

INFORMACIÓN

científica y tecnológica

Toxicología Acuática: retos y perspectivas en México

Israel Osuna Flores

La toxicología es la ciencia que estudia los efectos adversos de sustancias químicas en organismos vivos; mientras que la ecotoxicología, o toxicología ambiental, estudia los efectos causados por exposición accidental de organismos vivos a sustancias nocivas presentes en el medio (agua, aire, suelo, alimentos, etcétera).

Cuando nos referimos al estudio de “los efectos adversos de sustancias químicas en organismos vivos en el medio ambiente acuático”, nos adentramos a un campo interesante de la rama de la toxicología que es la toxicología acuática. En esta suelen utilizarse ensayos para evaluar, predecir y controlar el vertido de sustancias nocivas para las especie acuáticas; al tiempo de determinar y monitorizar sus efectos en el medio receptor (agua, sedimento, organismos) (Riva, 1997).

En los ensayos de toxicidad acuática los organismos utilizados pueden ser peces, invertebrados, bacterias y algas. El efecto observado (respuesta, punto final) son: la letalidad y otro efecto subletal (Riva, 1997)

Un ensayo único no puede proporcionar una evaluación completa de los efectos de sustancias nocivas sobre el medio ambiente. Esto es, cada ensayo determina un efecto tóxico diferente, cada muestra representa una parte del medio ambiente y cada organismo representa un nivel biológico diferente (Riva, 1997)

La expresión de la toxicidad será entonces la denominada CE50: concentración necesaria para causar el efecto tóxico en el 50 % de la población de ensayo. La CL50, o concentración letal para el 50 % de la población, y Ci50, concentración que inhibe una función biológica en el 50 %, son expresiones que, aunque similares en la búsqueda de una respuesta de tipo letal causada por alguna sustancia química sintética o xenobiótica, se eligen para su utilización dependiendo de las características propias de cada ensayo, así como el tipo de organismos que se utilicen (Riva, 1997).

Los ensayos subletales suelen realizarse con el objeto de evaluar el posible efecto tóxico; es decir, el cambio biológico producido en un organismo como resultado de la exposición a un agente. Para ello se utilizan como respuestas parámetros bioquímicos, fisiológicos, características morfológicas, conductuales, sobrevivencia, crecimiento, y reproducción entre otros.

Los ensayos de tipo crónico se utilizan para encontrar respuestas de tipo carcinogénico, mutagénico y teratogénico, fundamentalmente. En los últimos años se han descrito más de 11 millones de sustancias químicas, la gran mayoría no tienen ningún uso después de su descubrimiento. Conforme a la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA), y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los países industrializados se producían comercialmente cerca de 80 000 sustancias químicas en 1980 (Albert, 1997).

En fechas recientes se calculó que a este número se sumarían anualmente de 1 000 a 2 000 adicionales. En 1990 el Registro Internacional de Sustancias Químicas Potencialmente Tóxicas (IRPTC) calculó que en los países desarrolla-

dos había aproximadamente 100 000 de estas en uso comercial; y que en países con menor desarrollo este número sería de unas 25 000. En 1991 el Inventario Europeo sobre Sustancias en Uso (EINECS), incluía aproximadamente 110 000 diferentes. Basados en la información anterior, se concluye que no se tiene una cifra exacta de la cantidad de sustancias que se usan comercialmente en el mundo, ya que existe una considerable variación entre paises (Albert, 1997).

Los estudios sobre las características ambientales y toxicológicas del elevado número de sustancias químicas en uso no han tenido un aumento paralelo con el de las mismas sustancias. Así por ejemplo, el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (National Research Council), en 1984 informó que sólo se disponen de datos completos para el 10% de los plaguicidas, menos del 10% de los aditivos alimentarios y menos del 5% de los cosméticos (Albert, 1997).

Aunque no se disponga de datos completos sobre la toxicología y el comportamiento ambiental de las sustancias, numerosos gobiernos, varios organismos internacionales, y todas las agencias de las Naciones Unidas que trabajan en estos temas, han reconocido el potencial de un número importante de sustancias para contaminar el ambiente o causar daños diversos a los ecosistemas y a la salud (Albert, 1997)

Bajo esta perspectiva, en México son aún escasos los estudios de sustancias xenobióticas que puedan tener un potencial tóxico para la biota dentro de los sistemas acuícolas, sobre todo en sistemas costeros. Por su parte, La Carta Nacional Pesquera establece que 85 por ciento de las pesquerías marinas ya llegaron al límite de su crecimiento, y que el estado de la salud de la quinta parte de los ecosistemas lagunares y de las aguas continentales del país está en condiciones críticas.

En este último sentido, y a manera de conclusión, es necesario que México incremente la formación de recursos humanos en áreas como la toxicología ambiental y la toxicología acuática, así como brindar mayor apoyo a este tipo de investigaciones toxicológicas.

Bibliografía

Albert L. A., 1997. Contaminantes ambientales y criterios de evaluación. En Albert. L.A. (Ed.): Introducción a la Toxicología Ambiental. Ed. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. pp. 101-120.

Riva M. C., 1997. 2º Curso de Ecotoxicología Básica y Aplicada 25-28, feb. de 1997. Lab. De Toxicología Ambiental (INTEXTER UPC) Terrassa, Barcelona, España.

Listado de Ensayos, Artículos y Notas Científicas publicados en los 4 primeros volúmenes de Ciencia y Mar

La revista Ciencia y Mar ha entrado en su quinto año de existencia con el presente Número. Durante los 4 años precedentes han aparecido 12 Números que compilan un importante acervo de información, en el área de las ciencias y el mar.

Con la finalidad de poner a disposición de los lectores de esta revista los títulos de los trabajos publicados hasta ahora, se enlistan estos de manera cronológica.

Ciencia y Mar

Volumen I (1997)

Número 1

Biotecnología de Artemia en la Laguna "La Colorada" Oaxaca, México.

Demetrio Porrás Díaz, Laura Castrejón Ocampo, Christine J. Band Schmidt y Alejandro Mendoza Maravillas.

Generación Biotecnológica para la producción de microalgas.

Christine J. Band Schmidt.

La relación Ciencia-Educación y la búsqueda de un nuevo perfil académico.

Walter Ritter Ortiz y Ricardo Klimek Gamas.

Sistema cerrado de recirculación de agua marina de bajo costo para bioensayos.

Denis Ricque Marie, Arturo Martínez Vega y Gabriel Aguirre Guzmán.

Número 2

La colección de corales de la Universidad del Mar.

Gerardo Leyte Morales.

Una nota sobre los Filópodos de México.

Laura Castrejón Ocampo.

Datos de capacidad reproductiva de *Artemia franciscana*.

S. A. Malpica, M. J. Castro, B. T. Castro, A. R. De Lara y M. G. Castro.

El uso de nauplios y quistes de la población de *Artemia* de Oaxaca.

S. A. Malpica, M. J. Castro, B. T. Castro, A. R. De Lara y M. G. Castro.

Contaminación biológica en la Bahía de Puerto Angel.

Yolanda Huante González.

Ecosistemas y biodiversidad en la costa oaxaqueña.

Raúl Rodarte García.

Número 3

Flora de las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México.

Gonzalo Castillo Campos, Patricia Moreno Casasola, Ma. Elena Medina Abreu y Pedro Zamora Crescencio.

Avifauna de los humedales costeros de Chiapas y Oaxaca.

Alejandro Meléndez Herrada y Gilberto S. Binnqüist Cervantes.

La avifauna acuática, un recurso potencial

para el desarrollo del ecoturismo en la costa de Oaxaca.

Gilberto S. Binnqüist Cervantes, Alejandro Meléndez Herrada y Luis A. Rodríguez Miranda.

Volumen II (1998)

Número 4

Reproducción de la trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) de 1985 a 1988 en la piscifactoría Apulco, Puebla, México.

H. Reyes Bustamante y A. A. Ortega Salas.

Avance de un estudio sobre las macroalgas marinas de Guerrero y Oaxaca, México.

A. Catalina Mendoza González y Luz Elena Mateo Cid.

Estudio sobre la remoción de metales pesados en aguas de desecho bajo la técnica de aglomeración esférica.

J. B. Proal Nájera, L. Martínez Tabche y M. Mueller.

Comportamiento post captura de músculos de barrilete negro *Euthynnus lineatus*, bajo condiciones óptimas de conservación.

M. A. Mazorra Manzano, R. Pacheco Aguilar, E. J. Díaz Rojas y M. E. Lugo Sánchez.

La gestión de desechos radiactivos y la contaminación del medio marino.

Juan Lartigue G.

Número 5

El impacto del fenómeno El Niño Oscilación del Sur en la generación de ciclones tropicales alrededor de México.

Sergio Reyes Coca y Ricardo Troncoso Gaytán.

Aspectos termodinámicos de la estructuración de los ecosistemas.

José F. Díaz.

El reclutamiento de postlarvas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en el Golfo de

Tehuantepec: una revisión.

Carlos E. Medina Reyna, Oswaldo Morales Pacheco y Héctor T. Salinas Orta.

El hombre y el viaje, hacia una reflexión ontológica del turismo.

Ma. José Fernández Aldecua.

Chaperonas moleculares.

Beatriz Flores Samaniego.

Número 6

Cultivo de organismos acuáticos. *Daphnia magna* Strauss.

A. A. Ortega Salas y H. Reyes Bustamante. Crecimiento y composición bioquímica de la diatomea *Chaetoceros muelleri* Lemerman, mantenida en cultivo estático con un medio comercial.

Carlos Enrique Medina Reyna y Beatriz Cordero Esquivel.

La dimensión ambiental en la formación profesional. Una reflexión sobre la pertinencia social de la universidad pública.

Mario E. Fuente Carrasco.

Patrimonio cultural y turismo, reflexiones y dudas de un anfitrión.

Agustín Santana.

La familia Pinnidae (callo de hacha) de Oaxaca, México.

Miguel Angel Ahumada Sempoal.

Técnicas de incubación de huevos de iguana (Reptilia: Iguanidae) en México.

Francisco Villegas Zurita.

Volumen III (1999)

Número 7

Los cambios en la eficiencia técnica en el uso de nutrientes en la agricultura, y sus posibles efectos sobre el medio ambiente: un nuevo marco conceptual.

Beatriz Avalos Sartorio.

La retención de las artes de pesca de camarón como indicador de la estrategia pesquera

en la Laguna Mar Muerto de Oaxaca.

Carlos Enrique Medina Reyna.

La política industrial.

Raúl García Franco.

Corales ahermatípicos del Pacífico tropical mexicano (Guerreo, Oaxaca y Chiapas).

Gabriela Cruz Piñón y Héctor Reyes Bonilla.

Visualizando en el campo la distribución libre ideal de los individuos.

Juan Meraz.

Abundancia anual de *Gymnodinium catenatum* Graham, dinoflagelado tóxico de la costa este del Golfo de California.

Roberto Cortés Altamirano, A. Núñez Pasten y N. Pasten Miranda.

Número 8

Abundancia y diversidad del fitoplancton en estanques con policultivo de peces, utilizando fertilizantes orgánicos, inorgánicos y combinados.

Héctor Quiróz Castelán, Francisca Isela Molina Astudillo y A. A. Ortega salas.

Uso del barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) en la elaboración de un alimento infantil.

I. S. Santiago Morales y M. M. Cortés Noh.

La Laguna El Quelele, Nayarit, México, como hábitat de aves acuáticas.

Fabio Germán Cupul Magaña.

La Economía de la producción y comercialización del café en la Sierra Sur, Costa e Istmo del Estado de Oaxaca: Resultados preliminares.

Beatriz Avalos Sartorio y María del Rosario Becerra Ortiz.

Comportamiento de cortejo y evento de cópula de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*).

Francisco Villegas Zurita.

Número 9

La predicción de la respuesta temporal del perfil de playa como elemento fundamental

en la gestión costera.

Isaac Azuz Adeath.

Calidad bacteriológica del sistema lagunar de San Ignacio-Navachiste, Sinaloa.

Diana Escobedo Urías, Ma. Teresa Hernández Real, Nancy Herrera Moreno, Ana E. Ulloa Pérez y Yuri Chiquete Ozono.

¿Meta... qué? ¡Metapoblación!

R. A. López Pérez y F. Becerril Morales.

Distribución y abundancia de la población desovante de camarones del norte del Golfo de California durante el verano de 1996.

Eugenio Alberto Aragón Noriega, Celio Cervantes Valle, Alma Rosa García Juárez y Luis Eduardo Calderón Aguilera.

Análisis retrospectivo y posibles causas de las mareas rojas tóxicas en el litoral del sureste mexicano (Guerrero, Oaxaca, Chiapas).

José Angel Ronsón Paulín.

Adaptación al uso del alcohol.

Beatriz Flores Samaniego.

Volumen IV (2000)

Número 10

Los métodos de la Antropología.

Agustín Santana Talavera.

Una visión estadística no-lineal de El Niño; simulación y posible pronóstico.

Walter Ritter Ortiz, Pedro A. Mosiño y Ricardo Klimek Gamas.

Aspectos sobre la abundancia y distribución de los principales grupos de la fauna bentónica en el Lago "Zempoala", Morelos, México.

Héctor Quiroz Castelán, Migdalia Díaz Vargas, Roberto Trejo Albarrán y Edgar Eduardo Elizalde Arriaga.

Elección de conchas, por parte de cangrejos ermitaños *Coenobita compressus*, de dos géneros diferentes de gasterópodos.

Eduardo Rendón Salinas.

Sobre la equivalencia de dos ecuaciones de

dependencia entre la clorofila y la profundidad.

Oleg Makarov.

Número 11

Efecto de alimentos con diferente contenido proteico en la reproducción del pez angel *Pterophyllum scalare* variedad perlada (Pisces: Cichlidae).

Jorge Luna Figueroa, José Figueroa Torres y Laura Patricia Hernández de la Rosa. Evaluación de las diferentes partes corporales del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en forma de harina, en dietas balanceadas para camarón (*Litopenaeus vannamei*).

J. Arturo Martínez Vega, L. Elizabeth Cruz Suárez y Denis Rique Marie.

Efecto del proceso de transportación sobre el estrés en delfines nariz de botella *Tursiops truncatus*.

Luz María Hernández Ballesteros y Omar Hernández Pérez.

Uso de ficocoloides en la nebulización de microdietas para larvicultura marina.

Ruth Pedroza Islas, Carlos E. Medina Reyna y Manuel J. Acosta Ruíz.

Composición corporal y proceso de secado del calamar gigante *Dosidicus gigas*.

J. Arturo Martínez Vega, L. Elizabeth Cruz Suárez y Denis Rique Marie.

Sinergia le dijo a Holística... .

Raúl García Franco.

Determinación de los principales decápodos asociados a vegetación sumergida, en una laguna costera, empleando una prueba sencilla.

Juan Meraz.

Número 12

Estimación de abundancia y mortalidad por pesca de erizo de mar (*Strongylocentrotus* sp.) en la costa noroccidental de Baja California, México.

Alfredo Cota, David Aguilar, Manuel Romero y Francisco Uribe.

El apoyo empírico en la investigación de cetáceos.

Juan Meraz.

Florística de las Islas Marietas, Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit.

Raymundo Ramírez Delgadillo, Fabio Cupul Magaña, Helios Hernández Hurtado, Jorge Fonseca Madrigal, Fabián Rodríguez Zaragoza y Salvador Rodríguez Graciano.

Inmigración de postlarvas de camarón *Litopenaeus* sp. y *Farfantepenaeus* sp. a través de la Boca el Oro del sistema lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca.

Blanca Sánchez Meraz y J. Arturo Martínez Vega.

La planeación turística en los parques nacionales: el caso del parque nacional Isla Isabel. C. Alicia Ibarra Contreras.

Listado taxonómico de las especies de moluscos en la zona central del litoral oaxaqueño.

Marte Gil de León Herrera.