

VIII CONGRESO MEXICANO DE TOXICOLOGIA

MEMORIAS

INSTITUTO TECNOLOGICO DE SONORA
Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias

Sociedad Mexicana de Toxicología, A.C.
Cuerpo Académico de Ambiente y Salud

Compiladores: M. C. Eunice Guzmán Fierros
M. C. Verónica Hernández Suárez
M. I. Anacleto Félix Fuentes
Dr. José de Jesús Balderas Cortés

13 al 15 de Octubre de 2010
Cd. Obregón, Sonora México





VIII CONGRESO MEXICANO DE TOXICOLOGÍA

MEMORIAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias
Sociedad Mexicana de Toxicología, A.C.
Cuerpo Académico de Ambiente y Salud

13 al 15 de Octubre de 2010
Cd. Obregón, Sonora México



2010. Instituto Tecnológico de Sonora.
5 de Febrero 818 Sur, colonia Centro.
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión, mediante cualquier sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora.

ISBN: 978-607-7846-37-6

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología

Primera edición 2010
Impreso en México



DIRECTORIO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva
RECTOR

Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Luciano Castro Espinoza
DIRECTOR ACADÉMICO DE RECURSOS NATURALES

Dr. José de Jesús Balderas Cortés
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS ALIMENTARIAS

Dra. María Mercedes Meza Montenegro
LÍDER DEL CUERPO ACADÉMICO DE AMBIENTE Y SALUD

DIRECTORIO SOCIEDAD MEXICANA DE TOXICOLOGÍA

M. en M. S. Jorge Alvarado Mejía
PRESIDENTE

Dra. María Mercedes Meza Montenegro
VICEPRESIDENTE

Dr. Víctor Cobos Gasca
SECRETARIO

M. en M. S. Rosa L. González Navarrete
TESORERA

Dra. María Lourdes Aldana Madrid
PRIMER VOCAL

M. en C. María Guadalupe Aguilar Apodaca
SEGUNDO VOCAL

Q.F.B. María Guadalupe Espejel Maya
TERCER VOCAL

Dra. Lilia América Albert Palacios
SECCIÓN GOLFO

Dra. Norma Pérez Herrera
SECCIÓN SURESTE



COMITÉ ORGANIZADOR

Coordinador General

M.I. Anacleto Félix Fuentes

Comité Científico

Dra. María Mercedes Meza Montenegro

M.I. Anacleto Félix Fuentes

Dr. José de Jesús Balderas Cortés

M.C. María Guadalupe Aguilar Apodaca

M.C. Ana María Rentería Mexía

M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto

Dr. Iram Mondaca Fernández

M.C. Rosario Gálvez Chan

Comité de Logística

M.I. Anacleto Félix Fuentes

Dr. José de Jesús Balderas Cortés

M.C. Verónica Hernández Suárez

Ing. Idalia Álvarez Valdez

Comité de Conferencias

M.C. Lorena Tineo García

M.C. María Guadalupe Aguilar Apodaca

M.C. Catalina Mungarro Ibarra

M.C. Ramsés Cuevas Salazar

Comité de Registro e Inscripción

Ing. María Fernanda Martínez

Ing. Juan Francisco Maldonado

Sociedad de Alumnos de LTA

Comité de Edecanes

Ing. María Fernanda Martínez López

Lic. Rosa Elizabeth Esquer Martínez

Sociedad de Alumnos de IB

Sociedad de Alumnos de LTA

Comité de Patrocinio y Materiales

Sociedad de Alumnos de IB

Sociedad de Alumnos de LTA

M.C. Verónica Hernández Suárez

Ing. Idalia Álvarez Valdez



Comité de Eventos

M.D.I.E. Rosario Gálvez Chan
Ing. Alba Rosalinda Muñoz Antillo
Q. Helga García Zamorano
M.C. Blanca Lorenia Reyes Blanco

Comité de Ceremonia

M.C. Ana Maria Renteria Mexía
M.C. Lorena Tineo García

Comité de Tesorería

Dra. Rosa Lourdes González Navarrete
Ing. Idalia Álvarez Valdez

Comité de Coffee Break

Q. Helga García Zamorano

Comité de Transporte

M. C. Julio César Ansaldo Leyva

Comité de Diseño

Ing. Jesús Manuel Velázquez
M.C. Verónica Hernández Suárez

Comité de Carteles

M.I. Anacleto Félix Fuentes
Ing. Alberto Cuevas Robles
M.C. Ernesto Uriel Cantú Soto
M.I. Andrés Francisco Chávez Almanza
Ing. José Leal Almanza

Comité Editorial

M.C. Eunice Guzmán Fierros
M. C. Verónica Hernández Suárez
M.I. Anacleto Félix Fuentes
Dr. José de Jesús Balderas Cortés

Gestión Editorial

Oficina de Publicación de Obras Literarias y Científicas
Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz
Mtra. Marisela González Román



ÍNDICE

BIENVENIDA	12
PATROCINADORES	13
PROGRAMA DEL SEMINARIO DE LA RED TEMÁTICA DE INVESTIGADORES Y CUERPOS ACADÉMICOS PARA EL ESTUDIO DE CONTAMINANTES EMERGENTES Y SU ECOTOXICOLOGÍA	14
PROGRAMA VIII CONGRESO MEXICANO DE TOXICOLOGIA	15
CONFERENCIAS MAGISTRALES	22
Metales pesados: fuente, geoquímica e impacto ambiental Dr. Oscar Talavera Mendoza	23
Interacciones genético-ambientales en toxicología Dr. Pablo Ruíz Flores	24
Uso y abuso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola Dr. José Luis Martínez Carrillo	26
Efectos a la salud por la exposición a mezclas de plaguicidas Dra. Leticia Guadalupe Yáñez Estrada	29
Contaminantes tóxicos en el aire ambiente en Cd. Obregón, Sonora. Dr. Martín Villa Ibarra	30
Legislación mexicana sobre plaguicidas Dra. Lilia América Albert Palacios	31
SIMPOSIOS	32
I. METALES	33
Estudio de la contaminación por metales pesados en agua y sedimento del Río San Pedro, Sonora, México, en el periodo: 2005-2006 Dr. Agustín Gómez Álvarez	33
Evaluación de ingesta de contaminantes metálicos en alimentos: arsénico total e inorgánico en dieta total para infantes Dra. Leticia García Rico	34
Análisis de Al y Cd mediante ICP-QMS en cabeza y tentáculo de pulpo, de origen comercial. Dra. Lilibiana Saldívar y Osorio	35
II. PLAGUICIDAS	40
Monitoreo de plaguicidas organoclorados en matrices biológicas, ambientales y alimentos, en el Estado de Sonora Dra. Ana Isabel Valenzuela Quintanar	40



Residualidad de piretroides en alimentos y muestras ambientales en Sonora, México Dra. María Lourdes Aldana Madrid	41
Biomarcadores de exposición, efecto y susceptibilidad asociados con plaguicidas organoclorados (POC's) residuales: caso Sur de Sonora. M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto	42
Plaguicidas y daños neurológicos M. en M.S. Jorge Alvarado Mejía	43
III. INOCUIDAD EN ALIMENTOS	46
Optimización del uso de sanitizantes en el procesamiento de vegetales: asegurar su inocuidad Dr. Saúl Ruíz Cruz	46
La inocuidad alimentaria en los productos pesqueros Dra. Lorena Olivia Noriega Orozco	47
El HACCP, los PPs, las BPM, BPA, BPT, y BPH para evitar la presencia de tóxicos en los alimentos y bebidas industriales y no industriales Dr. Manuel Sánchez Lucero	49
Preparación de envases activos con capacidad antioxidante y antimicrobiana basados en astaxantina y quitosano Dr. Jaime López Cervantes	50
Obtención de productos de valor agregado a partir de residuos agropecuarios. Zanahoria Dr. Iram Mondaca Fernández	52
RESÚMENES DEL SEMINARIO DE LA RED TEMÁTICA DE INVESTIGADORES Y CUERPOS ACADÉMICOS	53
Serum levels of polychlorinated biphenyls in mexican women and breast cancer risk Dr. Rogelio Recio-Vega	54
Polimorfismo rs-1695 asociado a daño genotóxico en niños crónicamente expuestos a plaguicidas organoclorados en el Sur de Sonora, México M.C. Ernesto Uriel Cantú Soto	55
Niveles de plaguicidas organoclorados en niños de la comunidad de Pótam, Sonora y evaluación de posibles rutas de exposición Q. Raymundo Orduño Valenzuela	56
Determinantes de variabilidad humana en el metabolismo del arsénico. M.C. Paulina Gómez Rubio	57
Red temática de investigadores y cuerpos académicos para el estudio de contaminantes emergentes y su ecotoxicología: un balance a un año de creación Dr. Oscar Talavera Mendoza	58
Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano de la comunidad de	59



Pótam, Río Yaqui, Sonora I.B. José Leal Almanza	
Estudio de la calidad química del agua de abastecimiento de la comunidad yaqui de Pótam, Río Yaqui, Sonora I.B. Mirna Julia Campa Ortiz	61
Estudio piloto de análisis de expresión genómica en pacientes con cáncer de mama expuestas a arsénico en el agua de bebida Dr. Pablo Ruíz Flores	62
TRABAJOS LIBRES	63
MODALIDAD ORAL	64
Estudio de la biodisponibilidad de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Pb, Fe, Mn, Zn) en el sedimento superficial de la presa Abelardo L. Rodríguez, Sonora México. Martínez M. F., Valenzuela G. J.L., Gómez A. A., Meza F. D., Ochoa V. L.E., Romero A. A.	65
Evaluación de la exposición a xenobióticos en ostión (<i>Crassostrea corteziensis</i>) mediante el uso de biomarcadores. Medina-Díaz I.M, Ortega-Cervantes L., Bernal-Hernández Y.Y., Palacios-Lepe A., Rivas-Romero L., Rojas- García A.E, Robledo-Marenco M.I., Velázquez-Fernández J.B., Girón-Pérez M.I.	66
Determinación de metales (Cd, Pb, Hg) en ostión (<i>Crassostrea gigas</i>) para consumo humano. Mattan S. R., Ibarra G. C., Muñoz A. A.	67
Efecto protector del extracto hexánico de dos especies de <i>Cirsium</i> en la hepatotoxicidad por tetracloruro de carbono. Fernández-Martínez E., Jiménez-Santana M., Vázquez E., Cariño-Cortés R., Ortiz M.I., Shibayama M.	68
Contaminación por piretroides en suelo y agua de zonas agrícolas y urbanas de los valles del Yaqui y Mayo. Moreno-Villa E.D., Aldana-Madrid M.L., Silveira-Gramont M.I., Rodríguez-Olibarria G., Valenzuela-Quintanar A.I., Meza-Montenegro M.	69
Evaluación del nivel de exposición a piretroides en niños residentes de comunidades agrícolas y urbanas del Sur de Sonora, México. Cejudo Enríquez A.L., Meza Montenegro M.M., Aldana Madrid L., Cantú Soto E.U., Félix Fuentes A., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., García Zamorano H.	70
Determinación de la actividad de acetilcolinesterasa y de la expresión génica en fumadores urbanos de Nayarit, México. Fuentes M., Medina I. M., Robledo M. L., Ostrosky P., Sordo M., Girón P. I., Lara M. S., Bermúdez D.L. M., Rojas A. E.	75
Actividad acetilcolinesterasa y frecuencia de micronúcleos como biomarcadores de exposición a plaguicidas en ostión (<i>Crassostrea corteziensis</i>) del Estado de Nayarit. Bernal H. Y.Y., Moreno H. C.L., Ortega C. L., Medina D. I. M., Robledo Marenco M.L., Rojas G. A.E.	76
Residuos de plaguicidas organofosforados en agua subterránea del Sur del Estado de Yucatán. Carvajal M. L., Cobos G. V., Alvarado M. J.	77
Evaluación del daño genotóxico por exposición no ocupacional a plaguicidas	78



organoclorados en niños residentes del Valle del Yaqui, Sonora, México. Cuevas Robles A., Meza Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., Yáñez Estrada L., Félix Fuentes A., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G.	
Polimorfismo rs-1695 asociado a daño genotóxico en niños crónicamente expuestos a plaguicidas organoclorados en el Sur de Sonora, México. Cantú Soto E.U., Meza Montenegro M.M., Félix Fuentes A., García Zamorano H., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., Mondaca Fernández I.	83
Consumo dietario de grasa como factor de riesgo a la salud de preescolares del Sur de Sonora asistidos en un programa social federal. Rentería-Mexía A.M., Esquer-Martínez R.E., Gassós-Ortega L.E., Santos Coy Castro I.E.	88
Evaluación de la calidad microbiológica en el agua de consumo humano de la comunidad de Pótam Río Yaqui, Sonora. Félix-Fuentes, A., Meza-Montenegro, M.M., Cantú-Soto, E.U., Leal-Almanza, J., Aguilar-Apodaca, M.G., Balderas-Cortés, J.J.	93
Estudio de la calidad química del agua de abastecimiento de la comunidad yaqui de Pótam, Río Yaqui, Sonora. Aguilar-Apodaca M.G., Ortiz-Campa M.J., Meza-Montenegro M.M., Félix-Fuentes A. Cantú-Soto E.U., Balderas-Cortés J.J., Mondaca-Fernández I.	97
Análisis microbiológico de una población de <i>Artemia franciscana</i> endémica de la Bahía de Yavaros, Sonora, México. Balderas J., Saldaña L., Maldonado J., Félix A., Aguilar M., Meza M., Mondaca I.	98
MODALIDAD CARTEL	103
Estudio de los niveles de metales pesados totales en el sedimento superficial de la presa Abelardo L. Rodríguez, Sonora México. Whitaker B. T.O., Valenzuela C. M.M., Gómez A. A., Valenzuela G. J.L., Villalba A. A.I., Meza F. D., Almendariz T. F.J., Romero A. A.	104
Insecticidas piretroides en hortalizas de consumo frecuente en Sonora. Falcón-Etchechury M., Valenzuela-Quintanar A.I., Silveira-Gramont M.I., Rodríguez-Olibarria G., Grajeda-Cota P., Aldana-Madrid M.L.	105
Actividad acetilcolinesterasa y expresión génica en trabajadores de expendios de plaguicidas. Benitez T. A.B., Ortíz B. L.Y., Bermúdez D. L.M., Medina D. I.M., Robledo M. M.L., González A. C.A., Girón P. M.I., Rojas G. A.E.	106
Determinación de daño citogenético en individuos ocupacionalmente expuestos a plaguicidas. Lara M. M.S., Sordo M., Ostrosky P., Fuentes R. M., Benítez T. A.B., Herrera J. F., Medina D. I.M., Robledo M. M.L., Girón P. M.I., Rojas G. A.E.	107
Evaluación bacteriológica del agua de consumo humano del poblado de Basconcobe, Etchojoa, Sonora. Félix Fuentes A., Meza Montenegro M.M., Cuevas Robles A., Cantú Soto E.U., Castillo Castro D.A., Chávez Almanza A.F., Aguilar Apodaca M.G.	108
Evaluación microbiológica de superficies, ambiente, agua y alimentos preparados y servidos en el comedor Kiawa y estudiantil del ITSON. Félix Fuentes, A., Meza-Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., Balderas-Cortés J.J., Rodríguez Ayala I.E., Leal-Almanza J.	109
Centros de melano macrófagos como biomarcadores de estrés ambiental, en sapos gigantes de la zona de Coatzacoalcos, Veracruz. Pérez M.E., Santoyo M.E., Ilizaliturri C.A.,	113



Sepúlveda J., Romero V., Mejía J.J.

Determinación de actividad de colinesterasa y paraoxonasa séricas como biomarcadores de exposición a plaguicidas organofosforados, en jornaleros agrícolas en el Estado de Sonora. Gutiérrez Coronado M.L., Fierros Mendiola D., Valenzuela Quintanar A.I., Grajeda Cota P., Cabrera Pacheco R.M., Ballesteros Vázquez M.N., Saucedo Tamayo M.S., Ortega Vélez M.I., Contreras Paniagua A.D. 114

Consumo y conocimiento sobre tabaquismo en estudiantes de sexto grado de medicina. González N. R.L., Alvarado M. J.A, Cachón A. J.C., Rañón R. R., Osorio S. G., Guzmán C. R. 118

Evaluación experimental de la aplicación de un compuesto cuaternario de amonio sobre la sobrevivencia y ganancia de peso de camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei*. Barajas-Borgos C.J., Espinosa-Plascencia A., González-Carrillo H.H., Esparza-Romero J., Bermúdez-Almada M.C. 119

Evaluación de la linfoproliferación y daño oxidativo en tilapia (*Oreochromis niloticus*) expuesta a concentraciones subletales de Clorpirifos. Zarate-Castillo B.M., Toledo-Ibarra G., Ibarra-Guzmán C., Arellano-Cardona S., Robledo-Marenco M.L., Rojas-García A.E., Medina-Díaz I.M., Girón-Pérez M.I. 122

Exposición crónica a plaguicidas y síntomas depresivos en Tixmehuac, Yucatán. Estudio piloto. Tec Pacheco W., Alvarado Mejía J., González Navarrete R.L., Perera Ríos J., Ruiz Gamboa K., Pérez Herrera N. 123

Determinación de plaguicidas organoclorados (POC's) en el agua de abastecimiento de las comunidades yaquis de Vícam y Pótam, Sonora. Zamora Borboa C.O., Meza Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., García Zamorano H., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., Félix Fuentes A. 128

Evaluación de la calidad microbiológica del agua embotellada para consumo humano procedente del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Náinari. Félix Fuentes A., Cano Rodríguez A., Meza Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., Aguilar Apodaca M.G., Balderas Cortés J.J., Mondaca Fernández I. 129

Evaluación del nivel de reparación de ADN mediante ensayo cometa en niños residentes del Campo 47, Cajeme, Sonora. Soto-Luzanía X., Meza-Montenegro M.M., Yáñez-Estrada L., Cantú-Soto E.U., Cuevas-Robles A., Félix-Fuentes A., Aguilar-Apodaca M.G., Balderas-Cortés J.J., Mondaca-Fernández I. 133

Niveles de exposición de plaguicidas organoclorados en niños de la comunidad de Pótam, Sonora y evaluación de posibles rutas de exposición. Orduño Valenzuela R., Meza Montenegro M.M., Valenzuela Quintanar A. I., Cantú Soto E.U., Félix Fuentes A., Balderas-Cortés J.J., Aguilar-Apodaca M.G. 137

Determinación de plaguicidas organoclorados en ostiones (*Crassostrea gigas*) para consumo humano. Salazar B. R., Ibarra G. C., Reyes B. B.L 142

Evaluación sanitaria de residuos deshidratados de zanahoria (*Daucus carota*) para su aplicación en la industria alimentaria. Íñiguez L.F., Félix A., Mondaca I., Aguilar M.G., Castro L., Balderas J.J., Meza M.M. 143

Optimización de hidrólisis de la cáscara de coco con diferentes pH y concentración de 144



nutrientes para el desarrollo de hongos y levaduras. Rivas Barreras V., Félix Fuentes A., Cantú Soto E.U., Meza Montenegro M.M., Aguilar Apodaca M.G., Mondaca Fernández I., Balderas Cortés J.J.

Uso del Neem en el tratamiento de aguas residuales provenientes de una granja porcícola del Valle del Yaqui. Gálvez Chan R.A., Gómez Ibarra O.H., Paredes Gálvez P.A. 145

LISTA DE AUTORES 150





BIENVENIDA

Con agrado, el Comité Organizador del Instituto Tecnológico de Sonora, les damos la más cordial bienvenida al VIII Congreso Mexicano de Toxicología. Nos sentimos honrados de contar con su participación en este evento, muestra del compromiso compartido a favor de nuestra sociedad y de la comunidad científica en la búsqueda de respuestas a las diversas problemáticas que aquejan a nuestra humanidad y al ambiente.

Conscientes del importante papel que juega hoy en día la investigación en México, consideramos necesario crear espacios para la divulgación científica, por lo que el objetivo de éste congreso es difundir los hallazgos recientes de la toxicología en México en cualquiera de sus ramas de aplicación a través de la participación conjunta de expertos e interesados profesionalmente en la misma, para la vinculación entre las instituciones participantes.

Es un hecho que este congreso es y será la continuación de un proceso compartido, entre diversas instituciones para la creación de redes que sirvan para fortalecer la investigación en el área toxicológica. Agradecemos su asistencia a este encuentro, deseando cumpla con sus expectativas, ya que se ha puesto gran interés en que la calidad de las exposiciones y los trabajos presentados sean del más alto nivel y nos permita con ello sean compartidos con la comunidad científica que se ocupa en ésta rama.

Esperamos que disfruten de las actividades programadas y que sea tan gratificante para ustedes, como para nosotros ha sido organizar este evento.

Un afectuoso saludo

COMITÉ ORGANIZADOR



PATROCINADORES



**GRADUACIONES
DEL NOROESTE**





PROGRAMA DEL SEMINARIO DE LA RED TEMÁTICA DE INVESTIGADORES Y CUERPOS ACADÉMICOS PARA EL ESTUDIO DE CONTAMINANTES EMERGENTES Y SU ECOTOXICOLOGÍA

Lunes 11 de octubre de 2010

Lugar: Sala 3, edificio CEEN, campus Obregón

9:00-9:05	Bienvenida Dra. María Mercedes Meza Montenegro Líder del cuerpo académico "Ambiente y Salud"
9:05-9:20	Inauguración Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva Rector del Instituto Tecnológico de Sonora
9:20-10:20	Conferencias Serum levels of polychlorinated biphenyls in mexican women and breast cancer risk Dr. Rogelio Recio Vega Universidad Autónoma de Coahuila
10:20-10:50	Polimorfismo rs-1695 asociado a daño genotóxico en niños crónicamente expuestos a plaguicidas organoclorados en el Sur de Sonora, México M.C Ernesto Uriel Cantú Soto (estudiante DECB) ITSON
10:50-11:10	Receso
11:10-11:40	Conferencias Niveles de plaguicidas organoclorados en niños de la comunidad de Pótam, Sonora y evaluación de posibles rutas de exposición. Q. Raymundo Orduño Valenzuela (estudiante MCRN) ITSON
11:40-12:10	Determinantes de variabilidad humana en el metabolismo del arsénico. Paulina Gómez Rubio (Doctoral candidate) Universidad de Arizona
12:10-13:10	Red temática de investigadores y cuerpos académicos para el estudio de contaminantes emergentes y su ecotoxicología: un balance a un año de creación Dr. Oscar Talavera Mendoza Universidad Autónoma de Guerrero
13:10-16:00	Comida
16:00-16:30	Conferencias Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano de la comunidad de Pótam, Río Yaqui, Sonora I.B José Leal Almanza (estudiante MCRN) ITSON
16:30-17:00	Estudio de la calidad química del agua de abastecimiento de la comunidad yaqui de



Pótam, Río Yaqui, Sonora.
I.B Mirna Julia Campa Ortiz
(estudiante MCRN) ITSON

17:00-17:30

Receso

17:30-18:30

Conferencia

Estudio piloto de análisis de expresión genómica en pacientes con cáncer de mama expuestas a arsénico en el agua de bebida.
Dr. Pablo Ruíz Flores
Universidad Autónoma de Coahuila

18:30-19:00

Clausura

**PROGRAMA VIII CONGRESO MEXICANO DE TOXICOLOGÍA
Lunes 11 de octubre de 2010**

15:00–20:00

Taller: Toxicología ambiental

Instructora: Dra. Lilia América Albert Palacios
Lugar: Sala 1 de Tutorías, Campus Náinari.

Martes 12 de octubre de 2010

8:00-13:00

Taller: Toxicología ambiental

Instructora: Dra. Lilia América Albert Palacios
Lugar: Sala 1 de Tutorías, Campus Náinari.

9:00-13:00

Taller: Evaluación de daño genotóxico mediante ensayo cometa

Instructor: M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto
Lugar: Aula 511, edificio 500, Campus Obregón.

15:00-20:00

Taller: Toxicología ambiental

Instructora: Dra. Lilia América Albert Palacios
Lugar: Sala 1 de Tutorías, Campus Náinari.

15:00-19:00

Taller: Evaluación de daño genotóxico mediante ensayo cometa

Instructor: M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto
Lugar: Laboratorio de Toxicología y Salud Pública, edificio CIIBAA, Campus Obregón.

Miércoles 13 de octubre de 2010

8:00

Inscripción

Lugar: Lobby del edificio de Tutorías, campus Náinari

9:00-10:00

Conferencia Magistral

Metales pesados: fuente, geoquímica e impacto.
Dr. Oscar Talavera Mendoza
Lugar: Salas de Tutorías, campus Náinari

10:00-10:30

Inauguración



Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva
Rector del Instituto Tecnológico de Sonora
Lugar: Salas de Tutorías, campus Nainari

10:30-11:00

Receso

11:00-13:00

Presentación de trabajos libres modalidad oral

Lugar: Salas de Tutorías, campus Nainari
Moderador: Dr. José de Jesús Balderas Cortés
Secretaria: Ing. Idalia Álvarez Valdez

1. Estudio de la biodisponibilidad de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Pb, Fe, Mn, Zn) en el sedimento superficial de la presa Abelardo L. Rodríguez, Sonora México
Dra. Flor Martínez M.

2. Evaluación de la exposición a xenobióticos en ostión (*Crassostrea corteziensis*) mediante el uso de biomarcadores
Dra. Irma Martha Medina Díaz

3. Determinación de metales (Cd, Pb, Hg) en ostión (*Crassostrea gigas*) para consumo humano
C. Rocío Mattan Sinaloa

4. Efecto protector del extracto hexánico de dos especies de *Cirsium* en la hepatotoxicidad por tetracloruro de carbono
Dr. Eduardo Fernández Martínez

15:00-16:00

Conferencia Magistral

Interacciones genético-ambientales en toxicología
Dr. Pablo Ruíz Flores
Lugar: Salas de Tutorías, campus Nainari

16:00-17:30

Presentación de trabajos libres modalidad cartel

Moderador: Comité de Carteles

M01 Estudio de los niveles de metales pesados totales en el sedimento superficial de la presa Abelardo L. Rodríguez, Sonora, México
Dr. Agustín Gómez Álvarez

M02 Insecticidas piretroides en hortalizas de consumo frecuente en Sonora
Q.B. Margarita Falcón Etchechury

M03 Actividad acetilcolinesterasa y expresión génica en trabajadores de expendios de plaguicidas
C. Alma Betsaida Benítez Trinidad

M04 Determinación de daño citogenético en individuos ocupacionalmente expuestos a plaguicidas
C. María Susana Lara Montoya

M05 Evaluación bacteriológica del agua de consumo humano del poblado de Basconcobe, Etchojoa, Sonora
I.B. Alberto Cuevas Robles



M06 Evaluación microbiológica de superficies, ambiente, agua y alimentos preparados y servidos en el comedor Kiawa y Estudiantil del ITSON
M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto

M07 Centros de melano macrófagos como biomarcadores de estrés ambiental, en sapos gigantes de la zona de Coatzacoalcos, Veracruz
Q.F.B. María Eugenia Pérez Frago

M08 Determinación de actividad de colinesterasa y paraoxonasa séricas como biomarcadores de exposición a plaguicidas organofosforados, en jornaleros agrícolas en el Estado de Sonora
Dra. María de Lourdes Gutiérrez Coronado

17:30-19:00

Simposio I. Metales

Lugar: Salas de Tutorías

1. Estudio de la contaminación por metales pesados en agua y sedimento del Río San Pedro, Sonora, México, en el periodo: 2005-2006
Dr. Agustín Gómez Álvarez
2. Evaluación de ingesta de contaminantes metálicos en alimentos: arsénico total e inorgánico en dieta total para infantes
Dra. Leticia García Rico
3. Análisis de Al y Cd mediante ICP-QMS en cabeza y tentáculo de pulpo, de origen comercial.
Dra. Liliana Saldívar y Osorio

19:00

Evento

Explanada de la alberca olímpica ITSON

Jueves 14 de octubre de 2010

8:00-10:00

Presentación de trabajos libres modalidad oral

Lugar: Salas de Tutorías, campus Náinari
Moderadora: M.C. Catalina Mungarro Ibarra
Secretaria: M.C. Verónica Hernández Suárez

1. Contaminación por piretroides en suelo y agua de zonas agrícolas y urbanas de los valles del Yaqui y Mayo
Elsa Dolores Moreno Villa
2. Evaluación del nivel de exposición a piretroides en niños residentes de comunidades agrícolas y urbanas del Sur de Sonora, México
I.B. Leticia Cejudo Enríquez
3. Determinación de la actividad de acetilcolinesterasa y de la expresión génica en fumigadores urbanos de Nayarit, México
C. Marisol Fuentes Reyes
4. Actividad acetilcolinesterasa y frecuencia de micronúcleos como biomarcadores de exposición a plaguicidas en ostión (*Crassostrea corteziensis*) del Estado de



Nayarit
C. Yael Yvette Bernal Hernández.

5. Residuos de plaguicidas organofosforados en agua subterránea del Sur del Estado de Yucatán
M. en M.S. Jorge Alvarado Mejía

6. Evaluación del daño genotóxico por exposición no ocupacional a plaguicidas organoclorados en niños residentes del Valle del Yaqui, Sonora, México
I.B. Alberto Cuevas Robles

7. Polimorfismo rs-1695 asociado a daño genotóxico en niños crónicamente expuestos a plaguicidas organoclorados en el Sur de Sonora, México
M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto

10:00-11:30

Simposio II. Plaguicidas

Lugar: Salas de Tutorías, campus Náinari

1. Monitoreo de plaguicidas organoclorados en matrices biológicas, ambientales y alimentos, en el Estado de Sonora
Dra. Ana Isabel Valenzuela Quintanar

2. Residualidad de piretroides en alimentos y muestras ambientales en Sonora, México.
Dra. María Lourdes Aldana Madrid

3. Biomarcadores de exposición, efecto y susceptibilidad asociados con plaguicidas organoclorados (POC's) residuales: caso Sur de Sonora
M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto

4. Plaguicidas y daños neurológicos
M. en M.S. Jorge A. Alvarado Mejía

11:30-12:00

Receso

12:00 -13:00

Conferencia Magistral

Uso y abuso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola
Dr. José Luis Martínez Carrillo
Lugar: Salas de Tutorías, campus Náinari

15:00-16:00

Conferencia Magistral

Efectos a la salud por la exposición a mezclas de plaguicidas
Dra. Leticia Guadalupe Yañez Estrada
Lugar: Salas de Tutorías

16:00-17:30

Exposición de trabajos libres modalidad cartel

Lugar: Lobby de Tutorías, campus Náinari
Moderador: Comité de Carteles

JO1 Consumo y conocimiento sobre tabaquismo en estudiantes de sexto grado de medicina
M. en M.S. Jorge Alvarado Mejía



J02 Evaluación experimental de la aplicación de un compuesto cuaternario de amonio sobre la sobrevivencia y ganancia de peso de camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei*
M. C. María del Carmen Bermúdez Almada

J03 Evaluación de la linfoproliferación y daño oxidativo en tilapia (*Oreochromis niloticus*) expuesta a concentraciones subletales de Clorpirifos
Q.F.B. Brenda Marcela Zárate Castillo

J04 Exposición crónica a plaguicidas y síntomas depresivos en Tixmehuac, Yucatán. Estudio Piloto
M. en M. S. Jorge Alvarado Mejía

J05 Determinación de plaguicidas organoclorados (POC'S) en el agua de abastecimiento de las comunidades Yaquis de Vícam y Pótam, Sonora
C. Christian Obed Zamora Borboa

J06 Evaluación de la calidad microbiológica del agua embotellada para consumo humano procedente del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Nánari
M. C. Ernesto Uriel Cantú Soto

J07 Evaluación del nivel de reparación de ADN mediante ensayo cometa en niños residentes del Campo 47, Cajeme, Sonora
I.B. Xóchitl Soto Luzanía

J08 Niveles de exposición de plaguicidas organoclorados en niños de la comunidad de Pótam, Sonora y evaluación de posibles rutas de exposición
Q. Raymundo Orduño Valenzuela

J09 Determinación de plaguicidas organoclorados en ostiones (*Crassostrea gigas*) para consumo humano
C. Roberto Salazar Baldenegro

J10 Evaluación sanitaria de residuos deshidratados de zanahoria (*Daucus carota*) para su aplicación en la industria alimentaria
Dr. Iram Mondaca Fernández

J11 Optimización de hidrólisis de la cáscara de coco con diferentes pH y concentración de nutrientes para el desarrollo de hongos y levaduras.
C. Vicente Rivas Barrera

J12 Uso del Neem en el tratamiento de aguas residuales provenientes de una granja porcícola del Valle del Yaqui
MDIE Rosario Alicia Gálvez Chan

17:30-18:30

Conferencia Magistral

Contaminantes tóxicos en el aire ambiente en Cd. Obregón, Sonora
Dr. Martín Villa Ibarra
Lugar: Salas de Tutorías, campus Nánari

19:00

Evento

Lugar: Explanada de la alberca olímpica ITSON



Viernes 15 de octubre de 2010

8:00-9:30	<p>Presentación de trabajos libres modalidad oral Moderador: Dr. Iram Mondaca Fernández Secretaria: M.C. María Guadalupe Aguilar Apodaca Lugar: Salas de tutorías</p> <ol style="list-style-type: none">1. Consumo dietario de grasa como factor de riesgo a la salud de preescolares del Sur de Sonora asistidos en un programa social federal M. C. Ana María Rentería Mexía2. Evaluación de la calidad microbiológica en el agua de consumo humano de la comunidad de Pótam, Río Yaqui, Sonora I. B. José Leal Almanza3. Estudio de la calidad química del agua de abastecimiento de la comunidad yaqui de Pótam, Río Yaqui, Sonora I.B. Mirna Julia Campa Ortiz4. Análisis microbiológico de una población de <i>Artemia franciscana</i> endémica de la Bahía de Yavaros, Sonora, México I. B. Juan Francisco Maldonado Escalante
9:30-10:00	<p>Receso Lugar: Lobby del edificio de Tutorías</p>
10:00-11:30	<p>Simposio III. Inocuidad en alimentos Lugar: Salas de Tutorías</p> <p>Optimización del uso de sanitizantes en el procesamiento de vegetales: asegurar su inocuidad Dr. Saúl Ruíz Cruz</p> <ol style="list-style-type: none">2. La inocuidad alimentaria en los productos pesqueros Dra. Lorena Olivia Noriega Orozco3. El HACCP, los PPs, las BPM, BPA, BPT, y BPH para evitar la presencia de tóxicos en los alimentos y bebidas industriales y no industriales Dr. Manuel Sánchez Lucero4. Preparación de envases activos con capacidad antioxidante y antimicrobiana basados en astaxantina y quitosano Dr. Jaime López Cervantes5. Obtención de productos de valor agregado a partir de residuos agropecuarios. Zanahoria Dr. Iram Mondaca Fernández
11:30-12:30	<p>Conferencia Magistral Legislación mexicana sobre plaguicidas Dra. Lilia América Albert Palacios Lugar: Salas de Tutorías, campus Náinari</p>



12:30

Clausura

Lugar: Salas de Tutorías, campus Náinari







METALES PESADOS: FUENTE, GEOQUÍMICA E IMPACTO AMBIENTAL

Dr. Oscar Talavera Mendoza

Universidad Autónoma de Guerrero

Los jales mineros representan la fuente potencial más grande de emisión de elementos potencialmente tóxicos al ambiente. Muchos de estos elementos son esenciales para la vida pero otros son tóxicos y representan el mayor problema ecotoxicológico en regiones mineras.

Los metales representan el objeto de explotación de las minas. Aunque los procesos de beneficio son actualmente muy eficientes, alrededor del 3-5% de minerales portadores de metales permanecen en los residuos mineros. Uno de los minerales omnipresentes y que representa la causa principal de liberación, movilidad y afectación de los metales es la pirita, un bisulfuro ferroso inestable en condiciones atmosféricas y que se transforma rápidamente en oxihidróxidos de Fe y iones hidronio produciendo una fuerte acidez del medio que conlleva a la disolución de los minerales portadores de metales, haciéndolos biodisponibles.

Se ha demostrado que la liberación de metales genera un alto impacto en los ecosistemas. El agua representa el recurso de mayor importancia dado su carácter esencial en el desarrollo no sólo de la vida sino de las actividades económicas. Los sedimentos de los ríos y arroyos son comúnmente utilizados para evaluar la extensión del impacto detectándose que pueden alcanzar varios cientos de kilómetros de la fuente. Los suelos agrícolas y urbanos se ven fuertemente impactados y representan un medio de interacción continuo con los metales. La biota sufre graves afectaciones debido a la acidez y toxicidad del medio y provoca un deterioro severo de sus ecosistemas que puede provocar su desaparición. Sin duda, el mayor peligro de los metales es la afectación que estos producen en la salud del ser humano particularmente en los niños y en las mujeres en edad reproductiva. Se conocen innumerables casos en el mundo y en México de afectaciones severas en la población.

Congreso Mexicano
de Toxicología



INTERACCIONES GENÉTICO-AMBIENTALES EN TOXICOLOGÍA

Dr. Pablo Ruíz Flores

Departamento de Genética y Medicina Molecular, Centro de Investigación Biomédica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Coahuila.

Aunque en algunos casos se han determinado los mecanismos por los cuales muchos factores modifican los efectos biológicos de determinadas drogas y productos químicos del medio ambiente, es necesaria una comprensión más precisa de la naturaleza bioquímica y molecular de las interacciones entre estos factores y los productos químicos ambientales en un individuo en particular. La biología de sistemas intenta dilucidar la compleja interacción entre genes, proteínas y metabolitos para proporcionar una comprensión mecanicista de la función celular y cómo esta función se ve afectada por los efectos de los procesos de enfermedad, toxicidad y/o la eficacia de los medicamentos.

La aparición de herramientas analíticas de alto rendimiento para la detección de biomoléculas ha revolucionado la forma en que los toxicólogos exploran el impacto de productos químicos u otros agentes estresantes sobre los organismos. Una de las técnicas de alto rendimiento más desarrollada y aplicada de manera rutinaria, es la transcriptómica, frecuentemente referida como "perfiles de expresión genómica". El transcriptoma representa a todas las moléculas de ARN, incluyendo el ARN mensajero (ARNm), que constituye los cimientos para la traducción del ADN en aminoácidos para formar proteínas. La totalidad de ARNm es un reflejo de los genes que se expresan activamente en una célula o un organismo en un momento dado. Esto a su vez permite deducir cómo los organismos responden a los cambios en el medio ambiente. En ese sentido, es necesario que los toxicólogos conozcan cómo se aplica actualmente la transcriptómica en ecotoxicología y los desafíos y las tendencias que esto implica. De manera que en esta época en la que ha sido desarrollado el proyecto del genoma humano, la toxicogenómica ha sido desarrollada también.

Los conceptos de toxicogenómica/ecotoxicogenómica implican la comprensión de los mecanismos moleculares de toxicidad en diversas especies, y son definidas como la integración de la genómica (transcriptómica, proteómica, y metabolómica) en la toxicología y ecotoxicología.

Al investigar las interacciones genético-ambientales debe tomarse en consideración la complejidad de las vías genéticas. Por esa razón, para una mejor realización de estudios de este tipo, además de conocimientos de biología molecular, los toxicólogos modernos necesitan una estrecha colaboración con otras disciplinas como la epidemiología y la bioinformática. La expresión genética es la única forma de caracterizar cómo las células y los organismos se adaptan a los cambios en el ambiente externo. Las mediciones de los niveles de expresión de los genes como consecuencia de la exposición a un químico pueden ser utilizadas tanto para proporcionar información sobre los mecanismos de acción de los tóxicos como para formar una especie de "firma genética" para la identificación de tales productos tóxicos. El desarrollo y disponibilidad en el mercado de chips de microarreglos de alta calidad, ha permitido que esta tecnología se convierta en una herramienta estándar en toxicología molecular. Varias iniciativas nacionales e internacionales han proporcionado las bases de los principios de estas pruebas para la aplicación de la expresión génica en el estudio de la toxicidad de los compuestos químicos emergentes y de los ya existentes. En los últimos años se ha pasado de evaluar el potencial de esta tecnología, a mostrar el uso práctico de los perfiles de expresión genómica en toxicología. La aplicación de perfiles de expresión genómica a la ecotoxicología se encuentra en una fase temprana debido principalmente a la gran cantidad de variables implicadas en el análisis del estado de las poblaciones naturales. No obstante, han sido llevados a cabo importantes estudios sobre la respuesta a factores ambientales estresantes tanto en organismos modelo como en otros. Así, puede ser fácilmente predicho que el desarrollo de firmas genómicas específicas como consecuencia del efecto de diversos agentes ambientales estresantes, tendrá un impacto importante en el campo de la ecotoxicología en un futuro próximo. La colaboración



internacional puede desempeñar un papel importante en la aceleración de la aplicación de los enfoques genómicos en este campo.

Además, modificaciones bioquímicas dinámicas ocurren en el material genético. Tales modificaciones han sido agrupadas bajo el término de epigenoma. El epigenoma actúa como una interface entre el ambiente que es dinámico y el genoma que es heredado y esencialmente estable. El epigenoma se compone de la cromatina y las modificaciones covalentes del DNA principalmente por metilación, aunque también existen modificaciones por acetilación y fosforilación. El epigenoma es esculpido durante el desarrollo para hacer posible la diversidad de los programas de expresión génica en los diferentes tipos celulares del organismo por un proceso altamente organizado. Las alteraciones epigenéticas tienen efectos similares a las mutaciones y los polimorfismos genéticos que resultan en variaciones en la función de los genes. Datos recientes sugieren que el epigenoma es dinámico y por lo tanto responde a las señales del medio ambiente no sólo durante los períodos críticos de desarrollo, sino durante toda la vida. Se ha postulado que no sólo los productos químicos, sino también los comportamientos sociales como la atención materna, podrían afectar al epigenoma. Por eso, se ha propuesto que la exposición a diferentes agentes ambientales podría conducir a la diversidad fenotípica interindividual, la diferente susceptibilidad a las enfermedades y las patologías del comportamiento. Las diferencias interindividuales en el estado epigenético también podrían afectar la susceptibilidad a xenobióticos.

Para los toxicólogos es necesario apropiarse de los conceptos de genómica y establecer las poderosas herramientas de alto rendimiento (como los microarreglos) en la investigación toxicológica como paso importante para examinar los productos químicos perturbadores. Es demasiado pronto para definir los genes comunes que responden a diversas sustancias en varias especies animales y en el humano, sin embargo, es indiscutible que la toxicogenómica y la ectotoxicogenómica constituyen herramientas fundamentales que están ayudando a comprender el mecanismo molecular de la toxicidad química en diversas especies. Adicionalmente, aunque en este momento nuestra comprensión de la manera como los mecanismos epigenéticos impactan en la acción tóxica de los xenobióticos es muy limitada, se prevé que en el futuro, el análisis epigenético se incorporará en la evaluación de la seguridad de los productos químicos.

Congreso Mexicano
de Toxicología



USO Y ABUSO DE PLAGUICIDAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Dr. José Luis Martínez Carrillo
Profesor-investigador del ITSON

Los plaguicidas son sustancias que se utilizan en diferentes medios para el control de diversos organismos considerados plagas. Los productores agrícolas utilizan insecticidas para manejar los problemas que se presentan con insectos, ácaros y otros artrópodos, así como para nemátodos. Herbicidas para el control de maleza, fungicidas contra hongos, bactericidas contra enfermedades bacterianas, y utilizan diversas sustancias para controlar roedores y pájaros que consumen sus cultivos. Para los residentes urbanos son bien conocidos los problemas que se generan con las plagas en la casa con insectos que molestan como las moscas, los que transmiten enfermedades como los mosquitos, cucarachas, los ratones, ratas, hormigas, gorgojos, termitas y otras plagas del hogar. También se enfrenta a plagas que dañan sus jardines entre otras los pulgones, mosca blanca, diversos gusanos, y chinches. Contra estas plagas el hombre ha utilizado diversos métodos de control entre los que destacan principalmente insecticidas. Un reporte de los Estados Unidos indica que el 91% de las casas utilizan algún plaguicida,

El uso de plaguicidas es ancestral, sin embargo desde 1948, cuando se descubrieron las propiedades insecticidas del DDT, los productos orgánicos sintéticos para el control de plagas se han incrementado significativamente. En México a partir de 1948, con la introducción del DDT se inició la era de los plaguicidas órgano-sintéticos continuando con otros organoclorados, y a través del tiempo se han incrementado los diferentes grupos químicos de plaguicidas incluyendo, organofosforados, carbamatos, piretroides, reguladores del crecimiento de los insectos y otros productos cada día más específicos. Los productos con acción herbicida han aumentado considerablemente desplazando en la cantidad de uso a los insecticidas y fungicidas.

Uno de los cultivos en los que se utilizó mayormente plaguicidas fue el algodón el cual fue muy importante en los años 1950's y 1960's donde llegó a aportar el 25% de las divisas del país. A este cultivo se le atribuye la aplicación de hasta el 80% de los plaguicidas utilizados en México, pero según datos oficiales solo se aplicó el 62.5%

El excesivo uso de insecticidas en algodón propició el desarrollo de poblaciones de insectos resistentes primeramente a DDT y posteriormente a otros insecticidas clorados y organofosforados. Además de la resistencia se eliminaron insectos benéficos y se fue reduciendo la productividad del cultivo. Actualmente en el país se siembran solamente un promedio de 100 mil hectáreas de este cultivo.

Los riesgos del abuso de plaguicidas fueron señalados a partir de 1960 cuando se detectó resistencia al DDT en poblaciones de la escama Roja de California y fue mayor la comprensión de los daños que ocasionan estos productos al ambiente cuando en 1971 se publicó el libro Primavera silenciosa de Raquel Carson, señalando los problemas de contaminación y desequilibrios ecológicos que estaba causando el DDT.

Este producto fue prohibido en 1973 pero se sigue utilizando en diversas partes del Mundo debido a su bajo costo y alta residualidad que ha ayudado a reducir problemas de malaria. Es interesante señalar que el Dr. Paul Müller fue galardonado con el premio Nobel en Medicina en 1948 debido a los beneficios que había generado a la humanidad al reducir con la aplicación de DDT la malaria en el Mundo. Desafortunadamente las consecuencias posteriores indicaron que este producto también causaba daños al medio ambiente y como se señala arriba fue prohibido en 1973 por daños al medio ambiente, realmente contrastante las consideraciones para este producto.



Después de que Estados Unidos prohibió el uso del DDT este producto fue fabricado en países subdesarrollados como México. Actualmente, como ha sido tradicional, el 80% de los plaguicidas utilizados en nuestro país son importados y pertenecen a compañías transnacionales.

En general, el uso de plaguicidas es mayor en el Noroeste de México debido a su sistema de producción altamente tecnificado y basado en cultivos de exportación. Los países importadores establecen regulaciones para los productos que deben utilizarse y los límites de residuos que son aceptables. Esta ha influido para que los productos de amplio espectro de acción hayan sido sustituidos por plaguicidas más específicos pero se siguen utilizando productos organofosforados tradicionales como paratión metílico, metamidofós, dimetoato, clorpirifos, ciclodienos como endosulfán, carbamatos como metomil, carbaril, thiodicarb y otros. Entre los herbicidas destaca el uso de glifosato y en los fungicidas se siguen usando mancozeb y clorotalonil.

En el Valle del Yaqui, donde la producción de trigo es la más importante del país, se utilizan grandes cantidades de plaguicidas destacando los herbicidas, insecticidas y fungicidas. Otros cultivos en los que se utilizan grandes cantidades de plaguicidas son las hortalizas en las que destacan tomate, chile, y papa.

El uso de insecticidas en forma racional no es un problema, sin embargo, estos productos no se utilizan racionalmente. Es claro que no se sigue la reglamentación que se tiene establecida para el uso de plaguicidas en las normas oficiales mexicanas. Existen diversas consecuencias asociadas a un mal uso de plaguicidas, el principal es el abuso de ellos y la falta de precaución cuando se manejan. Los datos sobre los daños derivados del uso de plaguicidas en la salud y el ambiente son parciales e insuficientes. Existen datos sobre la eficacia biológica en las poblaciones de plagas y los niveles de resistencia que estas han desarrollado. Sin embargo, no se han tomado acciones para restringir el uso de productos por estas razones ya que generalmente cuando se desarrolla resistencia se aumentan las dosis del producto, se mezclan o se incrementa la frecuencia de uso.

Obviamente estas acciones exacerban el problema. Cuando se incrementa la dosis o la frecuencia de aplicaciones la contaminación aumenta, al igual que los riesgos en la salud de los trabajadores y personas expuestas a los arrastres se ven afectadas con las consecuencias de un mayor número de intoxicaciones.

Existen evidencias del problema que el mal uso de plaguicidas ocasiona en el medio ambiente contaminado los mantos freáticos, el suelo, el aire, el agua. También afectando la salud de los jornaleros y sus familias, cuando realizan las labores de aplicación de estos productos generalmente sin protección.

Datos obtenidos en el Instituto Tecnológico de Sonora muestran que algunos insecticidas de amplio espectro de acción han sido detectados en la leche materna y en la sangre de jornaleros y sus familias, principalmente en niños que en las comunidades rurales están expuestos a los residuos que dejan en el suelo al lavar los equipos de aplicación cercano a las áreas donde ellos se desarrollan. También el arrastre de productos por el viento cuando se realizan las aplicaciones ha traído problemas de salud en las comunidades rurales y áreas de la ciudad cercanas a donde se hacen aplicaciones de plaguicidas. Desafortunadamente no existe una base de datos que pueda ser consultada sobre las intoxicaciones por plaguicidas, sin embargo es conocido en nuestra región encontrar casos de leucemias que se adjudican a la contaminación por plaguicidas. En México en general los datos derivados del mal uso de plaguicidas son parciales e inconsistentes.

La demanda de productos de buena presentación es decir con alto valor cosmético ha sido una de las causas de que se aumente la aplicación de plaguicidas en los cultivos. Incrementando la probabilidad de la presencia de residuos tóxicos tanto en los productos que consumimos como en los que



exportamos, aunque existen restricciones en este aspecto debido a la reglamentación de los países a los que se exporta. Sin embargo, si el producto se envía al consumo nacional no se aplican en forma estricta las mismas restricciones.

Como conclusión se puede decir que los plaguicidas son elementos útiles para la producción agrícola sin embargo se ha hecho un uso irracional de ellos, lo que ha ocasionado serios problemas de contaminación ambiental, resistencia de las plagas y enfermedades, daños a la salud de las personas expuestas directa e indirectamente a estos productos especialmente en el Valle del Yaqui. Existen alternativas al uso de plaguicidas que deben ser promovidas e implementadas a nivel regional para reducir los problemas con plagas y enfermedades en los cultivos como el Manejo Integrado de Plagas. La capacitación y educación de las personas que se dedican al control de plagas es una necesidad urgente así como la educación hacia los jornaleros que aplican estos productos y a sus familias quienes deben de conocer los efectos negativos de un mal uso de estos productos y la forma en que pueden evitarlos o reducir su impacto.





EFFECTOS A LA SALUD POR LA EXPOSICIÓN A MEZCLAS DE PLAGUICIDAS

Dra. Leticia Guadalupe Yáñez Estrada

Laboratorio de Género, Salud y Ambiente. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Email: lyanez@uaslp.mx

Los plaguicidas por diseño son compuestos tóxicos. En nuestro país se dan cuatro graves coincidencias: a) consumo masivo, b) uso de mezclas, c) aplicación sin equipo de protección y d) desconocimiento total del grado de peligrosidad de los agroquímicos aplicados. Dichas coincidencias generan problemas de contaminación ambiental y de salud pública en las regiones agrícolas. La exposición a mezclas de plaguicidas representa un riesgo para la salud por sus propiedades de persistencia, liposolubilidad e incorporación a la cadena trófica. Las poblaciones más vulnerables, como los niños y el binomio madre-hijo requieren de programas de vigilancia para prevenir y/o disminuir los efectos adversos generados por la exposición a estos compuestos. Los efectos tóxicos de los plaguicidas son variados; se han reportado efectos neurológicos, reproductivos, inmunológicos y genotóxicos entre otros. Estudios realizados en el Departamento de Toxicología Ambiental de la UASLP han demostrado un importante impacto ambiental en diferentes regiones de nuestro país, por el uso de estos compuestos químicos, demostrándose la exposición no ocupacional a los mismos. Entre los efectos tóxicos detectados están el daño clastogénico en binomios madre-hijo expuestos a mezclas de plaguicidas organoclorados; apoptosis de células mononucleares sanguíneas en niños expuestos al DDT; daño neurológico en niños expuestos a plaguicidas organofosforados y organoclorados y efecto genotóxico del DDT en comunidades indígenas con paludismo endémico.





CONTAMINANTES TÓXICOS EN EL AIRE AMBIENTE EN CD. OBREGÓN, SONORA

Dr. Martín Villa Ibarra

Centro de Investigación en Tecnología del Agua y Ambiente, Instituto Tecnológico Superior de
Cajeme. Correo electrónico: mvillaitesca@hotmail.com

En la ciudad de Obregón, con una población menor a 500,000 habitantes localizada en el sur del Estado de Sonora, que se encuentra rodeada de los campos agrícolas del Valle del Yaqui el cual se caracteriza por la intensa actividades agrícola lo que aunado a las actividades domésticas e industriales de la región, contribuyen al deterioro de la calidad del aire, se han evidenciado ya algunos problemas en las vías respiratorias superiores desde alergias a tumores malignos en tráqueas, bronquios y pulmón. Desde hace más de diez años se ha realizado el monitoreo de partículas suspendidas encontrando que las concentraciones se incrementan en dos periodos, el primero entre mayo y junio, el cual coincide con la quema de paja de trigo y en invierno debido a condiciones climáticas de baja presión; aun cuando el promedio anual de estas concentraciones se encuentran por debajo de la normatividad correspondiente, el análisis de estas partículas ha mostrado su asociación con contaminantes tóxicos como metales pesados, plaguicidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos, lo que podría explicar la incidencia de enfermedades en las vía respiratorias.





LEGISLACIÓN MEXICANA SOBRE PLAGUICIDAS

Dra. Lilia América Albert Palacios

Ambiente y Salud, AC. albertla@gorsa.net.mx

Hasta 1987, el registro y control de plaguicidas en México eran competencia exclusiva de la Secretaría de Agricultura; los registros se publicaban en el Diario Oficial indicando solamente el nombre comercial del producto y la fecha del registro. Cuando era necesario prohibir un plaguicida, esa Secretaría emitía una circular, carente de valor legal, sin consultar a otra autoridad. En síntesis, hasta esa fecha, en la práctica no había regulación de plaguicidas en México.

En 1987, por decreto del presidente De la Madrid, el registro y control de plaguicidas quedaron a cargo de las Secretarías de Agricultura, Salud, Comercio y Ambiente, a través de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas, -CICOPLAFEST-, y se establecieron una ventanilla única y un procedimiento uniforme a cargo de esas Secretarías para el registro, lo que fue un importante avance.

Actualmente, ocho secretarías regulan el manejo y uso de estos productos mediante nueve leyes, once reglamentos y unas 30 normas oficiales. Si bien, el control del manejo y uso de plaguicidas ha mejorado, varios campos requieren revisión. Uno de ellos es la protección de la salud de los trabajadores; otros son el control sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos y la vigilancia sobre la forma de aplicar estos productos.

En resumen, a pesar de su creciente complejidad, la legislación mexicana actual sobre plaguicidas debe revisarse para reforzar sus partes positivas y subsanar sus deficiencias. Esto es necesario para garantizar nuestros derechos constitucionales a la protección de la salud y a un ambiente sano, así como para cumplir con las recomendaciones y acuerdos internacionales al respecto.

Congreso Mexicano
de Toxicología





I. METALES

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN AGUA Y SEDIMENTO DEL RÍO SAN PEDRO, SONORA, MÉXICO, EN EL PERÍODO: 2005-2006

Dr. Agustín Gómez-Álvarez

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Sonora, México 83000.

Palabras Claves: Metales Pesados, Contaminación, desechos ácidos, Frontera México-US.

Se realizó un estudio en el Río San Pedro localizado en una región semi-árida del Noroeste de México, con el objetivo de evaluar el comportamiento químico (movilización) espacial y temporal de metales pesados en agua y sedimento superficial en temporadas de lluvia (Agosto 2005) y sequía (Mayo 2006). El RSP es un río transfronterizo, principal fuente de abastecimiento para las diferentes actividades (asentamientos humanos, agrícolas, ganaderas, industriales) que se desarrollan en la frontera entre Sonora (México) y Arizona (USA). Se colectaron muestras en 5 estaciones de muestreo (E1 a E5) para el análisis de metales totales y biodisponibles (Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn). En el sedimento se realizó un estudio de partición química (extracción secuencial) para la cuantificación de metales pesados biodisponibles en diferentes fracciones geoquímicas. Se caracterizó la calidad de agua a través de los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua (CECA). En el sedimento se utilizaron los Criterios de Calidad de Sedimento LEL (Nivel de Efecto Bajo) y SEL (Nivel de Efecto Severo). Los resultados obtenidos indican que en ambas temporadas (lluvia y sequía), se detectaron valores altos de metales pesados (Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn), en la mayoría de la estaciones de muestreo, los cuales excedieron los máximos permisibles en varios órdenes de magnitud establecidos en los CECA para diferentes usos (fuente de abastecimiento, riego agrícola, pecuario y protección de la vida acuática). El análisis de correlación indica que existe una fuerte asociación de los metales (Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn) con sulfatos.

En el sedimento se detectaron concentraciones altas de metales pesados totales (Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn) en ambas temporadas (lluvia y sequía), siguiendo el siguiente orden: Fe>Cu>Mn>Zn>Pb>Cd. El estudio de partición química (extracción secuencial) demostró que las mayores fases geoquímicas para estos metales fueron la Residual y Óxidos de Fe y Mn. En el caso de Cu, las fracciones Residual y Orgánica/Sulfuros presentaron los niveles más altos de este metal. La concentración total de Cu, Fe, Mn y Zn en las fracciones Intercambiable, Carbonatos y Óxidos de Fe y Mn se incrementaron en más de un 100% en Mayo 2006, lo cual indica que uno de los factores que presenta una gran influencia es el clima, ya que el río se localiza en un área semi-árida. En la fracción No Residual, las fracciones que presentaron altos porcentajes de metales pesados fueron: Óxidos de Fe y Mn> Materia Orgánica/Sulfuros> Carbonatos> Intercambiable; siendo mayor en Mayo 2006; lo cual indican aportes antropogénicos debido a la actividad minera y urbana. El estudio de Normalización confirmó un elevado grado de enriquecimiento, el cual excede en varios órdenes de magnitud el factor de enriquecimiento (FE) de 1. Los metales Cu, Cd y Pb presentaron valores de FE> 10 (origen antropogénico), mientras que Fe y Zn presentaron valores de FE< 10, lo que indica que provienen de origen litogénico con moderado aporte antropogénico. La comparación con los criterios de calidad (LEL y SEL) indican que los sedimentos del Río San Pedro se consideran contaminados por Cd, Cu, Fe, Pb y Zn, y severamente contaminados por Cu y Fe. Esto puede representar un efecto perjudicial en el desarrollo de especies acuáticas (flora y fauna).



EVALUACIÓN DE INGESTA DE CONTAMINANTES METÁLICOS EN ALIMENTOS: ARSÉNICO TOTAL E INORGÁNICO EN DIETA TOTAL PARA INFANTES

Dra. Leticia García Rico, Tejeda Valenzuela L.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. A.P. 83000. E-mail: lgarcia@ciad.mx.

Palabras clave: arsénico total, arsénico inorgánico, ingesta, dieta total

El arsénico constituye uno de los principales contaminantes ambientales debido a su amplia distribución y gran número de aplicaciones, lo que hace inevitable que se acumule a través de la cadena alimenticia. Desde el punto de vista toxicológico, lo anterior es altamente relevante, ya que el arsénico presenta un gran espectro de efectos tóxicos. El arsénico se presenta en la naturaleza en diversas formas químicas, siendo el arsénico trivalente más tóxico. En México, las investigaciones realizadas señalan la presencia de arsénico total en acuíferos muy por arriba de los límites permitidos. En Sonora, también se reportan regiones con niveles elevados de arsénico en los principales pozos utilizados para abastecer de agua a la población del Estado. El objetivo de la presente investigación fue determinar la concentración de arsénico total e inorgánico en la dieta ingerida por población infantil de 6 a 12 años de la Ciudad de Hermosillo, Sonora. En el laboratorio, el total de los alimentos recolectados fueron homogeneizados, liofilizados y congelados a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su análisis. El análisis químico de arsénico total se realizó por digestión seca y para arsénico inorgánico se utilizó un procedimiento de extracción por solventes, mientras que la cuantificación de arsénico total e inorgánico se realizó mediante la espectrometría de absorción atómica con generación de hidruros. Los niveles de arsénico total e inorgánico en las dietas variaron de 0.05 a 1.15 mg/kg y de 0.02 a 0.088 mg/kg, respectivamente y la ingesta no excedió los valores de referencia de la FAO/OMS, lo que sugiere que los niveles de arsénico en las dietas no representan un riesgo para la población infantil en estudio. La información generada marca la pauta para investigar los factores que modifican la toxicidad de arsénico y que pueden poner en riesgo a la población.

Congreso Mexicano
de Toxicología



ANÁLISIS DE Al Y Cd MEDIANTE ICP-QMS EN CABEZA Y TENTÁCULO DE PULPO, DE ORIGEN COMERCIAL

Saldívar-Osorio L.V.R.¹, Rodríguez-Salazar M.T.J.¹, Castilla-Madrigal M.E.¹, Soubran-Zamora M.L.¹, Zezzi-Arruda M.A.², Barbosa-Junior F.³

¹ Laboratorio de Espectroscopía de Absorción Atómica (LEAA, Lab. 103), Depto. de Química Analítica, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D.F. CP 04360. Correo electrónico: liliana.saldivar@gmail.com. ² Institute of Chemistry, State University of Campinas, Cidade Universitária Zeferino Vaz Campinas, Barão Geraldo, Campinas, São Paulo, Brazil. ³ Department of Clinical, Toxicological and Bromatological Analysis, Faculty of Pharmaceutical Sciences of Ribeirão Preto, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

Palabras clave: Al, Cd, pulpo, cefalópodo, ICP-QMS

INTRODUCCIÓN

Los minerales son requeridos para la función normal de los procesos metabólicos y fisiológicos de los organismos vivos. Las funciones principales de los elementos considerados esenciales involucran la formación del esqueleto, la regulación del equilibrio ácido-base y son componentes de las hormonas, enzimas y proteínas. Sin embargo, diversos estudios han revelado que los cefalópodos tienen la capacidad de acumular elementos traza en sus tejidos, entre ellos elementos no esenciales como el Aluminio y el Cadmio (Villanueva y Bustamante, 2006). En general, la trayectoria principal de bioacumulación de los elementos tóxicos en los pulpos es a través de su alimentación (Seixas *et al.*, 2005). Debido a su rápido crecimiento y demanda en el mercado para consumo humano, surge el interés de realizar estudios respecto a su composición en elementos traza, considerando que representa una fuente significativa de elementos esenciales al ser humano, y además una fuente de exposición a elementos potencialmente tóxicos, EPT (Villanueva y Bustamante, 2006). Figueroa-B. (2008), reporta que los productos alimenticios representan una de las principales fuentes de exposición de Cd para el ser humano, excepto en aquellas zonas donde se localizan fuentes industriales de emisión de Cd al ambiente. Este autor menciona que las concentraciones de Cd en los alimentos varían en el intervalo de 0.01- 0.05 mg/kg. El Cd se ha designado como un carcinógeno para el ser humano (Karak y Bhagat, 2010) provocando daños al riñón y afecta el sistema reproductor y endócrino femenino (Peralta-Videa *et al.*, 2009). El aluminio se reconoce como agente causante de osteopenia y encefalopatía en pacientes con diálisis renal (Woollard *et al.*, 1990) y se ha observado que la enfermedad de Alzheimer se asocia con la ingesta del Al por períodos prolongados de tiempo (Karak y Bhagat, 2010). Por tanto, recientemente se han incrementado las investigaciones de estos metales traza en los productos alimenticios, con el objetivo de identificar las fuentes de exposición potenciales para regular los niveles de concentración en los alimentos de consumo humano. En este estudio se presentan los resultados del análisis de Al y Cd en cabeza y tentáculo de pulpo (de origen comercial), mediante espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo con analizador de masas cuadrupolo (ICP-QMS, Inductively Coupled Plasma – Quadrupole Mass Spectrometry). El muestreo se llevó a cabo en tiendas de autoservicio y mercados de cada una de las 16 delegaciones del Distrito Federal. Las tiendas de autoservicio tienen una participación estimada de abasto de alimentos >52% y son los canales más modernos que distribuyen productos suministrados por mayoristas y fabricantes. Los 315 mercados representan 20% del abasto de alimentos al menudeo. Empleando evaluación y análisis estadístico de los datos se observan diferencias para ambos elementos en el promedio y mediana con mayor dispersión de los datos en los resultados de cabeza de pulpo, muestreado en las tiendas de autoservicio. Lo anterior se interpreta como señal de posible bioacumulación de estos elementos considerados no-esenciales para este organismo, con fuente de aporte de origen desconocido, desde el mar hasta su venta en los autoservicios.



METODOLOGÍA

Se recolectaron muestras de pulpo (intervalo de peso húmedo: 1.0 – 2.5 kg) en 1 mercado y 1 tienda de autoservicio de cada una de las 16 delegaciones del área de muestreo considerada. Se analizaron la cabeza y el tentáculo de cada muestra. Aproximadamente 0.11 – 0.14 g de muestra peso seco, fueron digeridas con 2 mL de HNO₃ concentrado y 1 mL de H₂O₂ 30% V/V empleando horno de microondas. La determinación de la concentración total de Al y Cd se llevó a cabo utilizando un espectrómetro ICP-QMS marca Perkin-Elmer, modelo Elan DRC-II, equipado con nebulizador Meinhard y cámara de rocío tipo ciclónica. Los analitos fueron determinados empleando los isótopos ²⁷Al y ¹¹¹Cd, usando ¹⁰³Rh como estándar interno. Se utilizó el material de referencia certificado IAEA V-10 (Heno en polvo producido por International Atomic Energy Agency, Agencia Internacional de Energía Atómica).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la determinación de concentración total de Al y Cd para las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo, se presentan en las Tablas 1 y 2, respectivamente. La Tabla 3 presenta los resultados del intervalo de valores de concentración total de Al y Cd, el promedio y la mediana, obtenidos del análisis de Al y Cd en las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo de las muestras recolectadas en las tiendas de autoservicio y mercados de las 16 delegaciones del Distrito Federal, además del límite máximo (LM) de concentración de los analitos de interés, permitido para consumo humano acorde a la normatividad mexicana. Los intervalos obtenidos para Al son: < LDM – 14.8 µg/g (tentáculo, origen: mercado), 0.3 – 11.5 µg/g (tentáculo, origen: autoservicio), 0.4 -10.1 µg/g (cabeza, origen: mercado) y 0.6 – 93.9 µg/g (cabeza, origen: autoservicio). Para el Cd, considerando el orden anterior los intervalos son: 0.04 – 0.78 µg/g, 0.06 – 3.43 µg/g, 0.05 – 7.07 µg/g y 0.06 – 20.66 µg/g. Se observa variación entre el valor de la mediana y el promedio para ambos elementos, siendo mayor la diferencia en las muestras de origen de las tiendas de autoservicio, respecto a las de origen del mercado; y especialmente en las muestras de cabeza de pulpo. Lo anterior se interpreta como distinta(s) fuente(s) de aporte (s) de los niveles de concentración de Al y Cd, con bioacumulación aparente y mayor en la cabeza de los organismos analizados. Además, los niveles de concentración de Cd de las muestras analizadas exceden en alto grado el LM de la NOM-029-SSA1-1993 y de la NOM-129-SSA1-1995, lo que se observa al comparar los valores máximos, promedio y mediana de la cabeza de pulpo de los 2 orígenes considerados en el muestreo realizado, mientras que las muestras de tentáculo de origen de tiendas de autoservicio exceden las normas en menor grado. El 25% (sólo 8 muestras de 32) de las muestras de cabeza de pulpo cumplen la normatividad mexicana actual y un mayor porcentaje (67 %, 20 muestras de 30) de las muestras de tentáculos satisfacen este parámetro. No se reportan valores normativos para Al.

**Tabla 1.** Concentraciones (mg/kg) de Al en las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo de origen comercial del área del Distrito Federal (mg/kg).

Delegación	Cabeza		Tentáculo	
	Tienda autoservicio	Mercado	Tienda autoservicio	Mercado
M. Hidalgo	3.2	0.6	5.5	2.6
GA Madero	93.9	1.7	1.7	1.9
Azacapatzalco	3.4	0.5	0.5	14.8
B Juárez	7.9	4.2	1.1	2.7
V Carranza	22.7	0.4	11.5	0.3
Iztapalapa	3.7	1.8	1.0	8.3
Coyoacán	7.0	3.4	0.9	0.6
A. Obregón	0.9	10.1	2.5	0.0
Cuauhtémoc	1.9	0.6	0.3	2.9
Tlahuác	0.6	1.7	0.3	1.6
Xochimilco	26.4	1.2	0.7	
M Contreras	1.8	1.5		10.3
Iztacalco	11.3	1.6	1.0	2.0
Tlalpan	1.4	2.3	1.9	0.7
Milpa Alta	1.6	3.7	3.2	2.4
Cuajimalpa	1.9	0.6	1.8	1.1

Tabla 2. Concentraciones (mg/kg) de Cd en las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo de origen comercial del área del Distrito Federal (mg/kg).

Delegación	Cabeza		Tentáculo	
	Tienda autoservicio	Mercado	Tienda autoservicio	Mercado
M. Hidalgo	14.19	0.13	0.66	0.15
GA Madero	6.91	0.06	0.86	0.06
Azacapatzalco	5.77	7.06	0.47	0.41
B Juárez	19.46	0.09	0.50	0.04
V Carranza	11.28	0.05	3.43	0.04
Iztapalapa	0.06	0.14	0.06	0.11
Coyoacán	20.66	0.10	1.01	0.09
A. Obregón	2.27	2.50	0.12	0.58
Cuauhtémoc	1.04	3.39	0.21	0.39
Tlahuác	0.97	1.86	0.72	0.15
Xochimilco	4.04	7.07	0.49	
M Contreras	0.76	0.83		0.52
Iztacalco	0.46	1.22	0.40	0.41
Tlalpan	1.37	2.07	0.80	0.29
Milpa Alta	16.32	1.69	0.35	0.78
Cuajimalpa	2.85	3.45	1.33	0.43

Tabla 3. Intervalo, promedio y mediana en las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo de origen comercial del área del Distrito Federal (mg/kg).

Elemento	Intervalo (Promedio, Mediana), mg/kg				Límite máximo, acorde a NOM ^a (mg/kg)
	Cabeza		Tentáculo		
	Autoservicio	Mercado	Autoservicio	mercado	
Al	0.6-93.9 (11.8,3.3)	0.4-10.1 (2.2, 1.6)	0.3-11.5 (2.3, 1.1)	< LDM-14.8 (3.5, 2.0)	N.R. ^b
Cd	0.06 -20.66 (6.77,3.44)	0.05-7.07 (1.98, 1.46)	0.06-3.43 (0.76, 0.50)	0.04-0.78 (0.30, 0.30)	0.5

^aNormas Oficiales Mexicanas: NOM-029-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias, y NOM-129-SSA1-1995. Bienes y Servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

^b N.R.: No reportado

Las Figuras 1 y 2, muestran la distribución de los valores de concentración total obtenidos para Al y Cd, respectivamente. Para ambos elementos se observa coincidencia en la interpretación de la Tabla 1: los mayores niveles de concentración se obtienen para las muestras de cabeza de pulpo de origen

de las tiendas de autoservicio. No se observa tendencia en los valores encontrados hacia una delegación específica de muestreo en común. En el caso del Al, la Delegación Gustavo A. Madero (GA Madero) representa el valor máximo encontrado para las muestras de cabeza de pulpo de origen de las tiendas de autoservicio, mientras que los valores máximos para Cd corresponden a las Delegaciones Benito Juárez y Coyoacán.

Los diagramas de cajas representan gráficamente la dispersión de los valores de concentración de los 2 elementos analizados en el presente trabajo de investigación y se muestran en las Figuras 3 y 4, para Al y Cd, respectivamente. La mayor dispersión respecto a la mediana encontrada (simbolizada por el cuadro que se encuentra dentro del rectángulo que agrupa del 25 al 75% de los valores) corresponde en coincidencia con las observaciones anteriores, a los valores encontrados para las muestras de cabeza de pulpo de origen de las tiendas de autoservicio.

El estudio estadístico de los datos en conjunto obtenidos para Al y Cd en las muestras recolectadas, se interpreta como señal de posible bioacumulación de estos elementos considerados no-esenciales para este organismo, especialmente en la cabeza; con fuente no-identificada de contribución de la concentración de los elementos de interés, desde el mar hasta su distribución por las tiendas de autoservicio.

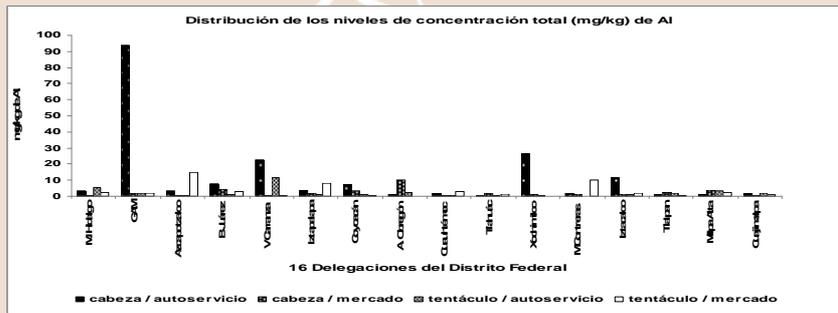


Figura 1. Distribución de los valores de concentración total de Al (mg/kg).

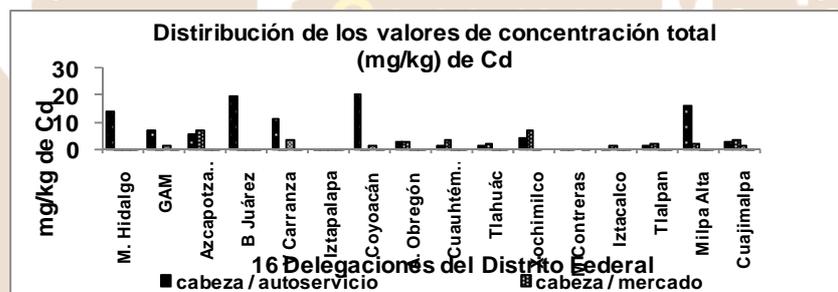


Figura 2. Distribución de los valores de concentración total de Cd (mg/kg).

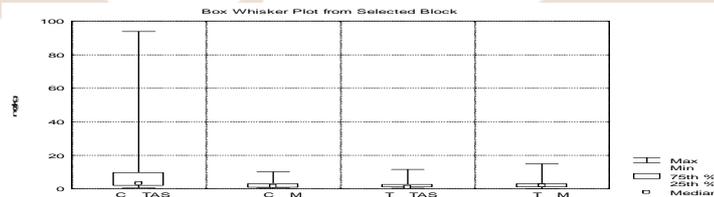


Figura 3. Diagrama de cajas obtenido para los valores de concentración total de Al (mg/kg), en las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo. C_TAS: cabeza de pulpo, origen de tienda de autoservicio; C_M: ídem, origen de mercado; T_TAS: tentáculo de pulpo, origen: tienda de autoservicio; T_M: ídem, origen de mercado.

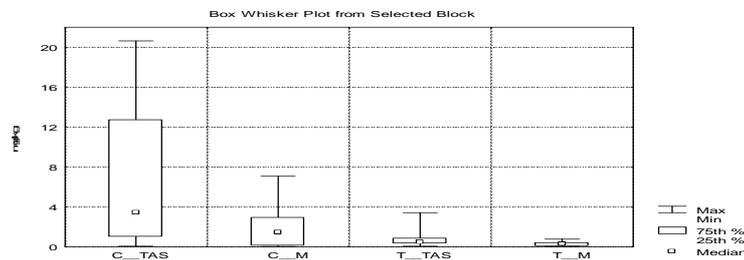


Figura 4. Diagrama de cajas obtenido para los valores de concentración total de Cd (mg/kg), en las muestras de cabeza y tentáculo de pulpo. C-TAS: cabeza de pulpo, origen de tienda de autoservicio; C_M: ídem, origen de mercado; T_TAS: tentáculo de pulpo, origen: tienda de autoservicio; T_M: ídem, origen de mercado.

CONCLUSIONES

Los intervalos obtenidos para Al son: < LDM – 14.8 $\mu\text{g/g}$ (tentáculo, origen: mercado), 0.3 – 11.5 $\mu\text{g/g}$ (tentáculo, origen: autoservicio), 0.4 -10.1 $\mu\text{g/g}$ (cabeza, origen: mercado) y 0.6 – 93.9 $\mu\text{g/g}$ (cabeza, origen: autoservicio). Para el Cd, considerando el orden anterior son: 0.04 – 0.78 $\mu\text{g/g}$, 0.06 – 3.4 $\mu\text{g/g}$, 0.05 – 7.07 $\mu\text{g/g}$ y 0.06 – 20.66 $\mu\text{g/g}$. Empleando evaluación y análisis estadístico de los datos se observan diferencias para ambos elementos en el promedio y mediana, y mayor dispersión de los datos en los resultados de cabeza de pulpo de origen de autoservicios. Lo anterior se interpreta como señal de posible bioacumulación de Al y Cd en la cabeza de las muestras de pulpo analizadas, con fuente de aporte no-identificada para ambos elementos, desde el mar hasta su distribución en las tiendas de autoservicio, sin mostrar tendencia hacia una delegación específica de muestreo del Distrito Federal.

BIBLIOGRAFÍA

- Figueroa-B., E. (2008). Are more restrictive food cadmium standards justifiable health safety measures or opportunistic barriers to trade? An answer from economics and public health. *Science of the Total Environment* **389**: 1-9
- Karak, T., Bhagat, R.M. (2010). Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review. *Food Research International* (Doi: 10.1016/j.foodres.2010.08.010)
- Peralta-Videa, J.R., Lopez, M.L., Narayan, M. (2009). The biochemistry of environmental heavy metal uptake by plants: Implications for the food chain. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* **41**: 1665-1677
- Seixas, S., Bustamante, P. Pierce, G.J. (2005). Interannual patterns of variation in concentrations of trace elements in arms of *Octopus vulgaris*. *Chemosphere* **59**: 1113-1124
- Villanueva, R., Bustamante, P. (2006). Composition in essential and non-essential elements of early stages of cephalopods and dietary effects on the elemental profiles of *Octopus vulgaris* paralarvae. *Aquaculture* **261**: 225-240
- Woollard, D.C., Pybus, J., Woollard, G.A. (1990). Aluminum concentrations in Infant Formulae. *Food Chemistry* **37**: 81-94



II. PLAGUICIDAS

MONITOREO DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN MATRICES BIOLÓGICAS, AMBIENTALES Y ALIMENTOS, EN EL ESTADO DE SONORA

Valenzuela Quintanar A.I., Grajeda Cota. P., y Gutiérrez Coronado M.L.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km. 0.6. Ejido La Victoria. Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000. Tel: 662 289 24 00 ext 344. e-mail: aquintanar@ciad.mx

Palabras clave: monitoreo, organoclorados, jornaleros agrícolas

Los plaguicidas son de los grupos químicos más ampliamente utilizados por el hombre, tanto para proteger de organismos nocivos a la producción y calidad de las cosechas como para el control de vectores y plagas importantes en la salud pública. Dentro de estos se encuentran los organoclorados, los cuales son, detectables en casi todos los sistemas biológicos debido a su alta estabilidad, y liposolubilidad. Su actividad tóxica, se caracteriza por el daño potencial que puede ocasionar su persistencia y acumulación en la cadena trófica. De ahí la necesidad de monitorear la contaminación, sus fuentes de origen y rutas de circulación en el ambiente, alimentos y población expuesta. Es por ello que en nuestros laboratorios se realizan estudios enfocados al monitoreo de plaguicidas organoclorados en diversas matrices, en especial en población expuesta y alimentos. El análisis de residuos de plaguicidas organoclorados se llevó a cabo en 212 jornaleros agrícolas, mayoritariamente migrantes, seleccionados aleatoriamente de cuatro campos agrícolas con alta producción hortofrutícolas del Estado de Sonora, localizados en la Costa de Hermosillo, Pesqueira, y Guaymas, proviniendo principalmente del sur del país. El 57% de los hombres (63) y el 62 % de las mujeres (63), presentaron residuos de plaguicidas organoclorados. De este 57%, el 90.5% de los hombres presentó DDE en un rango de (0.005-0.175 ng/ml), el 0.02 % DDE (0.05ng/ml) y TDE (0.059 ng/ml), el 0.03% DDT (0.009-0.033 ng/ml), Aldrín (0.012-0.14 ng/ml), y lindano (0.003-0.010 ng/ml). Del 62 % de las mujeres, el 96.8% presento DDE (0.004-0.0302 ng/ml), el 0.05% DDE ((0.002-0.020 ng/ml) y lindano (0.005-0.025 ng/ml) y 0.02 % DDE (0.005 ng/ml), TDE (0.035 ng/ml) y DDT (0.047 ng/ml). Solo se encontró DDE (0.41-2.02 ng/kg) en las diferentes variedades de chiles, tomate y suelo. La presencia de DDE, metabolito del DDT, en un alto porcentajes de muestras analizadas es indicativo de su exposición en el pasado.



RESIDUALIDAD DE PIRETROIDES EN ALIMENTOS Y MUESTRAS AMBIENTALES EN SONORA, MÉXICO

Aldana-Madrid M.L.

Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora. Rosales y Luis Encinas s/n, Centro. C.P. 83000. Hermosillo, Sonora, México. Correo electrónico: aldana@guayacan.uson.mx

Palabras clave: Insecticidas piretroides, hortalizas, granos, suelo y agua.

El uso de insecticidas piretroides en México se ha incrementado en los últimos 15 años por su aparente bajo efecto en la salud del hombre y residualidad ambiental. Actualmente estos compuestos se utilizan con mezclas de otros insecticidas y/o potenciadores que permiten su presencia por más tiempo. Estudios realizados en los últimos diez años en Sonora con alimentos básicos como granos, vegetales frescos y muestras de suelo y agua nos permiten conocer el grado de contaminación por estos insecticidas. En el desarrollo de las investigaciones se recolectaron 135 muestras de granos (trigo, maíz, frijol y garbanzo), 345 muestras de hortalizas (tomate, cebolla, chile verde, papa cebollín y lechuga), así como 123 muestras de suelo y 71 de agua (de áreas agrícolas y urbanas). Los métodos de extracción utilizados fueron líquido-líquido en granos, mientras que para hortalizas, agua y suelo el método de dispersión de matriz en fase sólida (DMFS). Se identificaron y cuantificaron mediante cromatografía de gases con detector de captura de electrones. Los resultados obtenidos nos indican que el piretroide que se detectó con mayor frecuencia fue cipermetrina, seguido de ciflutrina, deltametrina, fenvalerato y cialotrina (en suelo). Aproximadamente el 10 % de las muestras resultaron positivas y el 15 % de estas presentaron concentraciones mayores a las permitidas por el *Codex Alimentarius* y las Normas Oficiales Mexicanas. Lo anterior debido a una aplicación reciente, el uso de mezclas de compuestos que no permitieron su degradación y que pueden ser una de las causas principales de su presencia en el ambiente y como consecuencia su residualidad en los alimentos que se consumen en fresco. Se propone implementar sistemas de control en la venta y aplicación de estos compuestos con aparente baja toxicidad en alimentos, aunado a la capacitación de los usuarios y empresas del control de plagas en el Estado.



EXPOSICIÓN, EFECTO Y SUSCEPTIBILIDAD ASOCIADOS CON PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS (POC's) RESIDUALES: CASO SUR DE SONORA

MC. Ernesto Uriel Cantú Soto

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105, ecantu@itson.mx

Palabras clave: plaguicidas, biodisponibilidad, genotoxicidad, susceptibilidad

Debido al uso indiscriminado de plaguicidas en las zonas de cultivo, el Sur de Sonora representa un área importante de exposición ocupacional y no ocupacional continua de estos a la población, tanto por los agroquímicos aplicados en el pasado (POC's) como por los utilizados en el presente (organofosforados, carbamatos, piretroides). Los ingredientes activos (i.a) más utilizados en los valles del Yaqui y Mayo, durante el periodo 2007-2008 fueron: paratión (122,000 kg), dimetoato (42,000 kg), Amina 6 (2,4-D) (34,600 kg), metamidofos (21,200 kg), metsulfurón (11,850 kg) y endosulfan (8,790 kg), lo cual pone en evidencia el predominio actual de plaguicidas organofosforados y solo el uso del POC endosulfan. Estudios ambientales durante el año 2008, en localidades urbanas y rurales de los valles del Yaqui y Mayo, establecieron en muestras de agua la presencia de endosulfan (<30 ppb), pp-DDE (<3 ppb) y pp-DDT (<30 ppb). En muestras de suelo se estableció la presencia de aldrín (ND-938.5 µg/kg), endosulfan (ND-124 µg/kg), pp-DDE(0.20-621.3 µg/kg), endrín (ND-377.4 µg/kg), pp-DDD (ND-197.3 µg/kg), pp-DDT (ND-679.7 µg/kg), BHC (ND-938.5 µg/kg), lindano (ND-13.9 µg/kg) y metoxicloro (ND-71.1 µg/kg). En un muestreo biológico durante 2009 y 2010 en ambos valles se incluyeron un total de 150 niños residentes del Valle del Yaqui y 53 niños del Valle del Mayo con el fin de determinar los niveles de POC's en suero sanguíneo. Los resultados mostraron la presencia de 5 plaguicidas organoclorados: DDE (0.25–14.33 µg/L), DDT (0.25–1.0 µg/L), lindano (0.25–1.0 µg/L), endosulfan (0–0.25 µg/L) y aldrín (0.25–0.75 µg/L); lo anterior pone de manifiesto la biodisponibilidad de estos tóxicos. Adicionalmente, estudios de daño genotóxico en 50 residentes del Valle del Yaqui ha permitido establecer con sujetos de estudio residentes de Cd. Obregón (comunidad de baja exposición) el valor basal de daño al ADN para esta región, siendo de 3.48 Olive tail moment, en una comunidad impactada con POC's (Campo 47) se encontró un valor promedio de 15.86 Olive tail moment, es decir 4.56 veces más de daño al ADN. También se establecieron las frecuencias alélicas del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 (involucrado en la detoxificación de plaguicidas) para las comunidades incluidas. Tanto para los niños de la comunidad expuesta como de la comunidad de baja exposición fue alta la frecuencia en forma heterocigoto (ile/val) con un 48 y 68% respectivamente. La biodisponibilidad de xenobióticos, el daño al ADN y la incidencia de la forma alélica ile/val del polimorfismo rs-1695 ponen de manifiesto el riesgo de incrementó de daño al ADN que presenta los habitantes de comunidades agrícolas del Sur de Sonora por su contacto crónico no ocupacional con POC's residuales.



PLAGUICIDAS Y DAÑOS NEUROLÓGICOS

M. en M. S. Jorge A. Alvarado Mejía, González Navarrete R.L., Pérez Herrera N.E.

Unidad Interinstitucional de Investigación Clínica y Epidemiológica, Facultad de Medicina, UADY.

Introducción

En la actualidad no hay nación ni ecosistema que no se encuentre expuesto a plaguicidas agrícolas. La globalización de la exposición a los plaguicidas se debe a las características propias de estas sustancias, los factores económicos, sociales y políticos. La agricultura moderna se caracteriza por la explotación intensiva de la tierra por medio del monocultivo, empleo de gran cantidad de insumos químicos, (fertilizantes y plaguicidas), aplicación de semillas, plantas de alto rendimiento genético, transgénicos e importante suministro de agua, con infraestructura de riego. El rendimiento de las cosechas agrícolas en México depende cada día más del uso de estas sustancias y debido a la resistencia desarrollada por algunas plagas, cada vez se necesita aplicar mayor cantidad de plaguicidas para mantener los rendimientos promedio.

Antecedentes

Las intoxicaciones con plaguicidas causan cada año un gran número de hospitalizaciones y muertes. La OMS ha estimado entre 80.000-220.000 defunciones al año, a partir de una tasa de 0.25% para las intoxicaciones en países desarrollados y 0.5% en los países en desarrollo. Las intoxicaciones con plaguicidas se sitúan en el segundo lugar de consultas por intoxicaciones, atendidas en los centros de salud del país, con un 19%, después de intoxicaciones por medicamentos. Una tasa anual de 3/10,000 habitantes. El empleo de plaguicidas agrícolas en Yucatán se inició en los años cincuentas en el cono sur. Para 1992 su uso se había extendido a todo el estado. La citricultura y la horticultura emplea la mayor cantidad de ingredientes activos. En particular organofosforados, carbamatos, y derivados del bipiridilo. El uso inadecuado de los plaguicidas por los trabajadores agrícolas debido a que desconocen los riesgos, llevan a cabo prácticas inseguras, y emplean de productos de extremada y alta peligrosidad.

Los organofosforados aunque suponen el 30% de los plaguicidas empleados en la actualidad, son responsables del 80% de las intoxicaciones que requieren atención médica. Las intoxicaciones agudas son especialmente frecuentes en las zonas agrícolas. En los últimos años se ha prestado gran importancia a los efectos crónicos. Las Sustancias de mayor consumo entre los agricultores de Yucatán en los últimos años fueron los plaguicidas organofosforados y carbamatos con el 100% , seguidos de los derivados del bipiridilo con el 87%.

Los mecanismos de acción de los organofosforados, pueden producir 4 tipos de efectos:

- 1) Inhibición de las enzimas colinesterasas, produciendo una sobreestimulación colinérgica, que será la que dominará el cuadro.
- 2) Acción tóxica directa sobre distintos parénquimas al igual que cualquier otro tóxico.
- 3) Disfunción de la placa neuromuscular postsináptica, dando lugar al llamado "Síndrome Intermedio".
- 4) Inhibición de la enzima esterasa neurotóxica (ENT), produciendo una neuropatía retardada (NR).

En un principio los OF provocan Fosforilación e inhibición de la ENT, afectando preferentemente las porciones distales de los nervios periféricos y en menor grado al Sistema Nervioso Central.

Sintomatología Aguda

Se caracteriza por los efectos nicotínicos que incluyen taquicardia, fasciculaciones musculares o contracciones espasmódicas de los músculos finos. En el SNC, cefalea, fatiga, vértigo, ansiedad, confusión, convulsiones, depresión del centro respiratorio.



Sintomatología Crónica

Pueden presentarse en semanas, meses o incluso más tiempo. Se han reconocido algunos síndromes: como el síndrome intermedio: que se presenta después de uno a 4 días de la intoxicación aguda. Incluye debilidad muscular, afección de músculos inervados por nervios craneales y alto riesgo de muerte por problemas respiratorios. Neuropatía Retardada que se presenta a las dos a cuatro semanas de la intoxicación aguda o después de un tiempo indeterminado en la intoxicación crónica. Manifiestan flacidez inicial, debilidad muscular de extremidades, seguida por espasticidad, hipertonicidad, hiperreflexia, clonus. La lesión neuropsicopatológica retardada que pueden persistir hasta 10 años, con fatiga crónica, cefalea, disminuye la intolerancia al alcohol y a la nicotina, impresión de envejecimiento precoz, síncope, defecto de memoria y demencia. La exposición crónica se asocia a depresión, suicidio, daños neuroconductuales y neuropsicológicos, así como efectos neurodegenerativos como la enfermedad de Parkinson.

Entre los estudios realizados en Yucatán sobre efectos neurológicos, destaca el efectuado en el año 2004 en la comunidad de la cabecera municipio de Akil, Yucatán, fue un trabajo enfocado a daño neurológico, que detectó a 8/23(34%) agricultores con síntomas de polineuropatía, confirmado por los estudios de electromiografía en 2 de ellos, que consistió en realizar mediciones de la velocidad de conducción en los nervios mediano y cubital en sus ramas motoras y sensitivas de las extremidades superiores, en las extremidades Inferiores se determinó la conducción en las ramas sensitivas y motoras del nervio peroneo.

En 2006 se efectuó en Muna, Yucatán, un estudio integral que tuvo un componente de efectos neurológicos, se detectó por clínica a 16/102 (15.6%) con síntomas de polineuropatía. Entre las manifestaciones sugestivas de lesión neuropsicopatológica se encuentran los siguientes síntomas:

Manifestaciones sugestivas de Síndrome Intermedio y Neuropatía Retardada

Manifestaciones	*MUNA % n= 102	** AKIL % n=23
Cefalea.	61	61
Debilidad o decaimiento.	51	35
Dificultad para memorizar.	34	30
Irritabilidad.	33	39
Tristeza.	26	26
Envejecimiento prematuro.	25	9
Dificultad para concentrarse.	24	17
Insomnio	24	48
Temor:	23	17
Desequilibrio al caminar:	23	26
Desorientación.	19	4
Intolerancia al alcohol.	6	13
Intolerancia a la nicotina.	4	13
Intranquilidad.	33	17

Fuente: *Rodríguez Chan 2006 , ** Zapata Dzul 2004.



Manifestaciones sugestivas de Síndrome Intermedio y Neuropatía Retardada

Manifestaciones	MIUNA % n=102	*AKIL % n = 23
Cansancio.	38	48
Parestesias.	37	52
Dificultad para mover el cuello.	29	17
Tetania o engarrotamiento.	24	17
Dificultad para respirar.	17	22
Frialdad en piernas o pies.	14	17
Sudoración en extremidades inferiores.	14	17
Incontinencia urinaria o fecal.	11	sd
Temblores.	10	30
Dificultad para hablar.	7	4
Fuente: *Rodríguez Chan 2006 , * Zapata Dzul 2004.		

Manifestaciones sugestivas de Polineuropatía

Manifestaciones	*MIUNA % n = 102	*AKIL % n = 23
Alteración de la sensación del dolor.	60	sd
Dificultad para mover piernas o brazos.	20	22
Perdida de fuerza en brazos o piernas.	18	22
Indiscriminación entre frío y caliente.	18	4
Menor destreza para los trabajos finos.	16	9
Aparición de úlceras en manos o pies.	5	sd
Sensación de guante o calcetín.	4	sd
Fuente: *Rodríguez Chan 2006 , * Zapata Dzul 2004.		



III. INOCUIDAD EN ALIMENTOS

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE SANITIZANTES EN EL PROCESAMIENTO DE VEGETALES: ASEGURAR SU INOCUIDAD

Dr. Saúl Ruíz Cruz

Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de Febrero 818 Sur, colonia Centro, C.P. 85000. Tel. (644) 4109000. sruiz@itson.mx

La demanda de vegetales frescos y frescos cortados está incrementando considerablemente debido a su frescura, calidad nutrimental y conveniencia. Sin embargo, la contaminación con patógenos puede ocurrir en cualquier punto de la cadena de producción. De allí la importancia del uso de Buenas Prácticas de Manipulación y del establecimiento del sistema HACCP en todo el proceso. La falta de implementación de estos métodos ha traído como consecuencia un incremento en el número de casos de enfermedades gastrointestinales relacionados con su consumo. Los microorganismos patógenos involucrados son *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, parásitos como *Giardia*, entre otros. Dado que estos productos son listos para consumir y no están sujetos a un paso posterior de eliminación microbiana, es evidente la necesidad de sanitizantes más efectivos que el cloro durante el lavado de estos productos para asegurar su inocuidad. Existe una gran oferta de sanitizantes en el mercado, que en conjunto con programas de BPM y HACCP, podrían ayudar a prevenir y reducir la contaminación microbiológica de estos productos, así como reducir las posibles ETAs. Entre estos se encuentran el clorito de sodio acidificado, ácido peroxiacético, dióxido de cloro, ozono y aceites esenciales. Estos sanitizantes ya están siendo aplicados en la industria de alimentos, considerando para ello sólo las especificaciones técnicas que entregan sus distribuidores, sin efectuar en la mayoría de los casos, una validación adecuada del efecto esperado en condiciones reales de procesamiento industrial. Dado que el agua utilizada para el lavado de estos productos contiene una gran cantidad de materia orgánica como resultado de su reutilización. Es necesario evaluar estos sanitizantes en presencia de materia orgánica para seleccionar el sanitizante más adecuado que pueda tolerar condiciones de procesamiento industrial y mantener la seguridad de dichos productos.

de Toxicología



LA INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS PRODUCTOS PESQUEROS

Dra. Lorena Olivia Noriega Orozco

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Guaymas. Carr. a Varadero Nacional Km. 6.6 Guaymas, Sonora. Inoriega@ciad.mx

Desde hace más de una década, el incremento del comercio internacional y apertura comercial, han provocado un gran interés en el desarrollo de sistemas de aseguramiento de la calidad más eficaces y confiables. Con estos sistemas se busca proporcionar una base homogénea para el establecimiento de acuerdos comerciales entre países y al mismo tiempo proteger la salud y los intereses del consumidor. Esta tendencia ha sido particularmente importante para la producción y comercialización de los productos alimenticios. En esta área se han realizado grandes esfuerzos para lograr una armonización de los estándares internacionales con el fin de incrementar la integridad de los productos ofertados en los mercados internacionales. Para el caso específico de los productos de la pesca y acuicultura, se ha generado un acuerdo casi unánime a nivel internacional en adoptar los principios básicos del Sistema HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos) como base fundamental para garantizar su inocuidad. Actualmente países como México, Estados Unidos, Canadá y los países que conforman la Comunidad Europea cuentan con legislación para su implementación.

En gran medida debido a la globalización de los mercados alimentarios junto con las presiones y exigencias del consumidor, la inocuidad ha pasado a ser uno de los aspectos primordiales tanto para el procesador de alimentos como para las agencias reguladoras, quienes deben asegurar que los alimentos no dañen la salud de quienes los consumen. Por otro lado, el *Codex Alimentarius* (2001), define la inocuidad alimentaria como *“la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando son consumidos de acuerdo con el uso a que se destinan”*. Esta definición lleva implícita acciones por parte del productor, agencias reguladoras así como por el mismo consumidor. En México, sin embargo, esta responsabilidad recae principalmente en el productor.

En nuestro país, aunque existen normatividad específica a cuidar la inocuidad de los productos de la pesca, la vigilancia de las mismas presenta algunas deficiencias. De tal manera que podemos encontrar marcadas diferencias entre los productos de exportación y los de consumo nacional e incluso dentro de los encontrados en el mercado nacional. Si bien es cierto que la inocuidad se debe de garantizar desde las etapas de producción (captura o cultivo) hasta el consumo del producto; el cumplimiento de la normatividad y el garantizar la inocuidad de los productos de la pesca recae principalmente en el procesador y en algunas ocasiones en el productor acuícola. Actividades como la pesca y comercialización del producto no se les ha prestado la debida atención.

A pesar de que la normatividad para productos de la pesca en México tiene más de una década de estar vigente, y se supondría que la mayoría de los productos elaborados en México cumplen con esta normatividad, el panorama actual no necesariamente corresponde a ello. Como ejemplo, basta revisar los casos de detenciones de los productos mexicanos en la frontera de Estados Unidos durante los meses de Julio del 2002 y Junio del 2008, observando que la falta de documentación HACCP sigue siendo la principal causa de detención para los productos marinos mexicanos. Por otro lado, si se analizan las alertas de detención sin inspección física (DWPE) por *Salmonella* de enero a septiembre del 2010, solo para pescados y mariscos mexicanos, observamos a un total de 80 empresas con 109 productos que se encuentran en esta situación. Siendo notorio el número de empresas correspondientes a los estados de Yucatán, Sonora, Baja California, Sinaloa y Tamaulipas, mientras que los principales productos son langosta y camarón tanto de cultivo como de acuicultura.

Analizando la información anterior es evidente que aún y cuando se cuenta con legislación vigente, que hace suponer un cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, higiene y desinfección,



además del uso del sistema HACCP como sistema de aseguramiento de la inocuidad en las empresas mexicanas, esto no funciona adecuadamente y no se está brindando la garantía suficiente o no se llevan adecuadamente.

La problemática que se presenta en cada región es muy diversa, aunque se pueden detectar fallas generalizadas como son: un cumplimiento deficiente de las buenas prácticas de higiene y desinfección (base de la inocuidad); falta de capacidad por parte de las dependencias reguladoras para una efectiva vigilancia; nula o poca información y garantía de los peligros potenciales químicos, falta total de mecanismos de trazabilidad; entre otros.

Para poder realmente garantizar que el pescado y marisco mexicano cuenta con los niveles de calidad e inocuidad requeridas para consumo nacional, además de cumplir con los estándares internacionales, es indispensable poner mayor atención a toda la cadena alimentaria. No solo enfocar la atención a las plantas procesadoras, sino trabajar en todos los eslabones de la cadena. Para ello, se requiere el compromiso de los involucrados en toda la cadena alimentaria, incluidos consumidor y agencias gubernamentales. De esta manera el impacto positivo en la inocuidad se podría ver reflejado a nivel nacional.





EL HACCP, LOS PPs, LAS BPM, BPA, BPT, Y BPH PARA EVITAR LA PRESENCIA DE TÓXICOS EN LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS INDUSTRIALES Y NO INDUSTRIALES

Dr. Manuel Sánchez Lucero

Instituto del Manejo de Conservación y Procesamiento de Alimentos-INMACOPRAL

Los tóxicos en los alimentos y bebidas industriales y no industriales tales como restaurantes, hospitales, vendedores ambulantes, etc. se pueden evitar si se aplican correctamente las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Transporte (BPT), Buenas Prácticas de Higiene (BPH), si los Programas de Perrequisitos (PPs), son efectivos y si el Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP) es correctamente diseñado. La presencia de tóxicos naturales como aflatoxina, ocratoxina, toxina del *Stafilococcus aureus*, histamina, etc., de químicos como pesticidas, sanitizantes, aditivos, y otros, en cantidades que afectan la salud del consumidor, así como uso de inadecuados métodos de verificación de su presencia y control, han dado lugar a eventos lamentables de intoxicación que se pudieron evitar. Actualmente es necesario la obligación de aplicar a toda la industria alimentaria y de bebidas así como a las instalaciones donde se sirvan alimentos, las normas que obliguen a tener el sistema HACCP operando correctamente, las buenas prácticas de higiene, agrícolas, manufactura, transporte, los programas prerrequisitos y el sistema HACCP, y verificar su cumplimiento y adecuada aplicación, ya que ahora en México sólo es obligatorio la aplicación de ese sistema a la industria de productos del mar, rastros y salas de cortes de carnes Tipo Inspección Federal. Sin embargo, la nueva norma NOM 251 recomienda usar HACCP en toda la industria alimentaria.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



PREPARACIÓN DE ENVASES ACTIVOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANA BASADOS EN ASTAXANTINA Y QUITOSANO.

Dr. Jaime López Cervantes

Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, colonia Centro, C.P. 85000. Tel. (644) 4100900.

Contenido Innovador

En este estudio se pretende dar continuidad a la cadena de valor que se ha desarrollado en relación al aprovechamiento integral de la basura de camarón, mediante el desarrollo de un método que permita la separación de la astaxantina de la fase grasa obtenida de la fermentación láctica de los residuos de camarón, así como, la obtención de quitosano partir de quitina obtenida de la misma fermentación, permitiendo con esto alcanzar los estándares de pureza que el mercado de estos productos pide y darle el máximo valor agregado, haciendo económicamente rentable su proceso.

Hacer los estudios correspondientes para evaluar el grado de fijación de la astaxantina y quitosano en matrices plásticas [de polietileno (PE) y poliamida (PA)] dado que son dos materiales que se encuentran ampliamente extendidos en el envasado flexible, permitiendo con esto obtener envases activos con propiedades antioxidantes y antimicrobianas, respectivamente.

Debido a que la astaxantina comercial proviene principalmente de la síntesis química, y a la creciente preocupación sobre la seguridad alimentaria de los pigmentos sintéticos, se está proponiendo una fuente natural de astaxantina para ser usada en envases activos.

El proceso de producción de quitosano que se plantea es biológico en su totalidad, desde la extracción de la quitina como la conversión a quitosano es un proceso limpio, natural y económicamente factible de realizarse a nivel industrial.

Objetivo General

Desarrollar una metodología que permita la incorporación de analitos obtenidos de los desechos de camarón (astaxantina y quitosano) en matrices plásticas de polietileno (PE) y poliamida (PA) para la generación de envases activos con propiedades antioxidantes y antimicrobianos de manera independiente.

Metas

En la primera etapa del estudio se identificarán y cuantificarán los compuestos astaxantina y quitosano presentes en los extractos naturales de la fermentación láctica aplicada a los desechos de camarón mediante técnicas de Gases-Masas, HPLC-Masas, RMN, IR, etc. Así como la purificación de los compuestos identificados mediante la técnica de fluidos supercríticos y eliminar posibles contaminantes que puedan alterar el alimento. Será la primera etapa de tres tesis a nivel postgrado (1 de Maestría y 2 de Doctorado).

Durante la segunda etapa se verificará la capacidad antioxidante y antimicrobiana de la astaxantina y quitosano, respectivamente. Se llevará a cabo el escalado del proceso de extracción que nos permita la obtención de las cantidades necesarias de los diferentes extractos naturales para la posterior elaboración de los diferentes sistemas de envases activos.



A la tercera etapa se desarrollará un sistema que permita la incorporación del extracto natural en diferentes matrices plásticas y estudio de la liberación en función del tiempo del extracto natural a alimentos o alimentos tipo (simulantes alimentarios). Se identificarán los materiales de envase en los que se incorporará el principio activo y se definirán las condiciones del proceso de formación del envase que permitan incorporar en la matriz plástica a la astaxantina y al quitosano respectivamente.

En el cuarto semestre se determinará la capacidad antioxidante y antimicrobiana del material de envase desarrollado y se evaluará el grado de oxidación y contaminación microbiana con el nuevo sistema de envasado desarrollado en alimentos reales. Será la última etapa de una tesis a nivel postgrado de Maestría y la conclusión experimental de dos tesis de Doctorado).





OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE VALOR AGREGADO A PARTIR DE RESIDUOS AGROPECUARIOS. ZANAHORIA

Dr. Iram Mondaca Fernández

Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, colonia Centro, C.P. 85000, Tel. (644) 4100900. imondaca@itson.mx

En la actualidad, las elevadas pérdidas poscosecha no permiten que toda la producción agrícola pueda llegar al consumidor. Esto es ocasionado por la falta de una red de distribución y comercialización bien estructurada, además de deficiencias en las técnicas de conservación de dichos alimentos. En el Valle del Yaqui, la exportación de productos agrícolas constituye una importante fuente de ingresos. Esto ocasiona que se tenga que realizar una selección rigurosa, con la consiguiente generación de residuos. Los constantes cambios en los precios de venta de los productos ocasionan también que una parte de los mismos se convierta en residuos al no ser costeable su comercialización. Algunos vegetales incluso son rechazados para exportación una vez que han pasado por un proceso de limpieza, lo que los convierte en residuos aprovechables como alimento. Un caso concreto lo constituye la producción de zanahoria. Un productor local genera de 20 a 50 toneladas diarias de residuos de zanahoria, con la calidad microbiológica y organoléptica suficiente para ser incorporados a la industria alimentaria. Algunas alternativas para agregar valor pudieran ser el empaque de vegetales frescos mínimamente procesados, extracción de carotenos, secado, generación de energía, entre otros. Estas estrategias, ordenadas según lo indique un estudio de mercado, pudieran reducir las pérdidas de la empresa, crear nuevos empleos, contribuyendo a la mejora de la economía regional.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología





SERUM LEVELS OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN MEXICAN WOMEN AND BREAST CANCER RISK

Rogelio Recio-Vega, M.D., Ph.D.¹, Victor Manuel Velazco-Rodriguez, M.D., M.Sc.², Guadalupe Ocampo-Gómez, M.Sc.¹, Sandra Isabel Hernandez Gonzalez, M.Sc.¹, Pablo Ruiz-Flores, M.D., Ph.D.¹, Francisco Carlos Lopez-Marquez, Ph.D.¹.

¹Centro de Investigación Biomédica, Facultad de Medicina, Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila, México. ²Instituto Mexicano del Seguro Social, Tereos Coahuila, México. Depto. Salud Ambiental, Facultad de Medicina de Tereos. Calle Gregorio A. Garcia 198 Sur, Colonia Centro, Tereos Coahuila, CP 27000, Mexico. Telephone and Fax: +(52)(871) 722 59 15. E-mail:

Key words: Polychlorinated biphenyls, PCB, Breast Cancer, Mexican women.

Abstract

Background: Breast cancer is the most common invasive cancer in women worldwide and the primary cause of death in most developed and developing countries. Current established breast cancer risk factors explain only a fraction of the breast cancer cases diagnosed, and for this reason, other environmental factors have been studied during the past decade. Exposure to organochlorine compounds has been linked to an increased incidence of breast cancer, although not all data have been consistent. Objective: This case-control study was designed to investigate the association between polychlorinated biphenyl (PCB) levels and the risk of breast cancer. Material and Methods: We used a case-control study to examine the association between breast cancer risk and the serum levels of 20 PCB congeners. A total of 140 women were included in the study. Blood samples were taken for PCB measurement by the mean of GC-mass. Results: Risk of breast cancer was found to be positively associated with PCB serum levels, age, postmenopausal status, family history of breast cancer, use of pesticides, and living close to an industrial facility. Conclusion: This case-control study showed an association between serum PCB levels and breast cancer risk in the study population.

Congreso Mexicano
de Toxicología



POLIMORFISMO rs-1695 ASOCIADO A DAÑO GENOTÓXICO EN NIÑOS CRÓNICAMENTE EXPUESTOS A PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

Cantú Soto E.U., Meza Montenegro M.M., Félix Fuentes A., García Zamorano H., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., Mondaca Fernández I.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105, ecantu@itson.mx

Palabras clave: plaguicidas, genotoxicidad, polimorfismo rs-1695

RESUMEN

Debido al empleo indiscriminado de plaguicidas en las zonas de cultivo del Valle del Yaqui, este representa un foco de exposición ocupacional y ambiental continua de dichos agroquímicos a la población. El objetivo fue determinar en niños residentes del sur de Sonora los niveles de POC's en suero sanguíneo por medio de técnicas cromatográficas y establecer el daño genotóxico incrementado por la presencia del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 a través de técnicas moleculares. Se seleccionó el Campo 47 (n=25 niños) como comunidad impactada por plaguicidas organoclorados, así como Cd. Obregón (n=25 niños) como comunidad de baja exposición. El análisis de plaguicidas POC's se realizó empleando microextracción líquido-líquido con hexano acorde a (Dale y col., 1970). Para la evaluación del daño genotóxico se utilizó la técnica de ensayo cometa de acuerdo al método descrito por Singh et al., (1988). El polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 fue determinado por la técnica Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) (Liu et al., 2006). El 96% de las muestras estudiadas en Cd. Obregón (0.67 µg/L en promedio) y el 100% para el campo 47 (2.3µg/L en promedio) tuvieron presencia del pp-DDE. El estudio de daño genotóxico con los participantes de Cd. Obregón permitió establecer el valor basal de daño al ADN para esta región, siendo de 3.48 Olive tail moment, mientras que para la comunidad impactada el valor promedio fue de 15.86 Olive tail moment. Las frecuencias alélicas del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 para las comunidades incluidas tanto para los niños de la comunidad expuesta como de la comunidad de referencia fue alta en la forma heterocigoto (ile/val) con un 48 y 68% respectivamente; la forma homocigoto del alelo variante (val/val) se presentó en un 24% de la población total estudiada. La incidencia de las formas alélicas ile/val y val/val del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 ponen de manifiesto el riesgo en incrementó de daño al ADN que presenta los habitantes de comunidades agrícolas del sur de Sonora por su contacto crónico con el pp-DDE.



NIVELES DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN NIÑOS DE LA COMUNIDAD DE PÓTAM, SONORA Y EVALUACIÓN DE POSIBLES RUTAS DE EXPOSICIÓN

¹Orduño Valenzuela R., ¹Meza Montenegro M.M., ²Valenzuela Quintanar A.I., ¹Cantú Soto E.U., Félix Fuentes A., ¹Balderas-Cortés J.J., ¹Aguilar-Apodaca M.G.,

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, Tel. (644) 4109000 Ext. 2105, rorduno@itson.mx. ²Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos AC (CIADAC), Hermosillo, Sonora

Debido a que la principal actividad económica de la región del sur de Sonora es la agricultura, durante muchos años se han utilizado grandes cantidades de plaguicidas de manera irracional en los Valles del Yaqui y Mayo, por lo tanto existe una exposición ambiental y ocupacional crónica a estas sustancias, incrementando el riesgo a la salud. En este escenario, es necesaria la evaluación de la exposición de estas sustancias en niños y en el ambiente en que viven, considerando que ellos son una de las poblaciones más susceptibles y entre las principales rutas de exposición se encuentran la ingestión de suelo y alimentos contaminados, como la leche materna donde se bioacumulan. La información sobre la exposición humana a diferentes sustancias químicas es muy limitada y en relación a niños es aún más escasa, en la actualidad no existe ningún estudio sobre exposición a plaguicidas organoclorados en la comunidad de Potam, Sonora, es por esto que **el objetivo** fue determinar los niveles de plaguicidas organoclorados (p,p'-DDT, p,p'-DDE, p, p' -DDD, α , β -endosulfán y lindano) en suero sanguíneo de niños y muestras de suelo de la comunidad Yaqui de Potam, Sonora evaluando las rutas de exposición humana. Se encontró diferencia en los niveles de exposición a lindano (Cd. Obregón, $p=0.01$), p, p' -DDD ($p=0.02$) y α -endosulfán ($p=0.03$) al comparar las concentraciones obtenidas de la población de Potam contra una de referencia (Cd. Obregón), la exposición a p, p' -DDE y p, p' -DDT fue similar ($p>0.05$). Las concentraciones en suelo fueron de N.D. (no detectado) a 36.60 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ representando el DDT total el 93.52% de esta concentración. Se encontró una asociación entre los niveles de p, p' -DDE en sangre con el consumo de alimentos marinos explicando en un 21.93% la variabilidad de las concentraciones de exposición a este compuesto. La contaminación con plaguicidas organoclorados en esta comunidad representa un riesgo preocupante para la salud humana.



DETERMINANTES DE VARIABILIDAD HUMANA EN EL METABOLISMO DEL ARSENICO.

Paulina Gómez Rubio.

Departamento de Farmacología y Toxicología, Universidad de Arizona.

El arsénico es un tóxico ambiental al cual se encuentran expuestas millones de personas alrededor del mundo. La exposición al arsénico, principalmente a través del agua de bebida, ha sido comúnmente asociada con el desarrollo de diversas enfermedades cancerígenas y no cancerígenas. Estudios previos han demostrado que la variabilidad humana en el metabolismo del arsénico, específicamente la capacidad de metilación, afecta el riesgo de enfermedades asociadas a la exposición de este tóxico. Debido a la evidente importancia de la metilación del arsénico sobre la salud, un gran esfuerzo es enfocado al estudio de factores que potencialmente puedan afectar este proceso. Con el objetivo de estudiar la asociación de diversos factores genéticos y no genéticos con la capacidad del metabolismo del arsénico (representada por el ratio de excreción urinaria de dimetilarsénico a monometilarsénico (uDMA/uMMA)) realizamos un estudio en una población del Noroeste de México expuesta a concentraciones relevantes de arsénico en el agua de bebida (20-100 ppb). Un modelo de regresión lineal múltiple fue desarrollado para evaluar el efecto de diversas variables sobre uDMA/uMMA. Nuestros resultados demostraron que factores como la edad, polimorfismos intrónicos en el gen AS3MT, la porción ancestral genética indígena-americana y el índice de masa corporal se encuentran significativamente asociados con la metilación del arsénico. Mientras que la edad se encontró negativamente asociada al uDMA/uMMA, las variantes genéticas del polimorfismo AS3MT 7388, la porción ancestral genética indígena-americana y el índice de masa corporal fueron asociadas con un incremento en la capacidad de la metilación del arsénico, demostrado por una asociación positiva con uDMA/uMMA. Estos resultados subrayan la importancia de estos factores en la capacidad humana de metilación del arsénico, por lo tanto deben de ser cuidadosamente considerados en futuros estudios referentes a la exposición del arsénico y el desarrollo de enfermedades.

Congreso Mexicano
de Toxicología



RED TEMÁTICA DE INVESTIGADORES Y CUERPOS ACADÉMICOS PARA EL ESTUDIO DE CONTAMINANTES EMERGENTES Y SU ECOTOXICOLOGÍA: UN BALANCE A UN AÑO DE CREACIÓN

Dr. Oscar Talavera Mendoza

Coordinador. Universidad Autónoma de Guerrero

La integración de una red interdisciplinaria y multinstitucional para el estudio de los contaminantes emergentes (metales pesados y plaguicidas) y sus efectos en los ecosistemas y en la biota, surge en el seno del Centro Binacional México-Estados Unidos para estudios ambientales y toxicología como una necesidad de integrar en una entidad mexicana al mayor número de investigadores e instituciones afiliadas que diera reconocimiento oficial ante la SEP al trabajo que se había estado realizando de manera independiente y con el Centro Binacional.

La red está integrada por 4 CA y 3 grupos de investigación: a) CA de Geoquímica, Medio Ambiente y Educación (UAGro); b) CA de Ambiente y Salud (ITSon); c) Ciencias Básicas (UACT); d) CA de Ciencia y Tecnología del Agua (UGto); e) Grupo de Geociencias y Medio Ambiente (CICESE); f) Grupo de Environmental Sciences and Toxicology (U of A); Grupo de Epidemiología ambiental del Cáncer y Reproductiva (INSP).

Los principales logros de la red pueden resumirse en 5 grandes rubros: 1) Desarrollo de proyectos de investigación multidisciplinarios e interinstitucionales; 2) Compartir infraestructura y experiencia de investigación de los participantes para el fortalecimiento de CA's, laboratorios e instituciones; 3) Movilidad de investigadores y estudiantes asociados; 4) Incremento de la capacidad académica de los CA's para alcanzar el grado de consolidación que requiere la SEP-PROMEP; 5) Mayores y mejores argumentos para gestionar recursos en las propias instituciones y en organismos financiadores.

Los retos de la red es incrementar la publicación de resultados de investigación en revistas indexadas donde participen dos o más nodos de la red y acceder a los grandes presupuestos del Conacyt e instancias internacionales de financiamiento de investigación.



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE PÓTAM, RÍO YAQUI, SONORA

Félix-Fuentes, A., Meza-Montenegro, M.M., Cantú-Soto, E.U., Leal-Almanza, J., Aguilar-Apodaca, M.G. y Balderas-Cortés, J.J.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur col. Centro, CP 85000, (644)4109000 ext. 2133, afelix@itson.mx

Palabras claves: calidad microbiológica, agua, comunidad Indígena

Los problemas más comunes por el consumo de aguas contaminadas son enfermedades gastrointestinales; los patógenos con más incidencia son: *Salmonella*, *Escherichia coli*, y *Vibrio cholerae* (Madigan y col, 2004). Aunque estos agentes patógenos pueden detectarse directamente, se emplean organismos indicadores como un marcador de contaminación (Torres, 1999). En las comunidades rurales Yaquis del sur de Sonora, se abastecen de agua para consumo humano con pozos ubicados dentro del mismo poblado; las comunidades no cuentan con infraestructura para la conducción de aguas negras, y el uso de letrinas es muy común, implicando un riesgo de intrusión de contaminación. Otro aspecto de estas áreas es que el uso de sistemas de cloración es poco común o nulo. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad bacteriológica de agua de pozo para consumo humano, procedente del poblado Pótam Río Yaqui, Sonora y comparar los resultados obtenidos con las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994 (modificada), para determinar si es apta para este uso. Los muestreos se realizaron en el periodo comprendido de Septiembre de 2009 a Junio de 2010, con una frecuencia mensual. Se seleccionaron 6 sitios de muestreo estratégicamente incluyendo el pozo de abastecimiento y 5 tomas domiciliarias para un total de 58 muestras. Los análisis microbiológicos realizados fueron: cuenta total viable de organismos mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-994), Número más probable de coliformes totales y fecales (NOM-112-SSA1-1994), aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* (NOM-114-SSA1-1994) y *Vibrio cholerae* (NOM-031-SSA1-1993). Además se determinó huevos de helminto como lo indica la NMX-AA-113-SCFI-1999 y la presencia de los bacteriófagos PRD-1 y MS-2 mediante la técnica de ensayo en placa; también se midieron parámetros de campo tales como pH, temperatura y cloro residual de acuerdo (NOM-230-SSA1-2002). Los resultados para *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, colifagos MS-2 y PRD-1, mostraron ausencia en el 100% de las muestras (n=58); para huevos de helminto se encontró presencia en el 1.72% de las muestras. Los resultados para Numero Más Probable de coliformes totales y fecales mostraron que el 72.4% y 39.6% respectivamente no cumplen con los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994 (modificada). Comparando los resultados anteriormente descritos, con estudios previos se encontró congruencia con respecto a los niveles de contaminación. Otros estudios realizados en el Valle en 2008 por Cuevas y colaboradores, y en el 2009 por Delfín y col. en los poblados de San José de Bacúm y El Júvani respectivamente presentaron incidencia de coliformes totales de 48.6% y 58.7% respectivamente, y para coliformes fecales en el primer poblado fue de 25% y para el segundo de 41.43%. Las mediciones de campo mostraron que el pH de las muestras se mantuvo en 8.2, la temperatura del agua estuvo en el rango 23.5 a 30.9°C, y cloro residual no se encontró en ninguna muestra. El agua de pozo del poblado de Pótam, Río Yaqui, Sonora, no es apta para consumo humano ya que no cumple con las especificaciones para dicho uso conforme a la NOM-127-SSA1-1994 (modificada), debido a la presencia de coliformes totales y fecales.

Bibliografía

Cuevas Robles Alberto, (2008). Calidad bacteriológica del agua potable de la comunidad de San José, municipio de Bacúm, Sonora. Tesis, ITSON. Cd. Obregón, Sonora.



- Delfín Sandoval, Alberto. (2009). Evaluación de la calidad microbiológica del agua para uso y consumo humano del poblado el Juvani Río Yaqui, Bacúm, Sonora. Tesis, ITSON. Cd. Obregón, Sonora.
- Madigan M. Martinko J. Parker. (2004). Brock Biología de los Microorganismos, 10ª Edición, Editorial Pearson Educación S.A Madrid España.
- Torres, V. Ma. Refugio. (1999). Agentes Patógenos Transmitidos por Alimentos, Volumen 1, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.





ESTUDIO DE LA CALIDAD QUIMICA DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA COMUNIDAD YAQUI DE PÓTAM, RIO YAQUI, SONORA

Aguilar-Apodaca M.G., Ortiz -Campa M.J., Meza- Montenegro M.M., Félix Fuentes A.
Cantú-Soto E. U., Balderas-Cortés J. J., Mondaca-Fernández I.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2136. maquilar@itson.mx

La comunidad Yaqui del sur de Sonora actualmente se abastece de agua para su consumo del Acueducto Yaqui-Guaymas y de pozos profundos. Con el objetivo de conocer la calidad química del agua de pozo de uso y consumo humano en la población de Potam, Río Yaqui se realizó un estudio mensual de septiembre de 2009 a agosto de 2010 en 6 tomas domiciliarias correspondientes a los barrios del Centro, Tinaco, Choyal, Santa Emea, Mérida y Bomba las que fueron evaluadas aplicando métodos normalizados de análisis, en los parámetros fisicoquímicos de conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, pH, dureza total, alcalinidad Total, cloruros, sulfatos, flúor, así como los metales tóxicos: arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo, aluminio, bario y zinc analizados estos por espectrometría de emisión atómica por acoplamiento de plasma inducido (ICP-AES) en un equipo Perkin Elmer Optima 330 V. Los resultados mostraron que el principal problema del agua es el nivel de arsénico total (0.049 a 0.078 mg/L) cantidad superior a 0.025 mg/L establecido en la NOM 127 SSA1 de 1994; la cantidad de Al (0.04 a 0.08 mg/L), Ba (0.02 a 0.03 mg/L), Cd (0.004 a 0.005 mg/L) , Cu (0.002 a 0.005 mg/L), Fe (0.02 a 0.06 mg/L), Mn (0.001 a 0.004 mg/L), Pb (0.0002 a 0.0008 mg/L) y Zn (0.004 a 0.01) se encuentra dentro de los niveles aceptables. Por otra parte el agua presenta problemas de salinidad (SDT promedio de 1152 mg/L) y Cloruros (310 a 325 mg/l) .El resto de los parámetros químicos analizados cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente.

Congreso Mexicano
de Toxicología



ESTUDIO PILOTO DE ANÁLISIS DE EXPRESIÓN GENÓMICA EN PACIENTES CON CÁNCER DE MAMA EXPUESTAS A ARSÉNICO EN EL AGUA DE BEBIDA

Pablo Ruiz Flores¹, Sandra Karina Santuario Facio¹, Perla Karina Espino Silva¹, George Watts², Rogelio Recio Vega¹, Víctor Velazco Rodríguez³, Yolanda Jaramillo Rodríguez^{1,3}, Francisco Carlos López Márquez¹.

1. Facultad de Medicina Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila, 2. Core Facility, Cancer Center, University of Arizona 3. Clínica 71, Instituto Mexicano del Seguro Social.

Introducción: El arsénico es ampliamente conocido como carcinógeno para ciertos tipos de cáncer como el pulmonar y de vejiga, sin embargo, tal causalidad no ha sido demostrada para cáncer de mama. El arsénico es conocido también como un importante disruptor de las vías de estrés oxidativo, lo cual condiciona un incremento importante en el daño a diversas estructuras celulares incluido el DNA. La alteración de diversas vías metabólicas por el arsénico podría condicionar una expresión diferencial entre el tejido expuesto y el no expuesto al arsénico; tal expresión diferencial podría también condicionar una respuesta diferente a los diversos tratamientos y por ende modificar la evolución de las pacientes con cáncer de mama. **Objetivo:** Determinar la expresión genómica en tumores y tejido normal de pacientes con cáncer de mama expuestas a arsénico en el agua de bebida. **Material y método:** Fueron analizadas 19 muestras de pacientes reclutadas de las clínicas 16 y 71 del IMSS de Torreón, Coah. Los análisis de microarreglos (chip de 44,000 sondas de Agilent Technologies) y el análisis preliminar de los datos, fueron realizados en el Core Facility, Cancer Center, University of Arizona. La extracción de RNA y el análisis final fueron realizados en el Departamento de Genética y Medicina Molecular de la Facultad de Medicina de Torreón. Mediante el programa Ingenuity Pathways fueron analizadas las redes y vías de señalización afectadas. **Resultados:** Cuando fueron comparadas las muestras con altas concentraciones de arsénico vs bajas concentraciones, no se encontraron diferencias de expresión. Sin embargo, cuando se comparó la expresión del tejido normal vs el tejido tumoral, fueron identificados 52 genes diferencialmente expresados por al menos un factor de 3. Tales genes están involucrados en al menos 3 redes y 9 vías de señalización. **Discusión:** Las redes y vías de señalización afectadas por los genes diferencialmente expresados en esta muestra han sido establecidas como importantes en la génesis del cáncer. No obstante, los genes identificados en este estudio tienen poco en común con las listas de genes descritas previamente por otros autores, indicando las características especiales de nuestra población y o de la muestra analizada. **Conclusión:** La muestra es muy pequeña para realizar inferencias sólidas, por lo que será necesario esperar hasta el análisis de las 120 muestras del estudio para confirmar la importancia de los hallazgos de este grupo piloto. **Financiamiento:** Este estudio fue financiado con recursos del PIFI de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Coahuila y fondos del Centro Binacional USA- México.







ESTUDIO DE LA BIODISPONIBILIDAD DE METALES PESADOS (Cd, Cr, Cu, Pb, Fe, Mn, Zn) EN EL SEDIMENTO SUPERFICIAL DE LA PRESA ABELARDO L. RODRÍGUEZ, SONORA MÉXICO.

¹Martínez M.F., ¹Valenzuela G. J.L., ¹Gómez A. A., ²Meza F. D., ¹Ochoa V. L.E., ¹Romero A. A.

¹Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Sonora, México C.P. 8300. ²Departamento de Geología, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Sonora, México C.P. 8300. E-mail: flor.martinezm@hotmail.com

Palabras Clave: Presa A.L.R., metales biodisponibles, sedimentos, fracciones geoquímicas.

La Presa Abelardo L. Rodríguez (A.L.R) localizada al oriente de Hermosillo, Sonora, ha sido utilizada como abastecimiento de agua. Sin embargo, se ha visto afectada en su calidad debido a las descargas de aguas residuales de origen antropogénico (domésticas, ganaderas, agrícolas, industriales). Con el objeto de estimar la distribución y biodisponibilidad de metales pesados (Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Pb, Zn) se realizó un estudio de partición química (extracción secuencial), utilizando el método de Tessier *et al.* (1979). Se realizaron cuatro muestreos en un año (2009), en cinco zonas: I, II, III, IV y V. Las muestras de sedimento fueron analizadas por duplicado (incluyendo un blanco de reactivos) por la técnica de espectroscopia de absorción atómica por flama. Los resultados indican altas concentraciones ($\mu\text{g/g}$) de Cd (N.D.- 1.5), Cu (0.5 – 9), Cr (ND – 4.5), Fe (0.5 - 2749), Mn (5.5 - 445), Pb (N.D. – 38) y Zn (0.5 – 30), en las fracciones geoquímicas: Intercambiable, Óxidos de Fe y Mn, y Materia orgánica/sulfuros. Estas fracciones son fuentes potenciales de metales biodisponibles en el sedimento de este embalse. Los metales unidos al sedimento pueden re-movilizarse y liberarse en el agua cuando las condiciones ambientales cambian, afectando la calidad de agua. La Presa A.L.R. es considerada como fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Hermosillo.

Congreso Mexicano
de Toxicología



EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A XENOBIÓTICOS EN OSTIÓN (*Crassostrea corteziensis*) MEDIANTE EL USO DE BIOMARCADORES.

Medina-Díaz I.M, Ortega-Cervantes L., Bernal-Hernández Y.Y., Palacios-Lepe A., Rivas-Romero L., Rojas- García A.E, Robledo-Marengo M.L, Velázquez-Fernández J.B, Girón-Pérez M.I.

Universidad Autónoma de Nayarit, Laboratorio de Contaminación y Toxicología, Secretaria de Investigación y Posgrado. Tel: 311 2118800 ext. 8919. irmartha@nayar.uan.mx.

Palabras claves: biomarcadores, xenobióticos y moluscos.

En el Pacífico Subtropical Mexicano existen ecosistemas altamente productivos, sin embargo, el incremento de asentamientos humanos, los desechos agrícolas, urbanos y descargas directas del drenaje a los cuerpos de agua han ocasionado un problema grave de contaminación y compromete la biodiversidad de estas áreas. Por otro lado, debido a su vida sésil y la capacidad de concentrar productos químicos, los bivalvos son ampliamente utilizados en programas de biomonitorio para evaluar la presencia de contaminantes en los cuerpos de agua. En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar la posible presencia de contaminantes en ostión (*Crassostrea corteziensis*) del estero Boca de Camichín, Nayarit mediante una batería de biomarcadores toxicológicos. Se determinó la actividad acetilcolinesterasa (AChE) y el contenido de metalotioneína (MT) como biomarcadores de exposición a compuestos anticolinesterásicos y metales pesados respectivamente. Así también, se evaluó la actividad de la Glutación S-transferasa (GST), contenido de Glutación total (GSH) y Especies Reactivas al Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) como biomarcadores de exposición a compuestos prooxidantes. Los resultados fueron analizados con las pruebas estadísticas de Kruskal–Wallis and Mann–Whitney. La actividad de AChE de los organismos colectados de las diferentes estaciones mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Asimismo, se detectó una menor actividad de GST ($p < 0.05$) con respecto al control negativo (organismos depurados en el laboratorio), en cuanto a GSH no se observó un cambio significativo ($p > 0.05$) con respecto al control negativo. Nuestros resultados sugieren que en el estero existe la presencias de diversos contaminantes.

Congreso Mexicano
de Toxicología



DETERMINACIÓN DE METALES (Cd, Pb, Hg) EN OSTIÓN (*Crassostrea gigas*) PARA CONSUMO HUMANO

Mattan S. R., Ibarra G. C., Muñoz A. A.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora, México, 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Col. Centro. Email: crystal_rms@hotmail.com

Palabras claves: metales, ostión, esteros.

Después del camarón y la tilapia, el cultivo de ostión constituye la tercera actividad en orden de importancia económica de la acuicultura en nuestro país. La presencia de metales pesados en el ostión se debe principalmente a la contaminación de su hábitat. En el estado de Sonora, la contaminación de los cuerpos de agua está relacionada con las actividades agrícolas, industriales y el uso intensivo e inadecuado de fertilizantes. El objetivo del presente trabajo consistió en la determinación de los metales cadmio, plomo y mercurio en muestras de ostión (*Crassostrea gigas*) provenientes de diferentes esteros y bahías de zonas del Estado de Sonora. El tratamiento de la muestra se basó en la Norma Oficial Mexicana-117-SSA1-1994, aplicando digestión vía húmeda con ácido nítrico al 70% para análisis de metales traza, analizándose por duplicado y con sus respectivos blancos reactivos y soluciones estándar, por medio de la técnica de espectrometría de absorción atómica y vapor frío. El equipo empleado para determinar los elementos cadmio y plomo fue un EAA marca varian, modelo SpectrAA 220, para mercurio se empleó un generador de hidruros marca varian modelo VGA-77. Los rangos de trabajo empleados son: mercurio de 1,00 a 20,00 µg/L, plomo de 0,10 a 3,5 mg/L y cadmio de 0,05 a 3,00 mg/L. Los resultados mostraron que las concentraciones de los metales varían en distintos puntos siendo el elemento Cd el de mayor incidencia en mostrar los valores más elevados en los muestreos. Por otro lado las concentraciones de Hg y Pb se encontraban en concentraciones tales que no denotaban contaminación de las zonas al compararse con la Norma Oficial Mexicana-031-SSA1-1993. La secuencia de la concentración hallada fue Cd > Pb > Hg. Las elevadas concentraciones de cadmio en ostión limita su consumo por parte del hombre, debido al riesgo a la salud.

Congreso Mexicano
de Toxicología



EFFECTO PROTECTOR DEL EXTRACTO HEXÁNICO DE DOS ESPECIES DE *Cirsium* EN LA HEPATOTOXICIDAD POR TETRACLORURO DE CARBONO

¹Fernández-Martínez E., ¹Jiménez-Santana M., ²Vázquez E., ¹Cariño-Cortés R., ¹Ortiz M.I., ³Shibayama M.

¹Laboratorio de Química Medicinal y Farmacología del CIBIOR-Área Académica de Medicina-ICSA, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo; ²CIATEJ-Unidad Sureste, Mérida y ³Departamento de Patología, CINVESTAV-IPN, México D.F. Correo electrónico: efeman@uaeh.edu.mx

En el estado de Hidalgo existen plantas (cardos) del género *Cirsium* utilizadas en la medicina tradicional. Algunas especies de *Cirsium* se usan en la herbolaria oriental para tratar padecimientos hepáticos, varios experimentos han confirmado su efecto hepatoprotector. Las enfermedades hepáticas son la tercera causa de muerte, pues existen muchos agentes hepatotóxicos como medicamentos, virus, alcohol y disolventes, pero los fármacos para tratarlas son insuficientes o muy caros. Se evaluó el efecto hepatoprotector de los extractos hexánicos florales de *Cirsium vulgare* y *Cirsium ehrenbergii*, en un modelo de daño agudo con tetracloruro de carbono (TC) en rata, explorando su mecanismo de acción. Los extractos florales hexánicos se obtuvieron en Soxhlet y se concentraron a sequedad. Se utilizaron ocho grupos de ratas macho Wistar: un control de vehículos, dos de extractos (500 mg/kg) y uno dañado con TC (4 g/kg); también, cuatro grupos administrados con TC pero tratados con 250 y 500 mg/kg de cada especie. Las ratas fueron sacrificadas a 24 h del daño, se determinaron marcadores bioquímicos plasmáticos de colestasis, necrosis y funcionalidad hepática, así como peroxidación lipídica, contenido de glucógeno y óxido nítrico en hígado; además, se llevó a cabo un análisis histológico para corroborar los resultados bioquímicos. Se determinó el contenido fenólico total y la capacidad atrapadora de radicales libres de los extractos. Los resultados mostraron que los extractos por sí mismos no tienen efectos hepatotóxicos y ambas dosis previenen de forma casi total el daño agudo inducido con TC en todos los marcadores; estos datos se corroboraron con histología. El mecanismo de acción probable es la capacidad atrapadora de radicales libres por su contenido fenólico, lo que previene el estrés oxidativo y el daño. Se validó la capacidad hepatoprotectora de ambos extractos, mismos que podrían ser fitomedicamentos futuros para el tratamiento del daño hepático. FOMIX-Hidalgo-2008-C01-97092



CONTAMINACIÓN POR PIRETROIDES EN SUELO Y AGUA DE ZONAS AGRÍCOLAS Y URBANAS DE LOS VALLES DEL YAQUI Y MAYO

¹Moreno-Villa, E.D., ¹Aldana-Madrid, M.L., ¹Silveira-Gramont, M.I., ¹Rodriguez-Olibarria, G., ²Valenzuela-Quintanar, A.I., ³Meza-Montenegro, M.

¹Universidad de Sonora. Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Luis Encinas y Rosales S/N. Col. Centro. C.P. 83000. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6. C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México ³Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur. Col. Centro. Cd. Obregón, Sonora. E-mail: elsadoloresmorenovilla@yahoo.com.mx

Palabras clave: Plaguicidas, DMFS, Cromatografía de gases, Suelo, Agua.

En Sonora, los Valles del Yaqui y Mayo, constituyen las áreas agrícolas más productivas; el uso de plaguicidas es sistemático a nivel agrícola, industrial y doméstico; el empleo de grandes cantidades puede ocasionar problemas ambientales y de salud pública. Los insecticidas piretroides son utilizados por ser compuestos menos persistentes. Se encuentran en niveles traza, tanto en muestras biológicas como ambientales, por lo que se requieren metodologías sensibles y de bajo costo para su determinación. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia de insecticidas piretroides en agua y suelo de los Valles del Yaqui y Mayo, así como su cuantificación por cromatografía de gases. Se analizaron 194 muestras (123 de suelo y 71 de agua) de 15 poblados. Los puntos de muestreo se ubicaron con un GPS (Global Positioning System) y se recolectaron siguiendo las Normas Oficiales. En la extracción de los insecticidas (cialotrina, ciflutrina, cipermetrina, fenvalerato y deltametrina) se utilizó el método de Dispersión de Matriz en Fase Sólida (DMFS) modificado y su cuantificación por Cromatografía de Gases. Los resultados indican que el 15.4% (11 de 71) de las muestras de agua fueron positivas a cipermetrina (2.8 a 29.4 µg/L), fenvalerato (16.9 µg/L) y ciflutrina (9.3 µg/L), principalmente del área urbana del Valle del Yaqui. En las muestras de suelo, el 2.4% (3 de 123) resultaron positivas, una con cipermetrina (11.6 µg/kg) y dos con cialotrina (44.3 y 65.6 µg/kg) recolectadas en el Valle del Yaqui. Respecto al Valle del Mayo se analizaron 16 muestras, donde una resultó positiva a cipermetrina (29.4 µg/kg). Por lo anterior concluimos que el método DMFS es adecuado para la extracción de piretroides en suelo y agua. Los residuos de cipermetrina detectados superan la CL_{50} (8.2-0.2 µg/L) para peces, invertebrados acuáticos y crustáceos pudiendo ocasionar contaminación de acuíferos.



EVALUACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN A PIRETROIDES EN NIÑOS RESIDENTES DE COMUNIDADES AGRÍCOLAS Y URBANAS DEL SUR DE SONORA, MÉXICO

Cejudo Enríquez A.L., Meza Montenegro M.M., Aldana Madrid L., Cantú Soto E.U., Félix Fuentes A., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., García Zamorano H.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105

Palabras clave: piretroides, muestras ambientales y biológicas.

INTRODUCCIÓN

Los piretroides son plaguicidas sintéticos cuya estructura química es similar a la de las piretrinas - constituyentes naturales de algunos tipos de flores crisantemo (ATSDR, 2003)- los cuales han heredado de su análogo natural la capacidad de eliminar insectos, pero además cuentan con una mayor estabilidad en el ambiente. Debido a su alta eficiencia, los piretroides son ampliamente utilizados en la agricultura, complejos comerciales y en residencias particulares para el control de plagas, generando residuos que pueden estar presentes en alimentos o superficies tratadas las cuales actúan como fuentes de exposición humana. Aunque los piretroides son menos tóxicos para el ser humano, al compararlos con otros tipos de plaguicidas como los organoclorados, organofosforados y carbamatos, éstos actúan de manera similar en mamíferos e insectos atacando los canales de sodio que regulan los impulsos nerviosos. Además han sido asociados con varios efectos toxicológicos, como carcinógenos y disruptores endocrinos (U.S. EPA, 2009; DHI, 2007).

El Valle del Yaqui es una importante zona agrícola ubicada en el Sur de Sonora, donde comúnmente se aplican plaguicidas en ciertas épocas del año. En la actualidad los xenobióticos más utilizados incluyen plaguicidas organofosforados y piretroides (Rodríguez, 2009). Debido a sus patrones de comportamiento, actividades que desarrollan y su dieta, los niños han sido el foco de atención de diversas evaluaciones, pues pueden presentar mayor riesgo de exposición a sustancias tóxicas en comparación con los adultos (Ezkenazi *et al.* 1999). Actualmente en la región no existe un estudio que asocie el nivel de exposición a piretroides a través del análisis de sus concentraciones en muestras ambientales y biológicas que proporcione información sobre el grado de contaminación y biodisponibilidad de estas sustancias para personas expuestas y grupos vulnerables. La reducción de los riesgos de exposición a plaguicidas requiere el entendimiento de las rutas por las cuales ocurre dicha exposición. Para esto, ya han sido desarrollados modelos de exposición que integran todas las rutas de exposición desde la publicación del Acta de Protección de la Calidad de los Alimentos de 1996 (FQPA, 1996). Por lo anterior el objetivo del estudio fue evaluar la exposición a piretroides mediante su cuantificación por cromatografía de gases en muestras ambientales (agua y suelo) y biológicas (orina de niños) en los poblados de Pótam y Ciudad Obregón, para el establecimiento del nivel de riesgo e identificación de importantes rutas de exposición.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El estudio se centró en el poblado de Pótam ubicado en el Valle del Yaqui y perteneciente al municipio de Guaymas, Sonora. Se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud 110°24'52" y Latitud 27°37'35", con una población total aproximada de 5, 782 habitantes. Además se incluyó a Cd. Obregón como comunidad de baja exposición.



Muestras ambientales (agua y suelo)

El muestreo ambiental fue realizado en los meses de marzo y abril, 2010. Se tomaron muestras de suelo (n=20) superficial de 0 a 5 cm de profundidad, apoyados en la ubicación de los puntos en la población con la ayuda del programa Google Earth 2007 y un GPS para su localización. Las muestras de agua (n=20) fueron tomadas del hogar más cercano al punto de muestreo de suelo en recipiente de vidrio ámbar con un volumen igual o mayor a los 500 ml. Posteriormente trasladó a una temperatura aproximada a 4°C al laboratorio de Toxicología Ambiental donde se mantuvo a -20° C hasta su análisis. Se realizó un muestreo paralelo en Cd. Obregón, como referencia, donde se obtuvieron 10 muestras de suelo y 10 de agua, siguiendo el mismo procedimiento anteriormente descrito.

Reclutamiento y obtención del consentimiento informado

Para el estudio fueron incluidos niños entre 6 y 12 años de edad, residentes de la población de Pótam (n=17) y Cd. Obregón (n=15) como referencia de ambos sexos, con tiempo de residencia mínimo en el lugar de 5 años. El proceso de reclutamiento se realizó mediante juntas comunitarias a través de los Centros de Salud de las comunidades, pertenecientes a la Jurisdicción Sanitaria No. 4 de la Secretaría de Salud y Asistencia del Estado de Sonora, obteniendo adicionalmente información sociodemográfica y de salud de cada participante mediante la aplicación de cuestionarios previamente validados por personal entrenado. Se obtuvo consentimiento informado de cada participante menor de edad, así como de sus padres o tutores.

Muestras biológicas (orina)

El muestreo biológico fue llevado a cabo durante los meses de mayo y junio, 2010 (n=32). Se colectó la primer orina de la mañana de los participantes utilizando frascos de polipropileno con capacidad de 100 mL. Las muestras fueron almacenadas a -40°C y el análisis se llevó a cabo en un tiempo no mayor de 48 horas.

Método analítico

Para la extracción de los cuatro compuestos de interés (tetrametrina, permetrina, cipermetrina y deltametrina), se aplicó la técnica de dispersión de matriz en fase sólida (DMFS) en agua y suelo (Moreno, 2008). Para la extracción de los cuatro compuestos de muestras de orina se aplicó la técnica de micro extracción líquido-líquido (ELL) con hexano (Soliman, 2003). Para la identificación y cuantificación de los compuestos se utilizó un cromatógrafo de gases marca Agilent modelo 7890A con micro detector de captura de electrones (μ ECD); el equipo utiliza una columna capilar DURABOND DB-5, de 30 metros, I. D. de 0.250 mm y film de 0.25 μ m. Para todas las determinaciones fueron incluidos estándares de referencia, muestras fortificadas y muestras duplicadas como control de calidad en los análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ambientales

En el 78% (n=15) de las muestras de suelo analizadas se detectó la presencia de al menos uno de los cuatro tipos de piretroides estudiados. Las concentraciones obtenidas en suelo tuvieron valores desde 0.02 hasta 22.4 mg Kg⁻¹ (Fig. 1)

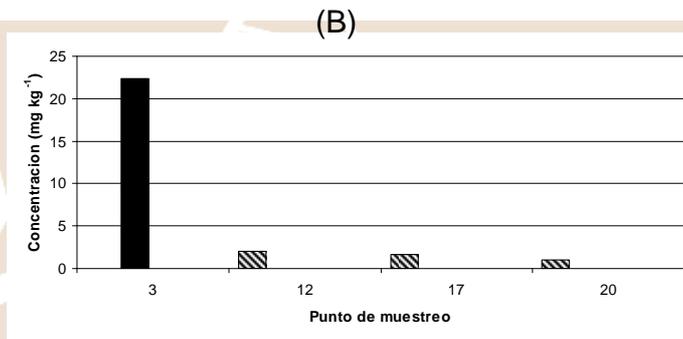
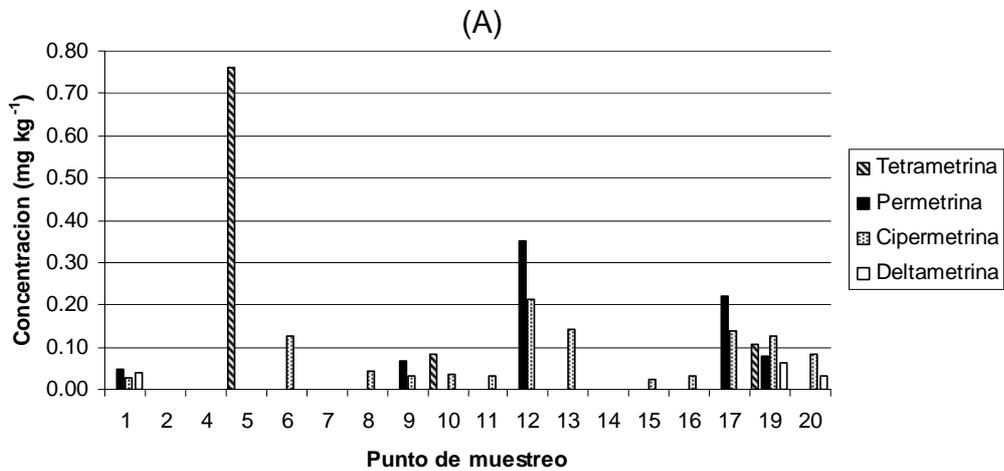


Figura 1. Concentraciones de tetrametrina, permetrina, cipermetrina y deltametrina en el suelo de Pótam, Sonora. (A) Concentraciones menores a 1 mg Kg⁻¹; (B) Concentraciones mayores a 1 mg Kg⁻¹.

En el 35% (n=7) de las muestras de agua analizadas se detectó la presencia de al menos uno de los piretroides estudiados, cuyas concentraciones tuvieron valores desde 0.01 hasta 0.101 mg Kg⁻¹ (Fig. 2).

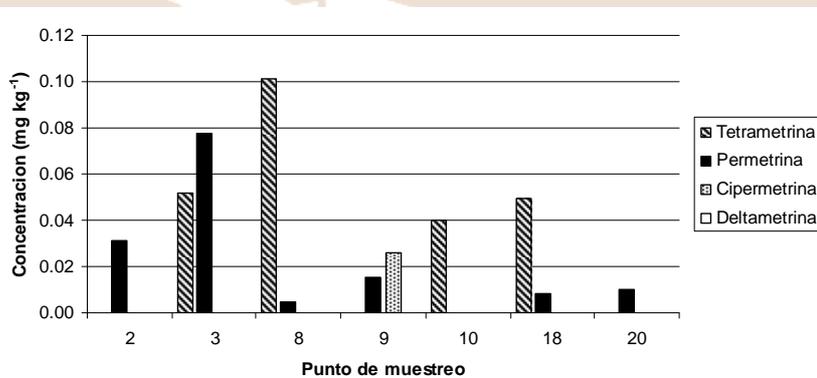


Figura 2. Concentraciones de tetrametrina, permetrina, cipermetrina y deltametrina en el agua de uso cotidiano de Pótam, Sonora.

Biológicos

Se analizaron muestras de orina de 32 niños, de las cuales el 15.6% (n=5) resultaron positivas para al menos uno de los cuatro compuestos piretroides. Cipermetrina y permetrina fueron los compuestos encontrados con mayor frecuencia, ya que tres de los cinco niños tenían niveles de estos dos compuestos. También se detectó deltametrina en uno de los cinco niños. No se obtuvieron niveles detectables de tetrametrina en ninguna de las 32 muestras. Las concentraciones estuvieron dentro del intervalo 0.014-0.024 mg L⁻¹ (Fig. 3).

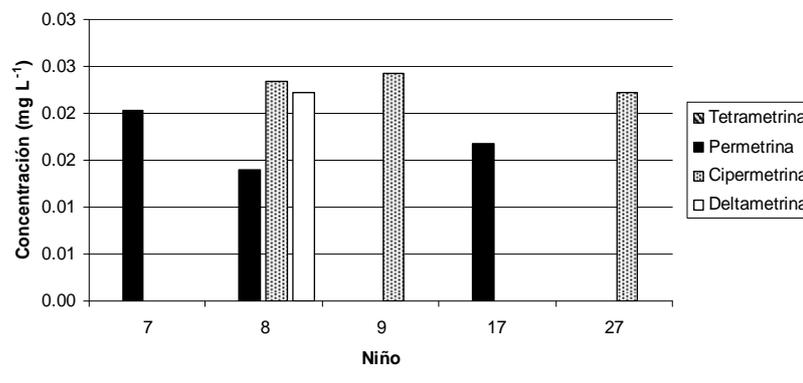


Figura 3. Concentraciones de tetrametrina, permetrina, cipermetrina y deltametrina en muestras de orina de niños participantes. Los números 7, 8, 9 y 17, representan niños residentes del poblado rural, Pótam. El número 27 representa a un niño residente de la población urbana, Cd. Obregón.

CONCLUSIONES

El método de GC- μ ECD proporcionó resultados confiables en cuanto a la detección y cuantificación de los compuestos de interés. Respecto a las técnicas de extracción, la reproducibilidad de las técnicas de DMFS y ELL para el análisis de muestras de agua y suelo fueron aceptables para todos los compuestos, excepto para deltametrina en agua y tetrametrina en orina con coeficientes de variación mayores al 20%. Se determinaron concentraciones elevadas de piretroides en el suelo y agua del poblado de Pótam, Sonora, donde fue mayor el número de niños que presentó al menos uno de los cuatro piretroides en orina (1 de cada 4 niños), respecto al número de niños de la zona urbana de referencia (1/15), lo cual evidencia la identificación de dos rutas importantes de exposición de niños a piretroides: agua y suelo.

REFERENCIAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2003). Toxicological profile for pyrethrins and pyrethroids. U. S. Department of health and human services. Public Health Service.

DHI Water and Environment (DHI). (2007). Study on enhancing the endocrine disruptor priority list with a focus on low production volume chemicals. Revised Report to DG Environment.

ENV.D.4/ETU/2005/008r. May 2007. Available at: http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/final_report_2007.pdf



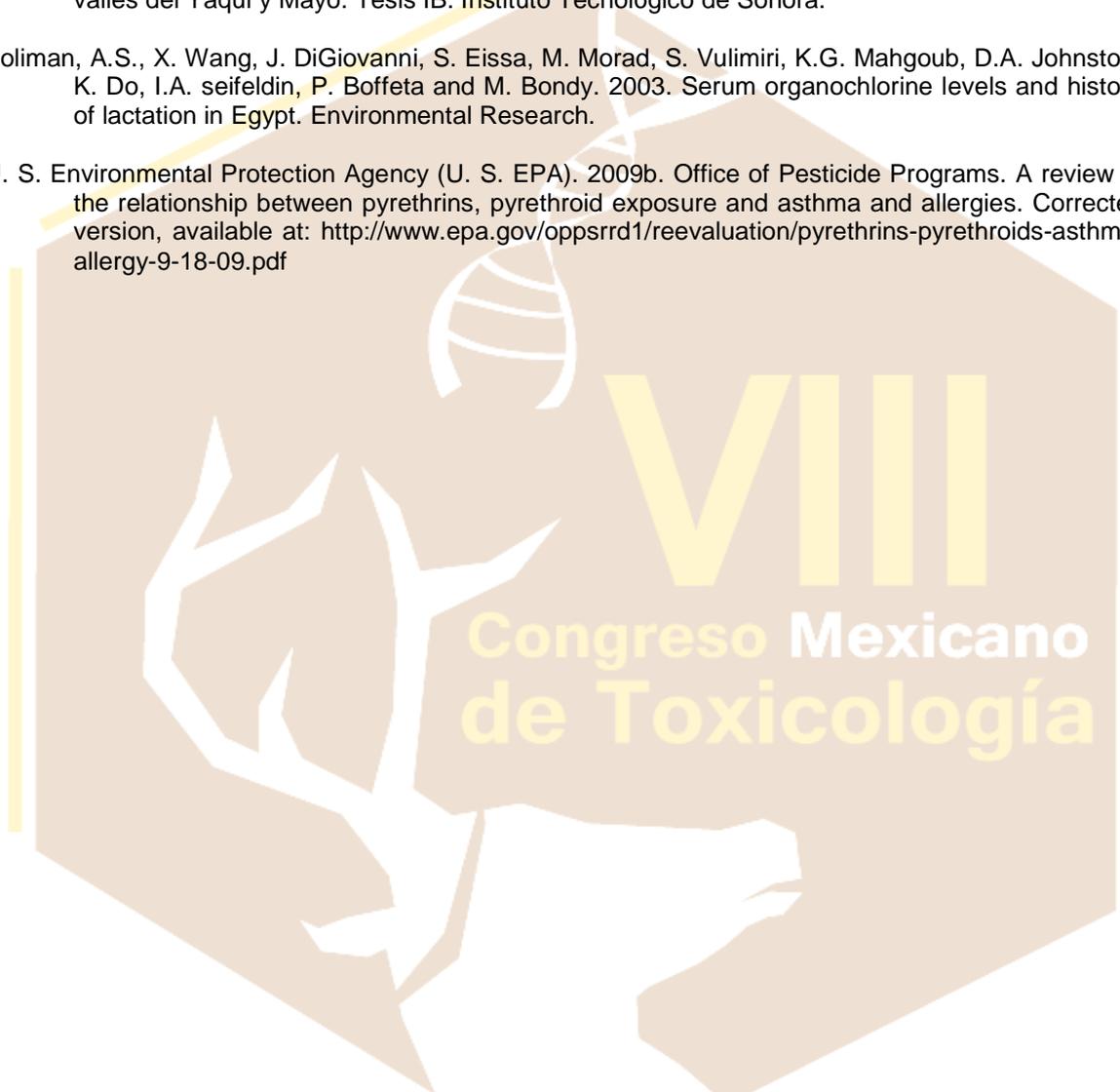
Eskenazi B, Bradman A, Castorina R 1999. Exposures of children to organophosphate pesticides and their potential health effects *Environ Health Perspect* 107(suppl 3): 409–419.10346990
Food Quality Protection Act (FQPA). (1996). U. S. Environmental Protection Agency.

Moreno, E. (2008). Determinación cuantitativa de piretroides en suelo y agua de las zonas agrícolas y urbanas de los Valles del Yaqui y Mayo. Tesis de Maestría. Universidad de Sonora.

Rodríguez Valle Sara Isabel. 2009. Principales plaguicidas de uso agrícola comercializados en los valles del Yaqui y Mayo. Tesis IB. Instituto Tecnológico de Sonora.

Soliman, A.S., X. Wang, J. DiGiovanni, S. Eissa, M. Morad, S. Vulimiri, K.G. Mahgoub, D.A. Johnston, K. Do, I.A. seifeldin, P. Boffeta and M. Bondy. 2003. Serum organochlorine levels and history of lactation in Egypt. *Environmental Research*.

U. S. Environmental Protection Agency (U. S. EPA). 2009b. Office of Pesticide Programs. A review of the relationship between pyrethrins, pyrethroid exposure and asthma and allergies. Corrected version, available at: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/reevaluation/pyrethrins-pyrethroids-asthma-allergy-9-18-09.pdf>





DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE ACETILCOLINESTERASA Y DE LA EXPRESIÓN GÉNICA EN FUMIGADORES URBANOS DE NAYARIT, MÉXICO

Fuentes M¹., Medina I.M¹., Robledo M.L¹., Ostrosky P²., Sordo M²., Girón P.I., Lara M.S¹., Bermúdez D. L.M.,^{3,4}, Rojas A.E¹.

¹Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Universidad Autónoma de Nayarit, México. ²Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM México D.F. marisoul_reyes@hotmail.com. ³Laboratorio de Biología Molecular, Centro de Investigación Biomédica del Noreste-IMSS, Monterrey, N.L., México. ⁴Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.

Palabras clave: plaguicidas, acetilcolinesterasa, fumigadores, expresión génica

Los plaguicidas son compuestos que han sido ampliamente utilizados en todo el mundo. La exposición a estos contaminantes se ha asociado con diferentes efectos adversos a la salud. Los objetivos de este estudio fueron evaluar el patrón de uso de plaguicidas en fumigadores urbanos, la actividad acetilcolinesterasa y la expresión génica en fumigadores y en un grupo control. Se llevó a cabo un estudio transversal en donde se invitó a participar a 20 fumigadores urbanos y 20 controles en la ciudad de Tepic, Nayarit. Para conocer el patrón de uso de plaguicidas se aplicó un cuestionario estructurado a los fumigadores. La actividad acetilcolinesterasa (AChE) se determinó espectrofotométricamente. La expresión génica se determinó mediante el análisis de microarreglos. De acuerdo a los resultados, los plaguicidas más utilizados para la fumigación de ambientes urbanos son piretroides (40.6%), seguidos de cumarinas (15.7%) y organofosforados (15.6%). Las épocas en donde más se prestan los servicios de fumigación son verano (33%) y primavera (26%). Por otro lado, la media geométrica de edad en los participantes fue de 32.5 años en el caso de fumigadores y 32.1 años en los controles. La media de la actividad acetilcolinesterasa en los fumigadores fue de 32.3 U/g de hemoglobina (Hb) con un rango de 24.41 a 38.92, mientras que en los controles se obtuvo una media de la actividad de 33.9 U/g de Hb con un rango de 24.46 a 45.28, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p=0.33$). Resultados preliminares de la expresión génica sugieren que hay alteración en la expresión de 1,656 genes, entre los cuales se encuentran algunos involucrados en metabolismo celular y alteración en rutas de señalización que participan en el desarrollo de cáncer.



**ACTIVIDAD ACETILCOLINESTERASA Y FRECUENCIA DE MICRÓNÚCLEOS
COMO BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS EN OSTIÓN
(*Crassostrea corteziensis*) DEL ESTADO DE NAYARIT**

Bernal H. Y.Y., Moreno H. C. L., Ortega C. L., Medina D. I.M., Robledo Marengo M.L., Rojas G. A.E.

Universidad Autónoma de Nayarit, Av. de la cultura Amado Nervo s/n, C.P.63190, tel. 01(311)2118800 ext.8919, fax 01(311)2118816.

En el Estado de Nayarit, el plaguicida organofosforado (POF) más utilizado como insecticida es el clorpirifos (CPF). Existe poca información de los efectos adversos de CPF en organismos acuáticos, particularmente en ostión. En este estudio se utilizaron biomarcadores toxicológicos en ostión *Crassostrea corteziensis* del estero Boca de Camichín en un estudio *in vivo* y otro en campo abierto. *In vivo* se expusieron organismos a 20, 40, 60, 80 y 160 ppb de CPF y se evaluó la actividad acetilcolinesterasa (AChE) y el índice de micronúcleos (MN). En el estudio de campo abierto se evaluó el índice de MN en ostiones colectados en la zona de cultivo. Se observó una disminución en la actividad de AChE con respecto al control negativo a las concentraciones de 80 y 160 ppb. En los bioensayos de genotoxicidad se reportaron valores basales de 1 MN/1000 células contabilizadas y de 0.33 y 1.5 MN/1000 células en organismos tratados con mitomicina C (control positivo) y CPF respectivamente. En los resultados de campo abierto, se obtuvo un promedio de 1.2 MN/1000 células. Los resultados de este estudio muestran por un lado, la sensibilidad del biomarcador AChE para evaluar la exposición a POF, como el CPF y por otro lado, la ausencia de daño genético en ostiones, expuestos inclusive a agentes mutagénicos ya probados. Estos datos generan perspectivas relacionadas con la evaluación de los mecanismos a través de los cuales, el ostión presenta una marcada resistencia a los efectos genotóxicos.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN AGUA SUBTERRANEA DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN

Carvajal M. L.¹, Cobos G. V.¹, Alvarado M. J.²

Facultad de Veterinaria, ¹Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yuc. Mex. Email: cgasca@uady.mx ²Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yuc. Mex.

El uso intensivo y poco controlado de plaguicidas constituye un riesgo tanto para el ambiente como para todos los seres vivos. Uno de los plaguicidas de mayor uso en la Península de Yucatán, son los organofosforados, considerados compuestos muy tóxicos. En especial en el estado de Yucatán el uso de estas sustancias resulta ser más delicado ya que dada las características cársticas del terreno, lo vuelven muy vulnerable a la contaminación del manto freático. En general se ha identificado el uso de siete ingredientes activos de estos compuestos que más se utilizan, pero no existen estudios que evalúen la concertación de estas sustancias en el agua subterránea, por lo que el objetivo del presente trabajo fue el determinar la presencia y concentración de plaguicidas organofosforados (diazinón, malatión, metamidofos y metilparatión) en muestras de agua subterránea de cuatro municipios (Tekax, Oxcutzcab, Tzucacab y Akil) de la zona sur del estado de Yucatán, considerados los principales productores de cítricos y hortalizas. En total se tomaron 40 muestras de agua (1L) provenientes de los pozos de riego de parcelas agrícolas, lo que representa el 15% del total de pozos presentes en la región. A las muestras se les extrajeron los plaguicidas mediante la técnica de extracción en fase sólido y los extractos concentrados se inyectaron en un cromatógrafo de gases acoplado a masas. Los resultados revelan la presencia de metil paratión en el 20% de las muestras pertenecientes a los municipios de Tekax y Tzucacab. Las concentraciones de estos compuestos oscilan entre 0.539 a 0.564 ppb, dichas concentraciones no rebasan los límites permitidos por la norma mexicana, por lo que no suponen ningún riesgo para la salud de los habitantes de esta región.

Congreso Mexicano
de Toxicología



EVALUACIÓN DEL DAÑO GENOTÓXICO POR EXPOSICIÓN NO OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN NIÑOS RESIDENTES DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA, MÉXICO

Cuevas Robles A., Meza Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., Yáñez Estrada L., Félix Fuentes A., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105. a.cuevas.r@hotmail.com.

Palabras clave: Daño genotóxico, Plaguicidas organoclorados, Valle del Yaqui.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, estamos siendo constantemente expuestos a un número cada vez mayor de compuestos químicos potencialmente perjudiciales que pueden afectar el funcionamiento de biomoléculas específicas y ocasionar daños a la salud en distintos niveles; por lo tanto, nuestras células son de particular preocupación. El desarrollo de las sociedades contemporáneas ha estado asociado al uso de xenobióticos, los cuales entran directa o indirectamente al ambiente, contaminándolo y generando problemas severos a la salud del ser humano (Baugartner *et al.*, 2009). Los plaguicidas organoclorados son compuestos estables, demasiado persistentes en el ambiente y que tienden a acumularse en el tejido graso (Waliszewski *et al.* 2009). Su uso principal es la erradicación de los vectores de enfermedades como el paludismo, malaria y dengue, además de emplearse en algunos cultivos para el control de plagas (Fait *et al.*, 2004). En los seres humanos, estas sustancias actúan a nivel del sistema nervioso central alterando las propiedades electrofisiológicas y enzimáticas de las membranas neuronales, causando síntomas como convulsiones y en algunos casos la muerte por intoxicaciones agudas (Martínez y Gómez, 2007).

Desde hace algunos años se han utilizado biomarcadores para el biomonitoreo citogenético de poblaciones expuestas a plaguicidas. Los marcadores biológicos o biomarcadores, son los cambios bioquímicos, fisiológicos o morfológicos medibles que se producen en un sistema biológico y se interpretan como reflejo o marcador de la exposición a un agente tóxico. El ensayo cometa es un biomarcador rápido, visual y sensible, conocido como electroforesis unicelular alcalina, que se utiliza para medir y analizar rupturas en el ADN. Detecta diferencias intracelulares y daño en los procesos de reparación de todas las células (Kumaravel *et al.*, 2009).

El Valle del Yaqui, Sonora, México, es ampliamente reconocido como una de las regiones más modernas en materia de agricultura bajo irrigación, por su constante crecimiento económico y también por ser el lugar donde tuvo origen la famosa revolución verde. Sin embargo, el propósito de elevar la productividad de los cultivos y darles protección contra las plagas y las enfermedades, ha motivado el uso y abuso de los plaguicidas, sin tomar en cuenta el riesgo que representa para el ecosistema regional y en particular a la salud de la población. En este valle, se ha detectado la presencia de plaguicidas en pozos utilizados para el abastecimiento del agua potable así como en muestras de fluidos humanos en los habitantes. La mayoría de los plaguicidas detectados son organoclorados y algunos de ellos presentan concentraciones que rebasan las normas oficiales de la calidad del agua para consumo humano (Kumaravel *et al.*, 2009). Por lo antes mencionado, el objetivo del presente trabajo fue determinar el daño genotóxico por exposición no ocupacional a plaguicidas organoclorados mediante el Ensayo Cometa en muestras de sangre de niños residentes del Valle del Yaqui, Sonora, para el establecimiento del nivel basal de daño al ADN (Olive Tail Moment) en esta población.



METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en dos comunidades del Valle del Yaqui, en el estado de Sonora. Se incluyó El Campo 47 como comunidad altamente expuesta, además de Cd. Obregón como comunidad baja exposición. Se incluyeron un total de 45 niños, de los cuales 20 fueron residentes del Campo 47, y los 25 niños restantes, residentes de Cd. Obregón Sonora. El rango de edad fue de 6 a 12 años y de ambos sexos, además de un mínimo de 5 años de residencia en las comunidades bajo estudio.

El periodo de muestreo se llevó a cabo durante los meses de Noviembre de 2009 a Enero de 2010. De cada participante se recolectaron dos muestras de sangre, una para la evaluación del daño genotóxico y otra para la determinación de plaguicidas organoclorados en suero sanguíneo. La toma de muestras se efectuó por personal del sector salud y se realizó por punción venosa en el pliegue del brazo. Posteriormente las muestras fueron transportadas al Laboratorio de Toxicología Ambiental del Instituto Tecnológico de Sonora unidad Centro, a una temperatura aproximada de 4 °C para sus correspondientes análisis. Para asegurar que las células utilizadas en los ensayos fueron viables, se les realizó la determinación de viabilidad celular por la técnica de exclusión del tinte Trypan blue (Jasso *et al.*, 2007). Las células sanguíneas se mezclaron con agarosa de bajo punto de fusión 0.5% y se les añadió unas gotas de Trypan blue 0.4%, se observaron al microscopio y se contaron 100 células. Se aceptaron aquellos ensayos en los cuales la viabilidad fue superior al 90%.

Para la evaluación del daño genotóxico se utilizó el Ensayo Cometa de acuerdo al método descrito por Singh y colaboradores (1988), el cual consistió en realizar electroforesis en gel de células individuales. Las células se mezclaron con agarosa de bajo punto de fusión sobre en una capa base de agarosa regular, seguido de una última capa de agarosa de bajo punto de fusión. Se realizó lisis celular en jarras coplin por un mínimo de 1 hr., a 4 °C. Las películas se colocaron en cámara de electroforesis y se les adicionó un buffer alcalino, por 20 min. La electroforesis se llevo a cabo con el mismo buffer por 20 min a 25V y 300 MA. Después de la electroforesis, las películas se enjuagaron por duplicado con 0.4 M Tris-HCl buffer (pH 7.5) y posteriormente, con etanol absoluto, después de esto fueron teñidas con 20 µL de bromuro de etidio (20 µg/mL) y se les colocó un cubreobjetos. La lectura de los cometas se llevo a cabo utilizando un microscopio de epifluorescencia Nikon 50i equipado con lámpara de mercurio. Se analizó la migración del DNA en 100 células (50 nucleoides celulares por duplicado seleccionados al azar) utilizando el software NIS-Elements F3.0 e I.A.S. version 008 000. El daño al ADN se reportó como Olive Tail Moment.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a los porcentajes de viabilidad celular, se obtuvo una media de 96.7% y 96.2% en el Campo 47 y Cd. Obregón respectivamente. En la figura 1 se muestran los valores de daño al DNA medido como Olive Tail Moment (OTM), obtenidos en los niños de Cd. Obregón Sonora. En esta comunidad se obtuvo un valor mínimo de 0.27, un valor máximo de 7.13, además de una media de 3.48 en Olive Tail Moment. Es importante mencionar que Cd. Obregón fue considerada como comunidad de referencia por contar con una menor exposición a plaguicidas organoclorados, por lo cual su valor medio de Olive Tail Moment fue tomado en cuenta como valor de daño basal para el Valle del Yaqui.

En lo que respecta al análisis de regresión entre los niveles de daño al DNA de los niños del Cd. Obregón y las concentraciones de plaguicidas organoclorados en suero sanguíneo, p,p'-DDT ($p=0.5143$, $r^2=7.4099$), p,p'-DDE ($p=0.9569$, $r^2=0.0136$), p,p'-DDD, α -endosulfán ($p=0.5838$, $r^2=2.5465$), β -endosulfán ($p=0.7925$, $r^2=4.3077$), se encontró que no existe relación estadísticamente significativa al 95% de confianza.

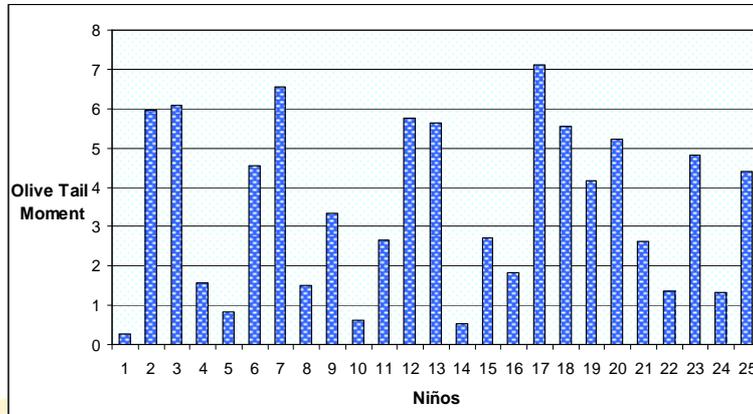


Figura 1. Valores de Olive Tail Moment en los niños de Cd. Obregón.

Los valores de daño al DNA de los niños del Campo 47 se muestran en la figura 2. En esta comunidad se obtuvo un valor mínimo de 0.66 y un valor máximo de 83.09, así como una media de 15.86 en Olive Tail Moment. Al comparar los resultados obtenidos en esta comunidad, con el valor de daño basal igual a 3.48 OTM obtenido de la media de los valores de Cd. Obregón (Comunidad de referencia), se pudo observar que solamente el 15% de los niños del Campo 47 resultaron con un valor de Olive Tail Moment por debajo del valor basal (3.48 OTM). El 85% restante resultaron con un valor de daño al DNA por arriba del valor basal.

En cuanto al análisis de regresión entre los niveles de daño al DNA de los niños del Campo 47 y las concentraciones plaguicidas organoclorados en suero sanguíneo, p,p'-DDT ($p=0.4878$, $r^2=0.05$), α -endosulfán ($p=0.4861$, $r^2=0.03$), β -endosulfán ($p=0.7168$, $r^2=0.02$), se determinó que no existe una relación estadísticamente significativa, sin embargo si se encontró una relación significativa entre los niveles de p,p'-DDE ($p=0.0037$, $r^2=0.38$), de p,p'-DDD ($p=0.0220$, $r^2=0.45$) y los valores de Olive Tail Moment al 95% de confianza.

3.48 OTM
Valor basal
obtenido de
la media de
la comunidad
de referencia.

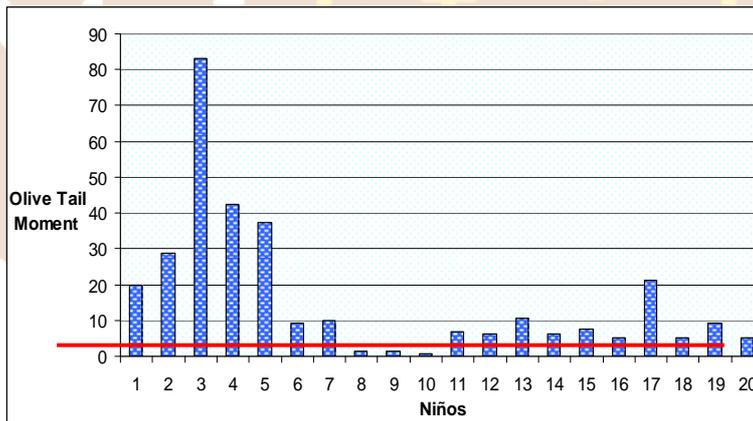


Figura 2. Valores de Olive Tail Moment en los niños del Campo 47.

Los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a la correlación que existe entre p,p'-DDE, p,p'-DDD y los niveles de daño al DNA en los niños del campo 47 pueden ser comparados con los resultados de la investigación de Yáñez y colaboradores (Yáñez *et al.*, 2009), quienes realizaron un estudio *in Vitro* con linfocitos humanos, incubándolos en presencia de p,p'-DDT, p,p'-DDE y p,p'-



DDD en tres diferentes concentraciones (40, 80 y 100 $\mu\text{g/mL}$) durante tres diferentes tiempos (24, 48 y 72 h). Posteriormente, evaluaron el daño al DNA mediante la aplicación del ensayo Cometa y encontró que las células expuestas a p,p'-DDT en todas sus concentraciones, presentaron una migración del DNA significativamente mayor que las células tratadas con el vehículo control (acetona 5%), pero solamente la concentración de 40 $\mu\text{g/mL}$ mostró una diferencia significativa en la migración del DNA entre los tres tiempos de incubación. Con respecto a las células expuestas a p,p'-DDD, se observó de igual manera una mayor migración del DNA que las células tratadas con el vehículo control, con la diferencia de que este comportamiento ocurrió en los tres tiempos de exposición. Resultados muy similares se obtuvieron en las células expuestas a p,p'-DDE, sin embargo este metabolito tuvo la tendencia a mostrar un efecto menor que p,p'-DDT y p,p'-DDD bajo ciertas condiciones. Al realizar el mismo estudio *in Vivo* se obtuvieron resultados muy similares al estudio *in Vitro*. Sin embargo en el presente estudio no se encontró correlación alguna entre los valores de daño al DNA y los niveles de p,p'-DDT.

Al comparar las concentraciones de plaguicidas organoclorados en sangre de los niños del Campo 47 y Cd. Obregón, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones de p,p'-DDT, α -endosulfán y β -endosulfán de ambas comunidades, sin embargo si se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones de p,p'-DDE y p,p'-DDD de ambas comunidades al 95% de confianza. En lo que respecta a las concentraciones de lindano, este plaguicida solo se detectó en una de las muestras del Campo 47 (0.67 ppm), estando ausente en el total de las muestras de Cd. Obregón.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que existe una relación entre los valores de daño al DNA y los niveles de p,p'-DDE y p,p'-DDD de los niños residentes de la comunidad de alta exposición (Campo 47), por lo cual es esperado que estas sustancias tengan un efecto tóxico en el sistema inmune, la vulnerabilidad de los individuos expuestos a plaguicidas en el Valle del Yaqui es alta, debido a que es una de las principales regiones agrícolas de México en la que el uso de estas sustancias ha sido indispensable para el desarrollo de la actividad productiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Baugartner A., Cemeli E., Anderson D. (2009). *The comet assay in male reproductive toxicology*. Cell Biology and Toxicology, Vol. 25, 81-98.
- Fait A., Iversen B., Tiramani M., Visentin S., Maroni M., He F. (2004). *Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura*. Organización Mundial de la Salud, serie protección de la salud de los trabajadores; No. 1.
- Jasso Pineda Y., Espinosa Reyes G., González Mille D., Razo Soto I., Carrizales L., Torres Dosal A., Mejía Saavedra J., Monroy M., Irina Ize A., Yarto M., Díaz Barriga F. (2007). *An Integrated Health Risk Assessment Approach to the Study of Mining Sites Contaminated With Arsenic and Lead*. Integrated Environmental Assessment and Management, Vol. 3. No. 3, 344-350.
- Kumaravel T.S., Vilhar B., Stephen P., Faux S.P., Jha A.N. (2009). *Comet Assay measurements: a perspective*. Cell Biology and Toxicology, Vol. 25, 53-64.
- Martínez Valenzuela C., Gómez Arroyo S. (2007). *Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, Vol. 23. No. 4, 185-200.



Singh N. P., McCoy M. T., Tice R. R., Schneider E. L. (1988). *A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells*. Experimental Cell Research, Vol. 175, 184-191.

Waliszewski S. M., Meza Hernández M. V., Infanzón R. M., Trujillo M. P., Morales Guzmán M. (2003). *Niveles de plaguicidas organoclorados persistentes en mujeres con carcinoma mamario en Veracruz*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 19, No. 2. 59-65.

Yáñez L., Borja Aburto V. H., Rojas E., de la Fuente H., González Amaro R., Gómez H., Jongitud A. A., Díaz Barriga F. (2004). *DDT induces DNA damage in blood cells. Studies in vitro and in women chronically exposed to this insecticide*. Environmental Research, Vol. 94, 18-24.





POLIMORFISMO rs-1695 ASOCIADO A DAÑO GENOTÓXICO EN NIÑOS CRÓNICAMENTE EXPUESTOS A PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

Cantú Soto E.U., Meza Montenegro M.M., Félix Fuentes A., García Zamorano H., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., Mondaca Fernández I.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105, ecantu@itson.mx

Palabras clave: plaguicidas, genotoxicidad, polimorfismo rs-1695

INTRODUCCIÓN

Además de los beneficios del uso de los plaguicidas, han sido reportados también riesgos a la salud en humanos que están ocupacional o medioambientalmente expuestos a estos agroquímicos. Diversos estudios epidemiológicos han sido desarrollados para determinar si existe alguna relación entre la exposición a plaguicidas y las enfermedades, sin embargo la información cuantitativa de la exposición en los estudios ocupacionales o medioambientales es realmente limitada o escasa (Simoniello *et al.*, 2008). Debido al empleo indiscriminado de plaguicidas en las zonas de cultivo del Valle del Yaqui, este representa un foco de exposición ocupacional y ambiental continua de dichos agroquímicos a la población. Especial interés representan los niños, quienes son una población susceptible debido al periodo de desarrollo y crecimiento en el que se encuentran.

En la evaluación del riesgo a la exposición o a los efectos de la misma sobre el organismo, los biomarcadores son reconocidos como una herramienta capaz de proveer datos que permitan asociar la exposición al producto químico, con especial relevancia en la dosis y en los resultados de la exposición. Estos biomarcadores pueden ser usados en la identificación del peligro, la evaluación de la exposición y para asociar una respuesta con la probabilidad de una enfermedad resultante de la exposición al producto químico, como pudiera ser el efecto genotóxico de estos plaguicidas. El biomonitorio de poblaciones humanas expuestas a mutagénicos/carcinogénicos potenciales es un sistema de alarma temprano para detectar efectos adversos en los sistemas endocrino, inmune, nervioso y reproductivo de las poblaciones agrícolas (Preston *et al.*, 2003). Al mismo tiempo el daño al ADN se ha relacionado con la exposición a plaguicidas (Petrelli *et al.*, 2000).

Algunos estudios han incluido al gen Glutathion S-Transferasa Pi locus (GSTP1), el cual ha sido relacionado con el metabolismo de plaguicidas organoclorados (POC's). Estos estudios han sido desarrollados para correlacionar al polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 con la susceptibilidad de cánceres de vejiga, testicular y próstata y más recientemente se han realizado asociaciones de este mismo polimorfismo con un incremento en el riesgo de daño al ADN en personas expuestas ocupacional o ambientalmente a plaguicidas (Liu *et al.*, 2006). Actualmente no existe evidencia en la población del Sur de Sonora, relacionada con el metabolismo de plaguicidas, así como tampoco se han determinado variantes genéticas, como es el caso específico del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1. Por lo anterior el objetivo del estudio fue incluir niños residentes de comunidades rurales expuestos ambientalmente a plaguicidas organoclorados y niños residentes de la zona urbana como grupo de referencia, con el fin de determinar los niveles de POC's en suero sanguíneo por medio de técnicas cromatográficas y establecer el daño genotóxico incrementado por la presencia del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 a través de técnicas moleculares.

METODOLOGÍA

Ubicación de la zona de estudio.

En la Figura 1 se presenta la ubicación de la zona de estudio. Fue seleccionado el Campo 47 como comunidad impactada por plaguicidas organoclorados, así como Cd. Obregón como comunidad de baja exposición o de referencia.

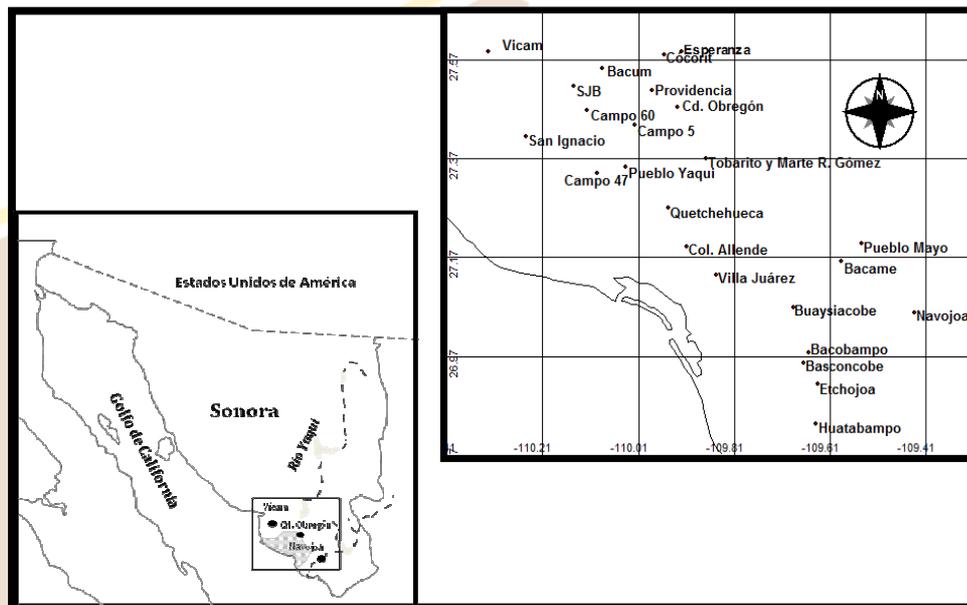


Figura 1. Ubicación geográfica de las comunidades incluidas en el estudio: Campo 47 y Cd. Obregón.

Características de los sujetos de estudio y obtención de consentimiento informado.

Para el estudio fueron incluidos niños del campo 47 ($n=25$) y de Cd. Obregón ($n=25$), en el rango de edad de 6 a 12 años, de ambos sexos, con tiempo de residencia mínimo en el lugar de 5 años. El proceso de reclutamiento se realizó mediante juntas comunitarias a través de los Centros de Salud de las comunidades, pertenecientes a la Jurisdicción Sanitaria No. 4 de la Secretaría de Salud y Asistencia del Estado de Sonora, obteniendo adicionalmente información sociodemográfica y de salud de cada participante mediante la aplicación de cuestionarios previamente validados por personal entrenado. Se obtuvo consentimiento informado de cada participante menor de edad, así como de sus padres o tutores.

Análisis de plaguicidas organoclorados (POC's).

El análisis de plaguicidas POC's se realizó a partir de suero sanguíneo empleando microextracción líquido-líquido con hexano acorde a Dale y colaboradores, 1970. El análisis cualitativo y cuantitativo de los plaguicidas se realizaron por cromatografía de gases, empleando una columna de cromatografía de gases de alta resolución (DURABOND DB-5, de 30 metros, I. D. de 0.250 mm, film de 0.25 μm), el equipo utilizado fue un cromatógrafo de gases Agilent Technologies 7890A equipado con detector de microcaptura de electrones (μECD). Para todas las determinaciones fueron incluidos estándares de referencia, muestras fortificadas y muestras duplicadas como control de calidad en los análisis.



Daño genotóxico.

Para la evaluación del daño genotóxico se utilizó la técnica de ensayo cometa de acuerdo al método descrito por Singh *et al.* (1988). La evaluación se llevó a cabo utilizando el software NIS-Elements F3.0 e I.A.S. ver. 008 000. Cada muestra fue evaluada por duplicado, analizando 50 células por cada laminilla. El daño al ADN se reporta como Olive Tail Moment (Yáñez *et al.*, 2003). El ensayo se trabajó con viabilidad celular por encima del 95%.

Polimorfismo rs-1695 en el gen GSTP1.

ADN genómico fue extraído a partir de células epiteliales (bucales). La extracción se realizó utilizando "silica-magnetic bead technology" y kit Qiagen de extracción para sangre modificado, utilizando una plataforma de extracción automatizada Qiagen Biosprint 96 (Qiagen Valencia, California). El ADN de cada participante fue ajustado a 5 ng/ μ l.

Genotipificación de los rasgos metabólicos polimórficos.

El polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 fue determinado por la técnica Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) (Liu *et al.*, 2006). Para este polimorfismo en específico una sustitución isoleucina a valina en el exon 5 (codon 105) fue amplificado para formar un fragmento indigerido de 177 bp utilizando el par de primers: 5'-ACCCAGGGCTCTATGGAA-3' y 5'-TGAGGGCACAAGAAGCCCCT-3' ambos a una concentración 1 μ M; Además se incluyó para la reacción de PCR: 6 μ l de ADN a una concentración de 5 ng/ μ l, 1X PCR buffer (Invitrogen, sin $MgCl_2$), dNTP mix 0.5 mM (Roche), $MgCl_2$, 2.5 mM, 1 U Platinum[®] Taq DNA polymerase (Invitrogen) y DNase-RNase free water (Invitrogen) en un volumen total de 20 microlitros. Las condiciones de operación del equipo de PCR fueron: Initial denaturation: 94°C, 1.5 min., 30 ciclos de: Strand separation: 94°C, 30 segundos, Annealing: 60°C, 30 segundos; Polymerization 72°C, 30 segundos, seguido de Final polymerization 72°C, 5 min. y Forever 4°C. Posteriormente se realizó una digestión del producto de PCR utilizando la enzima ALW261 (ER0031, Fermentas Life sciences) y el buffer 10X Tango (BY5, Fermentas Life sciences). Finalmente se realizó corrida de electroforesis con 10 μ l del producto de digestión y 4 μ l de buffer orangene G, para evidenciar en la población bajo estudios las bandas de los alelos GSTP1_a y GSTP1_b, con bromuro de etidio a una concentración de 1 μ g/mL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 96% de las muestras estudiadas en Cd. Obregón (0.67 μ g/L en promedio) y el 100% para el campo 47 (2.3 μ g/L en promedio) tuvieron presencia del pp-DDE, xenobiótico fuertemente asociado a daño genotóxico. Como referencia, en un estudio conducido por Pérez-Maldonado y colaboradores (2006), establecieron en 118 niños del sur de México frecuencias de apoptosis de 0.10 a 16.20%, y aunque se evidenció la exposición a DDT, DDD y DDE, solo se encontró una asociación significativa con la frecuencia de apoptosis y los niveles de DDE en sangre. Adicionalmente a través del ensayo cometa establecieron que existía daño al ADN específicamente por efecto del DDE, siendo no significativo para el DDT y el DDD. Estos estudios ponen en evidencia la importancia de incrementar el entendimiento de los efectos de este metabolito en la región del Sur de Sonora, ya que el compuesto padre (DDT) fue ampliamente utilizado en el Valle del Yaqui, como control de vectores, y de plagas en la agricultura. El estudio de daño genotóxico permitió establecer con los participantes incluidos de Cd. Obregón el valor basal de daño al ADN para esta región, siendo de 3.48 Olive tail moment, mientras que para la comunidad impactada el valor promedio fue de 15.86 Olive tail moment, es decir 4.56 veces más de daño al ADN (Tabla 1).



Tabla 1. Niveles promedio de pp-DDE ($\mu\text{g/L}$) y daño genotóxico en niños residentes del campo 47 y Cd. Obregón: *96% de las muestras con presencia de pp-DDE, Campo 47: ** 100% de las muestras con presencia de pp-DDE.

	Plaguicida organoclorado $\mu\text{g/L}$	Daño genotóxico	
	pp-DDE	Olive tail moment	Rango
Cd. Obregón	0.67* (0.33-1.0)	3.48	0.27-7.13
Campo 47	2.3** (0.33-14.33)	15.86	0.66-83.09

Las frecuencias alélicas del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 para las comunidades incluidas, se muestran en la Tabla 2. Tanto para los niños de la comunidad expuesta como de la comunidad de referencia fue alta la frecuencia en forma heterocigoto (ile/val) con un 48 y 68% respectivamente; la forma homocigoto del alelo variante (val/val) que implicaría un riesgo más alto de daño genotóxico al combinarse con el pp-DDE se presentó en un 24% de la población estudiada, con igual porcentaje para ambas comunidades. Mientras que el homocigoto del alelo común (ile/ile) condición normal para la detoxificación de plaguicidas se presentó en solo un 8% de la comunidad de referencia y en un 28% de la comunidad impactada.

Tabla 2. Frecuencia alélica en el gen GSTP1 en niños residentes del campo 47 y Cd. Obregón. ile/ile= homocigoto del alelo común, ile/val= heterocigoto, val/val= homocigoto del alelo variante.

	GSTP1 (polimorfismo rs-1695)		
	ile/ile	ile/val	val/val
Cd. Obregón (n=25)	2 (8%)	17 (68%)	6 (24%)
Campo 47 (n=25)	7 (28%)	12 (48%)	6 (24%)

CONCLUSIONES

La incidencia de las formas alélicas ile/val (heterocigoto) y val/val (homocigoto del alelo variante) del polimorfismo rs-1695 del gen GSTP1 ponen de manifiesto el riesgo en incremento de daño al ADN que presenta los habitantes de comunidades agrícolas del Sur de Sonora por su contacto crónico con el pp-DDE ambiental residual.

BIBLIOGRAFÍA

Dale WE, Miiles JW, and Gaines TB. 1970. Quantitative method for determination of DDT metabolites in blood serum. J. of AOAC 53(6):1287-1292.

Liu Yi-Jie, Pei-Lin Huang, Yu-Fen Chang, yen-Hui Chen, Yu-Hu Chiou, Zong-Lin Xu, and Ruey-Hong Wong. 2006. GSTP1 Genetic Polymorphism is Associated with a Higher Risk of DNA Damage in Pesticide-Exposed Fruit Growers. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 15(4).



- Petrelli G., I. Figa-Talamanca, R. Tropeano, M. Tangucci, C. Cini, S. Aquilini, L. Gasperini and P. Meli. 2000. Reproductive male mediated risk: spontaneous abortion among wives of pesticides applicators. *Eur. J. Epidemiol.* 16: 391-393.
- Pérez-Maldonado I.N., M. Athanasiadou, L. Yáñez, R. Gonzáles-Amaro, A. Bergman and F. Díaz-Barriga. 2006. DDE-Induced apoptosis in children exposed to the DDT metabolite. *Science of the Total Environment.* 370: 343-351.
- Preston J. 2003. Molecular epidemiology: potential impacts on the assessment of public health. *Mutat Research.* 543: 121-124.
- Simoniello M.F., E.C. Kleinsorge, J.A. Scagnetti, R.A. Griogolato, G.L. Poletta and M.A. Carballo. 2008. DNA damage in workers occupationally exposed to pesticide mixtures. *Journal of Applied Toxicology.* 28:957-965.
- Singh NP, McCoy MT, Tice RR, Schneider EL. 1988. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Exp CellRes.* 175, 184-191.
- Yáñez Leticia, Víctor H. Borja-Aburtob, Emilio Rojasc, Hortensia de la Fuente, Roberto González-Amaroa, Humberto Gómezd, Alejandro A. Jongitude and Fernando Díaz-Barriga. 2003. DDT induces DNA damage in blood cells studies in vitro and in women chronically exposed to this insecticide. *Enviromental Research.* 94 (1) 18-24.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



CONSUMO DIETARIO DE GRASA COMO FACTOR DE RIESGO A LA SALUD DE PREESCOLARES DEL SUR DE SONORA ASISTIDOS EN UN PROGRAMA SOCIAL FEDERAL.

Rentería-Mexía A.M., Esquer-Martínez R.E., Gassós-Ortega L.E., Santos Coy Castro I.E.

Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de febrero 818 sur, Col. Centro. C.P. 85060. Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. (644)4-109000 ext. 1741. email: arenteri@itson.mx

Palabras clave: obesidad, grasa dietaria, ácidos grasos.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud pública que ocupa un nivel prioritario y que no tiene distinción de género, edad o nivel socioeconómico, además que es un factor de riesgo importante en el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas. En México las cifras de obesidad se han incrementado dramáticamente en los últimos años, siendo actualmente el país con la mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil. Uno de los aspectos que favorecen este problema es la dieta, especialmente el consumo excesivo de grasa saturada, que aunado al bajo consumo de grasa mono- y poli-insaturada, son también factores de riesgo de enfermedades crónico-degenerativas, aún en edades tempranas.

Respecto a la dieta, el organismo almacena los hidratos de carbono no gastados como glucógeno en pequeña proporción, y el resto de la energía consumida, ya sea proveniente de grasa, proteínas y exceso de hidratos de carbono, la almacena principalmente en forma de triglicéridos en el tejido adiposo como reserva energética. Cuando sobrepasa su capacidad máxima de almacenamiento o se alteran los mecanismos que lo regulan, son acumulados de forma ectópica en otros tejidos, fundamentalmente el hígado y músculo. Esto aparte de ser una situación metabólica desfavorable se considera como tóxica (Monereo-Megías, 2005). Por otra parte en el tejido adiposo se acumulan tóxicos lipófilos presentando el riesgo de volver a la circulación sanguínea, pudiendo llegar al cerebro ocasionando graves problemas de salud, producir trastornos hormonales, entre otras patologías, algunos ejemplos de tóxicos son los anestésicos, los disolventes orgánicos, plaguicidas, tetractilplomo, organomercuriales, entre otros (Dušan, 2001).

El objetivo del presente estudio fue establecer la prevalencia de sobrepeso-obesidad y consumo excesivo de grasa dietaria en preescolares del Sur de Sonora, asistidos en estancias infantiles dentro de un programa social federal.

METODOLOGÍA

La investigación fue del tipo transversal y descriptiva, con muestreo no probabilístico e intencional, durante los meses Septiembre a Diciembre de 2008, en estancias infantiles del Sur de Sonora de un programa social federal. Se evaluaron 121 preescolares por antropometría y evaluación dietaria, los cuales provenían de 16 estancias infantiles de los municipios de Bácum, Cajeme, Etchojoa, Guaymas, Navojoa y San Ignacio Río Muerto.

La evaluación antropométrica se realizó con los indicadores peso para edad, talla para edad y peso para talla, expresados como puntaje Z a través del paquete computacional Epi-Info Versión 3.2, 2004, usando como referencia los estándares internacionales del NCHS (2000) (Kuczmarski *et al.*, 2002). Los puntos de corte fueron los establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA2-1999, para



la atención a la salud del niño. La medición de peso y talla se realizó siguiendo las técnicas y procedimientos recomendados por la OMS (WHO, 1995). Para la medición del peso corporal se utilizó una báscula portátil con capacidad máxima de 150 kg y precisión de 0.1 kg (marca SECA CLARA Modelo 803; SECA Deutschland, Medical Scales and Measuring Systems; Hamburgo, Alemania); mientras que para la medición de talla se utilizó una cinta métrica metálica graduada en mm con capacidad máxima de 210 cm.

La evaluación del consumo de alimentos se realizó con la técnica registro pesado, de Sanjur y Rodríguez (1997), considerando una modificación recomendada por Parra-Cabrera *et al.* (1997) denominada evaluación de la dieta habitual. La técnica consistió en la modificación por un sistema semi-cuantitativo pesando los alimentos consumidos por cada niño, con balanzas marca Camry con capacidad 2 kg y graduación 5 g (Profit Kent Ind. Ltd, Hong Kong, China; importador OSTA de México, S.A. de C.V.). El consumo de energía y nutrimentos se calculó a través de las Tablas de Composición de Alimentos del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (Ortega *et al.*, 1999) por medio del software NutriSys Versión 1.0. Se calculó el porcentaje de adecuación de energía y grasa dividiendo el consumo del nutrimento específico entre la Ingestión Diaria Recomendada por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (2001 a,b) y se multiplicó por 100. Los datos de las variables antropométricas y dieta se analizaron como medidas de tendencia central: frecuencias, media y desviación estándar. Se utilizó el programa Microsoft Excel 2003.

RESULTADOS

Se evaluaron 121 preescolares por antropometría y dieta con un promedio de edad de 2.49±0.76 años para preescolares femeninos y 2.60±0.71 años para masculinos. El promedio de peso y estatura de la población femenina fue 13.62±2.41kg y 0.89±0.09 m, y la masculina 14.14±2.34 kg y 0.90±0.08 m, datos mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Mediciones antropométricas de preescolares por categoría de edad.

	Categoría de edad			
	1 a 2 años	2 a 3 años	3 a 4 años	Total
Femenino				
N	16	22	18	56
Edad (años)	1.53±0.31	2.52±0.34	3.30±0.29	2.49±0.76
Peso (kg)	11.38±1.59	13.56±2.02	15.67±1.51	13.62±2.41
Estatura (m)	0.78±0.06	0.90±0.05	0.97±0.05	0.89±0.09
Masculino				
N	14	30	21	65
Edad (años)	1.61±0.25	2.52±0.32	3.39±0.25	2.60±0.71
Peso (kg)	12.31±1.43	14.16±1.45	16.06±2.67	14.14±2.34
Estatura (m)	0.81±0.05	0.90±0.05	0.96±0.06	0.90±0.08

En la Figura 1 se muestra a los preescolares clasificados de acuerdo al puntaje Z donde el mayor porcentaje de preescolares se encontró dentro de la categoría normal con los 3 indicadores evaluados, el 55.5% con peso para edad (p/e), 58.8% con talla para edad (t/e) y 43.7% con peso para talla (p/t). Por otra parte, se detectó una prevalencia de sobrepeso de 26.1% y obesidad 4.2% con p/e, y de 31.9% y 13.5% con p/t, respectivamente.



De acuerdo a los datos presentados en la Figura 2 el 43.8% de los preescolares consumieron mayor cantidad de energía dietaria, mientras que en la Figura 3 el 47.9% consumió mayor cantidad de grasa total, en comparación con la recomendada según la IDR, lo cual es factor de riesgo de sobrepeso y obesidad.

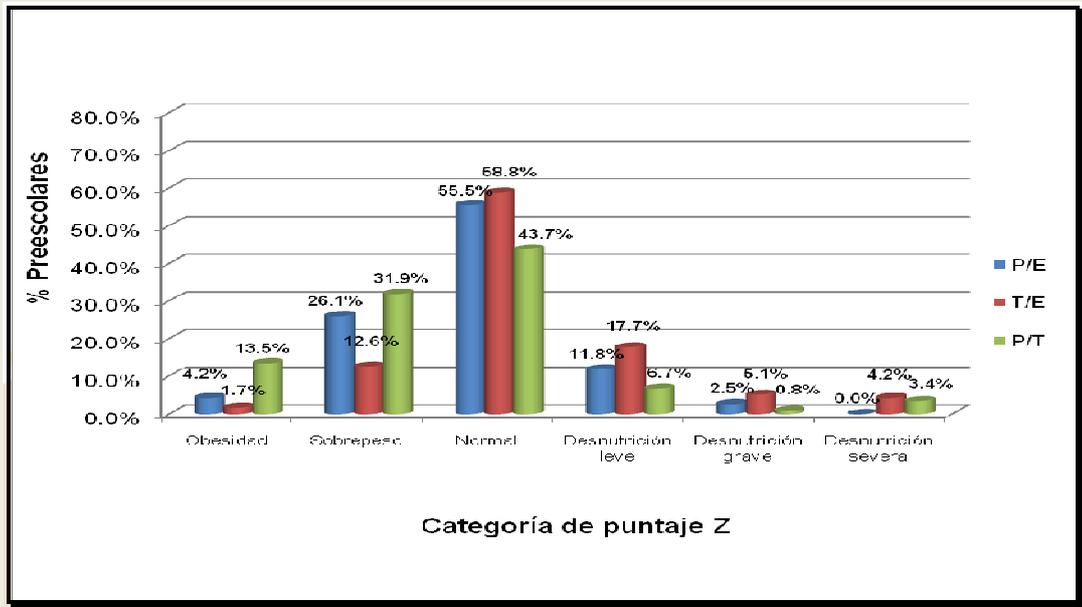


Figura 1. Porcentaje de preescolares por categoría de puntaje Z.

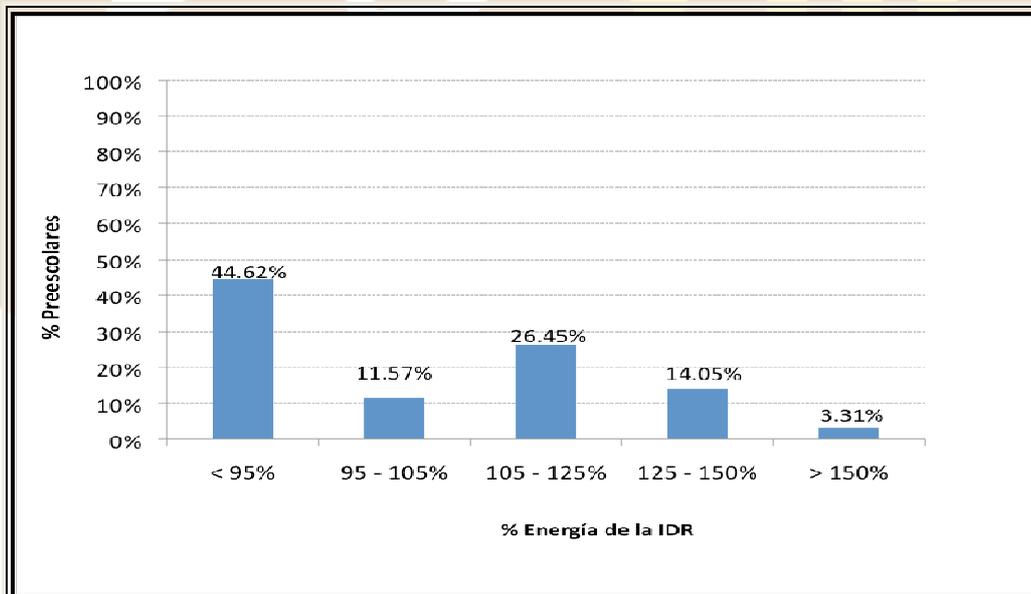


Figura 2. Porcentaje de preescolares según su consumo de energía.

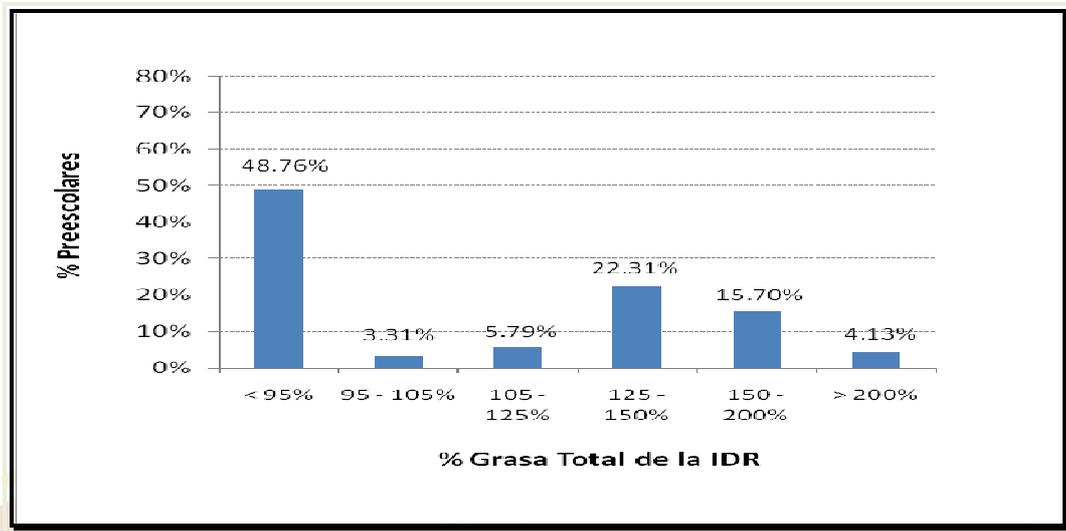


Figura 3. Porcentaje de preescolares según su consumo de grasa total.

Considerando el tipo de grasa dietaria, el 69.7% consumió más grasa saturada que la IDR (Figura 4), la cual puede ser vehículo de compuestos tóxicos bioacumulables presentes en los alimentos, además de factor de riesgo de enfermedades crónico-degenerativas. Así mismo, en el caso de los ácidos mono- y poli-insaturados, estos deben consumirse idealmente en mayor cantidad que la IDR, sin embargo en la figura 4 el 57.02.1% y 66.9% consumió menos que la misma, respectivamente. Dichos ácidos grasos son considerados preventivos contra las enfermedades crónico-degenerativas.

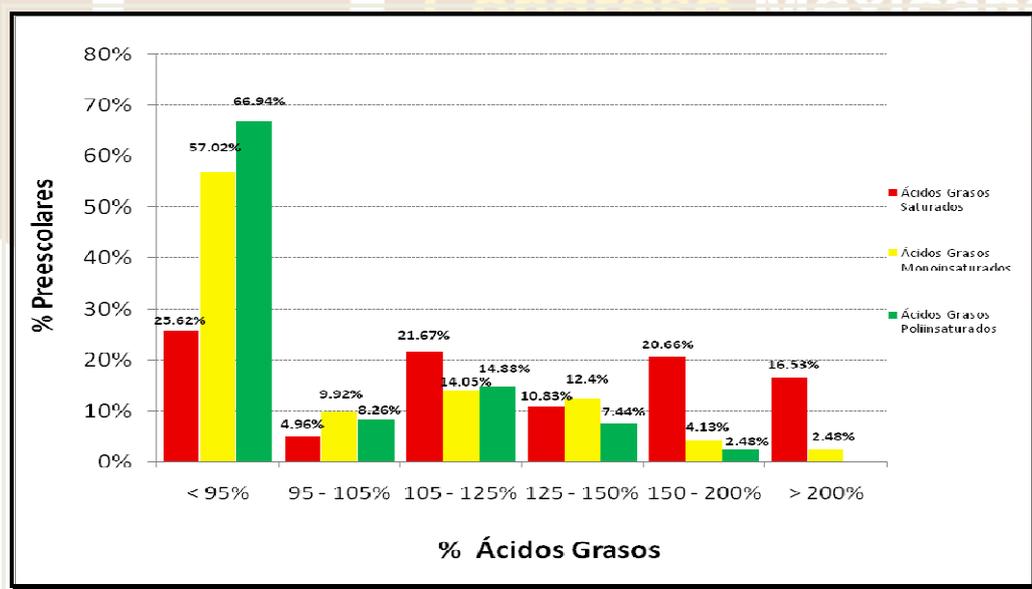


Figura 4. Porcentaje de preescolares según su consumo de ácidos grasos.



CONCLUSIONES

Es necesario evaluar los menús de las estancias para adaptarlos a las necesidades propias de la edad de los preescolares, así mismo promover las buenas prácticas de cocinado entre las personas encargadas de la alimentación y los padres o tutores, para disminuir el consumo de grasa total y saturada, así como promover el consumo de grasa mono-y poli-insaturada. Con ello se minimiza el riesgo de un consumo excesivo de grasa dietaria, en especial de los ácidos grasos saturados, que pueden ser vehículos de compuestos tóxicos liposolubles presentes en los alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Dušan D. 2001. Toxicocinética (cap 33). En: Silbergeld E. Editor. Toxicología. 3ra ed. México. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. OIT. pp. 13
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. 2001.
- a. Ingestión diaria recomendada (IDR) de energía para la población mexicana. Consultado el 20 de agosto de 2009 en <http://quetzal1.innsz.mx/docs/idren.pdf>
- b. Ingestión diaria recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas y nutrimentos inorgánicos para la población mexicana. Consultado el 20 de agosto de 2009 en <http://quetzal1.innsz.mx/docs/idrinn.pdf>
- Kuczmariski RJ, Ogden CL, Guo SS. 2002. CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 11(246). Consultado el 20 de agosto de 2009 en http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf
- Monereo-Megías S., Álvarez-Hernández J. y Moreno-Esteban B. 2005. Tejido adiposo y obesidad. Una visión actual (cap. 1). En: La obesidad en el tercer milenio. 3ra ed. Madrid, España. Edit. PANAMERICANA. pp. 3-4.
- Ortega M.I., Quizán T., Morales G.G., y Preciado M. 1999. Cálculo de ingestión dietaria y coeficientes de adecuación a partir de: Registro de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos. Cuaderno de trabajo N°1. Estimación del consumo de alimentos. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Dirección de Nutrición. Hermosillo, Sonora. Octubre.
- Parra-Cabrera S., Romieu I., Hernández-Ávila M., Madrigal H. 1997. Métodos de encuesta dietética. Cuadernos de Nutrición. 20 (3): 9-15.
- Sanjur D. y Rodríguez M. 1997. Evaluación de la Ingesta Dietaria : Aspectos selectos en la colección y análisis de datos. División de Ciencias Nutricionales. Programa de Nutrición Comunitaria. Colegio de Ecología Humana. Cornell University.
- World Health Organization. 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ Tech Rep Ser.854:1-452.



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE PÓTAM RÍO YAQUI, SONORA.

Félix-Fuentes A., Meza-Montenegro M.M., Cantú-Soto E.U., Leal-Almanza J., Aguilar-Apodaca M.G. y Balderas-Cortés J.J.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur col. Centro, CP 85000, (644)4109000 ext. 2133, afelix@itson.mx

Palabras claves: calidad microbiológica, agua

INTRODUCCIÓN

Los problemas más comunes por el consumo de aguas contaminadas son enfermedades gastrointestinales; los padecimientos se manifiestan con malestar general en el cuerpo como: fiebre, náuseas, vómitos, diarrea, y deshidratación que podría causar la muerte. Así mismo los patógenos que más incidencias tienen en la población y que atacan principalmente a niños y a personas de la tercera edad son: *Salmonella*, *Escherichia coli*, y *Vibrio cholerae*, por tanto, la potabilización del agua es la medida de salud pública más importante. Los métodos usados para valorar la calidad microbiológica del agua son métodos microbiológicos perfectamente estandarizados (Madigan y Martinko, 2004). Aunque muchos de estos agentes patógenos pueden detectarse directamente, los microbiólogos ambientales emplean generalmente los organismos indicadores como un marcador de contaminación, estos son usados ampliamente para detectar contaminación humana del tipo fecal así como supervivencia de patógenos (Torres, 1999). El control de la calidad del agua ha sido prioritario principalmente en zonas Urbanas, con el fin de verificar una adecuada potabilización del agua, o cuando se presentan brotes de enfermedades diarreicas en la población consumidora, donde una vez detectado el problema en el suministro de agua se resuelve a corto plazo mejorando las condiciones de desinfección de la misma. Sin embargo las comunidades rurales han estado al margen de la verificación de la calidad del agua que utilizan para consumo humano, ya que existen reportes de comunidades con incidencias altas de enfermedades gastrointestinales y parasitarias, donde el origen de las mismas se le ha atribuido a la deficiencia en la calidad del agua de pozo que utilizan para consumo (Delfín, 2009; Félix *et al.*, 2007). En las comunidades rurales Yaquis del sur de Sonora, su fuente de abastecimiento son pozos ubicados dentro del mismo poblado, los cuales no cuentan con infraestructura para la conducción de aguas negras, y en los que el uso de letrinas es muy común lo cual implica un riesgo de intrusión de contaminación por microorganismos patógenos. Otro aspecto importante es que en la gran mayoría de estas comunidades el uso de sistemas de cloración es poco común o nulo. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad bacteriológica de agua de pozo para consumo humano, procedente del poblado Pótam Río Yaqui, Sonora y comparar los resultados obtenidos con las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994 modificada, para determinar si es apta para este uso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en el periodo comprendido de septiembre de 2009 a junio de 2010, con una frecuencia mensual. Se seleccionaron 6 sitios de muestreo estratégicamente incluyendo el pozo de abastecimiento y tomas domiciliarias distribuidos en toda la comunidad, recolectando un total de 58 muestras. La recolección de muestras fue en frascos estériles de 500 mL de capacidad, recolectándose aproximadamente 2/3 partes del volumen del frasco; se transportaron manteniéndose a una temperatura de 4°C aproximadamente y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Investigación en Microbiología, del Centro de Servicios de Recursos Naturales del Instituto Tecnológico de Sonora Campus Centro, en un tiempo no mayor de 6 horas (NOM-014-SSA1-1993). Los análisis microbiológicos realizados fueron: Número más probable de coliformes totales y fecales

de acuerdo a la NOM-112-SSA1-1994 (Figura 1), aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* según la NOM-114-SSA1-1994 y *Vibrio cholerae* (NOM-031-SSA1-1993). Además se midieron parámetros de campo, tales como pH, temperatura y cloro residual de acuerdo a lo establecido en la NOM-230-SSA1-2002.

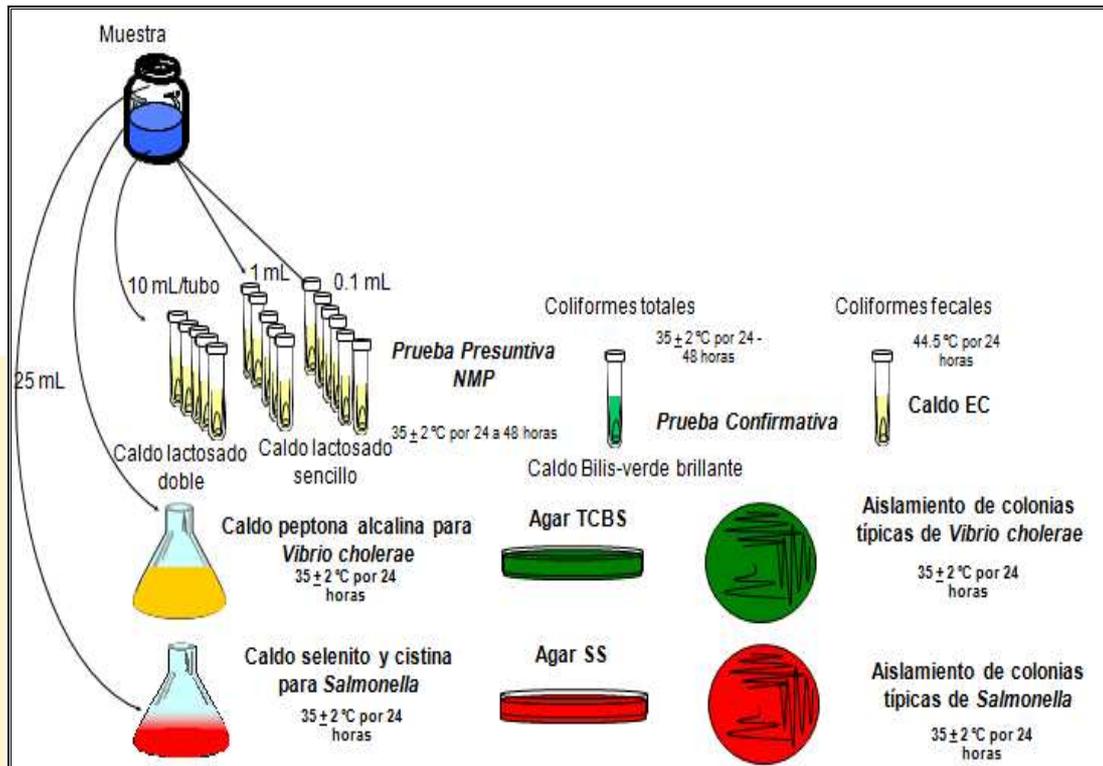


Figura 1. Técnica de análisis microbiológicos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para Numero Más Probable de coliformes totales y fecales mostraron que el 72.4% (n=23) de las muestras tuvo incidencia de coliformes totales, mientras que el 39.6% coliformes fecales (Tablas 1 y 2), incumpliendo con los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994 (modificada), la cual establece ausencia de estos indicadores de contaminación en agua de consumo humano. Comparando los resultados anteriormente descritos, con estudios reportados previamente, se encontró congruencia con respecto a los niveles de contaminación. Por ejemplo estudios realizados en el Sur de Sonora por Martínez en el 2005 encontró presencia de coliformes totales en un 55% de las muestras analizadas, mientras que coliformes fecales estuvieron presentes en un 22.97%. Félix y col. (2007) realizaron un estudio a tres comunidades rurales del Sur de Sonora (La aduana, Melchor Ocampo y Etchojoa) en el cual observaron para coliformes totales una incidencia del 100%, 97% y 6% para las comunidades mencionadas, y para coliformes fecales se detectó la presencia en 99%, 86% y 6% de las muestras. Otros estudios realizados en el valle en 2008 por Cuevas y colaboradores, y en el 2009 por Delfín y colaboradores, en los poblados de San José de Bacúm y El Juvani respectivamente presentaron incidencia de coliformes totales de 48.6% y 58.7% respectivamente, y para coliformes fecales en el primer poblado fue de 25% y para el segundo de 41.43%. Un punto importante a resaltar es que en las comunidades mencionadas con anterioridad, en ninguna de ellas el



agua recibe tratamiento alguno antes de ser distribuida a la población lo cual puede explicar la presencia de estos microorganismos.

Los resultados en el aislamiento e identificación de organismos patógenos como *Salmonella* y de *Vibrio cholerae*, mostraron ausencia total en el 100% de las muestras (n=58). Las mediciones de campo mostraron que el pH de las muestras se mantuvo en 8.2, la temperatura del agua estuvo en el rango 23.5 a 30.9°C, y cloro residual no se encontró en ninguna muestra.

Tabla 1. Resultados de número más probable NMP/100 ml de organismos coliformes totales en el periodo de Septiembre 2009 a Junio de 2010.

Coliformes Totales (NMP/100 mL)										
SITIO DE MUESTREO	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb.	Mar	Abril	Mayo	Jun.
1	NM	<2	NM	<2	<2	<2	<2	79	<2	<2
2	2	49	<2	23	2	8	22	1609	6	2
3	5	5	<2	2	7	<2	<2	2	<2	<2
4	200	5	23	5	33	34	2	2	13	5
5	4	2	79	33	170	5	8	2	110	8
6	2	<2	79	540	4	2	<2	5	350	<2

NM: No muestreado

Tabla 2. Resultados de número más probable NMP/100 ml de organismos coliformes fecales en el periodo de Septiembre 2009 a Junio de 2010.

Coliformes Fecales (NMP/ 100mL)										
SITIO DE MUESTREO	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb.	Mar	Abril	Mayo	Jun.
1	NM	<2	NM	<2	<2	<2	<2	17	<2	<2
2	2	33	<2	13	2	2	4	8	<2	<2
3	2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4	40	<2	2	<2	<2	34	<2	<2	2	2
5	4	<2	2	11	79	2	<2	<2	13	8
6	<2	<2	<2	70	<2	<2	<2	<2	<2	<2

NM: No muestreado

CONCLUSIÓN

El agua de pozo del poblado de Pótam, Río Yaqui, Sonora, no es apta para consumo humano ya que no cumple con las especificaciones para dicho uso conforme a la NOM-127-SSA1-1994 (modificada), debido a la presencia de coliformes totales y fecales.

BIBLIOGRAFÍA

- Cuevas Robles Alberto, (2008). Calidad bacteriológica del agua potable de la comunidad de San José, municipio de Bacúm, Sonora. Tesis, ITSON. Cd. Obregón, Sonora.
- Delfín Sandoval, Alberto. (2009). Evaluación de la calidad microbiológica del agua para uso y consumo humano del poblado el Juvani Río Yaqui, Bacúm, Sonora. Tesis, ITSON. Cd. Obregón, Sonora.

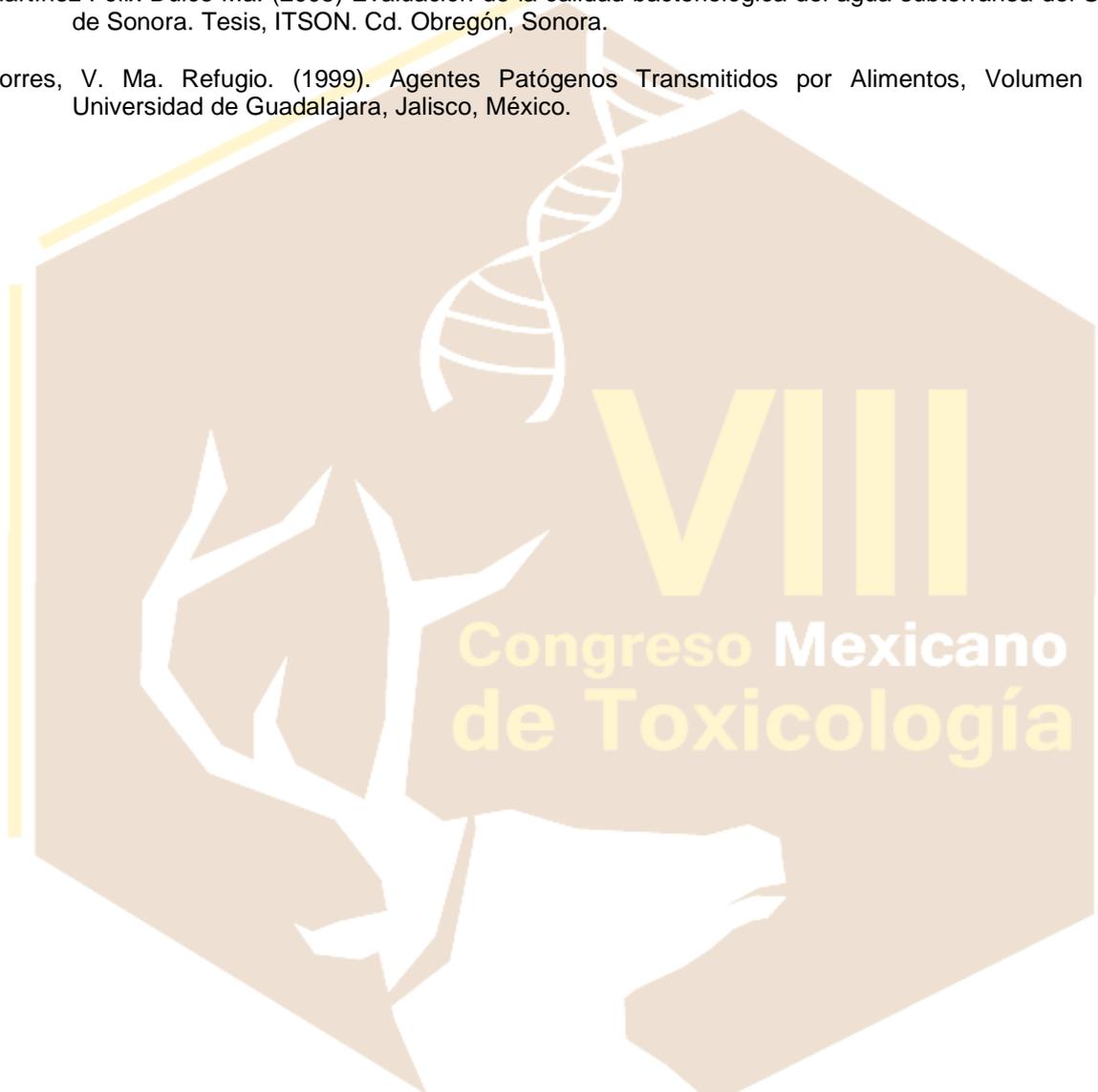


Félix Fuentes A., Campas Baypoli O.N., Aguilar Apodaca M.G., Meza Montenegro M.M. 2007. Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora (México). *Revista de Salud Pública y Nutrición*. Vol. 8 No. 3.

Madigan M. Martinko J. Parker. (2004). *Brock Biología de los Microorganismos*, 10ª Edición, Editorial Pearson Educación S.A Madrid España.

Martínez Félix Dulce Ma. (2005) *Evaluación de la calidad bacteriológica del agua subterránea del Sur de Sonora*. Tesis, ITSON. Cd. Obregón, Sonora.

Torres, V. Ma. Refugio. (1999). *Agentes Patógenos Transmitidos por Alimentos*, Volumen 1, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.





ESTUDIO DE LA CALIDAD QUIMICA DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA COMUNIDAD YAQUI DE PÓTAM, RIO YAQUI, SONORA.

Aguilar-Apodaca M.G., Ortiz -Campa M.J., Meza- Montenegro M.M., Félix Fuentes A. Cantú-Soto E. U., Balderas-Cortez J.J., Mondaca-Fernández I.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2136. maguilar@itson.mx.

Palabras clave: agua consumo, calidad, parámetros fisicoquímicos

La comunidad Yaqui del sur de Sonora actualmente se abastece de agua para su consumo del Acueducto Yaqui-Guaymas y de pozos profundos. Con el objetivo de conocer la calidad química del agua de pozo de uso y consumo humano en la población de Potam, Rio Yaqui se realizó un estudio mensual de septiembre de 2009 a agosto de 2010 en 6 tomas domiciliarias correspondientes a los barrios del Centro, Tinaco, Choyal, Santa Emea, Mérida y Bomba las que fueron evaluadas aplicando métodos normalizados de análisis, en los parámetros fisicoquímicos de conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, pH, dureza total, alcalinidad Total, cloruros, sulfatos, flúor, así como los metales tóxicos: arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo, aluminio, bario y zinc analizados estos por espectrometría de emisión atómica por acoplamiento de plasma inducido (ICP-AES) en un equipo Perkin Elmer Optima 330 V. Los resultados mostraron que el principal problema del agua es el nivel de arsénico total (0.049 a 0.078 mg/L) cantidad superior a 0.025 mg/L establecido en la NOM 127 SSA1 de 1994; la cantidad de Al (0.04 a 0.08 mg/L), Ba (0.02 a 0.03 mg/L), Cd (0.004 a 0.005 mg/L) , Cu (0.002 a 0.005 mg/L), Fe (0.02 a 0.06 mg/L), Mn (0.001 a 0.004 mg/L), Pb (0.0002 a 0.0008 mg/L) y Zn (0.004 a 0.01) se encuentran dentro de los niveles aceptables. Por otra parte el agua presenta problemas de salinidad (SDT promedio de 1152 mg/L) y Cloruros (310 a 325 mg/l) .El resto de los parámetros químicos analizados cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente.

Congreso Mexicano
de Toxicología



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE UNA POBLACIÓN DE *Artemia franciscana* ENDÉMICA DE LA BAHÍA DE YAVAROS, SONORA, MÉXICO

Balderas J., Saldaña L., Maldonado J., Félix A., Aguilar. M., Meza M., Mondaca I., Gortares P.

Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Cuerpo Académico Ambiente y Salud. Antonio Caso S/N. Villa Itson. Cd. Obregón, Sonora. Tel. (644) 4109000. Ext. 1746. ibalder@itson.mx.

Palabras clave: *Artemia*, microbiología, Yavaros.

INTRODUCCIÓN

Durante la producción masiva de organismos acuáticos ocurren altas mortalidades en sus estadios larvarios causadas principalmente por bacterias patógenas oportunistas. Estudios de Orozco (2001) indican la presencia de bacterias asociadas a variedades de quistes de *Artemia*, que pueden permanecer latentes y activarse durante el proceso de incubación. Buena parte de la producción en acuicultura se ha visto afectada por enfermedades virales y bacterianas. Las infecciones bacterianas, especialmente las ocasionadas por el género *Vibrio*, han causado grandes problemas de mortalidad. El uso de *Artemia* como alimento vivo tiene como desventaja que esta especie puede ser un vector para la transmisión de *Vibrio* y otras bacterias patógenas (López *et al.*, 2000). Estas infecciones en animales marinos también afectan la salud pública ya que algunas especies de *Vibrio* causan gastroenteritis en humanos.

Las bacterias del género *Vibrio* se han reportado a menudo como patógenas oportunistas del camarón, tanto en las fases de larvicultura como engorda. En cada una de estas etapas algunas especies de *Vibrio* se han perfilado como frecuentes, reconociéndose la presencia de *Vibrio parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. vulnificus* y *V. damsela*. En estanques de engorda de camarón es común encontrar a *V. Harvey* y en la fase larvaria a *V. splendidus*. Vibriosis se puede definir como una enfermedad ocasionada por bacterias del género *Vibrio* en organismos acuáticos. Esto por consiguiente también es válido para infecciones ocasionadas por este género en camarones, independientemente del estadio de desarrollo de éstos. Sin embargo, el rol de las bacterias en un estanque de camarón no solo debe ser enfocado desde el punto de vista de las enfermedades, pues estos microorganismos también cumplen un papel importante en el reciclamiento de los nutrientes y la degradación del detritus en el estanque y contribuyen a mantener la calidad del agua. Prácticamente todas las especies de *Vibrio* han sido encontradas en camarones con problemas, pero esto no implica que sean las responsables de la infección, sino que debido a su carácter oportunista, proliferan cuando el camarón se encuentra debilitado.

Existen estudios que, describen el diagnóstico realizado a las condiciones sanitarias de manejo, producción y comercialización de alimento vivo para peces, incluyendo *Artemia*, describiendo puntos críticos de manejo sanitario de organismos acuáticos establecidos en las normas sanitarias mexicanas: NOM 021-PESC, NOM-011-PESC.

Por lo anteriormente expuesto este trabajo pretende detectar bacterias heterótrofas viables (VHB) y bacterias con capacidad de crecer en el medio TCBS, así como la presencia de *Vibrio* mediante pruebas bioquímicas en quistes y nauplios, en una población de *Artemia*

METODOLOGÍA

Se realizaron análisis bacteriológicos en muestras de agua, quistes y nauplios de *Artemia franciscana* colectadas en la salina Tres Hermanos ubicada en el la Bahía de Yavaros al sur del Estado de



Sonora. Para los análisis de agua se tomaron 25mL de muestra. Se tamizó 1g de quistes, se incubó y se analizaron los nauplios obtenidos. Las muestras fueron sembradas en caldo peptona alcalino e incubándose a 37°C por 24 horas. Después el caldo peptona se sembró en agar TCBS y se incubó nuevamente por 24 horas a 37°C. Transcurridas las 24 horas se procedió a la identificación bacteriana solo para detectar la presencia de *Vibrio*.

Para la identificación de cepas bacterianas y su morfología colonial se observó el crecimiento en el medio TCBS y se examinó a detalle las características de las colonias, principalmente su forma, tamaño y pigmentación (Orozco, 2001).

Para observar la morfología celular se realizó un frotis de la colonia aislada a la cual se le aplicó la tinción de Gram y se observó en un microscopio óptico con magnificación de 100X, de estas observaciones se determinó la forma, el tipo de agrupación celular y la pigmentación con la tinción de Gram.

Para proporcionar una identificación presuntiva se seleccionaron cepas sospechosas aisladas y se realizaron pruebas bioquímicas, cuyo fundamento son el análisis de las potencialidades catabólicas de las bacterias así como la asimilación de diversos sustratos orgánicos utilizados como fuente de carbono y energía para su crecimiento. Las pruebas bioquímicas que se realizaron son las establecidas para la identificación de bacterias del género *Vibrio* por la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993. Los perfiles bioquímicos de las cepas aisladas se compararon con las tablas diagnósticas de McFaddin (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las colonias de las cepas bacterianas aisladas de las muestras de agua, quistes y nauplios mostraron una forma circular, pequeñas, con bordes lisos y pigmentación amarilla con cambio de color en el medio. La morfología celular fue de forma de coma gram negativos (Tabla 1). Estas características fueron iguales en todas las muestras con excepción de una en agua cuya salinidad fue superior a 120g/l, la cual es la salinidad máxima soportable por algunas bacterias del género *Vibrio* (Limsuwan, 2001). Además en las muestras de quistes y nauplios de Yavaros a los cuales se les aplicó un tratamiento de descapsulación con hipoclorito de sodio siguiendo los procedimientos de Sorgeloos *et al.* (2001). La descapsulación química de los quistes de *Artemia* usando hipoclorito es una técnica ampliamente utilizada en la larvicultura y tienen un efecto beneficioso al desinfectar a estos.

Los resultados de las pruebas bioquímicas se exponen en la Tabla 2. Al comparar los resultados de identificación sistemática de Bergey y McFaddin se encontró la presencia de bacterias del género *Vibrio*, Léger *et al.* (1986) reportaron que las bacterias en quistes y nauplios pueden ser fácilmente removidas mediante procedimientos de lavado simple. También encontraron que las bacterias presentes en quistes y nauplios, fueron *Bacillus*, *Erevinia*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Vibrio*.

Leyton y Riquelme (2008) reportan especies de *Vibrio* aislados de *Artemia*, principalmente *V. hispanicus* y *V. alginolyticus*. La identificación a nivel de género en este estudio fue posible por medio de pruebas bioquímicas debidos a que las bacterias son un sistema complejo de estructuras y moléculas intracelulares por la presencia de ciertas enzimas que pueden actuar sobre algunos sustratos y transformarlos, existiendo determinadas moléculas que se pueden manifestar mediante una serie de reacciones químicas adecuadas.

**Tabla 1.** Bacterias encontradas en muestras de agua, en quistes y nauplios de Yavaros y descripción de la morfología colonial, tinción Gram y el color en el medio TCBS.

Muestra/estación		Morfología colonial	Tinción Gram	Color en TCBS
Agua/JUN09	Est1	Coma	-	Amarilla
	Est2	Coma	-	Amarilla
	Est3	Coma	-	Amarilla
Agua/JUL09	Est1	Coma	-	Amarilla
	Est2	Coma	-	Amarilla
	Est3	Coma	-	Amarilla
Agua/AGO9	Est1	Coma	-	Amarilla
	Est2	Coma	-	Amarilla
	Est3	Coma	-	Amarilla
Agua/SEP09	Est1	Coma	-	Amarilla
	Est2	Coma	-	Amarilla
	Est3	NC	NC	NC
Quistes/YAV		NC	NC	NC
Nauplios/YAV		NC	NC	NC
Quistes/YAV09		Coma	-	Amarilla
Nauplios/YAV09		Coma	-	Amarilla

*NC = No crecimiento

Sin embargo la identificación a nivel de especie no fue posible debido a que es necesario realizar más pruebas, ya que las enzimas o moléculas responsables de determinados procesos metabólicos presentes en las bacterias no siempre se expresan fenotípicamente. En otras palabras, se hace necesario que todas las bacterias de una misma especie reaccionen de igual forma a determinado sustrato teniendo las mismas rutas metabólicas. En este trabajo no siempre se exhibieron las mismas transformaciones enzimáticas o la presencia de determinados metabolitos, por lo que se hace necesario realizar una gran diversidad de pruebas y comparar los resultados con aquellas especies que presentan una mayor coincidencia. Los análisis bacteriológicos de este estudio encontraron solo un tipo de colonias y los resultados de las pruebas bioquímicas fueron similares al trabajo elaborado por López *et al.*, (2000) en cuya investigación no reportan bacterias del género *Vibrio* asociados a nauplios de *Artemia* de varias poblaciones mexicanas incluyendo una población de Yavaros. También se menciona la carencia estudios para conocer la flora bacteriana asociada a quistes y nauplios de estas poblaciones naturales mexicanas, las cuales en su mayoría no son explotadas comercialmente como el caso de la población de este estudio. Lo anterior se atribuye principalmente a que en un cultivo intensivo de camarón o peces donde se usa comúnmente *Artemia* como alimento, es donde existe un aumento de enfermedades bacterianas, principalmente en la etapa larvaria. Esto es debido a la presencia de bacterias patógenas y oportunistas, las cuales pueden ser introducidas a través del alimento vivo que se les da a las especies de cultivo.

**Tabla 2.** Resultados de las pruebas bioquímicas para las muestras de agua, quistes y nauplios.

Pruebas bioquímicas	Muestras	Oxidasa	Catalasa	O-F Glucosa	Rojo de metilo	Voges-Proskauer	Indol	Motilidad	Ureasa	Hidrólisis Gelatina	Citrato de simmons	Lisina-descarboxilasa	Arginina	Ácido sulfhídrico	Producción de gas	Malonato
		Agua/JUN09	Est1	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
	Est2	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est3	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Agua/JUL09	Est1	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est2	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est3	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Agua/AGO09	Est1	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est2	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est3	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Agua/SEP09	Est1	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est2	+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Est3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Quistes/YAV		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nauplios/YAV		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Quistes/YAV09		+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Nauplios/YAV09		+	+	F	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-

*NA = No Aplica

CONCLUSIÓN

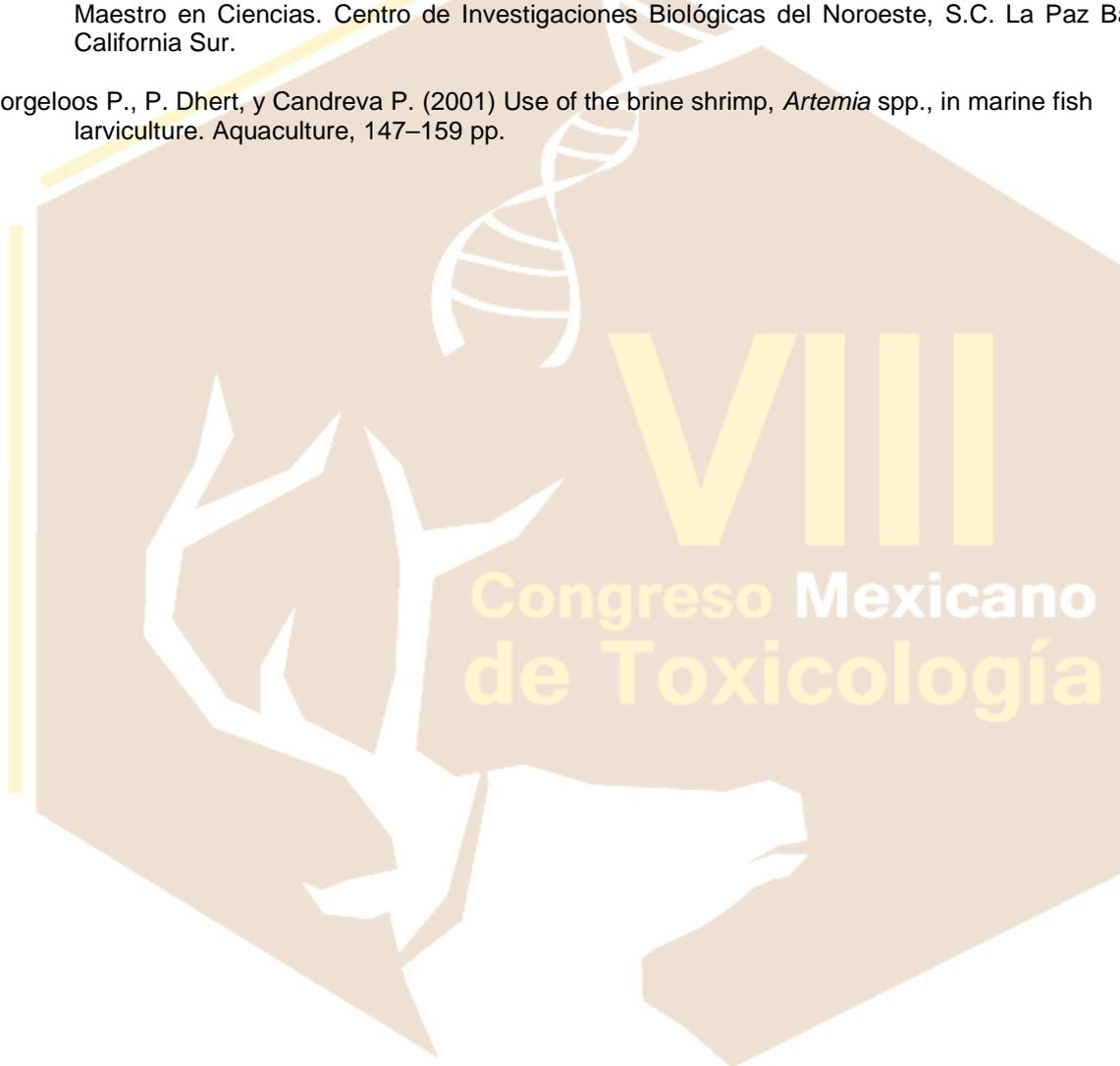
En muestras de agua, quistes y nauplios de la población de *Artemia* de Yavaros, se encontraron bacterias con forma de coma gram negativas, con formación de colonia amarillas en TSBC característicos del género *Vibrio*, siendo oxidasa y catalasa positivas. En los quistes a los cuales se les aplicó previamente una desinfección con hipoclorito no se encontró la presencia de *Vibrio*, así como en la muestra de agua que tenía un salinidad superior a los 130 g/l, la cual está por encima del rango de salinidad soportable por algunas bacterias del genero *Vibrio*.

BIBLIOGRAFÍA

- Hand, S. C. Y J. F. Carpenter (1986) pH-Induced Metabolic Transitions in *Artemia* Embryos Mediated by a Novel Hysteretic Trehalase. *Science* 232 (4757) 1535-1537pp.
- Léger P., D.A. Bengtson, K.L. Simpson y Sorgeloos P. (1986) The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 24, 521-623 pp.
- Leyton, Y. y C. Riquelme (2008) Vibrios in the marine coastal systems. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3), 441-456 pp.
- Limsuwan, C. (2001) ciertas consideraciones de manejo para el cultivo exitoso de camarón en tierras continentales. *Boletín nicovita* 6 (01) 1-4 pp.



- López, M. A., M. L. Lizárraga Partida, F. Correa y Castro T. (2000) Bacterias y porcentaje de eclosión de quistes de *Artemia franciscana* Kellogg, 1906, de cuatro poblaciones naturales de México. *Ciencias Marinas* 26(2): 215–223pp.
- MacFaddin, J.F. (1993). *Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica*. Editorial Médica Panamericana, México, DF, 301 pp.
- Orozco, C. (2001) Manejo Bacteriano Del Cultivo De *Artemia Franciscana* Kellogg, 1906: Aislamiento, Caracterización Y Efecto En El Cultivo Larvario De *Artemia*, De Bacterias Heterótrofas Aerobias Asociadas A Quistes Comerciales De *Artemia*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz Baja California Sur.
- Sorgeloos P., P. Dhert, y Candreva P. (2001) Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, 147–159 pp.







ESTUDIO DE LOS NIVELES DE METALES PESADOS TOTALES EN EL SEDIMENTO SUPERFICIAL DE LA PRESA ABELARDO L. RODRÍGUEZ, SONORA MÉXICO.

¹Whitaker B.T.O., * ¹Valenzuela C.M.M., ¹Gómez. A.A., ¹Valenzuela G.J.L., ²Villalba A.A.I., ³Meza F.D., ¹Almendariz T.F.J. y ¹Romero A.A.

¹Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Sonora, México C.P. 83000. ²Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Blvd. Luís Encinas y Rosales, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México, 83000. ³Departamento de Geología, Universidad de Sonora. Blvd. Luís Encinas y Rosales, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Email: tracyo.whitakerb@correoa.uson.mx.

Palabras Clave: Presa A.L.R., contaminación, metales pesados, sedimentos, Índices de calidad I_{geo} , FE.

Se realizó un estudio en la Presa Abelardo L. Rodríguez (A.L.R.) localizada al oriente de la ciudad de Hermosillo, Sonora, para evaluar el comportamiento espacial y temporal de metales pesados totales (As, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Pb, Zn). La Presa A.L.R. ha sido utilizada para el abastecimiento de agua de esta ciudad; sin embargo, se ha visto seriamente afectada en su calidad debido a las descargas de aguas residuales de origen antropogénico (domésticas, ganaderas, agrícolas, industriales). Se realizaron cuatro muestreos en cinco zonas: I, II, III, IV y V durante un año (2009). Las muestras de sedimento fueron analizadas por triplicado (incluyendo un blanco de reactivos) por espectroscopia de absorción atómica, en base a la metodología recomendada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 1999). Se detectaron altos niveles de metales en el siguiente orden: Fe>Mn>Zn>Pb>Cu>Cr>As>Cd. El índice de geoacumulación (I_{geo}) indica que no existe contaminación por Cr, Fe, Mn y Zn ($I_{geo}<1$). Sin embargo, existe una moderada a fuerte contaminación por As, Cd, Cu y Pb (I_{geo} : 2 - 4) en todas las zonas de estudio. El factor de enriquecimiento (FE) indica un origen antropogénico para As, Cd, Cu y Pb (FE: 1-23), lo cual indica que los sedimentos están impactados por actividades antropogénicas. Esto puede representar un efecto dañino a la población de esta ciudad, ya que la Presa A.L.R. es considerada como fuente de abastecimiento de agua.



INSECTICIDAS PIRETROIDES EN HORTALIZAS DE CONSUMO FRECUENTE EN SONORA

¹Falcón-Etchechury M., ²Valenzuela-Quintanar A.I., ¹Silveira-Gramont M.I., ¹Rodríguez-Olibarria G., ²Grajeda-Cota P., ¹Aldana-Madrid M.L.

¹Universidad de Sonora. Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N. Col. Centro. C.P. 83000. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6. C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. Email: mgj_04@hotmail.com

Palabras clave: DMFS, residuos, plaguicidas.

La búsqueda de productos más sanos y de mejor calidad nos lleva a preferir el consumo de alimentos frescos como las hortalizas, las que ocuparon el primer lugar de exportación en México en la última década. En Sonora, el Tomate bola (*Solanum lycopersicum*) y la Lechuga (*Lactuca sativa*) se encuentran dentro de las cinco hortalizas más consumidas en el estado, principalmente por su disponibilidad durante todo el año y su consumo en fresco. La presencia de residuos de insecticidas es una llamada de atención para productores, distribuidores y consumidores de estos productos. En el presente trabajo se evaluó la presencia de cinco insecticidas piretroides de mayor uso en la actualidad: cialotrina, ciflutrina, cipermetrina, deltametrina y fenvalerato. Se recolectaron un total de 98 muestras de sitios de producción, invernaderos y centros de acopio y/o venta, se realizaron dos muestreos en base a la época del año (marzo-abril y octubre-noviembre, 2008). Para su extracción se utilizó el método de Dispersión de Matriz en Fase sólida y Cromatografía de Gases con detector de captura de electrones, para la identificación y cuantificación. Los resultados indicaron que el 8% del total de las muestras recolectadas fueron positivas y contenían alguno de los piretroides estudiados. Las concentraciones estuvieron en el rango de 0.004 a 0.020 mg/kg en tomate bola y de 0.01 a 0.08 mg/kg en lechuga. Ninguno de estos residuos exceden los límites máximos residuales (LMR) establecidos por el *Codex Alimentarius* (1.0 a 0.3 mg/kg en tomate y 2.0 mg/kg en lechuga). Bajo las condiciones de este estudio, el riesgo potencial toxicológico por insecticidas provenientes del consumo de tomate bola y lechuga (sin procesamiento) es mínimo.

VIII Congreso Mexicano
de Toxicología



ACTIVIDAD ACETILCOLINESTERASA Y EXPRESIÓN GÉNICA EN TRABAJADORES DE EXPENDIOS DE PLAGUICIDAS

Benitez T. A. B¹., Ortíz BLY¹., Bermúdez dL M^{2,3}., Medina D. I. M¹., Robledo M. M. L¹., González A.C.A¹., Girón P.M. I., Rojas G. A. E¹.

¹Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental. Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo". Colonia Los Fresnos. C.P. 63155. Tepic, Nayarit. aerg81@gmail.com. ²Laboratorio de Biología Molecular, Centro de Investigación Biomédica del Noreste-IMSS, Monterrey, N.L., México. ³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.

Palabras clave: acetilcolinesterasa, vendedores de plaguicidas, expresión génica.

La toxicogenómica es una disciplina emergente de la toxicología que utiliza la expresión génica para evaluar la toxicidad de compuestos químicos. Dentro de la lista de contaminantes prioritarios en México se encuentran los plaguicidas, éstos han sido utilizados ampliamente en sectores agrícola, pecuario y sanitario. Diversos estudios han evidenciado los efectos adversos de estos compuestos en diferentes modelos de estudio e incluso en estudios epidemiológicos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad de la acetilcolinesterasa (n= 110) y la expresión génica (n=10) en trabajadores de expendios de plaguicidas y en un grupo control del estado de Nayarit. Se realizó un estudio transversal, participaron trabajadores de expendios de agroquímicos con edades entre 18 y 50 años. La actividad AChE se realizó por el método propuesto por Worek (1999) con modificaciones y se ajustó con los niveles de hemoglobina (Hb). La evaluación de la expresión génica se realizó mediante la técnica de microarreglos en un sistema ScanArray 4000 Bio-Packard con el software BRB-ArrayTools. La media geométrica de la actividad de AChE en hombres controles fue 35.26 U/g de Hb y de 36.5 U/g de Hb en trabajadores (p>0.05). Para las mujeres controles, las medias geométricas fueron de 34.11 U/g de Hb y de 36.32 U/g de Hb en trabajadoras (p>0.05). Resultados preliminares del ensayo de microarreglos sugieren una diferencia en la expresión de algunos genes implicados en vías metabólicas, cáncer, receptores de interacción citosina-citosina, uniones tipo Gap, señalización de TGF-beta, proteólisis mediada por ubiquitina y ciclo celular. En conclusión los resultados muestran que de haber exposición a plaguicidas inhibidores de colinesterasas en esta población, no es la suficiente como para causar una inhibición de esta enzima. Por otra parte, el análisis preliminar de microarreglos sugiere que la exposición a plaguicidas afecta la expresión de diversos genes.



DETERMINACIÓN DE DAÑO CITOGENÉTICO EN INDIVIDUOS OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS A PLAGUICIDAS

Lara M. M.S¹., Sordo M²., Ostrosky P²., Fuentes R. M¹., Benítez T. A. B¹., Herrera J.F¹., Medina D. I. M¹., Robledo M. M. L¹., Girón P.M.I¹., Rojas G. A. E¹.

Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental. Universidad Autónoma de Nayarit¹. Laboratorio de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas. UNAM². Susanalm24@hotmail.com

Palabras clave: micronúcleos, índice nuclear, plaguicidas

El uso generalizado de los plaguicidas representa una amenaza para el medio ambiente y para las poblaciones humanas expuestas a ellos. La exposición a estos compuestos se ha relacionado con efectos adversos para la salud. Diversos estudios muestran alteraciones genéticas en individuos que están en contacto con estos agentes y una alta frecuencia de daño genético se ha asociado con desarrollo de cáncer. El objetivo de este trabajo fue evaluar la frecuencia de micronúcleos (MN), gemaciones, puentes nucleoplásmicos (NPB), células necróticas y apoptóticas e índice nuclear (IN) en una población de Tepic, Nayarit, que labora en expendios de plaguicidas, mediante el ensayo de micronúcleos con bloqueo de citocinesis (CBMN). Resultados preliminares sugieren que no hay diferencias estadísticamente significativas en la media de MN, gemaciones, puentes nucleoplásmicos, necrosis y apoptosis entre expuestos y controles. Sin embargo, se observó un IN mayor en expuestos en comparación con los controles ($p < 0.05$). Se puede sugerir con estos resultados que los plaguicidas pueden afectar la cinética de proliferación celular.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



EVALUACIÓN BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL POBLADO DE BASCONCOBE, ETCHOJOA, SONORA

Félix Fuentes A., Meza Montenegro M.M., Cuevas Robles A., Cantú Soto E.U., Castillo Castro D.A., Chávez Almanza A.F., Aguilar Apodaca M.G.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, 5 de Febrero 818 sur, Col. Centro, Cd. Obregón Son. CP 85000, Tel/Fax (644) 4100923/4100910, email: afelix@itson.mx.

Palabras clave: Agua potable, Calidad.

El agua es un elemento vital para la existencia humana, de su uso adecuado depende nuestra salud, alimentación y producción agrícola. El utilizar agua contaminada en la preparación de alimentos u otras actividades nos podría producir un gran número de casos de infección (Félix *et al.*, 2007). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad bacteriológica del agua de consumo humano del poblado de Basconcoabe, Etchojoa, Sonora, para determinar si es apta para este fin, de acuerdo a las especificaciones establecidas en la modificación de la NOM-127-SSA1-1994. El presente trabajo se realizó en el periodo comprendido de Junio a Octubre de 2009. Se recolectaron un total de 64 muestras de 8 sitios de muestreo seleccionados estratégicamente. Los indicadores microbiológicos analizados fueron el Número Más Probable de coliformes totales y fecales por la técnica de tubos de fermentación múltiple (NOM-112-SSA1-1994) y el aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* (NOM-114-SSA1-1994) y *Vibrio cholerae* (NOM-031-SSA1-1994). Los resultados del Número Más Probable de coliformes totales y fecales mostraron que el 75% y el 60% de las muestras (n=64) respectivamente, presentaron incidencia de estos grupos indicadores, sobrepasando los límites permisibles establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 (modificación). En cuanto a *Salmonella* y *Vibrio cholerae* el 100% de las muestras resultaron negativas. Conclusiones: el agua para consumo humano del poblado de Basconcoabe, Etchojoa, Sonora, no es apta para este fin, ya que no cumple con las especificaciones para coliformes totales y fecales establecidas en la NOM-127-SSA1-1994 (modificada).

Congreso Mexicano
de Toxicología



EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE SUPERFICIES, AMBIENTE, AGUA Y ALIMENTOS PREPARADOS Y SERVIDOS EN EL COMEDOR KIAWA Y ESTUDIANTIL DEL ITSON

Félix Fuentes, A., Meza-Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., Balderas-Cortés J.J., Rodríguez Ayala I.E., Leal-Almanza J.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur col. Centro, CP 85000, (644)4109000 ext. 2133, afelix@itson.mx

Palabras clave: inocuidad, comedor estudiantil

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que en gran medida afectan a la salud pública es la higiene de los alimentos, la cual es la base de la aplicación de buenas prácticas de manufactura. La higiene de las superficies, equipos y utensilios, es uno de los pilares donde se asientan estas prácticas y se considera que entre el 6% y el 15% de los alimentos producidos poseen algún tipo de contaminación a causa de éstos factores; la respuesta a estos grados de contaminación son varias, pero una de ellas se basa en la comprobación de que existen microorganismos capaces de resistir los tratamientos habituales de limpieza (Forte y Rebagliati, (2000); cuando se trata de microorganismos patógenos, su asociación con los alimentos es peligrosa desde el punto de vista de la salud pública. Algunos de los alimentos tolerarán la multiplicación de los microorganismos patógenos o, por lo menos, actuarán como vectores de los mismos; por lo que se intenta evitar que penetren y se multipliquen en los alimentos o destruirlos mediante algún tipo de tratamiento (Frazier y Westhoff, 2003). El número creciente y la gravedad de los brotes de toxiinfecciones alimentarias a nivel mundial han determinado que la preocupación pública por la seguridad alimentaria haya aumentado considerablemente (Forsythe, 2003). Las enfermedades transmitidas por alimentos contaminados, son enfermedades que se presentan en personas que han ingerido microorganismos como bacterias, parásitos, virus o contaminantes químicos nocivos que se encuentran en alimentos o en el agua potable (FDA, 2009); aunado a ello el agua es la fuente de enfermedades infecciosas más importantes, por tanto, la potabilización del agua es la medida de salud pública más importante. Los microorganismos transmitidos por el agua generalmente se multiplican en el intestino y se eliminan en el cuerpo a través de las heces; esto puede determinar la aparición de una contaminación fecal de las fuentes de suministros de agua (Madigan y Martinko. 2004); por ello si el agua contaminada es utilizada para la preparación de alimentos, entonces puede dar lugar a una toxiinfección alimentaria. En las infecciones alimentarias, los alimentos actúan de vehículo transmisor del patógeno al consumidor, el microorganismo se multiplica y puede provocar posteriormente la enfermedad. En las intoxicaciones alimentarias, el patógeno se multiplica en los alimentos y produce toxinas que pueden afectar al consumidor (Prescott y Klein, 2004). Considerando lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar la calidad microbiológica de superficies vivas e inertes, agua, ambiente, así como de alimentos que se preparan en el comedor Kiawa y estudiantil del ITSON, con el fin de conocer las condiciones sanitarias del establecimiento, su personal y los utensilios con los cuales manipulan el alimento comparando los resultados obtenidos con las normas establecidas por la Secretaría de Salud para superficies, aguas y alimento.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en dos comedores estudiantiles del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) (comedor Kiawa y comedor estudiantil), en el periodo comprendido de Julio de 2009 a Abril de 2010. Se realizaron 10 muestreos mensuales, colectando un total de 40 muestras de superficies vivas, 120 de superficies inertes, 100 de ambiente, 20 de agua potable y 40 de alimentos preparados.



El muestreo de alimentos se realizó de acuerdo a lo especificado en la NOM-109-SSA1-1994, para agua en base a la NOM-014-SSA1-1993 y para ambiente en base al Standard Methods for Waste Water and Examination. El análisis se realizó en el laboratorio de Microbiología del Centro de Servicios de Recursos Naturales del ITSON Campus Centro. Los análisis microbiológicos realizados para superficies vivas e inertes, incluyeron: cuenta total viable de mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-1994), cuenta total viable de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994); para ambiente: mesófilos aerobios por la técnica de placa abierta; para alimentos: determinación de la cuenta total viable de mesófilos aerobios por la técnica de vaciado en placa (NOM-092-SSA1-1994), determinación del Número Más Probable de coliformes totales y fecales por la técnica de tubos de fermentación múltiple (NOM-112-SSA1-1994), Aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* (NOM-114-SSA1-1994); mientras que para agua fueron: determinación del Número Más Probable de coliformes totales y fecales por la técnica de tubos de fermentación múltiple (NOM-112-SSA1-1994), Aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* (NOM-114-SSA1-1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cuenta total viable de microorganismos mesófilos aerobios en superficies vivas e inertes mostró que el 100% de las muestras del comedor Kiawa están dentro de los límites permisibles mientras que el comedor estudiantil presentó el 1.3% de muestras fuera de los límites establecidos. Para el grupo indicador coliformes totales en superficies vivas e inertes del comedor Kiawa el 97.5% de las muestras analizadas (n=80) cumplen con las especificaciones de la NOM-093-SSA1-1994 (SS, 1994a) para superficies vivas <10 UFC/cm² de superficie y para superficies inertes <200 UFC/cm² de superficie; mientras que para el comedor estudiantil el 100% de las muestras (n=80) cumplen con dichos límites. La determinación de organismos mesófilos aerobios mostró que el medio ambiente en ambos comedores es adecuado, en un rango de 0 a 1,040 UFC/placa/15min. El agua potable de ambos comedores es apta la preparación de alimentos ya que cumple con el límite de <100 UFC/mL para mesófilos aerobios establecido en la NOM-093-SSA1-1994 y ausencia de coliformes totales y *E.coli* u organismos termotolerantes establecidos en al NOM-127-SSA1-1994 (modificación) (SS,1994b). En alimentos los resultados del grupo indicador organismos mesófilos aerobios mostraron que el 97.5 % de las muestras están dentro de los límites que establece la NOM-093-SSA1-1994 (Tabla 1), la cual especifica que para alimentos cocidos y ensaladas es de 150, 000 UFC/g. Para organismos coliformes totales y fecales en alimentos se observó que el 95% de las muestras analizadas cumplen con las especificaciones de la NOM-093-SSA1-1994 (Tabla 2). La norma establece un límite máximo de 100 UFC/ g de coliformes totales para ensaladas verdes crudas o frutas y para el resto de los alimentos no hay un límite; dos muestras de lechuga en el primer muestreo no cumplen con lo establecido al presentar resultados de $\geq 1,100$ NMP/g, lo cual sugiere deficiencias puntuales en el método de desinfección. Con respecto al patógeno *Salmonella spp.*, en alimentos y agua potable los resultados fueron negativos en el 100% de las muestras (n=60), lo cual pone en evidencia la buena calidad de los procesos utilizados en la elaboración de alimentos.

**Tabla 1.** Número más probable de coliformes totales (NMP/g) en alimentos del comedor Kiawa y estudiantil del ITSON, unidad Náinari.

Muestreo	Alimentos NMP/ g			
	Kiawa		Estudiantil	
1	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	$\geq 1\ 100^*$	Lechuga	$\geq 1\ 100^*$
2	Sopa con brócoli	23	Cochinita	0
	Lechuga	4	Lechuga	23
3	Frijol	0	Cochinita	0
	Lechuga	0	Lechuga	23
4	Sopa de verdura	3	Cochinita	0
	Lechuga	0	Lechuga	0
5	Frijol	21	Cochinita	7
	Lechuga	90	Lechuga	40
6	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	23
7	Arroz	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	0
8	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	23	Lechuga	23
9	Arroz	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	0
10	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	23

Tabla 2. Número más probable de coliformes fecales (NMP/g) en alimentos del comedor Kiawa y estudiantil del ITSON, unidad Náinari.

Muestreo	Alimentos NMP/ g			
	Kiawa		Estudiantil	
1	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	$\geq 1\ 100^*$	Lechuga	$\geq 1\ 100^*$
2	Sopa con brócoli	23	Cochinita	0
	Lechuga	4	Lechuga	4
3	Frijol	0	Cochinita	0
	Lechuga	0	Lechuga	23
4	Sopa de verdura	3	Cochinita	0
	Lechuga	0	Lechuga	0
5	Frijol	0	Cochinita	0
	Lechuga	90	Lechuga	40
6	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	23
7	Arroz	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	0
8	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	23	Lechuga	23
9	Arroz	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	0
10	Frijol	0	Frijol	0
	Lechuga	0	Lechuga	23

CONCLUSIONES

El ambiente, superficies vivas e inertes y agua de los comedores Kiawa y estudiantil del Instituto Tecnológico de Sonora son recomendables para las actividades que en ellos se desempeñan, por lo que los alimentos preparados y servidos son aptos para el consumo de la población estudiantil y docente.



BIBLIOGRAFÍA

- Food and Drug Administration. (2009). Durante el embarazo - ¿Qué es una enfermedad transmitida por los alimentos? <http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/HealthEducators/ucm083468.htm>)
- Forte, L. M. y Rebagliati, J. E. (2000). Control bacteriológico en plantas frigoríficas y conocimiento del fenómeno biopelícula. Boletín alimentario. Edit. Aldo Marzochi. No. 13. Buenos Aires, Argentina.
- Forsythe, S. (2003). Alimentos seguros: Microbiología. Editorial ACRIBIA. España.
- Frazier, W. y Westhoff, D. (2003). Microbiología de los alimentos. Editorial ACRIBIA. España.
- Madigan M. Martinko J. Parker. (2004). Brock Biología de los Microorganismos, 10ª Edición, Editorial Pearson Educación S.A Madrid España.
- Prescott, Harley y Klein, (2004). Microbiología. Quinta edición. Editorial Mc Graw-Hill-Interamericana. España.
- Secretaría de Salud (1994)a. Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.
- Secretaría de Salud (1994)b. Modificación de la NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



CENTROS DE MELANO MACRÓFAGOS COMO BIOMARCADORES DE ESTRÉS AMBIENTAL, EN SAPOS GIGANTES DE LA ZONA DE COATZACOALCOS, VERACRUZ.

Pérez, M. E.¹, Santoyo, M. E.², Ilizaliturri, C. A.¹; Sepúlveda, J.³, Romero, V.³, Mejía, J. J.¹.

¹Departamento de Toxicología Ambiental y ²Departamento de Morfología de la Facultad de Medicina, UASLP. ³Departamento de Histología, Facultad de Medicina, UANL. CP. 78210, San Luis Potosí, SLP. Teléfono y Fax (444) 8262354, correo electrónico jjesus@uaslp.mx.

Palabras clave: Centros de melano macrófagos, sapos gigantes, contaminantes.

Los centros de melano macrófagos (CMM) son acumulaciones de células pigmentadas (melanina, hemosiderina y lipofuscina) que pueden encontrarse en el parénquima de órganos como el hígado, el riñón, el bazo y las gónadas de peces, anfibios y reptiles. Se ha reportado que los CMM de peces, se ven incrementados como consecuencia de la exposición a sustancias tóxicas, así como por la edad, época del año, periodo reproductivo, nutrición y enfermedades. (Agius y Roberts, 2003). Los anfibios como el sapo gigante (*Rhinella marina*), se caracterizan por poseer una piel permeable y porque su ciclo de vida es tanto acuático como terrestre. Ecológicamente, los sapos ayudan a controlar ciertas plagas, ya que se alimentan de insectos, así como de otros objetos (Zug y Zug, 1979); por lo que estos organismos, representan una parte fundamental del ecosistema, así como varias vías y rutas de exposición. Se realizó la cuantificación de los CMM en cortes histológicos del bazo de los sapos gigantes de la zona de Coatzacoalcos, Veracruz, (N=70), teñidos con la técnica histoquímica de Perls para hemosiderina, los cuales fueron agrupados en tres tipos de sitios de acuerdo con la actividad que se desarrolla en cada uno: industrial, urbano-industrial y rural. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los CMM de los tres grupos antes mencionados (ANOVA, $P < 0.05$), sin embargo, se observó que en la zona industrial, éstos tienden a presentar mayor variabilidad, siendo la zona rural donde los datos se presentaron de forma más homogénea. Una de las posibles razones por las cuales este estudio no registró diferencias significativas, es porque la exposición a los contaminantes, muy probablemente; fue similar entre los sitios, ya que las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.) y las características fisicoquímicas de los contaminantes favorecen su dispersión de un lugar a otro. (Walker, 2009).



DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD DE COLINESTERASA Y PARAOXONASA SÉRICAS COMO BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS, EN JORNALEROS AGRÍCOLAS EN EL ESTADO DE SONORA

Gutiérrez Coronado, M. L., Fierros Mendiola, D., Valenzuela Quintanar, A. I., Grajeda Cota, P., Cabrera Pacheco, R. M., Ballesteros Vázquez, M. N., Saucedo Tamayo, M. S., Ortega Vélez M. I., y Contreras Paniagua, A. D.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km. 0.6. Ejido La Victoria. Hermosillo, Sonora, México. C. P. 83000.

Tel: 662 289 24 00 ext 292. e-mail: lulu@ciad.mx

Palabras clave: colinesterasa, paraoxonasa, jornaleros agrícolas

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organofosforados (POFs), que han venido a sustituir a los plaguicidas organoclorados, son ampliamente utilizados alrededor del mundo, para incrementar la producción agrícola y la salud pública. Las características principales de los POFs son su alta toxicidad, su baja estabilidad química y su nula acumulación en los tejidos, esta última característica los posiciona en ventaja a los organoclorados, los cuales son de baja degradabilidad y gran acumulación. La mayoría de las personas tiene un historial de exposición a los POFs, pero probablemente son los trabajadores agrícolas el grupo más altamente expuesto con alto riesgo de toxicidad aguda y crónica. Algunos estudios han demostrado un efecto dañino de los POFs a la salud humana, tales como un incremento en diferentes desordenes neurofisiológicos, endócrinos e inmunológicos, incluyendo algunos tipos de cánceres (Alavanja, *et al.*, 2004).

La exposición laboral crónica a POFs conlleva a la evaluación de la toxicidad por medio de biomarcadores. Según los protocolos de la Organización Mundial de la Salud, la monitorización biológica debe de incluir la determinación de la actividad de acetilcolinesterasa y de paraoxonasa séricas. La medición de la colinesterasa en eritrocitos o en sangre total y la butirilcolinesterasa en plasma o suero son los biomarcadores desarrollados para evaluar la exposición a POFs y carbamatos, ya que representan el blanco molecular de la toxicidad de estos plaguicidas. Cuando la enzima es bloqueada no participa en la hidrólisis de la acetilcolina, con la consecuente acumulación del neurotransmisor, produciendo efectos tóxicos que involucran los sistemas parasimpático, simpático, motor y nervioso central (Akgur *et al.*, 1999).

La paraoxonasa es una enzima polimórfica que protege contra la exposición a POFs, ya que cataliza la hidrólisis de los ésteres de los POFs a compuestos excretables menos dañinos, tal como el paraoxón, (un metabolito de degradación del paratión) y del cual se deriva su nombre. La PON1 juega un rol principal en la susceptibilidad a la toxicidad a POFs. Los individuos con actividad baja de paraoxonasa están más predispuestos a desarrollar los síntomas de la intoxicación (Gamboa *et al.*, 2006).

Aunque es necesario conocer la exposición que tiene la comunidad en general por la aplicación no controlada o la eliminación inadecuada de los plaguicidas, el principal problema lo constituyen los jornaleros agrícolas, quienes se consideran como individuos ocupacionalmente expuestos, debido a la alta exposición a plaguicidas, y a la situación en la que viven y trabajan. Dada la alta actividad agrícola en el estado de Sonora, en especial al crecimiento dinámico de su producción hortofrutícola, ocupando el segundo lugar a nivel nacional en generación de divisas, la determinación de la actividad de la colinesterasa y paraoxonasa como biomarcadores de exposición es una prioridad desde el punto



de vista de salud, ya que permitirá detectar los efectos de los POFs antes de que produzcan efectos adversos, así como de la competitividad de los productos hortofrutícolas sonorenses en los mercados internacionales, ya que éstos requieren de estándares de calidad e inocuidad alimentaria, incluyendo normas de protección humana y ambiental en la producción de alimentos. Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la actividad de la colinesterasa y paraoxonasa séricas como biomarcadores de exposición en un grupo de jornaleros agrícolas en campos productores de frutas y hortalizas de Sonora.

METODOLOGIA

El estudio se llevó a cabo en cuatro campos agrícolas del estado de Sonora, localizados en Pesqueira (dos), en la Costa de Hermosillo (uno) y en el Valle de Guaymas (uno), caracterizados por su alta producción hortofrutícola, con mercados de exportación y aplicación de políticas sociales. Participó un grupo de 200 jornaleros agrícolas, conformado por 25 hombres y 25 mujeres por campo, mayoritariamente migrantes, y procedentes principalmente de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Chiapas y Oaxaca.

Se aplicó un diseño de índole descriptivo y transversal y un muestreo aleatorio entre las persona que aceptaron participar en el estudio, a quienes se les aplicó un cuestionario para recabar información sociodemográfica y antecedentes laborales y se les conminó a firmar una forma de consentimiento de participación en el estudio.

Toma de muestra sanguínea y obtención del suero

A los sujetos se les recomendó un ayuno de 12 a 14 horas, evitar fumar y hacer ejercicio físico. Se les mantuvo sentados y en reposo total 10 minutos antes de la extracción de sangre, la cual se tomó en un tubo vacutainer sst II, tapón amarillo, empleando un torniquete ajustado al brazo. Las muestras se colocaron en hieleras para trasladarlas a los laboratorios del CIAD. Posteriormente se centrifugaron a 1600 G por 20 min en centrifuga refrigerada a 4 °C. El sobrenadante se extrajo con una pipeta Pasteur y se colocó en tubos eppendorf para su congelación a -70 °C hasta el día de su análisis.

Determinación de Colinesterasa y Paraoxonasa

La determinación de la actividad de colinesterasa sérica, se llevó a cabo empleando el método colorimétrico de la butirilticolina utilizando un Kit de diagnóstico Randox^a.

La determinación de la actividad de paraoxonasa sérica se llevó a cabo empleando el método espectrofotométrico del fenil acetato utilizando un kit de diagnóstico ZeptoMetrix^b.

Análisis Estadístico

A los resultados obtenidos se les realizó un análisis descriptivo para el cálculo de medias y desviaciones estándar y un análisis de variancia para comparación de medias, empleando el paquete estadístico NCSS. 2001.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Colinesterasa

A los participantes en el estudio se les determinó la actividad de CS, para un total de 212 pruebas, utilizando el método de la butirilticolina. Se encontró un valor medio de 7683.98 ± 2811.13 , el cual se encuentra dentro del rango de referencia dado por el método (Rangos de referencia. Hombres: 4300-10500 U/L, Mujeres: 3500-9200 U/L). Analizando la información por sexos se encontró un valor medio



de 8335.12 ± 3171.61 U/L para hombres y 6954.72 ± 2132.47 U/L para mujeres (ver Tabla 1). La actividad de CS en hombres fue mayor que en las mujeres y los valores son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$). Ambos valores también se encuentran dentro del rango de referencia, lo cual coincide con lo reportado por Gómez Vidal (2000), quien encontró que los valores medios de acetilcolinesterasa se encontraban dentro del rango de la normalidad en fumigadores de invernadero. Sin embargo, analizando los datos específicos, 13.4 % de los hombres presentó valores por arriba y 1.8 % presentó valores por debajo de los valores de referencia, mientras que 10 % de las mujeres presentó valores más altos y 1% valores más bajos. Considerando los porcentajes por debajo del rango de referencia, los hombres poseen mayor riesgo de exposición, coincidiendo con lo reportado por Milla y Palomino (2002), quienes realizaron la determinación de la actividad de CS en 109 muestras de agricultores y 25 muestras de un grupo control, encontrando que 55.05 % de los agricultores presentaron valores por debajo de los niveles normales de actividad de CS (Milla y Palomino, 2002), y contrario a lo encontrado en el estudio de Palacios Nava (2003) quien reporta que el ser hombre es un factor protector en la presentación de intoxicación subaguda (Palacios-Nava, 2003). El rango de edad de los sujetos con valores anormales de actividad fue de 19 a 67 años para los hombres y de 17 a 55 años para las mujeres. El mayor porcentaje de valores anormales de actividad de CS se encontró en los rangos de 24 a 47 años para hombres y de 17 a 40 años para mujeres, y se encontraron tres personas en el rango de 55 a 67 años.

Paraoxonasa 1

A los participantes en el estudio se les determinó la actividad de PON1 en suero para un total de 198 pruebas, utilizando el método de la hidrólisis al fenilacetato. Se encontró un valor medio de 126.04 ± 33.97 kU/L. Analizando la información por sexos, se encontró un valor medio de 132.82 ± 31.73 kU/L para hombres y 118.32 ± 35.03 kU/L para mujeres (ver Tabla 1). Al igual que para CS, la actividad de PON1 en hombres fue mayor que en las mujeres y los valores son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$). El 4.7 % de los hombres presentó valores más altos y ningún sujeto presentó valores más bajos a los valores de referencia, mientras que el 1.1% de las mujeres presentó valores más altos y el 3.3% valores más bajos (Rango de referencia: 53-186 kU/L), es decir, se observó que las mujeres poseen un mayor riesgo de exposición, contrario a lo encontrado en los hombres para CS. El rango de edad de los sujetos con valores anormales de actividad fue de 24 a 40 años para los hombres y de 18 a 35 años para las mujeres.

Tabla 1. Actividad de Colinesterasa sérica y Paraoxonasa en Jornaleros Agrícolas

Enzima	Hombres			Mujeres		
	n	Media \pm DE	CV	N	Media \pm DE	CV
CS* (U/L)	112	8335.12 \pm 3171.61 (4134.8 – 14633.2)	38.1	100	6954.72 \pm 2132.47 (4017.5 – 15278.3)	30.7
PON1** (kU/L)	107	132.82 \pm 31.73 (56.0 – 247.7)	23.9	91	118.32 \pm 35.03 (23.8 - 225.8)	29.6

CS= Colinesterasa sérica, PON1= Paraoxonasa 1

* Rango de referencia: Hombres: 4300-10500 U/L, Mujeres: 3500-9200 U/L, mujeres embarazadas: 3000-7400 U/L

** Rango de referencia: 53-186 kU/L

La colinesterasa y paraoxonasa séricas son enzimas caracterizadas por grandes fluctuaciones inter e intraindividuales, derivadas de causas genéticas, fisiológicas y patologías asociadas, reflejadas en amplios rangos de normalidad, como se pudo constatar en este estudio donde se observó un alto porcentaje de valores normales de actividad de CS y PON1 en los sujetos participantes. Esto



ocasiona dificultades en la interpretación de los resultados, si no se dispone del valor basal individual; es decir, la actividad enzimática promedio del sujeto sin exposición, para ser utilizado como valor de comparación de su propia enzima durante el periodo de exposición. En este estudio no se obtuvieron valores basales dada la naturaleza migrante de la población estudiada, ni se tuvo un grupo control, por lo que los resultados se analizaron tomando en cuenta los valores de referencia dados por el método.

CONCLUSIÓN

Se observó un alto porcentaje de valores normales de la actividad de CS y PON1 en los sujetos participantes. Sin embargo, la interpretación de las diferencias de valores de actividad de CS y PON1 se dificulta, considerando que en este estudio no se obtuvieron valores basales, ni de control, por lo que las determinaciones de la actividad de CS y PON1 solo se pueden utilizar como indicadores biológicos de exposición para confirmar la exposición o para estimar la dosis interna. Este estudio es un precedente para futuras investigaciones, en especial lo referente a la PON1 y sienta las bases para estudios que evalúen los efectos adversos de estos contaminantes sobre la salud humana y los ecosistemas de la región estudiada.

BIBLIOGRAFÍA

- Alavanja, M.E., Hoppin, J.A., y Kamel, F. (2004). Health effect of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annu. Rev. Public Health* 25: 155-197.
- Akgur, S.E., Ozturk, P., Sozmen, E.Y., Delen, Y., Tanyalcin, T., y Ege, B. 1999. Paraoxonase and acetylcholinesterase activities in humans exposed to organophosphorous compounds. *Journal Toxicology Environmental Health Applied* 58: 469-474.
- Gamboa, R., Zamora, J., Rodríguez Perez, J.M., Fragoso, J.M., Cardoso, G., y Posadas Romero, C. 2006. *Distribution of paraoxonase PON1 gene polymorphisms in Mexican populations. Its role in the lipid profile.* *Exp Mol Pathol* 80: 85-90.
- Gomez Vidal, M.A. 2000. Riesgos sobre la salud derivados de la exposición crónica a plaguicidas: Importancia de los marcadores bioquímicos. Tesis doctoral. Universidad de Granada. España.
- Milla Cotos, O.M., y Palomino Horna, W.R. 2002. Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo (Perú) y determinación de residuos de plaguicidas inhibidores de la acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas, William Rodolfo. Tesis UNMSM.
- Palacios Nava, M.E. 2003. Aplicación de un instrumento para evaluar exposición a plaguicidas organofosforados, efectos agudos y subagudos en la salud de trabajadores agrícolas *Rev Fac Med UNAM* 46 (1): 22-27.
- ^aRandox Laboratorios LTD United Kingdom. Colinesterasa. Método de Butiriltilcolina. Catalog #: CE 190.
- ^bZeptomatrix Corporation. Oxitec. Arylesterase/Paraoxonase Assay Kit. ZMC Catalog #: 0801199. www.zeptometriza.com



CONSUMO Y CONOCIMIENTO SOBRE TABAQUISMO EN ESTUDIANTES DE SEXTO GRADO DE MEDICINA.

González N. R.L., Alvarado M. J.A, Cachón A. J.C., Rañón R. R., Osorio S. G., Guzmán C.R.

Universidad Autónoma de Yucatán, México Email: gnavar@uady.mx Av Itzaés 498 y 59 A col centro. C.P. 97000. Mérida Yucatán México.

Palabras Clave: Tabaquismo; Estudiantes de medicina; Salud Pública.

En países en desarrollo el tabaquismo es la primera causa prevenible de muerte en el mundo. Las Facultades de Medicina, como responsables de la formación de los futuros profesionales, tienen un papel importante en la sensibilización y concienciación de los futuros médicos y en la prevención del tabaquismo. Son insuficientes los contenidos académicos sobre los efectos en la salud por consumo de tabaco. Objetivo: Identificar conocimientos y características del hábito tabáquico en un grupo de alumnos de la Facultad de Medicina de la UADY. Se realizó un cuestionario consistente en dos secciones, la primera sobre características del hábito tabáquico y la segunda incluía conocimientos sobre efecto nocivo del tabaco, se aplicó de manera voluntaria a los alumnos del 6º año de la carrera de médico-cirujano que se encontraban cursando el Internado Rotatorio Pregrado en tres Hospitales, Servicios de Salud de Yucatán (17) ISSSTE (10) IMSS (53) ,durante 2010. Resultados: respondieron 80 alumnos de 120 inscritos, la media de edad fue 22.61 años rango 21 a 30 años, 59(74 %) hombres, inicio de consumo por primera vez de 12 a 18 años. Exfumadores 24 (30%) personas. Fumadores 20 (25%) personas, de ellos, el 85% hombres. Se encontró mayor consumo en los dos primeros años de la carrera. En los fumadores se reportó que se iniciaron en el consumo por curiosidad y convivencia con otros consumidores, el 95% de los fumadores reportan <16 cigarrillos/día y solo una persona reportó consumir de 16 a 25 cigarrillo/día. Dentro del grupo de fumadores, un 25% intentó dejar de fumar a lo largo de la carrera. En la prueba de conocimientos sobre tabaquismo, los no fumadores tuvieron un promedio general de 6.2/10, en tanto los fumadores de 4.5/10. Una proporción significativa de no fumadores considera que el médico debe ser un modelo para la sociedad. Conclusiones: La prevalencia de fumadores entre los estudiantes de medicina encuestados se encuentra por debajo de jóvenes de la misma edad. Sin embargo hay que dar mayor énfasis en prevención sobre el consumo del tabaco en los primeros años de la carrera, es en este grupo donde existe la mayor vulnerabilidad para el consumo regular de tabaco. Es destacable la necesidad de hacer énfasis en el currículo de la carrera de medicina del tabaquismo como el consumo de una droga.



EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA APLICACIÓN DE UN COMPUESTO CUATERNARIO DE AMONIO SOBRE LA SOBREVIVENCIA Y GANANCIA DE PESO DE CAMARÓN DE CULTIVO *Litopenaeus vannamei*

Barajas-Borgos, C.J., Espinosa-Plascencia, A., González-Carrillo, H.H., Esparza-Romero, J. y Bermúdez-Almada, M.C.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Apartado Postal 1735. Hermosillo, Son. México. 83000. cbermudez@cacabel.ciad.mx.

Palabras clave: Microcide, Camarón, Supervivencia.

INTRODUCCIÓN

El camarón es uno de los productos del mar mejor valorados para su comercialización. La región Noroeste del país es donde se encuentra el 97% de las granjas de camarón, considerándose ésta como una de las zonas productoras de camarón más importantes de Latinoamérica (Nolasco, 2010).

Durante el desarrollo del camarón *Litopenaeus vannamei* es frecuente que se presenten enfermedades de tipo viral, fúngica o bacterianas, que afectan seriamente la producción. El uso de antibióticos adicionados en las dietas había sido una práctica común empleada para contrarrestar las enfermedades bacterianas que afectan estos organismos. Sin embargo, la aparición de bacterias cada vez más resistentes a los antibióticos ha hecho necesario el empleo de otros compuestos con la finalidad de no impactar negativamente el medio ambiente, evitar residualidad en el producto final y no provocar el desarrollo de resistencia bacteriana. Estas medidas alternativas se han llevado a cabo sin un sustento científico que pongan de manifiesto su efecto positivo en el control de las enfermedades y asegurando que no provoquen un riesgo de toxicidad en los camarones y en la salud humana. Tal es el caso de un producto comercial denominado MICROCIDÉ[®], el cual está compuesto de cloruro de N-alquil dimetil bencil amonio (20%), cloruro de N-alquil dimetil etilbencil amonio (20%) y un ingrediente inerte (60%), cuya administración es a través del agua de los estanques.

Se conoce que las Sales Cuaternarias de Amonio (QAC), poseen actividad antimicrobiana y baja toxicidad en tejidos de mamíferos y que estos compuestos son eficaces contra diversas bacterias, virus y hongos (Hung-Hung y col., 2003). En la acuicultura, las QAC cumplen la función de bactericidas y fungicidas (Gräslund y Bengtsson, 2001), variando su actividad dependiendo de su estructura química. Se ha mostrado que la DL₅₀ de las QAC varía entre las diferentes especies de crustáceos (Hung-Hung y col., 2003), sin embargo, información relacionada con la aplicación de estos compuestos en los cultivos de camarón es inexistente. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la supervivencia y ganancia de talla y peso de camarones de la especie *Litopenaeus vannamei* en etapa juvenil que fueron sometidos a un tratamiento con sales cuaternarias de amonio administradas a través del agua durante un período de 30 días.

METODOLOGÍA

En este estudio se empleó un diseño en bloques al azar utilizando ocho jaulas cilíndricas de 1,35 m de altura y 60 cm de diámetro, cubiertas con malla de alambre con tamaño de poro de 1000 µm. Cada jaula se colocó dentro de cada estanque, cuya dimensión promedio fue de 7 Ha y 1.50 m de profundidad. En cada jaula se colocaron 30 camarones de la especie *Litopenaeus vannamei* en etapa juvenil, con un peso y talla inicial promedio 6.44±0.02 g y 79.82±0.66 mm. Cuatro jaulas fueron sumergidas en estanques con agua tratada con MICROCIDÉ[®] (185g/Ha/semana) y otros cuatro estanques fueron considerados como control (sin MICROCIDÉ[®]). En cada jaula se introdujo una charola donde fue colocado el alimento (30 g al día), con la finalidad de monitorear el consumo de éste por los organismos. El alimento no consumido fue retirado de las charolas, secado y pesado



para obtener el consumo real de la dieta por los organismos. Los alimentos (camaronina) empleados en este estudio fueron obtenidos de casas comerciales.

Además, se realizaron mediciones de los parámetros fisicoquímicos como pH, temperatura, oxígeno disuelto, amonio y salinidad, en cada uno de los estanques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación de los parámetros de crecimiento y ganancia de peso se encontró que los camarones mantenidos en el agua tratada con MICROCIDE® tuvieron un crecimiento promedio de 16.68 ± 1.39 mm y el grupo control presentó un incremento en talla de 18.22 ± 3.70 mm durante los treinta días que duró la etapa experimental. El incremento en peso se presentó de forma muy similar en ambos grupos, los organismos sumergidos en el agua tratada con las sales cuaternarias de amonio tuvieron un crecimiento promedio de 5.41 ± 1.19 g y el grupo control 5.61 ± 1.46 g. Este incremento en peso fue mayor que el reportado por Paquette y col., (1998), que fue de 0.63 a 0.84 g al mes en camarones que fueron mantenidos en jaula.

En relación a la sobrevivencia, se tuvo en ambos grupos un porcentaje similar, teniendo en los organismos tratados con MICROCIDE® una sobrevivencia del 88.33 ± 8.81 % y en el grupo control un 89.16 ± 9.17 %. Estos valores fueron similares a los reportados en otros estudios realizados en camarón, alojados en jaulas, donde los rangos de sobrevivencia obtenidos estuvieron entre 87 y 94 % (Zarain-Herzberg y col., 2006; Castex y col., 2009). La aplicación de la prueba estadística de Mann-Whitney a un intervalo de confianza de 95 %, no arrojó diferencias estadísticas significativas en los parámetros establecidos entre ambos grupos evaluados.

Los parámetros fisicoquímicos en los estanques en experimentación presentaron los siguientes valores: salinidad 39.65 ± 3.56 ‰, pH 8.39 ± 0.43 , temperatura 28.5 ± 1.78 a 30.3 ± 2.98 , oxígeno disuelto 4.07 ± 1.31 a 6.42 ± 1.83 . Los niveles de amonio no variaron significativamente manteniéndose en promedio con valores de 0.19 ± 0.13 durante toda la etapa experimental.

CONCLUSIONES

La aplicación de MICROCIDE® en el agua de los estanques no mostró un efecto positivo en el crecimiento y ganancia de peso de los camarones cuando se aplicó durante 30 días.

El nivel de sobrevivencia de los organismos tratados con MICROCIDE® fue igual al de los organismos no tratados, demostrando que la aplicación de este compuesto no tuvo un efecto benéfico en los camarones en cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Castex, M., Lemaire, P., Wabete, N., Chim, L. (2009). Effect of dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* on antioxidant defences and oxidative stress status of shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture*, 294:306-313.
- Gräslund, S. Bengtsson, B. (2001) Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming and their potential impact on the environment a review. *The Science of the Total Environment*, 280: 93-131.
- Hung-Hung, S., Su-Ching L., Wen-Liang C., Yun-Yuan T., Wei-Liang C. (2003). Influence of Timsen on *Vibrio* populations of culture pond water and hepatopancreas and on the hemocytic activity of tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, 219: 123–133.



Nolasco, S. H. (2010). Uso de cártamo en alimentos para acuicultura en México. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México*. 3(57):1-3.

Paquette, P., Chim, L., Martín, J.L., Lemos, E., Stern M., Tosta, G. (1998). Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental aspects. *Aquaculture*, 164:151-166.

Zarain-Herzberg, M., Campa-Córdova, A.I., Cavalli, R.O. (2006). Biological viability of producing white shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. *Aquaculture*, 259:283-289.





EVALUACIÓN DE LA LINFOPROLIFERACIÓN Y DAÑO OXIDATIVO EN TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EXPUESTA A CONCENTRACIONES SUBLETALES DE CLORPIRIFOS

Zarate-Castillo B.M., Toledo-Ibarra G., Ibarra-Guzmán C., Arellano-Cardona S., Robledo-Marengo M.L., Rojas-García A.E., Medina-Díaz I.M., Girón-Pérez M.I.

Laboratorio de Inmunotoxicología. Secretaría de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. C.P. 63190. Email: ivan_giron@hotmail.com.

Palabras clave: clorpirifos, tilapia, inmunotoxicidad.

El uso de plaguicidas en actividades agrícolas, repercute en los ecosistemas acuáticos y por ende en otras actividades económicas como la acuicultura y pesca. Uno de los plaguicidas comúnmente utilizados en México es clorpirifos, el cual es un insecticida organofosforado (OPs) que actúa a través de la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa (AChE). Estudios previos han demostrado que diazinón, otro OPs, tiene propiedades inmunotóxicas sobre tilapia, lo que puede provocar mayor susceptibilidad a infecciones y pérdidas económicas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la exposición aguda a esta sustancia sobre la proliferación de linfocitos y daño oxidativo en hígado, bazo y sangre periférica de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), la especie de pez dulceacuícola más importante en México. Los peces ($n = 10$) se expusieron durante 96 h a concentraciones subletales de clorpirifos (0.255 mg/L, 0.102 mg/L y 0.051 mg/L), las cuales fueron seleccionadas con base al valor de CL_{50} , previamente determinado. Posterior a la exposición se determinó la proliferación de linfocitos de sangre periférica, en presencia de mitógeno, a través del método de MTT, así como el índice de lipoperoxidación, hidropéroxidos lipídicos y oxidación de proteínas en bazo, hígado y sangre del pez. Los resultados obtenidos indicaron que la exposición aguda a clorpirifos no provocó cambios significativos en los parámetros evaluados con respecto al grupo de peces control. Lo que puede sugerir que clorpirifos en las condiciones evaluadas no afecta el sistema inmune del pez, sin embargo es importante realizar más estudios en este sentido para descartar las posibles propiedades inmunotóxicas de clorpirifos.

VIII Congreso Mexicano de Toxicología



EXPOSICIÓN CRÓNICA A PLAGUICIDAS Y SÍNTOMAS DEPRESIVOS EN TIXMEHUAC, YUCATÁN. ESTUDIO PILOTO

Tec Pacheco W., Alvarado Mejía J., González Navarrete R.L., Perera Ríos J., Ruiz Gamboa K., Pérez Herrera N.

Unidad Interinstitucional de Investigación Clínica e Epidemiológica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Av. Itzaés 498, Col. Centro, C.P. 97000, Mérida, Yucatán, México. Tel: (999) 9240554. Email: amejia@uady.mx

Palabras Clave: plaguicidas organofosforados; depresión; agricultores.

INTRODUCCIÓN

El uso de los compuestos químicos en las actividades humanas es una práctica común y que va en aumento. El campo de la agricultura se ha beneficiado con muchos de estos compuestos de diferentes formas, y dentro de los más utilizados se encuentran los plaguicidas organofosforados (POF), los cuales son de manejo común para agricultores y campesinos. Desgraciadamente en la mayoría de los casos no existe la debida protección o la precaución requerida para el uso de estos compuestos (Obiolis, 2003).

Bien conocidos son los efectos adversos de las intoxicaciones agudas por la exposición a cantidades tóxicas de POF, pero en los últimos años se ha puesto mayor énfasis en conocer los efectos de éstos en el largo plazo, con la exposición crónica de mínimas cantidades que no causarían el cuadro agudo, pero con la posibilidad de repercusiones a la salud de los individuos y que son de interés tanto para los médicos que enfrentan estos padecimientos y las personas que las padecen por las consecuencias en salud, calidad de vida y limitaciones laborales consecuentes (Roldán y Sánchez, 2004; Parajuli *et al.*, 2005; Bazylewicz-Walczak *et al.*, 1999; Parrón y Hernández, 1996; Mearns *et al.*, 1994).

La prevalencia nacional de depresión en el 2002 fue de 4.5%: 5.8% en las mujeres y 2.5% en hombres, la cual se incrementa con la edad y disminuye al aumentar la escolaridad. En los hombres la prevalencia es más alta en áreas rurales que en zonas urbanas. Un alto porcentaje de los afectados no refiere haber recibido atención médica (Belló *et al.*, 2005).

En el medio rural existen varios factores de riesgo o desencadenantes de síntomas depresivos, ya que el nivel socioeconómico bajo y la falta de oportunidades de superación pueden causar frustración, por lo que podemos concluir que la depresión es un padecimiento sumamente frecuente en personas adultas y se asocia a condiciones de vulnerabilidad social (Belló *et al.*, 2005). De la misma manera existen otros factores que en todos los estratos sociales pueden aportar algún grado de tensión y favorecer a la presencia de sintomatología depresiva, y entre ellos podemos mencionar el uso de sustancias químicas que afecten de manera directa los procesos fisiológicos desencadenantes de la depresión como lo es la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa en las uniones neuronales del sistema nervioso por los plaguicidas organofosforados (Stallones y Beseler, 2002).

No hay estudios en el estado de Yucatán que relacionen la exposición crónica de plaguicidas organofosforados con la presencia de sintomatología depresiva, siendo de gran importancia esta asociación dado el mecanismo de acción de estos compuestos al inhibir la acetilcolinesterasa, y este efecto ser un factor de riesgo a nivel sináptico para la presencia de signos o síntomas depresivos.



El objetivo general del estudio fue: establecer la asociación entre la exposición crónica a plaguicidas organofosforados (POF) y la aparición de síntomas depresivos en agricultores de Tixmehuac, Yucatán.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, comparativo a una muestra de 33 agricultores masculinos de la comunidad de Tixmehuac, entre 24 y 92 años, sin enfermedad aparente, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del estudio para integración de los grupos expuestos y no expuestos. Los criterios de inclusión para los expuestos fueron: residir en la población en la que se realizó el estudio, dedicarse a la agricultura, haber utilizado POF por un periodo igual o mayor de 5 meses. No padecer enfermedades crónicas degenerativas que interfieran en las mediciones de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, deseos expresos de participar en el estudio. Para el grupo control los criterios de inclusión fueron los mismos del grupo expuesto, con la excepción de no haber estado expuestos a POF en los últimos 5 meses. Las variables de estudio fueron: edad, empleo de las medidas de seguridad, actividad laboral, exposición crónica a POF, presencia de sintomatología depresiva, datos de intoxicación crónica, actividad de la acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE).

Se sensibilizó al presidente municipal, para realizar la junta informativa en la comisaría ejidal, donde se invitó a los agricultores a participar y explicarles los objetivos del estudio, al finalizar se levantó un acta de conformidad. Se aplicó una breve encuesta tipo *screening* para seleccionar a la población del grupo expuesto y el grupo no expuesto. Se le entregó una carta de consentimiento informado a cada participante, para que de manera voluntaria firmara la autorización para ser incluido. Posteriormente se dividieron en grupos de 6 participantes para acudir a la toma de muestras sanguíneas por las mañanas con los siguientes criterios: ayuno de 8 horas, al menos 6 horas de sueño, no ingesta de alcohol 48 horas anteriores a toma de muestra y/o ingestión de medicamentos que alteren los resultados. Se tomaron muestras de sangre venosa con un tubo vacuotainer con heparina. Las muestras fueron procesadas por el método Ellman para la detección de actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria con corrección para hemoglobina. Este método se basa en la reacción selectiva de la acetilcolinesterasa con sustratos específicos. Las muestras se corrieron por duplicado y se aceptó un coeficiente de variación (CV) menor del 10%. Previo a lo anterior cada día se corrió una muestra como referencia interna por duplicado con CV menor del 10%. Se aplicó por medio de un único entrevistador el cuestionario para evaluar exposición crónica a POF, historia clínica y examen físico dirigido a evaluar síntomas depresivos, los cuales fueron elaborados para este estudio tomando como base los utilizados en estudios anteriores, además se aplicó el test Hamilton para depresión, todo esto se llevó a cabo en la UMR # 11 de IMSS Oportunidades de Tixmehuac, Yucatán. Una vez recabada toda la información, se introdujeron a la base de datos usando el programa SPSS 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

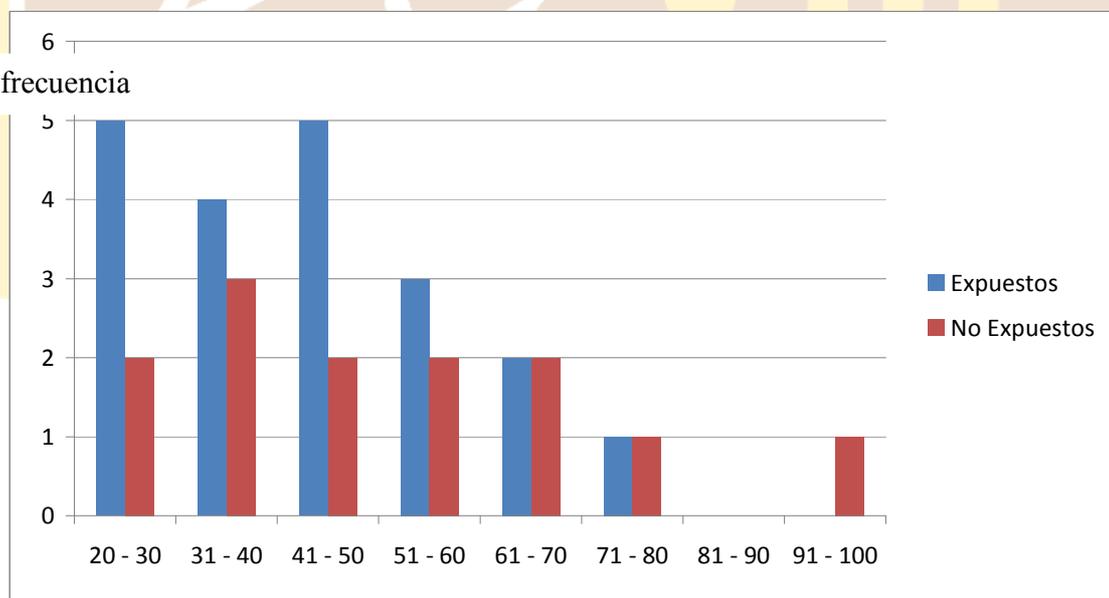
El número de participantes que integró la población estudiada fue de 33 trabajadores del sexo masculino, todos con exposición crónica a organofosforados, 20 (60.6%) individuos cumplieron los criterios para el grupo de expuestos y 13 (39.4%) fueron seleccionados dentro del grupo de no expuestos. El rango de edad fue amplio, entre los 24 y 92 años, con una media de 45.8, mediana de 46, la moda de 27 años (Figura 1). El nivel de escolaridad fue de 17 (51%) participantes con nivel de primaria incompleta, 8 (24%) con primaria completa, 4 (12%) personas analfabetas, 2 (6%) con secundaria completa; la actividad primordial de la población es la agricultura, teniendo como cultivos principales: sandía/tomate 17 (51.5%) agricultores, maíz y frijol con 13 (39.4%) productores.

Todos los participantes iniciaron su vida laboral a los 15.7 ± 5 años. El tiempo de trabajo en el campo reportó una media de 26.8 años, 26 (78.8%), de los participantes manifestó tener conocimiento



acerca de la peligrosidad de los plaguicidas, 7 (21.2 %) refirieron no tener conocimiento. Los agricultores utilizan una variedad de plaguicidas, los cuales son más empleados en la horticultura principalmente; de los 33 campesinos de este estudio se reportó como grupo químico principal los organofosforados como el metamidofós y parathión, los carbamatos mancozeb, metomilo y el oximil, seguido de bipiridilos y órganoclorados los cuales se reportan dentro de las categorías de alto y moderado según su grado de peligrosidad según la OMS (Tabla 1).

Los 33 participantes utilizaron alguna de las prendas de protección personal recomendadas, pero ninguno, el equipo completo para fumigación. Los artículos más utilizados por los participantes fueron el pantalón largo, sombrero o gorra y el pañuelo, en tanto la mascarilla, lentes especiales, guantes, overol o botas impermeables nunca o muy pocas ocasiones. Del grupo de expuestos a POF se encontró que 12 (60%) participantes presentó sintomatología depresiva y 8 (40%) no presentó síntomas. Del grupo de no expuestos a POF se encontró que 7 (54%) de los participantes presentó sintomatología depresiva y 6 (46%) no presentó síntomas (Figura 2). De los 19 participantes que presentaron sintomatología depresiva, la más frecuente fue la cefalea con 16(48.5%) participantes, seguida de tensión cervical y la sensación de debilidad anormal con 8 (24.2%) participantes cada una, solamente 2 participantes tuvieron cefalea como síntoma aislado, los 14 restantes tuvieron otra sintomatología acompañante, la más frecuente fue la sensación de debilidad anormal con 7 agricultores seguida de la dificultad para recordar fechas, nombres o experiencias con 6, y 3 reportaron tener los tres síntomas anteriores (Tabla 2). Los niveles de la Ache de los expuestos se encontraron más bajos que los no expuestos. Se compararon los niveles de actividad de la enzima acetilcolinesterasa de los expuestos con los niveles en los no expuestos encontrando una baja en la actividad en los expuestos a edades tempranas, diferencia que se invierte a mayores edades (Figura 3). Con base a la aplicación del Test Hamilton, 25 (75.8%) participantes presentaron puntaje de 0; 3(9.1%) presentaron 2 puntos y 5 (15.2%) presentaron 3 puntos, con lo que se confirma el diagnóstico negativo de depresión en todos los participantes.



Fuente: Encuesta de exposición a organofosforados y la presencia de síntomas depresivos 2009.

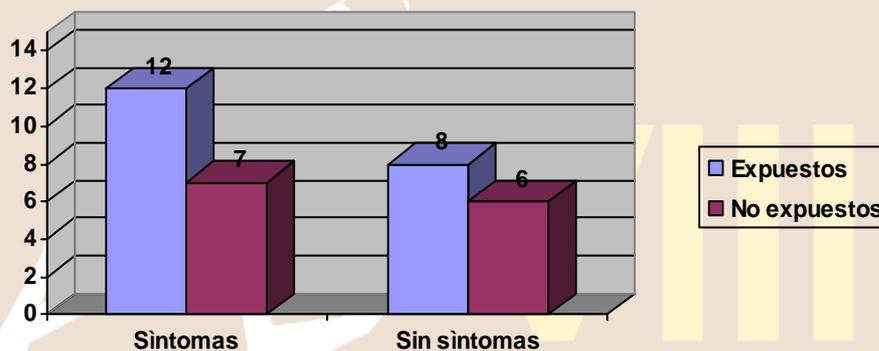
Figura 1. Rango de edades para expuestos y no expuestos. (n=33)



Tabla 1. Plaguicidas Utilizados en Tixmehuac. (n=33).

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUIMICO	GRADO DE TOXICIDAD	FRECUENCIA
MONITOR	METAMIDOFOS	ORGANOFOSFORADO	ALTO	12
TAMARON	METAMIDOFOS	ORGANOFOSFORADO	ALTO	6
FOLEY	PARATHION	ORGANOFOSFORADO	EXTREMO	2
MANZATE	MANCOZEB	CARBAMATO	LIGERO	6
LANNATE	METOMILO	CARBAMATO	ALTO	3
THIODAN	ENDOSULFAN	ORGANOCLORADO	ALTO	8
VIDATE	OXIMIL	CARBAMATO	EXTREMO	7
HERBIPOL	PARAQUAT	BIPIRIDILO	MODERADO	10
SECADOR	PARAQUAT	BIPIRIDILO	MODERADO	6
CERILLO	PARAQUAT	BIPIRIDILO	MODERADO	2
GROGREEN	N 20%, P 30%, K 10%	AMINOACIDOS	BAJO	12
BAYFOLAN	8% p/p N; 8% p/p P2O5; 6% p/p K2O; 2,8 % p/p aminoácidos	AMINOACIDOS	BAJO	14
RESCATE	ACETAMIPRID	NICOTINOIDE- PIRIDILMETILAMINA	BAJO	4
HIERBAMINA	2,4-D Sal Dimetilamina (49.4%)	AMINAS	BAJO	6

Fuente: Encuesta de exposición a organofosforados y la presencia de síntomas depresivos 2009.



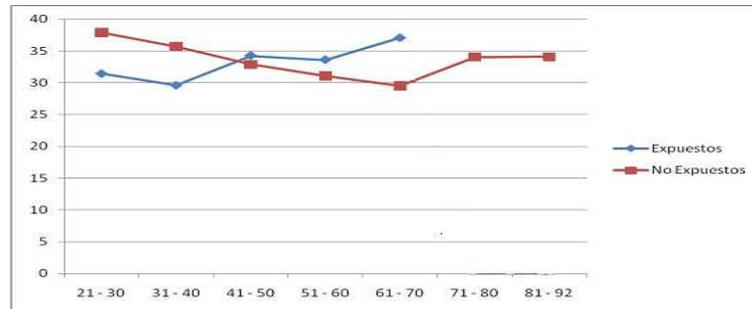
Fuente: Encuesta de exposición a organofosforados y la presencia de síntomas depresivos 2009.

Figura 2. Presencia de síntomas en grupo Expuesto vs No Expuestos.

Tabla 2. Síntomas presentados de manera aislada.

SINTOMAS	NUMERO	%
CEFALEA	16	48.48
TENSION CERVICAL	8	24.24
DEBILIDAD ANORMAL	8	24.24
ENTUMECIMIENTO DE PIES	6	18.18
DIFICULTAD PARA RECORDAR	5	15.15
CANSANCIO ANORMAL	4	12.12
TENSION/DOLOR MUSCULAR	4	12.12
DESEQUILIBRIO AL CAMINAR	2	6.06
DIF. MOVER EXTREMIDADES	2	6.06
PERDIDA FUERZA EN EXTREMIDADES	2	6.06
DIFICULTAD PARA REALIZAR TRABAJOS FINOS	2	6.06
ULCERAS	2	6.06
SENSACION ENVEJECIMIENTO PRECOZ	1	3.03
MENOR SENSACION AL DOLOR	1	3.03

Fuente: Encuesta de exposición a organofosforados y la presencia de síntomas depresivos 2009.



Fuente: Encuesta de exposición a organofosforados y la presencia de síntomas depresivos 2009.

Figura 3. Actividad de la enzima acetilcolinesterasa en Expuestos vs. No Expuestos.

CONCLUSIONES

No se encontró asociación estadística significativa entre la exposición crónica a organofosforados y la presencia de síntomas depresivos en la población estudiada. Existió en este estudio asociación significativa entre el grado de protección utilizado al fumigar con POF y la presencia de sintomatología depresiva en agricultores. Se requiere una población mayor y efectuar ajuste al instrumento de Hamilton para personas con escasa escolaridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Obiolis J. Plaguicidas organofosforados (I): aspectos generales y toxicocinética. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España. Abril 2003. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_512.htm
- Roldán L, Sánchez F. 2004. Neuropsychological sequelae of acute poisoning by pesticides containing cholinesterase inhibitors. *Rev neurol.* 38:591-597.
- Parajuli S, Jayakumar J, Dham SK. 2005. Intermediate syndrome in organophosphorous poisoning, a case report. *Kathmandu Univ Med J.*; 3(4):421-2.
- Bazylewicz-Walczak B, Majczakowa W, Szymczak M. 1999. Behavioral effects of occupational exposure to organophosphorous pesticides in female greenhouse planting workers. *Neurotoxicology*; 20(5):819-26.
- Parrón T, Hernández AF, Villanueva E. 1996. Increased risk of suicide with exposure to pesticides in an intensive agricultural area. *Forensic Sci Int.* España. 17;79(1):53-63.
- Mearns J, Dunn J, Lees-Haley PR. 1994. Psychological effects of organophosphate pesticides: a review and call for research by psychologists. *J Clin Psychol.*; 50(2):286-94.
- Belló M, Puentes E, Medina ME, Lozano R. 2005. Prevalencia y diagnóstico de depresión en población adulta en México. *Salud Pública Mex*; 47 supl 1:S4-S11.
- Stallones L, Beseler C. 2002. Pesticide illness, farm practices and neurological symptoms among farm residents in Colorado. *Environ Res*; 90:89-97.



DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS (POC's) EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES YAQUIS DE VÍCAM Y PÓTAM, SONORA.

Zamora Borboa C.O., Meza Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., García Zamorano H., Balderas Cortés J.J., Aguilar Apodaca M.G., Félix Fuentes A.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105. christian_obed_z@hotmail.com

Palabras clave: POC's, agua, comunidades Yaquis

Los plaguicidas son sustancias altamente tóxicas y persistentes en el ambiente. Permanecen durante muchos años sin degradarse causando trastornos en la salud (Ramírez, 2001). El objetivo fue determinar los niveles de POC's en agua de pozo de las comunidades de Vicam Pueblo y Potam, Sonora, mediante cromatografía de gases para conocer las concentraciones de exposición de la población y verificar si exceden los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 y en los criterios internacionales. El periodo de muestreo fue de noviembre de 2009 a mayo de 2010, analizando un total de 14 muestras de los pozos de abastecimiento de ambas comunidades. La extracción de POC's en agua se realizó con la técnica de dispersión de Matriz en Fase Sólida (DMFS) de acuerdo a lo descrito por Valenzuela et. al., (2006). El análisis cualitativo y cuantitativo de los plaguicidas se realizó por cromatografía de gases, utilizando un equipo Agilent Technologies 7890A equipado con microdetector de captura de electrones (μ -ECD). Fueron incluidos estándares de referencia, muestras fortificadas y muestras duplicadas como control de calidad en los análisis. Los resultados mostraron que las concentraciones de Lindano (1.8 μ g/L) no sobrepasan el límite máximo establecido en la NOM-127-SSA1-1994 de 2.0 μ g/L. El pp-DDT (0.13 μ g/L), pp-DDE (0.25 μ g/L) y pp-DDD (0.35 μ g/L) estuvieron en concentraciones por debajo de los límites de la mencionada norma (DDT total de isómeros= 1 μ g/L); α y β -endosulfan (0.35 y 0.21 μ g/L respectivamente) no excedieron los límites sugeridos en la guía para la calidad de agua potable de la OMS (2006) de 20 μ g/L. El agua de consumo humano de Vicam pueblo y Potam, Sonora, son aptas para el consumo humano con respecto a la presencia de estos xenobióticos ya que no exceden los límites establecidos en la normatividad vigente, sin embargo existe riesgo de bioacumulación de dichos agroquímicos.



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EMBOTELLADA PARA CONSUMO HUMANO PROCEDENTE DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA, UNIDAD NAINARI

Félix Fuentes A., Cano Rodríguez A., Meza Montenegro M.M., Cantú Soto E.U., Aguilar Apodaca M.G., Balderas Cortés J.J., Mondaca Fernández I.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Cd. Obregón, Sonora, C.P. 85000

Palabras clave: calidad microbiológica, agua, Universidad

INTRODUCCIÓN

En la última década, la preocupación sobre la calidad del agua que se consume se ha generalizado entre la población; El sabor y algunos problemas asociados con el agua potable han sido la causa del aumento en el consumo de agua embotellada. Paralelo al aumento del consumo, se encuentra la preocupación por la calidad microbiológica de este producto, debido a que la información al respecto para el consumidor es muy limitada (Gray, 1994). El agua embotellada se denomina al agua potable que recibe tratamientos físicos y químicos, y que está libre de agentes infecciosos. Como cualquier otro producto alimenticio, debe ser procesada, empacada y almacenada de manera sanitaria y libre de contaminación (Kemmer, 1989). El agua embotellada no es un producto libre de microorganismos, específicamente de bacterias que se encuentran en forma natural en los suministros de agua; Se tiene la percepción de que una vez que el agua es embotellada, el producto es estéril, pero en realidad, el agua que es usada para envasado puede presentar conteos bacterianos elevados; incluso si no se toman las precauciones sanitarias adecuadas puede contener patógenos tales como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Vibrio cholerae* en concentraciones que podrían representar un riesgo a la salud (OPS, 1985).

Otros aspectos importantes incluyen las prácticas higiénicas deficientes del personal que participa en el procesamiento de envasado del agua, y el manejo inadecuado de los envases que dan como resultado un aumento de la población bacteriana en el producto final. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad microbiológica del agua embotellada a granel para consumo humano del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Nainari estableciendo si es apta para consumo humano basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2002.

METODOLOGÍA

Los análisis bacteriológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología del Centro de Servicio de Recursos Naturales (CSRN) del Instituto Tecnológico de Sonora y los muestreos dentro de las instalaciones del campus Nainari de la mencionada institución educativa de Cd. Obregón, Sonora. Se seleccionaron estratégicamente 10 sitios de muestreo dentro del Campus, tomando 8 muestras de agua embotellada. El muestreo se realizó cada 15 días por espacio de 5 meses recolectando un total de 79 muestras, comprendiendo el periodo de septiembre de 2008 a enero de 2009.

Las muestras fueron recolectadas en frascos de vidrio estériles con capacidad de 300 mL, dejando vacío 1/3 del recipiente para homogenizar la muestra; el muestreo se realizó de acuerdo a lo establecido en el punto 8.2 de la NOM-201-SSA1-2002. Las muestras se transportaron en hielera aproximadamente a una temperatura de 4 °C para realizar los análisis en un tiempo no mayor de 6 horas.

Los análisis microbiológicos realizados fueron el número más probable de coliformes totales y fecales por la técnica de tubos de fermentación múltiple (NOM-112-SSA1-1994), aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* (NOM-114-SSA1-1994) y *Vibrio cholerae* (NOM-031-SSA1-1993) (Figura 1). Además se determinaron parámetros fisicoquímicos tales como: temperatura, pH y cloro residual (NOM-127-SSA1-1994).

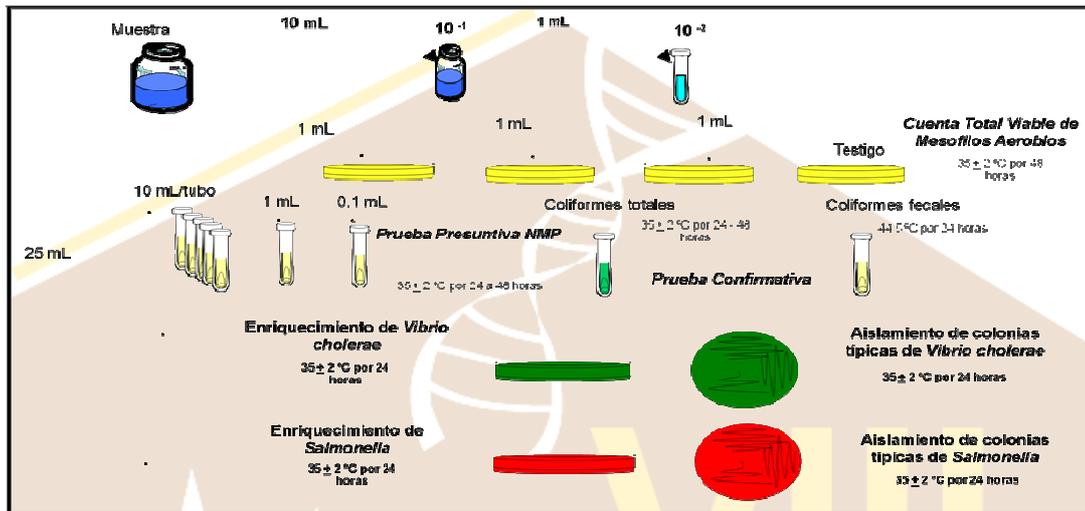


Figura 1. Técnicas de análisis microbiológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del número más probable (NMP) de coliformes totales y fecales (Tablas 1 y 2) mostraron que el 20.25% y el 11.39% respectivamente de las 79 muestras analizadas presentaron incidencia de estos microorganismos, estando fuera de los parámetros establecidos por la NOM-201-SSA1-2002, la cual establece un límite máximo de <1,1NMP/100 mL de coliformes totales, sin embargo en el agua de la red de abastecimiento y salida del filtro purificador (sitios 9 y 10) el 100% de las muestras cumplieron con el criterio establecido. Se observaron algunas deficiencias en las prácticas de higiene por parte del personal tales como falta de aseo de los garrafones y portagarrafones. No se detectó la presencia de los patógenos *salmonella* y *Vibrio cholerae*, en ninguno de los sitios de muestreo; por lo que a estos patógenos se refiere no existe riesgo a la salud de los consumidores.



Tabla 1. Resultados de NMP/100 mL de coliformes totales en muestras de agua.

Muestras	Sitios de muestreo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	15	0	0	0	40	0	0	0	0
3	15	0	0	9	0	2	0	0	0	0
4	0	40	0	15	0	0	0	0	0	0
5	0	≥200	0	0	0	2	0	0	0	0
6	NM	9	0	0	0	40	0	0	0	0
7	0	0	0	≥200	0	0	0	0	0	0
8	0	2	0	0	0	9	0	200	0	0

NM = No muestreado

Tabla 2. Resultados de NMP/100 mL de coliformes fecales en muestras de agua.

Muestras	Sitios de muestreo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	40	0	2	0	0	0	0	0	0
5	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0
6	NM	0	0	0	0	2	0	0	0	0
7	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0

NM = No muestreado

La temperatura en promedio se encontró en 20°C, y el pH en promedio fue de 7.18, cumpliendo con el rango establecido de 6.5 a 8.5 establecido en la norma, además de ser óptimo para el desarrollo de los microorganismos estudiados. Respecto al cloro residual solamente el sitio de muestreo correspondiente a la red de abastecimiento de agua cumplió con el límite permisible de cloro residual libre de 0.2-1.50 ppm que establece la NOM-127-SSA1-1994, los demás sitios mostraron ausencia



del desinfectante incumpliendo con el límite establecido en la NOM-201-SSA1-2001 de 0.1 ppm después de la desinfección.

CONCLUSIÓN

El agua envasada a granel en el ITSON Unidad Nainari, es apta para consumo humano, sin embargo es necesario se incrementen las buenas practicas de higiene en garrafones y portagarrafones por parte del personal responsable de la distribución del agua en el campus.

BIBLIOGRAFÍA

Gray, N.F. (1994). Calidad del agua potable; problemas y soluciones, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Kemmer, F (1989); Manual del agua: su naturaleza, tratamiento y aplicaciones; Editorial Mc Graw-Hill; México D.F.

MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2002, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

Organización Panamericana de la Salud (1985). Guías para la calidad del agua potable Vol. I Recomendaciones. Organización Mundial de la Salud. Washington, D.C., E.U.A.

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



EVALUACIÓN DEL NIVEL DE REPARACIÓN DE ADN MEDIANTE ENSAYO COMETA EN NIÑOS RESIDENTES DEL CAMPO 47, CAJEME, SONORA

Soto-Luzanía X., ¹Meza-Montenegro M.M., ²Yáñez-Estrada L., ¹Cantú-Soto E.U., ¹Cuevas-Robles A., ¹Félix-Fuentes A., ¹Aguilar-Apodaca M.G., ¹Balderas-Cortés J.J., ¹Mondaca-Fernández I.

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias 5 de Febrero 818 Sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105, xochitlsotoluzania@hotmail.com ²Laboratorio de Género, Salud y Ambiente. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Email: lyanez@uaslp.mx

Palabras clave: plaguicidas, reparación de ADN, ensayo cometa

INTRODUCCIÓN

El daño en el ADN es un evento relativamente común en la vida de una célula. Frecuentemente el material genético es alterado por cambios que surgen espontáneamente (errores en la replicación), endógenamente (metabolitos reactivos) o exógenamente, después de la exposición a mutágenos ambientales o luz ultravioleta. Sin embargo, la creciente exposición humana a genotóxicos durante el último siglo, ha ido en aumento, debido a la expansión de la industria química, el transporte automotor, la aparición de nuevos fármacos y la mayor incidencia de radiación electromagnética generada por la actividad humana, entre otras muchas causas; lo que ha conllevado al riesgo de aumento de la tasa de mutación, entendida como una modificación del mensaje genético (Atamna *et al*, 2000).

En la actualidad se ha reconocido a los plaguicidas como uno de los principales agentes de daño oxidativo a la molécula del ADN (Bull, *et al.*, 2006, Bolognesi, 2003). La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha revisado el potencial carcinogénico de una amplia gama de insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros compuestos similares. Cincuenta y seis de ellos, han sido clasificados como carcinogénicos por laboratorios de animales, mientras que otros estudios realizados han reportado incidencia de cáncer en humanos para algunos compuestos tales como lindano, metoxicloro y algunos organofosforados.

Los daños producidos a la molécula de ADN, son sucesos cotidianos en la vida de una célula. La capacidad inherente de un sistema vivo para activar mecanismos de defensa, que le permitan corregir rupturas ocasionadas al material genético, es una característica de vital importancia para el correcto funcionamiento celular. Sin embargo cuando los daños producidos son tan grandes, pudieran llegar a ser irreversibles, produciendo en el organismo diferentes tipos de enfermedades, alteraciones metabólicas y/o la muerte celular.

El monitoreo biológico en poblaciones humanas, es una herramienta útil para estimar el riesgo a nivel molecular, que resulta de la interacción humana con agentes genotóxicos.

El presente estudio evaluó la capacidad de reparación de ADN mediante ensayo cometa de linfocitos aislados de niños expuestos a plaguicidas, mediante tiempos de incubación (45, 90, 180, 300 min.) a 37 °C y medio RPMI, después de ser tratadas con H₂O₂ (10µM) como agente inductor.

METODOLOGÍA

Ubicación de la zona de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Toxicología Ambiental del Centro de Investigación e Innovación en Biotecnología Agropecuaria y Ambiental (CIIBAA) del Instituto



Tecnológico de Sonora. Las comunidades seleccionadas para el estudio fueron: Campo 47 (comunidad de alta exposición), perteneciente al valle del yaqui y Cd. Obregón (comunidad de baja exposición).

Características de los sujetos de estudio y consentimiento informado

El total de participantes fue de 45 sujetos (n=20 para Campo 47 y n=25 para Cd. Obregón) entre 6 y 12 años de edad, ambos sexos, con un tiempo de residencia en el lugar de por lo menos 5 años. La información sociodemográfica y de salud de cada participante se obtuvo mediante la aplicación de cuestionarios previamente validados por personal entrenado. Se obtuvo consentimiento informado de cada participante menor de edad, así como de sus padres o tutores.

Muestra de sangre

De cada participante del estudio se recolectó una muestra de sangre. El muestreo se llevó a cabo por personal del sector salud y se realizó por punción venosa en el pliegue del brazo (vena media cubital) utilizando torniquete y tubos vacutainer con heparina sódica con capacidad de 6 ml.

Electroforesis de células individuales

Se utilizó la técnica de ensayo cometa de acuerdo al método descrito por Singh *et al.*, 1988. La técnica consistió en realizar electroforesis en gel de células individuales. Las células sanguíneas se mezclaron con 0.5% de agarosa de bajo punto de fusión y se colocó un volumen de 75µL sobre en una capa base de agarosa regular al 0.5%, seguido de una última capa de agarosa de bajo punto de fusión para así formar el sandwich. Posteriormente las muestras se colocaron en jarras Coplin por un mínimo de 1 hr., a 4° C, las cuales contenían una solución de lisis, formada por 10mM Tris-HCl, 2.5 M NaCl y 0.1 M Na₂EDTA, pH 10, adicionada con DMSO al 10% y Tritón X100 1% antes de usarse. Las películas se colocaron en cámara de electroforesis (obscura) y se le adiciono un buffer alcalino (300 mM NaOH y 1 mM Na₂EDTA, pH>13) por 20 min. La electroforesis se llevó a cabo con el mismo buffer alcalino (pH>13) por 20 min, 25V y 300 MA. La corrida se realizó bajo luz indirecta amarilla. Después de la electroforesis, las películas fueron suavemente enjuagadas por duplicado con 0.4 M Tris-HCl buffer (pH 7.5) y con 5 minutos de reposo en cada enjuague, y posteriormente con etanol absoluto por duplicado con tiempos de reposo de 5 minutos. Las películas se tiñeron con bromuro de etidio (20µL de una solución de 20ug/mL) y se cubrieron con cubreobjetos. La evaluación se llevó a cabo utilizando el software La evaluación se llevó a cabo utilizando el software NIS-Elements F3.0 e I.A.S. ver. 008 000. Cada muestra fue evaluada por duplicado, analizando 50 células por cada laminilla. El daño al ADN se reportó como Olive Tail Moment (Yáñez *et al.*, 2003).

Reparación de ADN

La capacidad de reparación de ADN fue determinada de acuerdo a la técnica descrita por Jasso-Pineda y colaboradores (2007), pero con una modificación en los intervalos de tiempo. Este ensayo evalúa la habilidad de las células para reparar diferentes tipos de daño al ADN.

Se tomaron 20µl de sangre entera y se transfirieron a 960µl de medio RPMI 1640 conteniendo peróxido de hidrógeno 10µM. Las muestras se incubaron posteriormente en refrigeración a 4°C por 60 minutos. Después de este periodo, las muestras se centrifugaron y el sobrenadante se removió. Los pellets de las células se resuspendieron en el medio RPMI 1640, y el seguimiento para evaluar la reparación fue en los siguientes intervalos de tiempo: 0, 45, 90, 180 y 300 minutos. Después de la incubación en cada uno de los tiempos se les realizó la técnica de ensayo cometa descrita anteriormente.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad de reparación se define como el decremento observado de Olive Moment, en cada uno de los tiempos de incubación (45, 90, 180 y 300 min. a 37°C) después de ser tratadas con peróxido de hidrógeno (ver Figura 1).

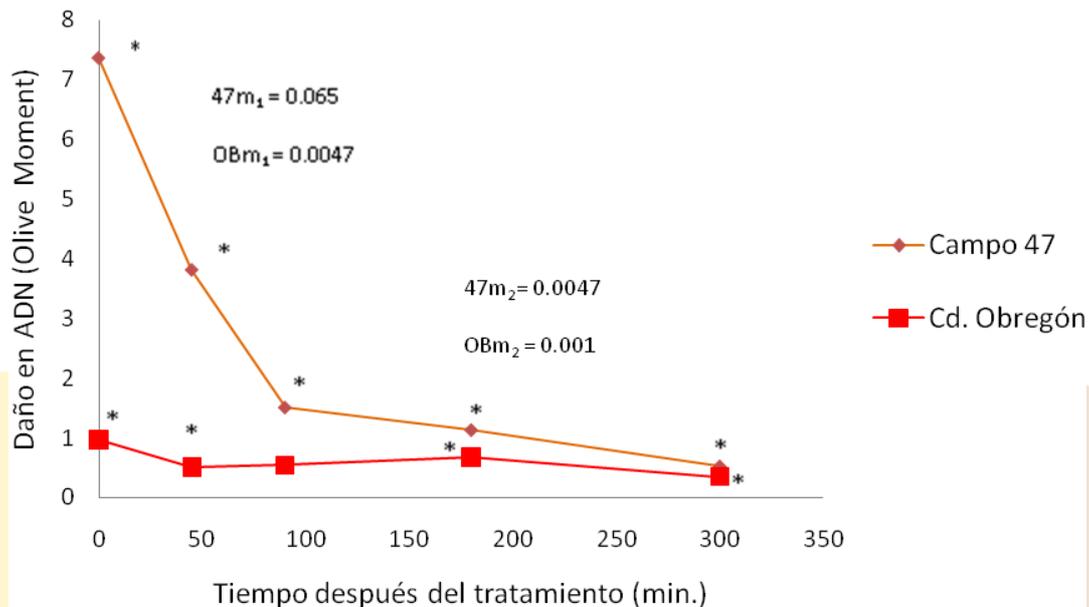


Figura 1. Cinética de reparación de ADN en células de linfocitos expuestas a peróxido de hidrógeno (10µM), evaluadas por ensayo cometa.

*= $p < 0.05$.

$47m_1$ = Valor de pendiente fase 1 (0-90 min.) para campo 47.

$47m_2$ = Valor de pendiente fase 2 (90-300 min.) para campo 47.

OBm_1 = Valor de pendiente fase 1 (0-90 min.) para Cd. Obregón.

OBm_2 = Valor de pendiente fase 2 (90-300 min.) para Cd. Obregón.

La cinética correspondiente a la comunidad de alta exposición (Campo 47) mostró valores mayormente diferentes ($p < 0.05$) para los puntos de 0, 45, 90, 180 y 300 minutos en comparación con la comunidad de baja exposición (Cd. Obregón).

Aunque el comportamiento observado en la cinética de reparación para ambas comunidades evidencia un correcto potencial de reparación celular es importante recordar que al final de los puntos de análisis los niños de la comunidad de alta exposición siguen teniendo mayores niveles de daño en su ADN.

BIBLIOGRAFÍA

Atamna H, Cheung I, and Ames BN. (2000). A method for detecting a basic (AP) sites in living cells: Age-dependent changes in base excision repair. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97:686-91.

Bolognesi C. (2003). Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. *Mutat. Res.* 543, 251-272.

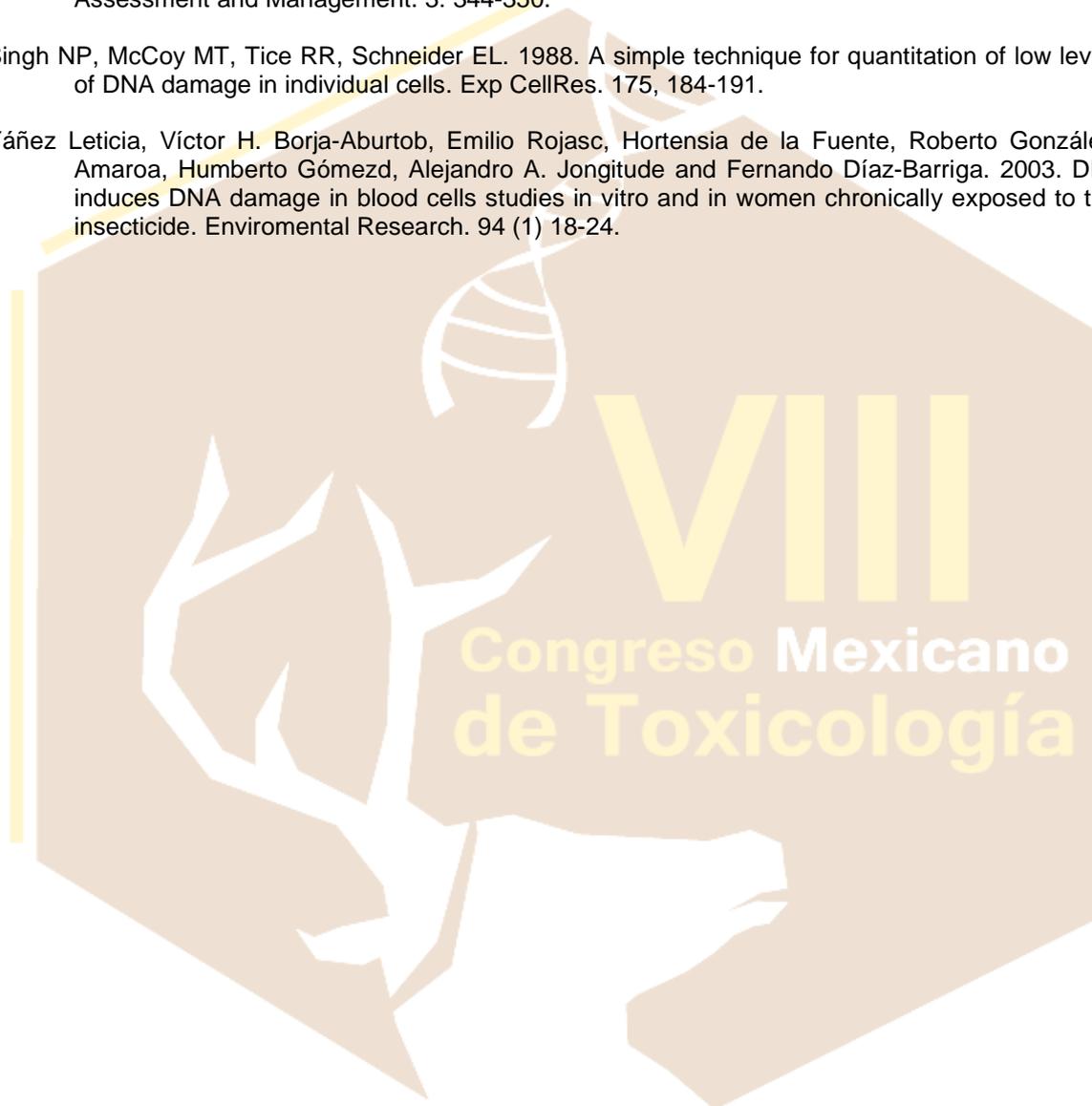


Bull, S., Fletcher, K., Boobis, A. R., and Battershill, J. M. 2006. Evidence for genotoxicity of pesticides in pesticide applicators: A review, *Mutagenesis*, 21:93-103.

Jasso-Pineda Yolanda, Guillermo Espinoza-Reyes, Donaji González-Mille, Israel Razo-Soto, Leticia Carrizales, Arturo Torres-Dosal, Jesús Mejía-Saavedra, Marcos Monroy, Ana Irina Ize, Mario Yarto and Fernando Díaz-Barriga. 2007. An integrated health risk assessment approach to the study of mining sites contaminated with arsenic and lead. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 3: 344-350.

Singh NP, McCoy MT, Tice RR, Schneider EL. 1988. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Exp CellRes*. 175, 184-191.

Yáñez Leticia, Víctor H. Borja-Aburtob, Emilio Rojasc, Hortensia de la Fuente, Roberto González-Amaroa, Humberto Gómezd, Alejandro A. Jongitude and Fernando Díaz-Barriga. 2003. DDT induces DNA damage in blood cells studies in vitro and in women chronically exposed to this insecticide. *Environmental Research*. 94 (1) 18-24.





NIVELES DE EXPOSICIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN NIÑOS DE LA COMUNIDAD DE PÓTAM, SONORA Y EVALUACIÓN DE POSIBLES RUTAS DE EXPOSICIÓN

¹Orduño Valenzuela R., ¹Meza Montenegro M. M., ²Valenzuela Quintanar A. I., ¹Cantú Soto E.U., Félix Fuentes A., ¹Balderas-Cortés J. J., ¹Aguilar-Apodaca M. G.

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de Febrero 818 Sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105, rorduno@itson.mx. ²Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos AC (CIADAC), Hermosillo, Sonora

Palabras clave: Plaguicidas organoclorados, rutas de exposición, dispersión de matriz en fase sólida

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organoclorados (POCs) se empezaron a utilizar por primera vez en México en 1945, con la introducción del DDT para el control de plagas que afectan los cultivos y combatir vectores de enfermedades. Sin embargo, pese a los beneficios una gran cantidad de estudios los ha relacionado con diversos efectos negativos al medio ambiente y a la salud humana. Debido a que la principal actividad económica de la región del sur de Sonora es la agricultura, durante muchos años se han utilizado grandes cantidades de plaguicidas de manera irracional en los Valles del Yaqui y Mayo, por lo tanto existe una exposición ambiental y ocupacional crónica a estas sustancias, incrementando el riesgo a la salud (Pérez-Maldonado *et al.*, 2010). En este escenario, es necesaria la evaluación de la exposición de estas sustancias en niños y en el ambiente en el que viven, considerando que ellos son una de las poblaciones más susceptibles; como potenciales rutas de exposición para los niños a los plaguicidas organoclorados se consideran la ingestión e inhalación de suelo y polvo contaminados, así como la ingestión de alimentos, incluyendo la leche materna donde estas sustancias se bioacumulan. El monitoreo biológico y ambiental en poblaciones susceptibles es un método muy valioso para la identificación de contaminantes críticos, como ha sido mostrado en los Estados Unidos con el National Health and Nutritional Examination Survey (Trejo-Acevedo *et al.*, 2009).

Debido a esta necesidad, en la actualidad existe una creciente demanda de métodos analíticos óptimos para la preparación de muestras que permitan determinar las concentraciones de microcontaminantes organopersistentes. Uno de los métodos más prometedor es el de extracción por dispersión de matriz en fase sólida, que consiste en la homogeneización mecánica de la muestra con diferentes adsorbentes y que puede ser aplicada a diferentes tipos de matrices como: alimentos, tejido animal, leche materna, agua y suelo (Valenzuela-Quintanar *et al.*, 2006). La información sobre la exposición humana a diferentes sustancias químicas es muy limitada y en relación a niños es aún más escasa, en la actualidad no existe ningún estudio sobre exposición a plaguicidas organoclorados en la comunidad de Pótam, Sonora, es por esto que nuestro objetivo fue determinar los niveles de plaguicidas organoclorados (p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD, α y β -endosulfán y lindano) en suero sanguíneo de niños y muestras de suelo de la comunidad Yaqui de Pótam, Sonora evaluando las rutas de exposición humana, así como validar el método de dispersión de matriz en fase sólida (DMFS) combinada con cromatografía de gases para la extracción y cuantificación de estas sustancias en suelo.

METODOLOGÍA

Zonas de muestreo

Se seleccionó a la comunidad de Pótam, por ser una comunidad cuya principal actividad económica es la agricultura, considerando a ésta como comunidad de alta exposición (CAE) debido al impacto de



los plaguicidas; así como la comunidad de Cd. Obregón, considerándola como comunidad de menor exposición (CME).

Población de estudio

Durante el periodo de noviembre del 2009 a marzo del 2010 se estudiaron a 30 niños, 15 de la CAE (Pótam) y 15 de la CME (Cd. Obregón) con un rango de edad de 6 a 12 años de edad de ambos sexos y con un tiempo de residencia mínimo de 5 años. El reclutamiento se realizó a través de los Centros de Salud pertenecientes a la Jurisdicción Sanitaria del Municipio de Guaymas, de la Secretaría de Salud y Asistencia del Estado de Sonora y escuelas públicas de las comunidades seleccionadas. Se realizaron pláticas informativas y se evaluó la elegibilidad de los participantes, se obtuvieron las firmas de consentimiento informado por parte de los participantes y de sus padres y posteriormente fue aplicado un cuestionario previamente validado donde se registraron datos como la edad, sexo, peso, estatura, hábitos alimenticios, exposición a tabaco, entre otros. La participación de los individuos fue voluntaria y el estudio fue aprobado por el comité de ética del Instituto Tecnológico de Sonora.

Toma de muestras de suelo y sangre

Las muestras de suelo fueron recolectadas en 6 diferentes sitios de la comunidad de Pótam (n=12) en noviembre del 2009 (periodo sin aplicación aérea) y marzo del 2010 (periodo con aplicaciones aéreas), las muestras fueron tamizadas con una malla de 2 mm de diámetro, siguiendo la metodología reportada por Pérez-Maldonado y colaboradores, 2010. Las muestras de sangre fueron tomadas por personal de la secretaría de salud por la técnica de punción venosa cubital, estas se colectaron en tubos de 5 ml y transportadas en refrigeración (5° C) al laboratorio de Toxicología y Salud pública, del Instituto Tecnológico de Sonora donde posteriormente se obtuvo el suero sanguíneo el cual fue almacenado a -20 °C en viales color ámbar hasta su análisis.

Análisis cromatográfico y validación DMFS en suelo

Los análisis cualitativo y cuantitativo de los POCs se realizaron con un cromatografo de gases, Agilent Technologies 7890A equipado con detector de microcaptura de electrones (μ ECD), empleando una columna cromatográfica DURABOND DB-5 (30 m., I. D. de 0.250 mm., film de 0.25 μ m), 1 μ l del extracto final fueron inyectados y la temperatura del inyector fue de 270 °C. Para todas las determinaciones fueron incluidos estándares de referencia, muestras fortificadas y muestras triplicadas como control de calidad en los análisis

La extracción de POCs en suero sanguíneo se realizó empleando la metodología de microextracción líquido-líquido con hexano de acuerdo a Dale *et al.*, 1970. La extracción en las muestras de suelo se realizó siguiendo el método de Dispersión de matriz en fase sólida (DMFS) modificado (Valenzuela-Quintanar *et al.*, 2006). Este método se validó de evaluando la linealidad del sistema utilizando una solución de los estándares de plaguicidas incluidos en el estudio a diferentes niveles de concentración en un rango de 0.002 μ g/ml a 0.020 μ g/ml. Los límites de detección (LD) y cuantificación fueron determinados analizando 3 muestras blanco durante 3 diferentes días. Se utilizaron muestras de suelo fortificadas a 3 niveles de concentración de 0.005 μ g/ml (bajo), 0.010 μ g/ml (medio) y 0.020 μ g/ml (alto) éstas se analizaron por triplicado de extracción de cada nivel de concentración. Se calculó la precisión y exactitud del método para cada nivel.

Análisis estadístico

Se realizó una comparación de las concentraciones de los seis plaguicidas analizados a los diferentes niveles de concentración durante la etapa de validación del método de Dispersión de Matriz en Fase Sólida (DMFS) mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA), también se obtuvo el



coeficiente de determinación (r^2) para determinar la linealidad del sistema y del método mediante un modelo de regresión lineal. Una comparación entre las concentraciones de plaguicidas en el suero sanguíneo de la comunidad de Pótam (CAE) y Cd. Obregón (CME) fue realizada para determinar diferencia estadística significativa mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para datos con distribución anormal. Finalmente se utilizó un análisis de regresión múltiple para estudiar la relación de los niveles en sangre de los plaguicidas estudiados con el consumo de alimentos marinos y los niveles de estos plaguicidas en el suelo. En este análisis se utilizaron como covariables la edad, el tiempo de lactancia y el índice de masa corporal (IMC). El análisis estadístico se realizó con el software Statgraphic plus.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Niveles en sangre de plaguicidas organoclorados de niños residentes de una comunidad de alta y baja exposición

Nombre del Compuesto	CAE (Potam)		CME (Obregón)	
	Media)	Rango	Media	Rango
Lindano	0.70±0.23*	ND-1.00	ND	ND
p,p'-DDD	1.60±1.00 *	ND-3.00	0.70±0.00	ND-0.70
p,p'-DDE	1.10±0.98	0.30-4.30	0.80±0.60	ND-1.70
p,p'-DDT	0.80±0.30	ND-1.30	0.70±0.30	ND-1.00
ΣDDTs	3.50±2.30	ND-8.70	2.16±0.82	ND-3.30
α-Endosulfán	1.00±0.95*	ND-1.40	0.40±0.22	ND-0.60
β-Endosulfán	0.50±0.30	ND-1.30	0.50±0.18	ND-0.70
ΣEndosulfán	1.50±1.30	ND-2.80	0.90±0.40	ND-1.30

Concentraciones expresadas en media aritmética ($\mu\text{g/ml}$ de suero)

(*) $p < 0.05$. ND: No detectado.

CAE: Comunidad de alta exposición. CME: Comunidad de menor exposición

Al comparar los niveles de POCs en sangre entre los niños de la comunidad de alta exposición (CAE) y la comunidad de menor exposición (CME) (Tabla 1) se encontró diferencia estadísticamente significativa en las concentraciones de lindano ($p=0.01$), el 33.33% de los niños de la comunidad de Pótam presentaron un promedio de concentración de $0.70 \pm 0.23 \mu\text{g/ml}$ de suero, mientras que en los niños de Cd. Obregón (CME) no se detectó. También se encontró diferencia estadística en las concentraciones de p,p'-DDD ($p=0.02$), los niños de la CAE ($1.60 \pm 1.00 \mu\text{g/ml}$ de suero) están 2.3 veces más expuestos que los niños de la CME ($0.70 \pm 0.00 \mu\text{g/ml}$ de suero). La exposición al α -endosulfán fue 2.4 veces mayor en los niños de la comunidad de Pótam ($1.00 \pm 0.95 \mu\text{g/ml}$ de suero) que en los niños de Cd. Obregón ($0.40 \pm 0.22 \mu\text{g/ml}$ de suero). En contraste la exposición a p, p'-DDE y p, p'-DDT en ambas comunidades, fue similar no se encontró diferencia significativa en la exposición a los compuestos mencionados ($p > 0.05$). En un estudio llevado a cabo en niños de 7 a 11 años del Valle del Yaqui y Mayo se detectó p,p'-DDE en el 100% de las muestras ($n=153$) en un rango de concentraciones mayor a las de este estudio ($0.5-10.3 \mu\text{g/ml}$ de suero), y un rango de concentración de lindano de 0.25 a $1 \mu\text{g/L}$ en el 39.2% de las muestras y finalmente endosulfán en una concentración de $0.25 \mu\text{g/ml}$ en el 3.9% de las muestras que es 5.8 veces menor a la encontrada en esta investigación (Cantú-Soto *et al.*, 2009).

**Tabla 2.** Niveles de plaguicidas organoclorados en suelo de la comunidad de Potam, Sonora comparadas con las especificaciones del MHSPE (Holanda)

Nombre del compuesto	N	Promedio \pm DE		MHSPE (Holanda, 2009)	
		($\mu\text{g}/\text{Kg}$ de suelo)	Rango	MPC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	IV (mg/Kg)
Lindano	12	0.50 \pm 0.12	ND-0.57	230.00	1.20
α -Endosulfán	12	1.40 \pm 0.60	ND-2.65	1.00	4.00
β -Endosulfán	12	0.50 \pm 0.37	ND-0.85	14.0 (EPA)	NR
Σ Endosulfan		1.90 \pm 0.98	ND-3.5	NE	NE
p, p'-DDD	12	7.00 \pm 4.36	0.006-24.8	2.00	34.00
p, p'-DDE	12	23.15 \pm 3.77	0.72-54.22	1.00	2.30
p, p'-DDT	12	4.00 \pm 5.61	0.20-17.60	9.00	1.70
Σ DDTs		34.22 \pm 13.74	0.96-96.62	NE	NE

Concentraciones expresadas en media aritmética de dos muestreos

MHSPE: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (Holanda, 2009)

MPC: Maximum permissible concentration. IV. Intervention Value

En general las concentraciones de POCs (suma de los 6 plaguicidas) encontradas en el suelo fueron desde ND (no determinado) a 36.60 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de suelo con una desviación estándar de ± 14.84 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Las concentraciones mayores y menores de los plaguicidas organoclorados en el suelo de la comunidad de Potam, Sonora fueron de 0.50 \pm 0.12 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para el lindano a 23.14 \pm 3.80 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para el p, p'-DDE respectivamente (Tabla 2). El total del contenido de lindano 0.50 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de suelo representa el 1.23 % de la suma de POCs, el contenido de endosulfán (equivalente a la suma de α y β endosulfán) fue de 1.92 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de suelo que representa el 5.24% de la suma de POCs mientras que el DDT total (suma de p,p'-DDE, p,p'-DDD y p,p'-DDT) fue de 34.22 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ que corresponde al 93.52%.

Al comparar las concentraciones medias encontradas con los valores de las concentraciones máximas permisibles (MPC) especificadas por el Ministry of Housing, Spatial, Planning and the Environment de Holanda, 2009, se encontró que el α -endosulfán excede en un 42% la concentración máxima permitida (1 $\mu\text{g}/\text{Kg}$), el p,p'-DDD se encuentra 350% por arriba de la concentración máxima permitida (2 $\mu\text{g}/\text{Kg}$) y finalmente el p,p'-DDE rebasa en un 2300% la concentración máxima establecida por esta agencia (1 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de suelo).

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos al relacionar las concentraciones del p,p'-DDE en el suero y suelo sanguíneo, con un modelo de regresión múltiple ajustado con las variables: consumo de alimentos marinos (CAM), tiempo de lactancia, índice de masa corporal (IMC) y la edad.

Tabla 3. Análisis de regresión múltiple entre el consumo de alimentos marinos y los niveles sanguíneos de DDE ($\mu\text{g}/\text{L}$)

Variable	p,p'-DDE	
	$\beta \pm \text{ES}$	P
CAM (d/semana)	0.29 \pm 0.17	0.09
Lactancia (meses)	0.01 \pm 0.01	0.34
IMC (Kg/m^2)	0.05 \pm 0.04	0.27
Edad	0.11 \pm 0.09	0.24

$R^2=0.2193$; N= 29 ES: Error estándar



No se encontró asociación entre las concentraciones en sangre del DDT, DDD, lindano y endosulfán, con la edad, el tiempo de lactancia, la frecuencia de consumo de alimentos marinos y los niveles en suelo. Solamente se logró relacionar el p', p-DDE con el consumo de alimentos marinos, esto se confirmó con el modelo de regresión múltiple ajustado. Este modelo solo logró explicar el 21.93% la variación de los niveles de p, p'-DDE en la sangre. Sin embargo Herrera-Portugal *et al.*, 2005, lograron asociar en un 70 y 67 % la variación de los niveles de DDE y DDT en sangre respectivamente con el consumo de pescado, en niños de 6 a 12 años de una comunidad altamente expuesta a plaguicidas de Chiapas y una menos expuesta de Oaxaca.

CONCLUSIONES

Los niños de la comunidad de Pótam presentaron mayores niveles de exposición a lindano, DDD y alfa endosulfán que los niños de Cd. Obregón. La exposición DDT, DDE y beta endosulfán fueron similares en ambas comunidades.

La contaminación con DDTs, lindano y endosulfán del suelo urbano de la comunidad de Pótam está relacionada con su aplicación en el pasado, lo que manifiesta la alta persistencia y estabilidad en el ambiente de estos compuestos; representando una ruta de exposición muy importante ya que estos compuestos pueden contaminar fuentes de agua superficial y subterránea, alimentos y pueden entrar a los organismos vivos a través de diferentes vías de exposición como la ingestión e inhalación. Es necesario de diseñar programas de biomonitorio de contaminantes enfocados a la identificación de poblaciones de alto riesgo con el fin de evitar el incremento en los niveles de exposición mediante el desarrollo de programas de intervención para la reducción de la exposición a contaminantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Cantú-Soto. E., Valenzuela-Quintanar A., Orduño-Valenzuela R., Osorio-Rosas C., Meza-Montenegro M.M. 2009. Niveles de Plaguicidas Organoclorados en niños residentes de comunidades rurales y urbanas del Valle del Yaqui, Sonora. México. Simposium.
- Dale WE, Miiles JW, and Gaines TB. 1970. Quantitative method for determination of DDT metabolites in blood serum. *J. of AOAC* 53(6):1287-1292.
- Herrera-Portugal C., Ochoa H., Franco G., Yáñez L. y Díaz F. 2005. Environmental pathways of exposure to DDT for children living in a malarious area of Chiapas, Mexico. *Journal Environmental Research*. 99: 158-163
- Ministry of Housing, Spatial, Planning and the Environment. 2009. Soil Remediation Circular. Holanda, pp. 18. (Ver: <http://www.vrom.nl/37765>).
- Pérez-Maldonado I., Trejo A., Ruepert C., Jovel R., Méndez M., Ferrari M., Saballos-Sobalvarro E., Alexander C., Yáñez-Estrada L., López D., Henao S., Pinto E., Díaz-Barriga F. 2010. Assesment of DDT levels in selected environmental media and biological samples from Mexico and Central America. *Chemosphere* 78:1224-1249.
- Trejo-Acevedo A., Díaz-Barriga F., Carrizales L., Domínguez G., Costilla R., Ize-Lema I., Yarto-Ramírez M., Gavilán-García A., Mejía-Saavedra J., Pérez-Maldonado I. 2009. Exposure assessement of persistent organic pollutants and metals in Mexican children. *Chemosphere* 74:974-980.
- Valenzuela-Quintanar A., Armenta-Corral A., Moreno-Villa E., Gutiérrez-Coronado L.,Grajeda-Cota P., Orantes-Arenas C. 2006. *Rec. Fac. Agron. (LUZ)* 23:464-474.



DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN OSTIONES (*Crassostrea gigas*) PARA CONSUMO HUMANO.

Salazar B. R., Ibarra G. C., Reyes B.B.L

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 Sur, CP 85000 México, Email: tin_occ@hotmail.com

Palabra clave: plaguicidas, ostión y esteros.

Se ha relacionado a los plaguicidas organoclorados con efectos significativos al medio ambiente en una gran variedad de especies y prácticamente en todos los niveles tróficos. Los ostiones son moluscos del grupo de los bivalvos, al que pertenecen gran número de especies comestibles que el hombre aprovecha como alimento por su alto valor nutritivo y por las grandes posibilidades que tiene el cultivarlos. Debido a que la región de la Valle del Yaqui es altamente agrícola se utilizan distintos plaguicidas para el control de las plagas, y la contaminación de los ostiones es causada debido estos compuestos, los cuales son arrastrados y depositados en los cuerpos de agua donde se encuentran los ostiones. Se determinó la presencia de plaguicidas organoclorados en muestras de ostiones del Valle del Yaqui. El método utilizado fue el indicado por la AOAC edición 18, 2005, en el cual se extrajeron los plaguicidas de la muestra de ostión y se realizó una purificación de la muestra través de una columna de florisil y posteriormente el análisis de los plaguicidas en un cromatógrafo de gases VARIAN 3800. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de algunos plaguicidas como heptacloro, p,p-DDE, aldrín, epóxido de heptacloro, y metoxicloro, en concentraciones de 0,001, 0,002, 0,0005 y 0,003 mg/Kg respectivamente. Las concentraciones detectadas sobrepasaron los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana-031-SSA1-1993, que establece que no se deben de detectar este tipo de compuestos y los cuales representan un peligro para la salud de las personas que los consumen.

Congreso Mexicano
de Toxicología



EVALUACION SANITARIA DE RESIDUOS DESHIDRATADOS DE ZANAHORIA (*Daucus carota*) PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Íñiguez L. F., Félix A., Mondaca I., Aguilar M. G., Castro L., Balderas J. J., Meza M. M.

Instituto Tecnológico de Sonora, Marsella 2301 Pte., Residencial del Bosque, Ciudad Obregón, Son., 85130, tel. 4100900, ext. 2112, imondaca@itson.mx

Palabras clave: Secado, residuos, calidad

En la producción de hortalizas en el Valle del Yaqui, uno de los productores genera de 20 a 30 toneladas diarias de residuos, constituidos principalmente por zanahoria, lo cual representa pérdidas económicas para el productor. El objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones de secado en las que los residuos tengan las características de calidad microbiológica requeridas por la industria alimentaria. Los tratamientos consistieron en secado con aire caliente a 50 °C por 420 min, 60 °C por 240 min, 70 °C por 180 min, además, en tratamientos adicionales se realizó escaldado en agua caliente a 75 °C por 10 min, procediendo después a los siguientes tratamientos de secado: 50 °C por 390 min, 60 °C por 210 min, 70 °C por 140 min. Los tratamientos de secado a 60 °C fueron los que, en trabajos previos ofrecieron la mejor calidad bromatológica. Se realizaron análisis microbiológicos por duplicado para organismos mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales y *salmonella*, y los resultados se compararon con la norma NOM-093-SSA1-1994, con el fin de saber si las muestras son aptas para el consumo humano. Al analizar los resultados se observó que las muestras sometidas a escaldado previo al secado tuvieron menos crecimiento microbiano, obteniéndose en el tratamiento a 60 °C por 210 min, un promedio de 10 UFC/g para mesófilos aerobios, un promedio de 2 NMP/g para coliformes fecales y totales, no reportándose contaminación por *salmonella*, lo que según la norma mencionada, permite utilizar el producto en la industria alimentaria. Como conclusión tenemos que los tratamientos de escaldado y secado ofrecen las condiciones para obtener un producto de la calidad microbiológica requerida por la industria alimentaria.



OPTIMIZACIÓN DE HIDRÓLISIS DE LA CÁSCARA DE COCO CON DIFERENTES pH Y CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES PARA EL DESARROLLO DE HONGOS Y LEVADURAS

Rivas Barreras V., Félix Fuentes A., Cantú Soto E.U., Meza Montenegro M.M., Aguilar Apodaca M.G., Mondaca Fernández I., Balderas Cortez J.J.

Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de febrero 818 sur, col. Centro, CP. 85000, tel. (644) 4109000 ext. 2105, afelix@itson.mx

Palabras clave: Cascara de coco, medio de cultivo, hongos y levaduras

En la actualidad en Ciudad Obregón, Sonora, la cáscara de coco se usa para ser quemada en la producción de ladrillo generando una gran cantidad de emisiones a la atmósfera dañando de forma negativa al medio ambiente. El objetivo fue formular un medio de cultivo utilizando hidrólisis ácida de cáscara de coco, con el fin de evaluar el desarrollo de hongos y levaduras a diferentes concentraciones de nutrientes y pH. Se hidrolizó la cáscara de coco en una relación de peso en volumen de 7.5% a una concentración de 3.5% de H_2SO_4 y un tiempo de hidrólisis de 25 minutos hasta alcanzar un volumen de 1085 mL; Se filtro con malla, y se dejó reposar por 24 horas. El sobrenadante (300 mL) se pasó a cuatro matraces de 500 mL de capacidad ajustándose el pH a 3, 4, 5, 6 con NaOH al 40%. Se adicionaron como nutrientes: N1 (sulfato de magnesio heptahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 0.1%, fosfato de potasio (KH_2PO_4) 0.3%, sulfato de amonio ($NH_4(SO_4)_2$) 0.7%); N2 (sulfato de magnesio heptahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 0.2%, fosfato de potasio (KH_2PO_4) 0.4%, sulfato de amonio ($NH_4(SO_4)_2$) 0.8%); N3 (sulfato de magnesio heptahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 0.3%, fosfato de potasio (KH_2PO_4) 0.5%, sulfato de amonio ($NH_4(SO_4)_2$) 0.9%). El hongo *Aspergillus niger* y la levadura *Candida utilis* se utilizaron para las pruebas de los 3 medios de cultivo obtenidos. El hongo *Aspergillus niger* presentó un desarrollo óptimo a pH 4 con N₂ con un promedio de 76,000 UFC/mL comparado con un agar comercial de agar dextrosa de papa donde se obtuvo un promedio de 99,000 UFC/mL. La levadura *Candida utilis* presentó su mejor crecimiento a pH 5 con N₂, con un promedio de 209,000 UFC/MI, mientras que con agar dextrosa de papa comercial se obtuvo un promedio de 249,000 UFC/MI. El medio de cultivo para hongos y levaduras obtenido a partir de desechos de cascara de coco resulta ser una opción viable y de bajo costo, que permite reducir los impactos de contaminación al medio ambiente.



USO DEL NEEM EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UNA GRANJA PORCÍCOLA DEL VALLE DEL YAQUI

Gálvez Chan R. A., Gómez Ibarra O.H., Paredes Gálvez P.A.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México. rgalvez@itson.mx

INTRODUCCIÓN

La principal preocupación de los usuarios en la parte baja del Río Yaqui, es la contaminación de las aguas negras por el manejo irresponsable del agua, esto tiene mayor relevancia cuando ocurren sequías en la región y se concentran mayores cantidades de aguas negras. Como consecuencia de la política federal de muchos años, algunos agricultores buscan la solución a sus problemas relacionados con el sector hídrico, a través de sus gremios, la asesoría y tratamiento sobre el derecho de uso del agua y sus bienes públicos inherentes.

En el valle del Yaqui existe una importante actividad pecuaria sobre todo porcícola y avícola y la problemática de este sector se acentúa cuando se presentan sequías extremas; las granjas de puercos, que descargan aguas residuales directamente a los cuerpos receptores, provocan contaminación del agua superficial y presentan riesgos de contaminación de los acuíferos de la región.

En este momento, la regeneración y reutilización de aguas residuales cobran un papel de gran importancia, pues además de solucionar el problema de contaminación, permiten aumentar la disponibilidad del recurso, sin necesidad de seguir explotando las fuentes convencionales para el suministro de agua. En concreto, la reutilización de agua regenerada dentro de una cuenca hidrográfica es una de las prácticas que mejor concuerda con los preceptos de un desarrollo sostenible.

Actualmente existen tecnologías que permiten alcanzar niveles de calidad del agua adecuados para cualquier uso al que se piense destinar el agua regenerada. La literatura demuestra que a medida que los requisitos de calidad del agua son más exigentes, el proceso de tratamiento se hace más complejo y costoso. Así mismo, es importante considerar que cualquier proceso de regeneración requiere tener en cuenta también la línea de tratamiento y estabilización de los subproductos obtenidos, es por ello que algunas granjas porcícolas del Valle del Yaqui han optado por utilizar desinfectantes ecológicos como el Neem (*Azadirachta indica*).

El Neem cuenta con muchísimas propiedades a su favor. Es un poderoso antibacteriano, desinfectante, purificador y también desintoxicante; la Azadiractina extraída de "*Azadirachta indica*", es uno de los desinfectantes e insecticidas ecológicos más significativos pues purifica igualmente el aire, liberando oxígeno y manteniendo un equilibrio atmosférico, ayuda a mantener la fertilidad de las tierras y produce un bioinsecticida que actúa como una cortisona repelente de insectos. Erradica alacranes, las moscas de las frutas, moscas, zancudas, hormigas, piojos, grillos, escarabajos del haba y el pepino, la langosta, las pulgas, las garrapatas, los comejenes, los ácaros de las almohadas, etc. sin afectar a los insectos buenos como las abejas, mariposas, avispas, y ciertas arañas.

De acuerdo a Opazo (1999), el agua tratada adecuadamente debe estar libre de microorganismos patógenos entéricos tales como *Salmonella*, *Shigella*, *Eberthela*, *Ameba*, *Taenia* y cualquier bacteria o parásito intestinal. El sistema más práctico de eliminación de aguas residuales es la utilización agronómica que con un adecuado grado de maduración de la fracción orgánica puede evitarse la fermentación en los campos de cultivo y con ello los malos olores y consecuentemente se elimina la



contaminación de aguas freáticas y superficiales así como baja presencia de metales pesados que pueden acumularse en los suelos de cultivo (Piccinini, 1996).

De acuerdo a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT) a través de los programas de la comisión nacional del agua (CONAGUA), la distribución de las aguas residuales sobre el suelo cultivado requiere que estas sean previamente sometidas a tratamientos en la granja, algunos de los cuales son indispensables para la práctica sea compatible con los cultivos en ejecución y con el medio ambiente, y otros tienen sencillamente como fin incrementar las cantidades distribuibles por unidad de superficie.

El presente estudio de caso tiene como objetivo analizar la efectividad en el uso de la "*Azadirachta indica*" en el tratamiento de aguas residuales proveniente de una granja porcícola del Valle del Yaqui mediante un estudio microbiológico para estimar su uso potencial en la agricultura.

METODOLOGÍA

Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio en el presente trabajo fue en el municipio de Bacum, el cual se localiza al sur del estado de Sonora, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. El muestreo se realizó en una granja porcina ubicada en dicha comunidad.

Periodo de muestreo

El periodo de muestreo comprendió del 15 junio al 06 julio del 2007. Se realizó un muestro en el agua residual proveniente de una planta porcina ubicada en el valle del Yaqui.

Información sobre la granja porcina

En la granja porcina ubicada en el municipio de BÁCUM se le da un tratamiento anaerobio al agua residual que se genera, en este proceso la descomposición de las excretas se lleva a cabo sin la presencia del oxígeno. Las bacterias involucradas son de dos categorías, las que forman ácido o las que sintetizan metano. Las lagunas requieren menor superficie, ya que su volumen se cubre con la profundidad que se les da; se producen subproductos que pueden ser aprovechados como agua de riego, medio de crecimiento de peces y algas, los sedimentos se pueden usar como fertilizantes o alimento para animales, cabe mencionar que según datos obtenidos por medio de los empleados de la granja el agua residual ya tratada no es utilizada para riego, esta es conducida por medio de un canal hacia un terreno donde es desechada.

Toma y conservación de la muestra

Se tomó una muestra en un frasco de vidrio esterilizado y limpio, con tapón esmerilado, en la parte de descarga del agua residual porcina se introdujo dentro de la laguna el frasco y se tomó la muestra; debidamente etiquetada con los datos del sitio del muestreo posteriormente se almacenó en un recipiente con hielo en este caso una hielera, para evitar que la temperatura suba a más de 4 °C para su examinación dentro de las 6 horas permitidas.

Análisis microbiológicos

Aislamiento, tinción e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella*

Enriquecimiento: la muestra fue enriquecida con caldo selenito cristina para el desarrollo de salmonella; en el cual se transfirieron 15 ml de agua residual porcina en 125 ml de caldo selenito y cristina y después se incubaron a una temperatura de 37 °C durante 24 horas.



Aislamiento: para el aislamiento se emplearon medios de cultivos selectivos como el Agar *Salmonella Shigella* (Agar S-S) y Agar MacConkey. La siembra se llevo a cabo tomando una asada del medio de enriquecimiento, el cual fue previamente homogenizado, este se sembró formando estrías en los medios de cultivos selectivos para así poder obtener colonias aisladas. Posteriormente, se incubaron a 37°C por 24 horas.

Tinción Gram (ver morfología). Para realizar el mecanismo de tinción al Gram se realiza lo siguiente:

1. El frotis fijado con calor se cubre por un minuto de cristal violeta; En este paso toda la célula se tiñe de color púrpura azul. Nota: el frotis fijado se realiza colocando una gota de agua en el portavasos, enseguida con un asa se toma la colonia en este caso de *Salmonella* y se mezcla la colonia con el agua para fijarla posteriormente con calor.
 2. Lavar con agua de grifo o de llave.
 3. Inmediatamente se cubre el frotis con el mordiente lugol un minuto, esta sustancia forma un complejo insoluble que es cristal violeta-yodo que sirve para intensificar el color de la tinción y todas las células tomarán un color púrpura-negro, en este paso las células Gram (+) el complejo cristal violeta-yodo (CV-I) se une al ribonucleico de magnesio y Ac. Teicoicos que son componentes de la pared celular de este tipo de células, por lo tanto este complejo es difícil de removerlo con el agente de colorante.
 4. Lavar con agua de grifo de la llave.
 5. Inmediatamente cubrir el frotis con el agente de colorante que es el alcohol acetona por 30 segundos y se deja reposar, esta sustancia actúa doblemente como disolvente de lípidos y como agente deshidratante de proteínas. En las bacterias Gram (+) tienen bajo contenido de lípidos en su pared celular y se disuelven rápidamente ocasionando una formación de pequeños poros en la pared celular, estos se cierran por el efecto deshidratante del alcohol acetona y como consecuencia el cristal violeta se remueve y las células permanecerán de un color morado y azul, y en cambio las Gram (-) la alta concentración de lípidos encontradas en las capas externas de la pared celular es disuelta por el decolorante creando grandes poros en su pared celular y que no cierran con la deshidratación de proteínas que contiene la pared celular, esto facilita que el complejo cristal-violeta-yodo no una las células sin teñir.
 6. Lavar con agua de grifo de la llave.
 7. Cubrir el frotis con safranina durante 30 segundos que es el reactivo final cuya función es teñir a las células decoloradas.
 8. Lavar con agua, dejar secar al aire y observar con el objetivo de interés.
- NOTA:
- Bacterias Gram (+) teñidas de azul-negro con violeta oscuro.
 - Bacterias Gram (-) teñidas de rojo.

Identificación por pruebas bioquímicas:

A partir de los diferentes cultivos que se utilizaron para el aislamiento de las colonias físicas de *Salmonella*, se analizaron las pruebas bioquímicas correspondientes para confirmar esta enterobacteria.

Metodología para las pruebas bioquímicas:

Para la realización de las pruebas bioquímicas se utilizan los medios indicadores, los cuales están sustituidos por un medio base (simple y enriquecido) adicionado de un indicador o un sistema que te indique poner en manifiesto un cambio o la generación de una sustancia que es característica de la fisiología de un microorganismo, como lo puede ser fermentar un determinado carbohidrato, producir ácido sulfhídrico o Indol etc. Y esto facilita la identificación bioquímica, la cual permite la identificación genérica de los cultivos microbianos.

**Pruebas bioquímicas utilizadas para identificación**

Aprovechamiento del carbón de la lactosa, Aprovechamiento del carbón de la glucosa, Prueba del rojo de metilo, Producción de Indol, Prueba de Vogues-Proskauer, Hidrólisis de la gelatina, Aprovechamiento del carbono de sodio, Movilidad, Producción de ácido sulfhídrico, Aprovechamientos del nitrógeno de la urea

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se utilizó el medio de cultivo de caldo selenito cistina para detectar *Salmonella* donde la peptona aportó los nutrientes necesarios para el desarrollo bacteriano. La lactosa es el hidrato de carbono fermentable, el selenito de sodio inhibe flora Gram (+) y la mayoría de la flora entérica excepto *Salmonella ssp.* La L-cistina es el agente reductor y fue propuesta por la FDA para el aislamiento de *Salmonella* en productos alimenticios, lácteos y otros materiales de importancia sanitaria incrementando la recuperación o reducción de la toxicidad del Selenito. Por lo anterior lo que se obtuvo fue un crecimiento bueno de *Salmonella* en lo que respecta al medio de enriquecimiento.

También se utilizó el medio de Agar *Salmonella-Shigella* para aislar estas especies de bacterias además de otros organismos no fermentadores de lactosa, produciéndose colonias transparentes y centro negro evidenciando la presencia típica de *Salmonella*.

Para la fermentación de la lactosa se disminuyó el pH alrededor de la colonia, produciéndose un viraje de color (rojo neutro) en un cultivo con medio Agar Mac Conkey; la absorción que hubo en las colonias precipitó las sales biliares. Los microorganismos no fermentadores de la lactosa también producen colonias incoloras, por tanto también se obtuvieron colonias típicas de *Salmonella*.

Para las pruebas bioquímicas con medios como Agar de hierro Kligler, SIM, Malonato de Edwing modificado, caldo urea, RM VP, citrato de Simons y Gelatina nutritiva, se muestran a continuación los resultados en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de las pruebas bioquímicas para identificación de *Salmonella*

MEDIOS DE CULTIVO	PRUEBAS BIOQUIMICAS	<i>Salmonella</i>
Agar de Hierro Kligler	Glucosa	+
	Lactosa	-
	Gas	+
	H ₂ S	-
SIM	Movilidad	+
	Indol	-
	H ₂ S	+
Malonato de Edwing modificado		-
Caldo urea		+
RM VP	RM	+
	VP	-
Citrato de Simons		-
Gelatina nutritiva		-

Para las pruebas al microscopio se realizó una tinción Gram, observándose bacilos cortos no esporulados, que tenían movilidad que según la bibliografía, estas son las características típicas de la



bacteria *Salmonella* al observarse al microscopio. En la Figura 1 se observa estos bacilos comparada con la Figura 2 encontrada en la bibliografía del tema.

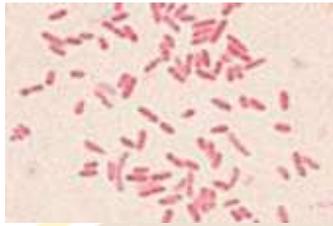


Figura 1. *Salmonella* aislada



Figura 2.- *Salmonella* según Freeman

Por tanto, las pruebas realizadas para la identificación de contaminación bacteriana en las aguas residuales previamente tratadas con Neem, prueban la presencia de *Salmonella*, sin margen de error.

CONCLUSIONES

Se logró identificar, mediante la elaboración de diversas pruebas de aislamiento microbiano y bioquímicas así como microscópicas que el agua residual porcina tratada previamente con *Azadirachta indica* no es apta para utilizarse en cultivos agrícolas, con esto se demuestra que el tratamiento anaerobio de esta granja en particular no es adecuado para la desinfección del agua y su consecuente reuso en cultivos agrícolas. Se recomienda tratar las aguas residuales con métodos primarios, secundarios y terciarios recomendados por la SAGARPA y con ello evitar que se contaminen los afluentes acuíferos con enterobacterias nocivas para la salud vegetal, animal y humano.

BIBLIOGRAFÍA

Opazo, U. (1999), *Ingeniería sanitaria aplicada al saneamiento y salud pública*; Editorial Limusa, México.

Piccinini, A. (1996), *Eliminación de las aguas residuales porcinas (II)*; ISSN 0214 9192, No 74, pag 48-56.

SEMARNAT (2010). Diario oficial de medio ambiente y recursos naturales. *Reglas de operación para los programas de infraestructura hidroagrícola y de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. CONAGUA, aplicable a partir del 2010. Artículo 11: Programa fondo Concursante para el tratamiento de aguas residuales.



LISTA DE AUTORES

A

Aguilar Apodaca M.G.	53, 55, 58, 60, 72, 80,85, 95, 99, 100, 114, 136, 137, 141, 151
Albert Palacios L.A.	32
Aldana Madrid M.L.	43, 71, 72, 108
Almendariz T. F.J.	107
Alvarado M. J.A	79, 129, 134
Anaya R.	35
Arellano Cardona S.	133

B

Balderas Cortés J.J.	53, 55, 58, 72, 80, 85, 95, 99, 100, 115, 136, 137, 141,145, 151, 152
Ballesteros Vázquez, M. N.	125
Barajas Borgos, C.J.	130
Barbosa Junior F.	37
Benítez T. A. B.	109, 110
Bermúdez Almada, M.C.	130
Bermúdez D L.M.	77, 109
Bernal Hernández Y.Y.	65, 78

C

Cabrera Pacheco, R. M.	125
Cachón A. J.C.	129
Campa Ortiz M.J.	60
Cano Rodríguez A.	137
Cantú Soto E.U.	44, 54, 55, 58, 60, 72, 80, 85, 95, 99, 114, 115, 136, 137, 141, 145, 152
Cariño-Cortés R.	68
Carvajal M. L.	79
Castilla Madrigal M.E.	37
Castillo Castro D.A.	114
Castro L.	151
Cejudo Enríquez A. L.	72
Chávez Almanza A.F.	114
Cobos G. V.	79
Contreras Paniagua, A. D.	125
Cuevas Robles A.	80, 114, 141

D

De la O-Villanueva M.	35
-----------------------	----

E

Esparza Romero, J.	130
Espino Silva P.K.	61
Espinosa Plascencia, A.	130
Esquer-Martínez R.E.	90

F

Falcón Etchechury M.	71
Félix Fuentes A.	53, 55, 58, 60, 72, 80, 85, 95, 99, 100, 114,



	115, 136, 137, 141, 145, 151, 152
Fernández Martínez E.	68
Fierros Mendiola, D.	125
Fuentes M.	77
Fuentes R. M.	110
G	
Gálvez Chan R.A.	153
García Rico L.	36
García Zamorano H.	53, 72, 85, 136,
Gassós-Ortega L.E.	90
Girón Pérez M.I.	65, 77, 109, 110, 133
Gómez Álvarez A.	34, 35, 64, 107,
Gómez Ibarra O.H.	153
Gómez Rubio P.	56
González A. C.A.	109
González Carrillo, H.H.	130
González N. R.L.	129, 130
Gortares P.	100
Grajeda Cota P.	42, 71, 125
Gutiérrez Coronado, M. L.	42, 125
Guzmán C.R.	129
H	
Hernández González S.I.	53
Herrera J.F.	110
I	
Ibarra G. C.	150
Ibarra Guzmán C.	66, 133
Ilizaliturri C.A.	124
Íñiguez L. F.	151
J	
Jaramillo Rodríguez Y.	61
Jiménez-Santana M.	68
L	
Lara M. M.S.	77,110
Leal Almanza J.	58, 95, 115
López Cervantes J.	49
López Márquez F.C.	53, 61
M	
Maldonado Escalante J.F.	100
Martínez Carrillo J.L.	27
Martínez M.F.	64
Mattan S. R.	66
Medina Díaz I.M.	65, 77, 78, 109, 110, 133
Mejía J.J.	124
Meza Figueroa D.M.	64, 107
Meza Montenegro M.M.	53, 55, 58, 60, 72, 80, 85, 95, 99, 100, 108, 114, 115, 136, 137, 141, 145, 151, 152



Mondaca Fernández I.	51, 53, 60, 85, 99, 100, 137, 141, 151, 152
Moreno H. C.L.	78
Moreno Villa, E.D.	108
Muñoz A. A.	66
N	
Noriega Orozco L.O	46
O	
Ochoa V. L.E.	64
Orduño Valenzuela R.	55, 145
Ortega Cervantes L.	65, 78
Ortega Vélez M. I.	125
Ortíz BLY.	109
Ortiz Campa M.J.	99
Ortiz M.I.	68
Osorio S. G.	129
Ostrosky P.	77, 110
P	
Palacios Lepe A.	65
Paredes Gálvez P.A.	153
Perera R. J.	134
Pérez H. N.E.	134
Pérez M.E.	124
R	
Rañón R. R.	129
Recio Vega R.	53, 61
Rentería Mexía A.M.	90
Reyes B. B.L.	150
Rivas Barreras V.	152
Rivas Romero L.	65
Robledo Marenco M.L.	65, 77, 78, 109, 110, 133
Rodríguez Ayala I.E.	115
Rodríguez Olibarria G.	71, 108
Rodríguez Salazar M.T.J.	37
Rojas García A.E.	65, 77, 78, 109, 110, 133
Romero A. A.	64, 107
Ruíz Cruz S.	45
Ruíz Flores P.	25, 53, 61
Ruiz G. K.	134
S	
Salazar B. R.	150
Saldaña, L.	100
Saldívar Osorio L.V.R.	37
Sánchez Lucero Manuel	48
Santos Coy Castro I.E.	90
Santoyo M.E.	124
Santuario Facio S.K.	61
Saucedo Tamayo, M. S.	125
Sepúlveda J.	124



Shibayama M.	68
Silveira Gramont M.I.	71, 108
Sordo M.	77, 110
Soto Luzanía X.	141
Soubran Zamora M.L.	37
T	
Talavera Mendoza O.	24, 57
Tec P. W.,	134
Tejeda Valenzuela L.	36
Toledo Ibarra G.	133
V	
Valenzuela C. M.M.	107
Valenzuela G. J.L.	64, 107
Valenzuela Quintanar A.I.	42, 55, 71, 108, 125, 145
Vázquez E.	68
Velasco Rodríguez V.M.	53, 61
Velázquez Fernández J.B.	65
Villa Ibarra M.	31
Villalba A. A.I.	107
W	
Watts G.	61
Whitaker B.T.O.	107
Y	
Yáñez Estrada L.G.	30, 80, 141
Z	
Zamora Borboa	136
Zarate Castillo B.M.	133
Zezzi-Arruda M.A.	37



INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Centro de Investigación Biomédica del Noreste-IMSS

Laboratorio de Biología Molecular

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

CIATEJ-Unidad Sureste, Mérida

CINVESTAV-IPN

Departamento de Patología

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Departamento de Química, Gerencia de Ciencias Básicas.

Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura

Instituto Tecnológico de Sonora

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias

Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.

Centro de Investigación en Tecnología del Agua y Ambiente,

State University of Campinas

Institute of Chemistry

Universidad Autónoma de Aguascalientes;

Facultad de Medicina,

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Laboratorio de Química Medicinal y Farmacología del CIBIOR-Área Académica de Medicina-ICSA

Universidad Autónoma del Estado de México.

Facultad de Química

Laboratorio de Espectroscopía de Absorción Atómica (LEAA, Lab. 103)

Departamento de Química Analítica

División de Estudios de Posgrado

Posgrado Ciencias Ambientales

Universidad Nacional Autónoma de México

Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas

Universidad Autónoma de Nayarit,

Secretaría de Investigación y Posgrado.

Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental.

Laboratorio de Inmunotoxicología.

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Biológicas,

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Departamento de Toxicología



Facultad de Medicina

Universidad Autónoma de Yucatán

UIIICE, Facultad de Medicina

Facultad de Veterinaria

Universidad Central de Las Villas

Centro de Bioactivos Químicos, Cuba

Universidad de Guanajuato

Departamento de Ciencias Aplicadas al Trabajo

Departamento de Medicina

Universidad de Sonora

Departamento de Geología,

División de Ciencias Exactas y Naturales,

Programa de Maestría en Ciencias-Geología,

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia,

División de Ingeniería,

Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos,

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

University of North Texas

Institute of Applied Sciences,

University of São Paulo

Department of Clinical, Toxicological and Bromatological Analysis,

Faculty of Pharmaceutical Sciences of Ribeirão Preto

VIII
Congreso Mexicano
de Toxicología



El contenido de cada resumen es responsabilidad exclusiva de sus autores y no refleja la opinión del Instituto Tecnológico de Sonora, el Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, el Cuerpo Académico de Ambiente y Salud ni de la Sociedad Mexicana de Toxicología A. C.

La mención de cualquier marca comercial no indica ningún apoyo o recomendación de dichos productos por parte de las instituciones antes mencionadas.

**Congreso Mexicano
de Toxicología**



Las “Memorias del VIII Congreso Mexicano de Toxicología” contiene los trabajos presentados durante el evento celebrado del 11 al 15 de octubre de 2010, y se terminó de editar en octubre de 2010 en el Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias del Instituto Tecnológico de Sonora en Ciudad Obregón, Sonora, México.

El tiraje fue de 250 cd's más sobrantes para reposición.