadas por compañías del estado de Jalisco. La explotación forestal ha dado beneficios mínimos a la población local y ha incrementado la erosión de los suelos.

Las actividades productivas son básicamente para el autoconsumo: agricultura, pesca y caza. Los cultivos principales son el maíz, la calabaza, el amaranto, el frijol y el chile. Para labrar la tierra se sigue utilizando el sistema de estacas y cuando el terreno lo permite se trabaja con yunta de bueyes. Todas las tierras de labor son comunales.

Entre los huicholes (Wixáritaris) hay una importante migración temporal: su vida religiosa, política y económica está organizada de tal modo que pueden trasladarse de un lugar a otro y regresar tiempo después (En línea, 2014).

Metodología

La metodología utilizada para el diagnóstico, estuvo basada en el modelo del Sondeo Rural Participativo (SRP) de Daniel Selener, *et al* (1997); cuyo objetivo es llevar a cabo un sondeo comunitario, basado en técnicas e instrumentos propios de diagnóstico aplicados a zonas rurales; es un método que permite identificar los problemas de la comunidad y planificar su solución, con la participación activa de los integrantes de la misma. Para nuestro diagnóstico y en base al modelo, utilizamos los siguientes rubros: Datos generales; contiene los siguientes aspectos: Nombre de la comunidad, número de habitantes y familias (número de adultos hombres/mujeres y número de niños, también divididos por sexo); ficha de datos familiares, idiomas, servicios existentes, grupo étnico, medios de comunicación. Mapa de la comunidad; puede incluir datos topográficos básicos como relieves, elevaciones, pendientes; los límites, los ríos, lagos u otro elemento hidrográfico que se encuentra dentro o cerca de la misma, la ubicación de las casas, la escuela, casa de salud, etc.).

Organización social; organización interna de la comunidad (autoridades tradicionales); trabajos comunitarios, división familiar del trabajo, fuentes de trabajo, comercialización, migración y festividades. Relaciones institucionales; Sirve para saber qué instituciones están presentes, trabajan o se relacionan de alguna manera con la comunidad; esto permite racionalizar mejor el uso de los recursos y promover una adecuada coordinación interinstitucional. Historia de la comunidad; es una descripción cronológica de eventos importantes de la comunidad, que puede incluir datos tales como; cuándo y cómo se forma la comunidad, quienes la fundaron, cuándo abrieron los caminos y otros medios de comunicación, qué catástrofes naturales han ocurrido (plagas, epidemias, terremotos, inundaciones, etc.). Análisis de tendencias, es un análisis gráfico de la evolución y tendencias de ciertos aspectos de la población contiene aspectos como: producción de cultivos, cosechas, fertilidad de suelo, erosión, deforestación, lluvias. Listado de problemas; sirve para calificar el grado de importancia de los problemas sentidos por la comunidad y elegir de entre ellos el más importante sobre el cual puedan tomar acciones inmediatas; luego se pasa a las soluciones propuestas, que comprenden alternativas a

los problemas identificados para luego categorizarlas de acuerdo a su grado de factibilidad o viabilidad. Análisis de viabilidad y matriz de programación; es una matriz en la que se analiza la posibilidad de ejecución y éxito de las soluciones propuestas desde el punto de vista técnico, económico y social. Para su realización, contamos principalmente con los niños de 10 a 14 años, así como maestros y padres de familia.

Resultados y discusión

El tiempo escolar modela procesos sociales de manera coercitiva, de tal forma que los niños y algunos jóvenes permanecen en su comunidad mientras los padres realizan las fiestas obligatorias para tener, salud y buenas cosechas, considerada esta última muy importante, ya que su agricultura es de subsistencia.

La educación formal siempre ha estado llena de desconfianza, por considerar que aleja a los niños del “costumbre”; sin embargo, a través de los años, se ha notado que algunos padres ya visualizan el futuro de sus hijos a través de un título profesional, las carreras más llamativas para los padres son: abogado, profesor, enfermera y algunos consideran la carrera de agronomía. La educación básica llegó a Haimatsie y Hakaretsie hasta mediados de la década de los 90’, la única forma en que la aceptaron fue con profesores de la misma etnia y con la implementación de libros bilingües, para conservar su idioma.

Bajo este panorama, nosotros incursionamos en 1997, comenzando con Haimatsie y en el año 2000 con Hakaretsie; al inicio, intentamos por varios años trabajar con los adultos, pero al no encontrar una respuesta entusiasta de participación en los proyectos, decidimos intentarlo con los niños, considerando principalmente que ellos no participan para llevar ofrendas y realizar las fiestas, esto por asistir a la escuela, salvo que se encuentren enfermos.

Fue así, que en el año 2004 comenzamos nuestra labor educativa con los niños a través de un proyecto llamado “The Growing Connection” que nos llegó por medio de la Fundación Ecológica Selva Negra del grupo de rock MANÁ, quienes otorga fondos para combatir el hambre en el mundo; el contacto se realizó a través de la FAO Washington, USA; para esto, nosotros ya contábamos con varios diagnósticos comunitarios y sabíamos que estábamos frente a un serio problema de desnutrición infantil, como se muestra en el cuadro 1; por lo cual, el proyecto de FAO nos entusiasmó sobremanera.

Cuadro 1. Estado nutricional de la población infantil de Haimatsie y Hakaretsie, noviembre 2005.

Grupo Etario	>1 año	1 año	2-4 años	5-9 años
Sano	0	1	2	8
Desnutrición leve	2	0	8	36
Desnutrición moderada	1	3	14	43
Desnutrición severa	9	7	23	58
Total	12	11	47	145

La comparación entre los cuadros 1 y 2 es muy significativa, a 8 años de la implementación de los huertos de hortalizas y demás proyectos, así como la apertura de la población a servicios básicos como luz eléctrica en cada casa que les permite contar con un refrigerador y conservar por mayor tiempo sus alimentos, aunado a caminos más transitables que les permite llegar en menor tiempo a las poblaciones grandes, han permitido erradicar la desnutrición severa en ambas comunidades. También se puede observar la poca presencia de niños pequeños en esta evaluación, lo cual nos confirma una vez más, que los pequeños viajan con sus padres mientras no están en la escuela.

Cuadro 2. Estado nutricional de la población infantil de Haimatsie y Hakaretsie, noviembre 2013

Grupo Etario	>1 año	1 año	2-4 años	5-9 años
Sano	6	4	12	28
Desnutrición leve	2	15	28	89
Desnutrición moderada	3	13	14	32
Desnutrición severa	0	0	0	0
Total	11	32	54	149

Considerando que la cultura desarrollada por los Wixárikas tiene como principal característica el aislamiento, debido en gran parte a la complejidad de su territorio, la zona se caracteriza por la presencia de profundas barrancas en una superficie sumamente accidentada, esto les ha permitido conservar sus costumbres y tradiciones, pero a la vez los mantiene en una pobreza permanente, es por ello que el monitoreo de desarrollo nutricional se hizo necesario, así como la implementación urgente de proyectos productivos sostenibles. Se describen a continuación cada uno de ellos.

Producción de hortalizas orgánicas

Para este proyecto, se utilizan contenedores plásticos de gran resistencia, que contienen un diseño probado científicamente, para utilizar el agua por capilaridad y reutilizarla a través de una cubierta plástica (como gorro de baño) que cubre la caja y permite que se evapore y se condense, para volver integrarse al sustrato que contiene la caja, esto nos ahorra un 80% de agua con relación a la siembra en suelo.

El proyecto tiene varias fases para su implementación y seguimiento, estas son:

1. Se realiza una capacitación en las localidades participantes enfocada a la producción de plántula en charola, esta parte se trabaja con alumnos de los últimos dos grados de la escuela básica, así como los maestros. Se deja la charola de germinación sembrada y regresamos a las tres semanas para realizar el trasplante.
2. Se capacita en el manejo agronómico de la hortaliza por cultivo y por zona geográfica (estas comunidades tienen características muy diferentes en cuanto a clima y suelo). Se entrega un manual expresamente elaborado para este proyecto.
3. Los participantes conocen la caja llamada “earth box”, sus beneficios y aplicaciones para eficientar el agua, la manera más óptima para producir de acuerdo a la época del año y los pasos para la siembra, riego y mantenimiento de las plantas de manera orgánica. Fotos 6 y 7.
4. Se construyó un invernadero rústico, como prueba en Haimatsie y después de la primera cosecha y ante el inminente éxito, se construyeron 5 más, 2 en Hakaret-sie y 3 en Haimatsie, ya que esta última cuenta con mayor población; se contó con la ayuda de los niños más grandes. El fin del invernadero es optimizar la producción; se le da mantenimiento cada seis meses.
5. El seguimiento del proyecto es muy importante, ya que, al apostar por una agricultura orgánica, los problemas con plagas y enfermedades son más recurrentes, es por ello que se planean visitas constantes al menos cada 15 días durante la primera producción y posteriormente en la segunda, se mantiene comunicación

por vía telefónica e internet con los niños, quienes se trasladan al pueblo más cercano (12 kilómetros) de población no indígena. Esto quiere decir que cuando se implementó el proyecto, estuvimos en permanente vigilancia para su éxito, pues también aprenden a hacer podas de saneamiento, colocación de tutores para hortalizas de porte alto y aplicación de fórmulas naturales para el combate de plagas y enfermedades.

6. Cuando se realiza la primer visita para cosecha a los tres meses o cuatro dependiendo de la época del año de que se instaló el proyecto, se imparte la primer capacitación del taller de nutrición, aquí nos apoyamos en los maestros y madres de familia; el objetivo principal es que aprendan a cocinar lo que producen, ya que no conocían los vegetales como son; betabeles, coliflor, brócoli, pimiento morrón, lechuga, jitomate, cebolla, acelgas, espinacas, zanahorias, etc.; los niños más grandes colaboran en la preparación, mientras los chicos y medianos recolectan leña y agua para la cocción.

Producción de conejos y aves de corral

Este proyecto surgió como complemento a la dieta de verduras, considerando que el consumo de proteínas lo hacen durante las fiestas (se sacrifican un venado y un toro) y como los niños cada vez participan menos de ellas, se ven desfavorecidos. Para la instalación, se hacen corrales rústicos con materiales accesibles en costo y adquisición, los estudiantes de veterinaria dirigen a los niños en su construcción. Las especies introducidas, previamente son recomendadas por profesores universitarios expertos en el tema. Se capacita tanto a niños como padres de familia y maestros; para la alimentación, se les enseña a utilizar algunos desechos del huerto de hortalizas, así como a producir germinados de trigo, maíz y frijol para complementar su alimentación. Lo que no ha funcionado, es tener a los pollos y gallinas estabulados todo el día, por sus mismas creencias, es así como pasan todo el día rondando por los corrales y por la noche si los encierran para que no sean devorados por depredadores silvestres de la zona. Los conejos si permanecen en sus corrales. En cuanto al uso de estos animales, el huevo se utiliza en diversas formas guisado o hervido, mientras que, para la carne, se les enseñó a cocinarlos acompañados de las verduras que producen. El proyecto lo sostienen los niños con sus profesores, ya que como se ha mencionado anteriormente, los adultos pasan poco tiempo en la comunidad. Las visitas de supervisión son cada 6 meses considerando que la comunidad más cercana está a 17 horas de camino, entonces se trabaja

en el mantenimiento de los corrales, así como en el cambio de machos cada año, para evitar endogamia.

Implementación de huertos de frutales y reforestación

Esta actividad ha sido verdaderamente difícil en ambas comunidades, ya que Haimatsie se encuentra a una altura de casi 2000 msnm y se ubica en una gran meseta, por ello durante el invierno tienen hasta 7 días de nevadas que alcanzan los 30 cm y aunque se planten árboles para ese tipo de clima, si no son muy grandes mueren congelados; estuvimos con ese problema hasta el 2006, que por fin encontramos la forma de aislar



el sustrato con plástico de invernadero y colocar algunas ramas alrededor del árbol para evitar la congelación en los meses de invierno; para el 2015 los niños ya pudieron consumir frutas de sus huertos de manzanas, peras, duraznos, capulines y nísperos. Hakaretsie por otro lado, se encuentra en una cañada, su altura es de 1200 msnm y está

rodeada por grandes montañas que la protegen de los fuertes vientos de invierno, pero por su clima más templado en esta comunidad el problema es con las plagas oportunistas que gustan de comer los verdes árboles; para ello implementamos varias técnicas de control biológico, resultando ser la más efectiva un trozo de plástico grueso incrustado en el tronco del árbol en forma de cono invertido, de tal forma que los insectos al llegar a la orilla del cono, caen y no pueden llegar a las hojas.

En cuanto a la reforestación, estas las realizamos sólo durante la época de lluvias, en el verano, pues la limitación de agua impide que podamos mantenerlos en otra temporada; para la adquisición de árboles, contamos con el apoyo de los viveros forestales del gobierno a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) así como de Organizaciones No Gubernamentales (ONG's). Las plantaciones se realizan con especies nativas, previamente autorizadas por expertos. Esta actividad se ha convertido en prioritaria, debido a la tremenda deforestación clandestina que se ha llevado a cabo por empresas no certificadas en esa región, de la cual por supuesto los habitantes nativos, no reciben ningún beneficio. Los niños de las comunidades sin embargo, perciben a través de la información de sus libros de texto y por qué los caminos cada vez se encuentran más desolados por la deforestación, que es un problema en el que todos tenemos que intervenir; así mismo, a través de los talleres de educación ambiental, se habla sobre el problema de la basura, que impide la regeneración natural de los bosques.

Talleres de educación ambiental

Este sin duda es el taller preferido de los niños pequeños de 5 a 8 años, ya que se trabaja con actividades muy dinámicas e innovadoras para ellos, como lo es el teatro guiñol; los temas a tratar están enfocados a la problemática ambiental que se vive en sus comunidades, tal como se mencionó en el tema anterior; la basura por ejemplo, es algo que apareció muy recientemente a partir del año 2004, cuando los caminos mejoraron y con ello se hizo evidente la presencia de empresas transnacionales con el poder económico y el equipo necesario para llegar a contaminar, esto tiene que ver directamente con las empresas de bebidas enlatadas (refrescos y cervezas) así como los productos chatarra como Sabritas y similares, cuyos envoltorios van a parar al bosque por efecto del viento ante el desconcierto de los pobladores que no sabían qué hacer con esos desechos; actualmente los envases se reúsan y los envoltorios se envían a contenedores que posteriormente se traslada al pueblo más cercano para su debido tratamiento. Otro tema de gran relevancia,

es el correspondiente a los animales en peligro de extinción, les reforzamos la información recibida a través de su escuela y en base al libro rojo de las especies en peligro de extinción de México, específicamente de su zona geográfica, aunque es difícil cambiar algunas costumbres como la captura y sacrificio de los venados por cuestiones religiosas, consideramos que algunos otros animales pueden ser recuperados gracias a la instalación de proyectos productivos como los que ahora tienen en esas comunidades y que les permiten asegurar su alimentación. Los talleres se combinan con actividades recreativas.

Conclusiones

1. El trabajo con niños es de suma importancia sobre todo si consideramos que la Educación para la Sustentabilidad es un componente muy importante de Estrategia de Conservación y quien mejor que los herederos del futuro para iniciar con los procesos de conservación.
2. Para la realización de este proyecto, se consideró la inclusión de las opiniones de los niños y niñas en el diagnóstico de los problemas que afectan su comunidad, la participación de los mismos en la identificación de soluciones y su compromiso para el desarrollo de actividades que mejoren su entorno y su calidad de vida.
3. Regularmente en las áreas protegidas de México, se asienta una población acostumbrada a hacer uso de los recursos naturales que, además, vive en una situación de altos niveles de marginación. Esa población es clave para cumplir con nuestros objetivos de conservación de la biodiversidad de los ecosistemas y por ello siempre debe de ser considerada en este tipo de proyectos.
4. La valoración de los ecosistemas y su biodiversidad en todos los sentidos se basa en la educación (formal, no formal e informal), la capacitación, la participación y el uso de la comunicación estratégica: ya que la cultura de la conservación implica que la gente modifique su comportamiento y para ello hay que intervenir.
5. La educación es la que nos proporciona herramientas metodológicas para trabajar con la gente, para transformar sus hábitos, costumbres, valores, su percepción del ambiente; y así convertirla en nuestro aliado en las tareas de conservación.

La educación no lo es todo, pero sin educación es imposible cumplir nuestros objetivos de conservación.

Referencias bibliográficas

- Bojórquez, B. 2001. La comunidad de Haimatsie, Jalisco, México, ante el desafío del desarrollo. Chile, Universidad Austral de Chile. Tesis de Maestría
- Mata, R. 1972. Los Huicholes. Editado por la Casa de la Cultura Jalisciense. Guadalajara, Jalisco, México 112 p.
- Selener Daniel, N. Endara, J. Carvajal. 1997. Sondeo Rural Participativo. Editorial del Instituto Internacional de Reconstrucción Rural, Oficina Regional para América Latina. Quito, Ecuador.
- Torres J. 1995. La organización productiva y las políticas gubernamentales en la zona huichol. Estudios Jaliscienses. El Colegio de Jalisco, Zapopan, Jalisco, México. N° 19 Pp 33-44.
- <http://www.realdecatorce.net/huicholes.htm>. El encuentro con el espíritu del híkuri (peyote). Elizabeth Méndez, (enero de 2014).
- <http://las-drogas.com/peyote/>. Peyote (mezcalina) (2 de Agosto de 2013). Consultado en enero 2014
- <https://fradive.webs.ull.es/practica/huich/huicholes.pdf>. Huicholes - Wirraritari o Wirrárika. Jueves, 22 de octubre de 2009 a las 18:00 hrs.
- <http://ketsalsiuiatl-yenka.blogspot.mx/2012/01/territorio-ecologia-y-reproduccion.html>. Desde mi raíz, “Territorio, ecología y reproducción social”. (Enero de 2014).

5.2 Análisis de calidad del aire extramuros y justicia ambiental en la comunidad de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco

*Horacio Guzmán Torres,
Felipe de Jesús Lozano Kasten,
Martha Georgina Orozco Medina,
Arturo Figueroa Montaña*

Este estudio se realizó en la comunidad de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco. La localidad se asienta en la rivera del lago de Chapala, alberga una población de 988 habitantes, donde 618 son menores de 14 años de edad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010) y se encuentra en un contexto de carencias económicas y estructura urbana para el saneamiento.

En la localidad se identificaron hábitos como cocinar con leña, a la que es atribuible el 74% de las emisiones del tipo fuente de área (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Instituto Nacional de Ecología, 2011) y la quema de residuos domésticos a cielo abierto, mismos que dan origen a las partículas suspendidas o Particle materia en inglés (PM). Las PM son consideradas contaminantes criterio y son una amenaza para la salud pública (Ubilla & Yohannessen, 2017).

La peligrosidad de las PM está asociada a su tamaño, su nivel de concentración en el entorno y su composición. Algunos efectos a la salud por exposición material particulado, son la reducción de la función pulmonar, frecuencia de enfermedades respiratorias, agravamiento del asma y bronquitis crónica, entre otros. En cuanto a su composición pueden tener compuestos orgánicos volátiles (COVs) que se asocian a la afección del sistema respiratorio, cáncer por daño genotóxico y afecciones teratogénicas y mutagénicas. Benceno, asociado con leucemia e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), que tiene efectos tóxicos sobre el sistema inmunológico, afección del ciclo reproductivo, cáncer y desarrollo de arterosclerosis (Riojas & Zúñiga, 2017).

La presencia de PM en el entorno comunitario es un obstáculo para el goce del derecho infantil a un medio ambiente saludable, desde la perspectiva teórica de justicia ambiental, misma que promueve la eliminación de la contaminación y no su igual distribución (Bullard, 2008).

La justicia ambiental resalta la doble susceptibilidad de los infantes que viven en comunidades con características de pobreza y contaminación, que se manifiestan en la dimensión biológico-conductual y socioeconómica (Frumkin, 2010). Los niños componen el 26% de la población mundial y son uno de los grupos vulnerables a la contaminación del aire manifestada como humo y partículas en el ambiente, mismo que puede afectar su salud (Perlroth & Castelo, 2017).

El diagnóstico de calidad del aire se elaboró a partir de dos mediciones puntuales durante periodos de una semana en mayo de 2017 y febrero de 2018, considerando los criterios de validación establecidos por las guías de calidad del aire del Instituto Nacional de Ecología en México, que son la concentración horaria y promedio de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, (Instituto Nacional de Ecología, 2018).

Con estos datos se evaluó el cumplimiento de la norma oficial mexicana de exposición a concentraciones diarias NOM-025-SSA1-2014 y se compararon con los valores límite establecidos en las Guías de la calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006).

Se encontró que los 9 días monitoreados, 6 días en mayo de 2017 y 3 días en febrero de 2018 (100%), las concentraciones diarias se situaron debajo de los límites máximos establecidos por la norma mexicana NOM-025-SSA1-2014, para ambos parámetros PM₁₀ y PM_{2.5} respectivamente. En cuanto a las directrices de la OMS para concentraciones PM₁₀, un día no cumple (11.11%) mientras que para PM_{2.5}, son tres días donde las concentraciones diarias no cumplen con las directrices (33.33%). Este primer análisis documenta la laxitud de la norma mexicana frente al referente internacional.

La perspectiva teórica de justicia ambiental, que promueve la reducción de la contaminación al mínimo posible, condujo al análisis de las concentraciones de partículas al nivel de periodos horarios o concentraciones horarias, a diferencia de la NOM y las directrices OMS, que evalúan concentraciones diarias o periodos de 24 horas.

Desde el análisis de concentraciones horarias, se reveló la dinámica de exposición permanente que afecta a la población infantil, ya que alcanzaron niveles superiores límites establecidos por la OMS. El valor límite OMS para PM_{2.5}, 25 µg/m³, se superó en 65

horas monitoreadas mientras que el valor límite para PM₁₀, 50 µg/m³, fue superado en 16 horas, en un periodo total de 211 horas registradas.

La discusión entre los resultados de los análisis de las concentraciones diarias y las concentraciones horarias, permitió concluir que la calidad del aire extramuros por partículas PM, puede estar limitada de manera importante en momentos del día que, ante los criterios de la norma son invisibles, lo que contribuiría a concluir que legalmente la calidad del aire es adecuada.

Referencias bibliográficas

- Bullard, R. D. (2008). ENVIRONMENTAL JUSTICE IN THE 21ST CENTURY. Recuperado de <http://www.deanza.edu/faculty/sullivankristin/pdf/es56bullardej-21century.pdf>
- Frumkin, H. (Ed.). (2010). Environmental health: from global to local (2nd ed). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Instituto Nacional de Ecología. (2018). Manual 5: Protocolo de Manejo de Datos de la Calidad del Aire.pdf. Recuperado de <http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/guias/5%20-%20Protocolo%20de%20Manejo%20de%20Datos%20de%20la%20Calidad%20del%20Aire.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Recuperado el 27 de febrero de 2018, de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/default.html>
- SSA. (2014). Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación.
- OMS. (2006). Guías de la Calidad del aire OMS. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=FCCE27D0CDEDC23511D3A1AEB20293FB?sequence=1
- Perlroth, N. H., & Castelo, B. C. W. (2017). Current knowledge of environmental exposure in children during the sensitive developmental periods. *Jornal De Pediatria*, 93(1), 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2016.07.002>

- Riojas, H., & Zúñiga, B. P. (2017). Efectos en la salud por la contaminación atmosférica en México. Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado de https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_docman&view=download&slug=1301-efectos-salud-horacio-riojas&Itemid=493
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, & Instituto Nacional de Ecología. (2011). Guía metodológica para la estimación de emisiones de PM2.5. INE-SEMARNAT. Recuperado de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/225459.pdf>
- Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EFECTOS EN LA SALUD RESPIRATORIA EN EL NIÑO. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(1), 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.12.003>

5.3 Calidad de aire de interior en viviendas y salud en mujeres de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco (2018)

*Kenia Marcela González Pedraza,
Martha Georgina Orozco Medina,
Arturo Figueroa Montaño,
Felipe de Jesús Lozano Kasten,
Miriam Sarahí Noriega Moreira*



Introducción

Si bien todo consumo de energía en los hogares repercute de diversas maneras en la salud, la contaminación del aire causada por la quema incompleta de combustibles en cocinas y estufas de baja eficiencia utilizadas para cocinar constituye con mucho el riesgo directo más importante para la salud (OMS, 2014).

Una gran parte de la población mundial utiliza leña para cocinar, sobre todo en los países en desarrollo. Se calcula que la energía de la biomasa combustible tradicional asciende a casi la décima parte del total actual de la demanda humana de energía (más que la energía

hidráulica y la nuclear juntas), y los combustibles leñosos constituyen probablemente unos dos tercios del consumo en los hogares (Smith, 2006).

En hogares pobres de zonas rurales se utilizan los combustibles sólidos principalmente la leña y residuos agrícolas para hacer la cocción de los alimentos, tal es el caso de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco en donde alrededor del 94% de las viviendas depende de la leña para suplir sus necesidades de consumo de energía para cocinar (Lozano, 2017; Bello, 2017). El contexto de pobreza, marginación y vulnerabilidad de la comunidad de Agua Caliente suscitan el uso de alternativas económicamente viables para poder solventar sus necesidades básicas, tal es el caso del combustible requerido para poder realizar la cocción de sus alimentos, ante un entorno de carencias sociales, económicas, educativas, laborales, de salud y demás las familias utilizan los recursos maderables que les proporciona la naturaleza dada su gran accesibilidad y bajo costo, ante esta situación el uso de leña es la opción de la que disponen lo que repercute de manera directa sobre la calidad ambiental de sus hogares y la salud de cada una de las personas, esta actividad afecta directamente la calidad del aire de interiores y la salud de los habitantes de la vivienda, debido a que se cuenta con estufas tradicionales ineficientes que facilitan la combustión incompleta del combustible usado, liberando contaminantes ambientales como material particulado, formaldehídos, benceno, monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre muchos otros que generan efectos negativos sobre la salud de los seres humanos.

Aunado a ello es relevante mencionar que las mujeres en esta comunidad son las más vulnerables y están mayormente expuestas a los contaminantes mencionados, debido, a que se les ha asignado la función de preparar los alimentos y por consiguiente son quienes inhalan directamente durante horas, día tras día, el humo procedente de la biomasa.

Objetivo y Método

Abordar el tema de contaminación del aire por quema de leña en comunidades rurales se hace complejo dado el contexto en el que se enmarca la problemática, sin embargo, en este trabajo se pretende caracterizar las condiciones de calidad del aire de interior en viviendas y describir efectos a la salud en mujeres de la localidad desde tres líneas principales ambiente, salud y sociedad, la parte ambiental se abordó a partir de monitoreos de material particulado realizados en 48 viviendas de la comunidad y lo referente a salud y sociedad se analizó con la aplicación de encuestas realizadas a 39 mujeres, instrumento con el que se recolectó información sobre percepción, valores, conocimiento, hábitos y costumbres.

Se hizo el reconocimiento y delimitación de la zona de estudio y se identificaron las mujeres que deseaban participar voluntariamente en el proyecto, se caracterizaron las viviendas, observando los materiales de construcción que constituían las cocinas y se midió el aire interior de las cocinas el número de partículas/0.03m³ con diámetros 0.3 µm, 0.5 µm, 1 µm, 2.5 µm, 5 µm y 10 µm emitidas por las estufas que utilizan leña como combustible (20 con fogón de leña tradicional y 28 con estufas de leña ecológicas), al mismo tiempo se midieron parámetros meteorológicos como humedad relativa, temperatura y velocidad del viento y por último se hicieron recorridos para entrevistar a las mujeres, tomar su presión arterial y su saturación de oxígeno. En cuanto al tratamiento de los datos para su interpretación se realizaron determinaciones de estadística descriptiva, análisis de factores y análisis de varianza, para analizar calidad del aire interior, el índice de confort térmico y las características sociodemográficas.

Se realizó un muestreo por conveniencia debido a que la ejecución del proyecto como se mencionó anteriormente dependía del apoyo voluntario de las mujeres de la comunidad. La encuesta aplicada estuvo constituida por un total de 37 preguntas que conformaron 5 apartados: datos personales y familiares, aspectos ambientales, identificación de problemas ambientales al interior de la vivienda y aspectos de salud. Los instrumentos utilizados para el monitoreo ambiental fueron el medidor de partículas VPC300, medidor de monóxido de carbono CO10, medidor de dióxido de carbono EA80 y la estación meteorológica portátil, equipos de la marca EXTECH; los efectos en la salud humana se determinaron con ayuda de pulsoxímetros y medidores de presión art.

Resultados

Los resultados obtenidos a partir de la investigación realizada son:

Ambiente

- El estudio muestra que tanto las estufas de leña ecológicas como las de fogón tradicional ubicadas al exterior o interior de la vivienda generan emisiones de partículas perjudiciales para la salud, el número de partículas/ft³ encontrado en la mayoría de viviendas se considera dentro de la condición de precaución para la salud.
- Para el factor ubicación de la estufa se determinó que cuando la estufa se encuentra ubicada al interior de la vivienda se origina una mayor concentración de número de par-

tículas con respecto a las concentraciones detectadas en el exterior ($p=0.006$), resultado que coincide con el reportado por Cáceres y colaboradores (2001) para material particulado de tamaño $10\ \mu\text{m}$ medido en una zona de extrema pobreza en Santiago de Chile, los cuales establecieron que las concentraciones del contaminante del tamaño mencionado, fueron significativamente mayores en interiores que en exteriores ($p < 0.0001$) y por Holmes y colaboradores (2011) en su investigación comparación de interior/ exterior del contenido de carbono y concentración de PM para cocinas con combustible de gas y biomasa en Nogales, Sonora en la que detectaron que en las casas en donde se cocina con biomasa las concentraciones de materia particulado son más altas en el interior que en el exterior de las viviendas consecuencia de la utilización de la madera como combustible.

Salud

- 75% de las mujeres encuestadas ha estado expuesta a los contaminantes de la leña entre 11 a 40 años.
- 51% de las mujeres considera que la leña genera efectos negativos en su salud y 33% manifiesta percibir alguna molestia (respiratoria, ocular, dolor de cabeza, dolor en el pecho) ocasionada por el humo de leña. Así el espacio de la cocina se convierte en un recinto de elevada vulnerabilidad para la salud respiratoria de las mujeres, dada la naturaleza de las demandas biológicas, sociales (y hasta psicológicas) que logra satisfacer; pero que no es percibida como tal para la prevalencia de los síntomas respiratorios (al contrario de los oculares y cefaleas), en el entendido de que constituyen una situación normal en sus vidas que están asociados tan solo a los cambios bruscos de temperatura (Zaña et al., 2018).
- La información obtenida a partir de las mediciones de saturación de oxígeno y presión arterial revela que las mujeres que hicieron parte de las mediciones de salud ($n=34$) presentaron porcentajes de saturación de oxígeno (SpO_2) con una media igual a 94.66% valor considerado como una saturación de oxígeno normal ($>90\%$) algo similar a lo descrito reportó Chavarría(2015), en su investigación realizada en la población San Juan Ostuncalco en Guatemala en donde encontró que la saturación de oxígeno de las mujeres estaba en un rango entre 93-98%, es decir, en rangos normales. Por otra parte, los valores de presión arterial que superan lo considerado como normal se presentaron en mujeres entre los 50 a 59 años, información que sugiere que los efectos asociados a la exposición a contaminantes del aire interior por quema de combustibles sólidos (leña) se evidencia a largo plazo y por tanto se deben considerar los efectos adversos

por exposición crónica, al respecto, Roman y colaboradores (2009) afirman que según lo evidenciado en su investigación se observó asociación entre el incremento de material particulado de tamaño $2.5\mu\text{m}$ con el aumento significativo de la presión arterial (PA) sistólica y al igual que ellos Castro y colaboradores (2010) relacionan la exposición a material particulado a cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (FC), aumento de la FC de reposo e incrementos en la presión arterial.

Socio-culturales

- Se quema basura alrededor de las viviendas y se usa plástico, cartón, papel y demás residuos como combustible para encendido del fogón. Actividades que suponen la generación de un sin número de compuestos químicos que se liberan a la atmósfera y que pueden afectar su salud, haciendo que haya una mayor complejidad en las reacciones fotoquímicas de los contaminantes en el aire (Davydova y Figueroa, 2017).
- Las mujeres inician la labor de cocción de alimentos entre los 6 a 15 años de edad.
- Cuando se está cocinando los niños están en todo momento acompañando a sus familiares.
- El fogón dura encendido por numerosas horas aun cuando no se requiera cocinar alimentos.

Comportamientos identificados previamente por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2007) y en estudios de uso de leña realizados en distintos lugares de latinoamérica como por ejemplo el diagnóstico comparativo de la Calidad del aire de los interiores de las viviendas de dos poblaciones indígenas del Perú realizado por la Organización Panamericana de la Salud en el año 2003.

En conclusión, a través de esta investigación se puede visualizar tres partes de un todo representadas en la calidad de aire interior, dado que de los hábitos y costumbres dependen condiciones tales como tipo de leña y materiales distintos que son usados para encender el fogón, frecuencia de uso de la estufa, personas encargadas de la labor de cocinar, entre otras características que influyen en el comportamiento de la cantidad de material particulado presente en el ambiente y los efectos adversos que estos generan en la salud. El contexto económico, político, social y ambiental en el que se encuentra la comunidad de Agua Caliente promueve el uso de combustibles sólidos (leña) que suplen la nece-

sidad de generación de energía para la cocción de los alimentos, acción que según lo encontrado en la investigación evidenció el deterioro de la calidad ambiental mostrando altas concentraciones de material particulado que ponen en riesgo la salud de las mujeres quienes se exponen desde una edad temprana de manera prolongada a los contaminantes productos de la combustión incompleta de la leña.



A partir de lo obtenido se evidencia que todos podemos contribuir para mejorar la calidad del aire interior en áreas rurales, los investigadores transmitiendo el conocimiento adquirido de la experiencia a las personas del territorio, cada individuo poniendo en práctica mejores hábitos con respecto al uso de leña en su cocina y los entes gubernamentales replanteando y generando políticas y programas de intervención para optimizar y hacer más eficiente el acceso a combustibles no contaminantes en las comunidades, visualizando y considerando la complejidad del problema desde un enfoque que integre todas las partes que influyen y teniendo presente objetivos de desarrollo del milenio tales como el fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, igualdad de género, energía asequible y no contaminante, reducción de las desigualdades, comunidades sostenibles y producción y consumo responsables.

Se considera pertinente que las futuras investigaciones en esta problemática se hagan a partir de un enfoque transdisciplinario en donde se indague y se contruya programas de intervención comunitaria que generen impactos reales y sostenibles en el tiempo.

Referencias bibliográficas

- Bello, M. (2017). Asocian contaminación del aire con daño renal en Poncitlán. Periódico Milenio, Jalisco. México. Recuperado de: http://www.milenio.com/region/contaminacion_aire-dano_renal-poncitlan-agua_caliente-milenio_noticias_jalisco_0_1047495282.html
- Cáceres L, Dante, Adonis P, Marta, Retamal G, Clara, Ancic C, Patricia, Valencia G, Manuel, Ramos S, Ximena, Olivares V, Natalia, & Gil H, Lionel. (2001). Contaminación intradomiciliaria en un sector de extrema pobreza de la comuna de La Pintana. Revista médica de Chile, 129(1), 33- 42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872001000100005>
- Castro, P., Vera, J., Cifuentes, L., Wellenius, G., Verdejo, H., Sepúlveda, L. y Llevaneras, Davydova, V., y Figueroa-Montaña, A. (2017). Una visión histórica de las tendencias de contaminación atmosférica en el Área Metropolitana de Guadalajara. En M.G., Orozco. (Ed.), Investigaciones socioambientales, en contaminación ambiental y saluda ambiental (pp. 137-158).Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Holmes, H. A., Pardyjak, E. R., Speckart, S. O. y Alexander, D. (2011). Comparison of indoor/outdoor carbon content and time resolved PM concentrations for gas and biomass cooking fuels in Nogales, Sonora, Mexico. Atmospheric environment, 45(40), 7600-7611.
- Lozano, K. (2017). Revela estudio de la UdeG presencia de metales pesados en Agua Caliente. Periódico La Gaceta de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Recuperado de: http://www.gaceta.udg.mx/flash/cot/912/G912_COT.pdf
- Román, O., Prieto, M. J., Mancilla, P., Astudillo, P., Dussaubat, A. M., Miguel, C. y Lara, J. (2009). Daño cardiovascular por material particulado del aire. Puesta al día 2008. Revista médica de Chile, 137(9), 1217-1224.
- OMS: Organización Mundial de la salud. (2014). Directrices de la OMS sobre la calidad de aire de interiores. Quema de combustibles en los hogares. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/144310/1/WHO_FWC_IHE_14.01_spa.pdf?ua=1

- OMS: Organización Mundial de la salud y OPS: Organización Panamericana de la salud. (2007). La salud es el fondo del asunto. En Organización Mundial de la salud (Ed.), *Energía doméstica y salud. Combustibles para una vida mejor* (pp.11). Francia
- OPS: Organización Panamericana de la Salud. (2003). La OPS promoverá políticas públicas favorables a la salud para apoyar decisiones saludables, así como la creación de entornos físicos y sociales apropiados para lograr una vida familiar saludable y productiva. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/tutorialin/pdf/diagnos.pdf>
- S. (2010). Polución por material particulado fino (PM 2.5) incrementa las hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca. *Revista chilena de cardiología*, 29(3), 306-314.
- Smith, K. (2006). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. *Unasylva*, 57(224), 41–44. <https://doi.org/41-44>
- Zeña Giraldo, S., Díaz Bernal, Z., Bacallao Gallestey, J., & Santa María, R. (2018). Dinámica socioeconómica y sociocultural en la prevalencia de síntomas respiratorios en mujeres rurales peruanas. *Revista Cubana de Salud Pública*

5.4 Detección de Microcistinas en Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco

Miriam Evelia Pérez Vázquez,
Javier García Velasco

Las microcistinas (MCs) son hepatotoxinas producidas por cianobacterias y son consideradas como un problema ambiental, ecotoxicológico y principalmente sanitario; su alta toxicidad las convierte en uno de los principales compuestos contaminantes de las aguas dulces, superando en importancia a los metales pesados y a los plaguicidas, afectando principalmente a la población infantil y a los pacientes con insuficiencia renal (IR). En este trabajo se realizó la determinación de MCs en agua del Lago de Chapala, en las inmediaciones del poblado de Agua Caliente, en Poncitlán, Jalisco, México; donde existe una prevalencia IR en menores de edad. El muestreo comprendió de febrero a mayo del 2018 y el análisis de MCs se llevó a cabo por extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas en tándem UPLC-MS/MS. Las concentraciones encontradas oscilaron entre 0.6 y 0.013 $\mu\text{g/L}$ y correspondieron a las variantes MC-LR y MC-RR; estando por debajo del valor guía provisional de 1.0 $\mu\text{g/L}$ MC-LR propuestos por la OMS. Lo que sugiere que la población expuesta se encuentra aparentemente exenta de padecer una intoxicación aguda; sin embargo, los efectos genotóxicos, mutagénicos y teratogénicos causados por una exposición crónica siguen latentes, debidos principalmente al uso recreacional, riego de cultivos y consumo de animales expuestos a las toxinas, favoreciendo la bioacumulación y biomagnificación de las mismas, aumentando las concentraciones de MC ingerida y superando los límites tolerables recomendados.

Valoración del Riesgo Potencial para la Población Expuesta

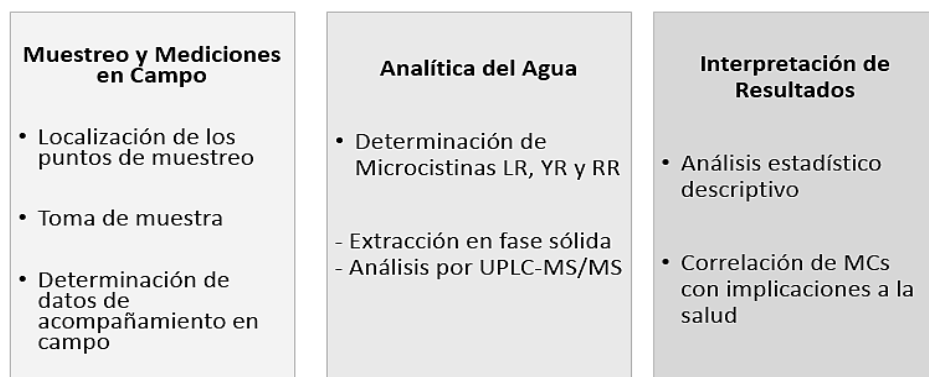
Autores como Stotts, *et al.*, (1997), Solter, *et al.*, (1998), Chorus y Bartram, (1999), Falconer, (1999), Nobre, *et al.*, (1999), Carmichael, (2001), Ito, *et al.*, (2000 y 2001) y Soares, *et al.*, (2007), reportan que el principal riesgo de exposición a las microcistinas es el daño que éstas causan al hígado; sin embargo, señalan que también estas toxinas son capaces de afectar a otros órganos, tales como el riñón y los pulmones. Estudios de caso como los de Giannuzzi, *et al.*, (2011), demuestran que, a partir de una única exposición accidental por contacto, ingesta oral e inhalación de una intensa floración de cianobacterias, un joven sano es capaz de presentar daño renal, debido a una intoxicación aguda

por MCs y saxitoxinas. Por otro lado, trabajos como el de Milutinovic, et al., (2013), han encontrado que después de tratar a ratas cada 2 días durante 8 meses con MC-LR y MC-YR en dosis relativamente bajas (10 mg/kg vía IP) y tras una revisión histopatológica, se reveló que los riñones expuestos a MC-LR fueron significativamente más afectados que el hígado; lo que indica una posible adaptación del hígado a la exposición crónica de las MCs; situación que pudiera estarse presentando en la comunidad del área de estudio. Sin embargo, a pesar de las investigaciones que demuestran el daño renal que causa la exposición a MCs, aún son necesarios estudios que demuestren que estas toxinas son una de las causas que provocan la insuficiencia renal en la población de Agua Caliente. Por ello, es de vital importancia contemplar los riesgos que enfrenta la comunidad a causa de la constante exposición a cianotoxinas, principalmente debida a los usos que los pobladores hacen del agua del Lago de Chapala, tales como lavar la ropa, uso recreacional y el riego de cultivos. Por otro lado, cabe destacar que la prevalencia de IR en la población, los convierte en un grupo especialmente vulnerable a la presencia de MCs (OMS, 1999).

Metodología

La metodología consistió en 3 fases principales: 1) Fase de selección de los puntos y toma de las muestras, 2) Fase analítica del agua en laboratorios especializados, 3) Fase de interpretación de resultados y estimación de posibles riesgos a la salud para la población en cuestión (figura 1).

Figura 1. Fases de la metodología empleada para la determinación de MCs en Agua Caliente.



Fuente: Elaboración propia.

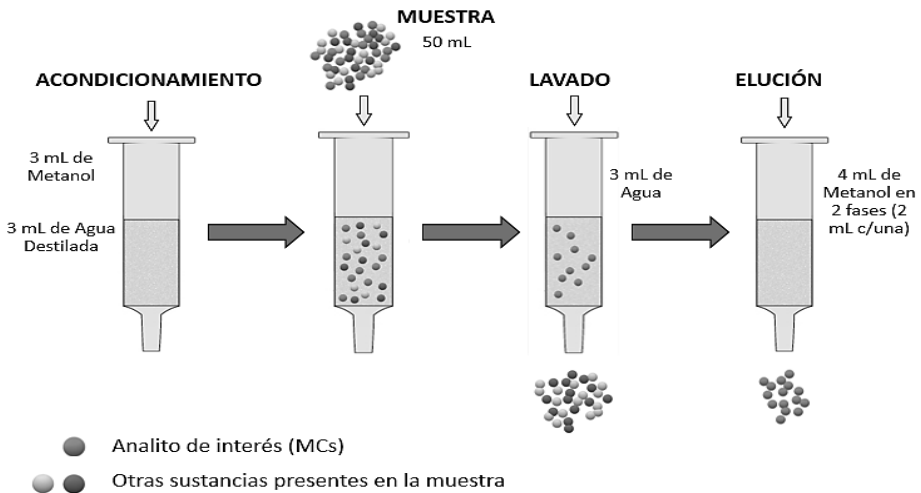
El poblado de Agua Caliente es una localidad ubicada en la parte sur del municipio de Poncitlán, Jalisco, (20°18'46.00" N y 102°55'43.00" W), con una extensión aproximada de 2 km a lo largo de la ribera del Lago de Chapala. Cabe destacar que éste lago es el más grande e importante de la República Mexicana, con una capacidad total de 7,897 Mm³ y es la principal fuente de abastecimiento de agua para la zona conurbada de Guadalajara, aportando el 60% del agua que llega a la ciudad (CEA, 2017; Mora-Navarro, *et al.*, 2006 y Lind y Dávalos-Lind, 2001).

Una vez determinada el área de estudio, se llevó a cabo una etapa de reconocimiento como lo sugieren Miller, *et al.*, (2010), Gibble y Kudela, (2014), Preece, *et al.*, (2015), Gibble, *et al.*, (2016), Tatters, *et al.*, (2017) para obtener la siguiente información: determinación de los mejores puntos de muestreo, estimación del tiempo necesario para la recogida de muestra y establecimiento de las horas, fechas y/o periodos del año para la recolección. Posteriormente se procedió a seleccionar la ubicación de las estaciones de muestreo, las cuales representaran las variables más significativas para el estudio. Para cumplir con tal objetivo se consultaron los trabajos de diversos autores quienes concuerdan que los criterios de selección deberán basarse en: la presencia evidente de floraciones algales, así como en las actividades y usos del agua por parte de la población (OMS, 1999; Backer, *et al.*, 2008; Leda, *et al.*, 2011; Elbert, *et al.*, 2012; Cirés, *et al.*, 2017 y Howard, *et al.*, 2017).

Se seleccionaron 5 puntos de muestreo ubicados en la ribera del lago, de los cuales 3 se situaron en las inmediaciones del poblado y el resto en zonas de menor afluencia; de los criterios para su selección se destacan: presencia evidente de floraciones algales, zonas de recreación, higiene personal y doméstica, uso agrícola del agua, zonas de pesca y presencia de ganado porcino, avícola y animales domésticos. Las colectas se llevaron a cabo de manera mensual, comenzando en febrero y concluyendo en mayo del año 2018, obteniendo un total de 25 muestras que se mantuvieron en refrigeración y oscuridad hasta el momento de su análisis. Para el muestreo de MCs se siguieron las recomendaciones del Método 544 de la EPA (Shoemaker, *et al.*, 2015) y de la Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir de los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. Las muestras fueron colectadas lo más cercano posible a la orilla del lago, puesto que es la zona de mayor exposición a las toxinas por actividades recreativas. Los materiales empleados fueron botellas de cristal de boca ancha con capacidad de 1 L, preservándose en

obscuridad y refrigeración de 4 a 10 °C hasta el momento de su análisis. Cabe resaltar que actualmente no hay ninguna metodología uniforme entre la literatura, referente al manejo de las muestras para la determinación de MCs (Altaner, *et al.*, 2017). Asimismo, se determinaron *in situ* variables fisicoquímicas y parámetros ambientales como: pH con tira reactiva; temperatura y oxígeno disuelto con un equipo HORIBA®; transparencia con Disco Secchi; temperatura ambiente, velocidad del viento, nubosidad, presión atmosférica, punto de evaporación, punto de rocío y humedad relativa mediante una estación meteorológica portátil marca Kestrel K-4500®, con la finalidad de encontrar una relación entre los parámetros fisicoquímicos del agua y las condiciones ambientales, con las concentraciones de MCs, tal como lo sugiere Backer y colaboradores (2008).

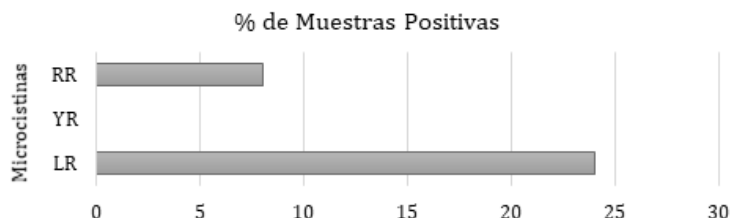
Las muestras destinadas a la determinación de MCs y sus variantes LR, YR y RR se llevaron a cabo en el Laboratorio de Salud Pública, del Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, en Pamplona, España, a cargo de la Dra. Inmaculada Saiz Martínez y el Dr. Javier Aldaz Berruezo. La metodología empleada es la descrita en el Procedimiento Normalizado de Trabajo del propio laboratorio, basada en la ISO 5667-3:2012 y el método 544 de la Environmental Protection Agency (EPA) la cual señala dos procesos principales: la extracción en fase sólida (SPE) y el análisis mediante cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas en tándem (UPLC-MS/MS); para la recuperación de los cromatogramas y tablas de resultados se empleó el programa MassLynx®. Cabe destacar que el proceso de extracción en fase sólida (figura 2) es una técnica preparativa utilizada para purificar y concentrar el analito de interés en la muestra, previo a la cuantificación (Waters, 2009 – 2010), permitiendo que, junto con la sensibilidad de detección del sistema UPLC-MS/MS garanticen precisión y exactitud en los resultados obtenidos.

Figura 2. Diagrama del proceso de extracción en fase sólida.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Una vez obtenidas las concentraciones de MCs por SPE y UPLC-MS/MS, se realizó un análisis de los resultados cualitativos de presencia-ausencia mediante tablas de contingencia (Aguilera del Pino, 2001) para posteriormente estimar su valor porcentual, el cual reveló que de un total de 25 muestras, el 24% fueron positivas para la variante de MC-LR, el 8% para la MC-RR y 0% para MC-YR (gráfica 1). Estos resultados demuestran la presencia de la toxina en el lago. Posteriormente, en el análisis cuantitativo se encontró que, el sitio de muestreo 4 presentó la mayor concentración de MC-LR con un valor de $0.60 \mu\text{g/L}$ y de MC-RR con $0.015 \mu\text{g/L}$, de manera contraria el sitio 5 presentó la menor concentración de MCs, con un valor de $0.013 \mu\text{g/L}$ de MC-RR y con ausencia de MC-LR.

Gráfico 1. Resultados del análisis cualitativo de MCs en Agua Caliente

Discusión y conclusiones

Con base en el valor guía provisional de 1.0 $\mu\text{g/L}$ para MC-LR en agua potable propuesto por la OMS, se concluye que las concentraciones de MCs encontradas en las inmediaciones del poblado de Agua Caliente no representan un riesgo por intoxicación aguda, dado que los resultados oscilaron en un rango de 0.6 a 0.013 $\mu\text{g/L}$ de MC-LR y MC-RR; no obstante, se pone en evidencia que la población es vulnerable a los efectos de carácter genotóxico, mutagénico y teratogénico, que pueden suscitarse mediante una exposición prolongada a bajas concentraciones de la toxina durante largos periodos de tiempo (Ruiz, *et al.*, 2010; Vergara, *et al.*, 2013).

Por otro lado, la susceptibilidad de los pobladores a las MCs se potencializa al considerar la alta incidencia de IR en la comunidad (OMS, 1999) y el estrecho vínculo que tienen con el Lago de Chapala, puesto que, las costumbres y usos que hacen entorno al recurso hídrico los predispone a padecer una intoxicación crónica.

Con base en esta información, se reconoce el peligro a la salud que implica la presencia de MCs en el lago y se propone adoptar el límite máximo permisible de 0.01 $\mu\text{g/L}$ de MCs, sugerido por Wiegand, *et al.* (2000), Moreno, *et al.* (2003), Pérez, *et al.* (2008), Trevino-Garrison, *et al.* (2015) y Moy, *et al.* (2016), como un valor que contempla los riesgos crónicos latentes para los habitantes de Agua Caliente.

Cabe destacar, que este trabajo representa la primer propuesta metodológica de estandarización de la técnica para el análisis de MCs y cuya aplicación puede solventar la necesidad de cumplir con actualizaciones en las Normas Oficiales Mexicanas.

Referencias bibliográficas

- Aguilera del Pino, A. M. (2001). Tablas de contingencia bidimensionales. Ed.: La Muralla, S.A.
- Altaner, S., Puddick, J., Wood, S., & Dietrich, D. (2017). Adsorption of ten microcystin congeners to common laboratory-ware is solvent and surface dependent. *Toxins*, 9, 129.
- Backer, L.C., Carmichael, W., Kirkpatrick, B., Williams, C., Irvin, M., Zhou, Y., Johnson, T.B., Nierenberg, K., Hill, V.R. y Kieszak, S.M. (2008). Recreational exposure to low concentrations of microcystins during an algal bloom in a small lake. *Marine Drugs*, 6, 389–406.
- Carmichael, W. W. (2001). Health effects of toxin-producing cyanobacteria: “The CynoHABs”. *Human and ecological risk assessment: An International Journal*, 7(5), 1393-1407.
- CEA. (2017). Comisión Estatal del Agua, Jalisco. Lago de Chapala. Recuperado el 9 de enero de 2018, de <https://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/chapala/>
- Chorus, I., & Bartram, J. (1999). Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. Great Britain: St Edmundsbury Press, Bury St Edmunds, Suffolk.
- Cirés, S., Casero, C., & Quesada, A. (2017). Toxicity at the edge of life: a review on cyanobacterial toxins from extreme environments. *Marine Drugs*, 15, 233.
- DOF. (2002). Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana. NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. Recuperado el 23 de Junio de 2018, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/230ssa102.html>
- Elbert, A., Titus, A., & Bhakie, B. (2012). Quantitative variations of intracellular Microcystin-LR, -RR and -YR in samples collected from four locations in Hartbeespoort Dam in North West Providence (South Africa) during the 2010/2011 summer season. *Environmental Research and Public Health*, 9, 3489-3505.
- Falconer, I. R. (1999). An overview of problems caused by toxic blue-green algae (cyanobacteria) in drinking and recreational water. *Environmental Toxicology*, 14(1), 5-12.
- Giannuzzi, L., Sedan, D., Echenique, R., & Andrinolo, D. (2011b). An acute case of intoxication with cyanobacteria and cyanotoxins in recreational water in Salto Grande Dam, Argentina. *Marine Drugs*, 9, 2164-2175.

- Gibble, C.M. y Kudela, R.M. (2014). Detection of persistent microcystin toxins at the land-sea interface in Monterey Bay, California. *Harmful Algae*, 39, 146–153.
- Gibble, C.M., Peacock, M.B. y Kudela, R.M. (2016). Evidence of freshwater algal toxins in marine shellfish: Implications for human and aquatic health. *Harmful Algae*, 59, 59–66.
- Howard, M., Nogada, C., Kudela, R., Hayashi, K., Tatters, A., Caron, D.,... Stein, E. (2017). Microcystins prevalence throughout lentic waterbodies in Coastal Southern California. *Toxins*, 9, 231.
- Ito, E., Kondo, F., & Harada, K. I. (2000). First report on the distribution of orally administered microcystin-LR in mouse tissue using an immunostaining method. *Toxicon*, 38(1), 37-48.
- Ito, E., Kondo, F., & Harada, K. I. (2001). Intratracheal administration of microcystin-LR, and its distribution. *Toxicon*, 39(2-3), 265-271.
- Leda, G., Sedan, D., Echenique, R., & Andriolo, D. (2011). An acute case of intoxication with cyanobacteria and cyanotoxins in recreational water in Salto Grande Dam, Argentina. *Marine Drugs*, 9, 2164 - 2175.
- Lind, O. T., & Dávalos-Lind. (2001). An introduction to the limnology of Lake Chapala, Jalisco, Mexico. México: The Lerma-Chapala Watershed. Springer.
- Miller, M.A., Kudela, R.M., Mekebri, A., Crane, D., Oates, S.C., Tinker, M.T., Staedler, M., Miller, W.A., Toy-Choutka, S. y Dominik, C. (2010). Evidence for a novel marine harmful algal bloom: Cyanotoxin (microcystin) transfer from land to sea otters. *PLoS ONE*, 5, e12576.
- Milutinovic, A., Zorc-Pleskovic, R., Zivin, M., Vovk, A., Sersa, I., & Suput, D. (2013). Magnetic resonance imaging for repaid screening for the nephrotoxic and hepatotoxic effects of microcystins. *Marine Drugs*, 11, 2785-2798.
- Mora-Navarro, M. R., Vázquez-García, J. A., Vargas-Rodríguez, Y. L., & Hernández-Herrera, R. M. (2006). Algas del occidente de México: florística y ecología. Guadalajara, Jalisco. Universidad de Guadalajara (CUCBA), Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., Sociedad Ficológica de México, A.C.
- Moreno, I., Repetto, G., & Carmeán, A. (2003). Interés toxicológico de las microcistinas. *Revista de Toxicología*, 20(3), 159-165.
- Moy, N.J., Dodson, J., Tassone, S.J., Bukaveckas, P.A. y Bulluck, L.P. (2016). Biotransport of algal toxins to riparian food webs. *Environmental Science & Technology*, 50, 10007–10014.

- Nobre, A.C.L., Jorge, M.C.M., Menezes, D.B., Fonteles, M.C. y Monteiro, H.S.A. (1999). Effects of microcystin-LR in isolated perfused rat kidney. *Brazilian Journal Medical and Biological Research*, 32, 985–988.
- OMS. (1999). *Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring y management*. Geneva: World Health Organisation.
- Pérez, D. S., Soraci, A. L., & Tapia, M. O. (2008). Cianobacterias y cianotoxinas: rol de las microcistinas en la salud humana y animal y su detección en muestras de agua. *Analecta Veterinaria*, 28(1), 48-56.
- Preece, E.P., Moore, B.C. y Hardy, F.J. (2015). Transfer of microcystin from freshwater lakes to Puget Sound, WA and toxin accumulation in marine mussels (*mytilus trossulus*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 122, 98–105.
- Ruiz, M., Rodríguez, M. I., Ruibal, A. L., Gonzalez, I., Pellicioni, P., Biagi, M., & Lerdá, D. (2010). Efectos en la salud por exposición al agua con microcistinas. III Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua. Córdoba, Argentina: Instituto Nacional del Agua.
- Shoemaker, J., Tettendorst, D., & Delacruz, A. (2015). Method 544. Determination Of Microcystins And Nodularin In Drinking Water By Solid Phase Extraction And Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS). Washington, DC.: U.S.
- Environmental Protection Agency. Recuperado el 26 de Junio de 2018, de https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=306953
- Soares, R.M., Cagido, V.R., Ferraro, R.B., Meyer-Fernandes, J.R., Rocco, P.R., Zin, W.A. y Acevedo, S.M. (2007). Effects of microcystin-LR on mouse lungs. *Toxicon*, 50, 330–338.
- Solter, P., Wollenberg, G., Huang, X., Chu, F. y Runnegar, M. (1998). Prolonged sublethal exposure to the protein phosphatase inhibitor MC-LR Results in multiple dose-dependent hepatotoxic effects. *Toxicology Sciences*, 44, 87–96.
- Stotts, R. R., Twardock, A. R., Haschek, W. M., Choi, B. W., Rinehart, K. L., & Beasley, V. R. (1997). Distribution of tritiated dihydromicrocystin in swine. *Toxicon*, 35(6), 937-953.
- Tatters, A.O., Howard, M.D., Nagoda, C., Busse, L., Gellene, A.G. y Caron, D.A. (2017). Multiple stressors at the land-sea interface: Cyanotoxins at the land-sea interface in the Southern California Bight. *Toxins*, 9, 95.

- Trevino-Garrison, I., DeMent, J., Ahmed, F.S., Haines-Lieber, P., Langer, T., Menager, H., Neff, J., Van der Merwe, D. y Carney, E. (2015). Human illnesses and animal deaths associated with freshwater harmful algal blooms-kansas. *Toxins* 2015, 7, 353–366.
- Vergara, Y., Moya A., Peleato S. M. L., Sevilla E. y López S. (2013). Informe científico-técnico. Nuevos riesgos para el agua potable: Microcistina. Mejora de la calidad del agua de consumo por eliminación de toxinas. OX-CTA y Dpto. Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Universidad de Zaragoza.
- Waters (2009 – 2010). Catalog of Water Chromatography Columns and Supplies. Recuperado el 1 de octubre de: <http://www.waters.com/webassets/cms/library/docs/720002784en.pdf>
- Wiegand, C., Pflugmacher, S., Giese, M., Frank, H. y Steinberg, C. (2000). Uptake, toxicity, and effects on detoxication enzymes of atrazine and trifluoroacetate in embryos of zebrafish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 45, 122–131

6. Reflexiones finales

Martha Georgina Orozco Medina,

Como se indicó en el inicio de la publicación, el trabajo profesional de diagnóstico en localidades, requiere de un amplio compromiso social y si además se vincula con la visión ambiental se incentiva un cambio de posturas, tanto individuales como colectivas, lo que además motiva a la participación comunitaria, es en éste ámbito de situaciones, que se puede intervenir con la realización de publicaciones como ésta, que vinculan el trabajo colaborativo de investigadores y estudiantes que han tenido la experiencia de enlazar sus proyectos de investigación y generar información, como base para la atención de problemáticas puntuales y en su caso la puesta en marcha de acciones concretas por instancias respectivas como los gobiernos locales.

En el primer capítulo se presenta una breve introducción que invita al lector a adentrarse en el tema, exponiendo algunos de los apartados de manera muy general y la intención que se busca con ésta publicación. El segundo capítulo en el que se exponen los conceptos y las bases teóricas para el trabajo comunitario y de campo, va desarrollando algunos supuestos teóricos que le proporcionan fundamentos al lector y finaliza mencionando que toda programación debe ser adaptada al proyecto en el que se trabaja y que los cambios deben ser comunicados adecuada y oportunamente a los actores involucrados.

En el tercer capítulo que versa sobre la contaminación y salud ambiental como análisis para la fundamentación de proyectos, concluye acerca de la importancia de argumentar desde el punto de vista local y puntualiza sobre aspectos científicos, tecnológicos y de actualidad que deben tomarse en cuenta, así como también se valora una visión innovadora.

En el cuarto capítulo de bases teóricas y métodos para la realización de estudios ambientales, que incluye un subcapítulo de técnicas y muestreo ambiental, finaliza comentando que es importante tener en cuenta el tamaño de la muestra, el tipo de variables y los valores que se puedan adoptar para las escalas de medición, las pruebas estadísticas viables dan certeza al manejo de los datos y la validez de la información generada.

En el quinto capítulo de métodos y experiencias de trabajo comunitario y de campo incluye 4 casos, los cuales presentan un panorama interesante que va desde la Sierra

Wixarika, hasta Agua Caliente, Poncitlán, lo que permite observar como el trabajo de investigación aplicada es rico en generar conocimiento a partir de las realidades que se viven en zonas críticas y cómo es posible vincular el trabajo académico atendiendo la primera fase de la necesidad de una comunidad, como lo es el contar con diagnósticos.

En general es una publicación valiosa que expone métodos y técnicas que le ayudan a los estudiantes a abrir un panorama de colaboración entre la ciencia y la sociedad, es un proyecto ambicioso que reta a las autoridades al cambio de paradigmas en el sentido de motivar la participación de investigadores y estudiantes con la comunidad.

El reto que tiene esta publicación además de exponer estudios de caso, es que resulte de utilidad para los estudiantes, presentándoles conocimiento de métodos y técnicas susceptibles de ser aplicados y así cumplir con una encomienda que tienen las universidades públicas y los profesionistas que ahí participamos tanto investigadores como estudiantes en formación de contribuir a la sociedad con generar conocimiento para la atención de problemas.

Este libro se imprimió en Diciembre de 2019, en los talleres
gráficos de Prometeo Editores S. A., de C. V.
Libertad No. 1457.
Guadalajara, Jalisco, México.
Se imprimieron 300 ejemplares.