

Trabajos Libres: Ecotoxicología



Evaluación de acetilcolinesterasa en peces *poecílidos* como biomarcador de exposición a plaguicidas en el Río San Pedro Mezquital, Nayarit

Santillán-Calzada M¹, Toledo-Ibarra GA³, Navidad-Murrieta SM⁴, Santillán-Ortega C², Martínez-Cárdenas L², Alejo-Santiago G², Girón-Pérez MI³

¹Centro internacional de estudios superiores en ciencias agrónomas Montpellier SupAgro. Instituto de educación agro-ambiental de Florac. 9 Rue Célestin Freinet, 48400 Florac, Francia. + 52 (595) 1078566. ²Unidad Académica de Agricultura. ³ Secretaría de Investigación y Posgrado. Laboratorio de Inmunotoxicología. Universidad Autónoma de Nayarit. Boulevard Tepic-Xalisco s/n. Cd de la Cultura. Z.P. 63000. Tepic Nayarit, México. +52 (311) 2118800 ext 8922, correo electrónico: ivan_giron@hotmail.com ⁴Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología (CENIT²). Avenida Emilio M González s/n. Col Cd Industrial. Z.P. 63173. Tepic Nayarit, México

La agricultura es una de las principales fuentes de contaminación de ecosistemas acuáticos debido al uso indiscriminado de plaguicidas. El Río San Pedro Mezquital, es el séptimo río más caudaloso de México, este río nace en el estado de Durango y termina en Nayarit, cubre más de 2,763,406 ha, de las cuales 279,648 ha son utilizadas para actividades agropecuarias. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad de la enzima acetilcolinesterasa (AChE), biomarcador de exposición por plaguicidas organofosforados y carbamatos en peces poecílidos capturados en el río San Pedro. Para lo cual, se seleccionaron cuatro estaciones de muestreo a lo largo del río. Se realizaron dos muestreos, el primero en mayo

(temporada de estiaje) y el segundo en julio (temporada de lluvia). En cada punto se recolectaron 30 organismos, en los cuales se evaluó la actividad de AChE. Como grupos control se utilizaron peces mantenidos en condiciones de laboratorio: control positivo (peces expuestos a dimetoato 1 mg/L durante 96 h), control negativo: peces mantenidos en condiciones de laboratorio durante 15 días, con recambio constante de agua. Los resultados obtenidos muestran que no existe diferencia significativa en la actividad de AChE entre los organismos capturados en el río y los peces del grupo control negativo, lo que sugiere que los organismos del Río San Pedro no están expuestos a plaguicidas anti-colinesterásicos.



Cite this paper/Como citar este artículo: Santillán-Calzada M, Toledo-Ibarra GA, Murrieta-Navidad SM, Santillán-Ortega C, Martínez-Cárdenas L, Alejo-Santiago G, et al. (2016) Evaluación de acetilcolinesterasa en peces poecílidos como biomarcador de exposición a plaguicidas en el Río San Pedro Mezquital, Nayarit. *Revista Bio Ciencias* 3(4)(Supl): 24. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/218/208>



Degradación de Endosulfán y Heptacloro con microorganismos aislados de suelos de cultivo en el estado de Guerrero

Huerta-Beristain G.¹, Ramírez-Casarrubias G.E.¹, Ruiz-Herrera R.¹, Simón-Castro J.I.¹,
Moreno- Godínez M.E.¹, Návez-González D.¹

¹Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas S/N. Cd. Universitaria, 39070 Chilpancingo, Guerrero. México. Tel. +52 (747)4725503.

*Correo electrónico: hbgerardo@gmail.com

Los plaguicidas organoclorados (POC's) son compuestos químicos orgánicos altamente peligrosos para la salud humana, los animales y el medio ambiente. Son químicamente estables, lipofílicos y tienden a bioacumularse. Tienen una tasa de degradación lenta, lo que los hace ser persistentes en el ambiente. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y evaluar microorganismos capaces de degradar endosulfán y heptacloro, aislados de suelos agrícolas de Tixtla y Ajuchitlán del progreso, Guerrero. Las cepas de hongos aisladas fueron caracterizadas por microcultivo y tinción de azul de algodón. Las cepas bacterianas aisladas fueron identificadas por tinción de Gram, la caracterización bioquímica se llevó a cabo con el equipo VITEK 2 compact y el crecimiento bacteriano y degradación de POC's se realizó en cultivo en medio M9 su-

plementado con Endosulfán o Heptacloro (30 ng/ml cada uno) a 30°C. La caracterización de las cepas de hongos aisladas de suelos de cultivo fueron: *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus sp* y *Aspergillus fumigatus*. Las cepas bacterianas aisladas fueron identificadas como: *Pantoea sp*, *Kocuria kristinae*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Pseudomonas alcaligenes* y *Staphylococcus lentus*. Las cepas *Sphingomonas paucimobilis*, *Staphylococcus lentus* y *Pseudomonas alcaligenes*, crecieron en medio mínimo con endosulfán en condiciones aerobias a 30 °C. Mientras que las cepas *Pantoea sp* y *Kocuria kristinae* crecieron en medio mínimo con heptacloro en condiciones aerobias a 30 °C. En conclusión, *S. paucimobilis*, *S. lentus* y *P. alcaligenes* son capaces de degradar endosulfán y *Pantoea sp* y *Kocuria kristinae* Heptacloro.



Cite this paper/Como citar este artículo: Huerta-Beristain G., Ramírez-Casarrubias G.E., Ruiz-Herrera R., Simón-Castro J.I., Moreno- Godínez M.E., Návez-González D. (2016) Degradación de Endosulfán y Heptacloro con microorganismos aislados de suelos de cultivo en el estado de Guerrero. *Revista Bio Ciencias* 3(4)(Supl): 25. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/218/208>



Evaluación *in vitro* de la actividad del CYP2B6, CYP2C19 y CYP3A4 en microsomas del paquete celular sanguíneo y células de la cavidad bucal de *Crocodylus moreletii* tratados con diazinón y clorpirifos

Vega-López A.^{1*}, Hernández-López A.¹, Dzul-Caamal R.¹

¹Laboratorio de Toxicología Ambiental, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Av. Wilfrido Massieu s/n, Unidad Profesional Zacatenco, CP 07738, México D.F. Tel. +52 (55) 57296300 Ext. 52320.

*Correo electrónico: avegadv@yahoo.com.mx

En peces se ha documentado la participación de diferentes isoenzimas del citocromo P450 responsables de la bioactivación de plaguicidas organofosforados para generar oxones. No obstante, en otras especies esta información es escasa y en el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) es inexistente. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad *in vitro* de las isoformas 2B6, 2C19 y 3A4 del citocromo P450 en microsomas tratados con clorpirifos (CPF) y diazinón (DZ) del paquete celular sanguíneo (PCS) y de células de la cavidad bucal (CCB) del cocodrilo de pantano. En Campeche se eligieron dos sitios para el muestreo con diferente nivel de contaminación; el Río Champotón (RC), impactado por las actividades humanas y con una elevada degradación del manglar; y la Laguna de Mocú (LM), considerada un sitio prístino. Se realizó la búsqueda nocturna de los cocodrilos con lámparas, una vez localizados se capturaron con lazo coyotero e inmovilizaron con cuerdas, se realizó la exploración cloacal para la evaluación del sexo de los especímenes y se tomaron muestras de sangre, en tubo heparinizado, de la vena caudal o del seno occipital. También se llevó a cabo un raspado de la cavidad bucal, previa inmovilización.

Posteriormente los especímenes fueron liberados sin causarles daño. En campo, el PCS se obtuvo por centrifugación y se colocó en solución buffer con inhibidor de proteasas al igual que las CCB. En el laboratorio se aislaron los microsomas por centrifugación, previa disgregación de los tejidos y se analizó la actividad del CYP2B6, CYP2C19 y del CYP3A4. Se encontró que el CPF y DZ se bioactivaron de manera diferencial en las células bajo estudio y además hubo una respuesta ligada al sexo. Por tipo celular, las CCB tuvieron mayor actividad en la bioactivación de ambos plaguicidas que las del PCS. La principal isoforma involucrada en la biotransformación del CPF fue la 3A4 seguida de la 2C19, mientras que la menor actividad fue detectada para la 2B6. Los microsomas del PCS de los machos de la LM presentaron mayor actividad en las isoformas 3A4 y 2C19 que las hembras del mismo sitio. En contraste, en las CCB de las hembras de ambos sitios la actividad del CYP2B6 y CYP2C19 fue mayor que en los machos. Destaca la ausencia catalítica de las isoformas 2B6 y 3A4 en los microsomas tratados con CPF del PCS de los machos del río. A diferencia del CPF, el diazinón fue bioactivado principalmente por el CYP2C19 y el CYP3A4 y la me-

nor catálisis también fue detectada para el CYP2B6. En el PCS la actividad de las tres isoformas fue mayor en las hembras de la LM que en los machos, pero en las del río esto se detectó únicamente con la isoforma 2B6. En contraste, en las CCB el metabolismo en los microsomas tratados con DZ fue más elevado en los machos que en hembras. Sobresale que el DZ indujo *in vitro* la actividad de las tres isoenzimas y en los dos tipos celulares bajo estudio. Estos patrones de bioactivación de ambos plaguicidas son similares a lo observado en el hígado de al-

gunas especies de peces, donde el DZ es más fácilmente metabolizado que el CPF a través de la actividad de las isoformas 2C19 y 3A4. Probablemente el contacto prolongado de la cavidad bucal con el medio o el alimento contaminado con plaguicidas en los cocodrilos del Río Champotón ha inducido una tolerancia metabólica para reducir los daños producidos por estos tóxicos. Sin embargo, las diferencias entre sexos en la actividad metabólica de los microsomas del *C. moreletii* tratados con ambos plaguicidas plantean nuevos retos de investigación.



Cite this paper/Como citar este artículo: Vega-López A., Hernández-López A., Dzul-Caamal R. (2016) Evaluación *in vitro* de la actividad del CYP2B6, CYP2C19 y CYP3A4 en microsomas del paquete celular sanguíneo y células de la cavidad bucal de *Crocodylus moreletii* tratados con diazinón y clorpirifos. *Revista Bio Ciencias* 3(4) (Supl): 26-27. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/218/208>



Estudio prospectivo de la concentración de plaguicidas del pez diablo (Familia Loricariidae) en dos sistemas lagunares de Sinaloa

Martínez-Rodríguez I.E.¹, García de la Parra L.M.¹, Betancourt-Lozano M.¹, Aguilar-Zárate G.¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Mazatlán, Av. Sábalo-Cerritos S/N, Mazatlán, Sinaloa, México, C.P. 82100. Tel. +52 (669)9898700. *Correo electrónico: irma@ciad.mx

Los peces diablo: también llamados plecos o “limpiapeces”, representan una de las mayores amenazas para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales y para las pesquerías de agua dulce en México. Entre los impactos ambientales causados por estos peces destacan: el desplazamiento de especies nativas y de interés comercial, alteración y modificación del hábitat, movilización de los sedimentos en la columna de agua al desplazarse y alimentarse que afecta a las cadenas tróficas locales, reproducción con otras especies (híbridos), son portadores de parásitos y enfermedades y acumulan relativamente rápido contaminantes como metales pesados y plaguicidas. En este estudio se analizaron plaguicidas organoclorados y organofosforados en harina y filete de peces diablo provenientes de las lagunas Caimanero y Chiricahueto, dos sistemas lagunares de Sinaloa, mediante el método de extracción acelerada con solventes (EPA, 2007) y Cromatografía de Gases (GC).

No se detectaron plaguicidas organofosforados en ninguna de las muestras analizadas y los plaguicidas organoclorados encontrados, en el filete de los peces de ambas lagunas, fueron: DDE (0.0043-0.0064 µg/g ps), Aldrín (0.0016-0.0046 µg/g ps), Endrín Aldehído (0.0023 µg/g ps) y Heptacloro (0.0017-0.002 µg/g ps) y Endosulfán sulfato (0.0112 µg/g ps), sólo en las muestras de la laguna de Caimanero. En las muestras de harina, elaborada con peces de la laguna de Chiricahueto, se encontró la presencia de DDE, Aldrín y Heptacloro, en concentraciones de 0.0023, 0.0023 y 0.0062 µg/g ps, respectivamente. Los resultados de la concentración de plaguicidas obtenidos no fueron suficientes para identificar posibles diferencias de niveles de contaminación en los peces de los dos sistemas estudiados. Sin embargo, de manera preliminar; una observación importante es la diferencia notable entre la concentración de plaguicidas en las muestras de filete y harina de pescado.



Cite this paper/Como citar este artículo: Martínez-Rodríguez I.E., García de la Parra L.M., Betancourt-Lozano M., Aguilar-Zárate G. (2016) Estudio prospectivo de la concentración de plaguicidas del pez diablo (Familia Loricariidae) en dos sistemas lagunares de Sinaloa. *Revista Bio Ciencias* 3(4)(Supl): 28. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/218/208>



Estandarización de metodología de citometría de flujo para evaluar actividad fagocítica de células mononucleares de bazo de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*)

Covantes-Rosales C.E., Díaz-Reséndiz K.J.G., Ventura-Ramón H.G., Toledo-Ibarra G.A., Girón-Pérez M.I.

Universidad Autónoma de Nayarit, Laboratorio de Inmunotoxicología. Cd de la Cultura Amado s/n. Tepic, Nayarit México. C.P. 63190. Tel: +52(311)2118800 Ext 8922. Correo electrónico: ivan_giron@hotmail.com.

Los peces teleósteos son los primeros vertebrados en presentar una respuesta inmunológica innata y adaptativa. Dentro de los mecanismos celulares de inmunidad innata se encuentra la fagocitosis, mecanismo de defensa primordial contra patógenos. La tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), es un modelo de investigación en inmunotoxicología. En este sentido, la fagocitosis en peces se utiliza como biomarcador del estado inmunológico y para evaluar el efecto inmunotóxico de sustancias químicas como los plaguicidas. El objetivo de este estudio es estandarizar la evaluación de la capacidad fagocítica de células mononucleares aisladas de bazo de tilapia nilótica mediante citometría de flujo.

Para lo cual se utilizaron células aisladas de bazo (2×10^6), las cuales fueron incubadas (95% aire/5% CO_2) con perlas fluorescentes de látex de $1 \mu\text{m}$ a una relación perla: célula de 22:1 a diferente temperatura (4 y 28°C) y tiempo de incubación (1, 2 y 4 horas). Los resultados indican que la capacidad fagocítica aumentó conforme se incrementó el tiempo de incubación (3.5, 7.8 y 15% para 1, 2 y 4 horas, respectivamente). Los porcentajes de fagocitosis obtenidos concuerdan con lo reportado en otras especies de peces. Finalmente, esta metodología podrá ser usada como referencia en trabajos de inmunotoxicología de plaguicidas donde utilicen este pez como modelo de estudio.



Cite this paper/Como citar este artículo: Covantes-Rosales C.E., Díaz-Reséndiz K.J.G., Ventura-Ramón H.G., Toledo-Ibarra G.A., Girón-Pérez M.I. (2016) Estandarización de metodología de citometría de flujo para evaluar actividad fagocítica de células mononucleares de bazo de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Revista Bio Ciencias* 3(4)(Supl): 29. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/218/208>



Presencia de plaguicidas organoclorados en huevos, pollos y adultos de Bobo de Patas azules (*Sula nebouxii*) durante una temporada reproductiva

Aguilar-Zárate G., Covantes-Rosales C.E., Castillo-Guerrero J.A., Martínez Rodríguez I.E., García de la Parra L.M., Betancourt-Lozano M.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Unidad Mazatlán, Av. Sábalo-Cerritos s/n Mazatlán, Sinaloa C.P. 82100 Tel. +52 (669) 9898700 Ext.231. *Correo Electrónico: gaguilar@ciad.mx

En Sinaloa existen zonas costeras con importancia biológica y socioeconómica, influenciadas por sistemas agrícolas, donde se continúa usando Plaguicidas Organoclorados (pOCs). En este estudio, se determinaron concentraciones de pOCs en plasma de *S. nebouxii* durante la temporada reproductiva 2012-2013 en: isla El Rancho (IER) e isla El Farallón de San Ignacio (FSI). Los plaguicidas se analizaron mediante Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones (GC-ECD). Se observaron mayores concentraciones de pOCs iniciando la temporada reproductiva y disminuyeron conforme avanzó ($p=0.002$). Asimismo, los adultos presentaron mayores concentraciones de pOCs que los pollos ($p=0.01$).

Las concentraciones de pOCs no presentaron diferencias significativas entre sexos, pero sí entre islas ($p=0.012$), siendo las concentraciones mayores en IER que en FSI. Los plaguicidas Σ DDT se presentaron con mayor cantidad y concentración. En el bobo de patas azules existen diferencias entre la condición corporal (IC) entre las islas, sexos y etapa reproductiva, lo cual refleja el gasto energético de la reproducción. Particularmente aunque no presentó diferencia significativa los machos presentaron mayores concentraciones que las hembras ($p=0.091$). Las diferencias significativas presentes entre etapas reproductivas, especialmente en cortejo sugieren que los adultos se comprometen fisiológicamente al realizar la reproducción.



Cite this paper/Como citar este artículo: Aguilar-Zárate G., Covantes-Rosales C.E., Castillo-Guerrero J.A., Martínez Rodríguez I.E., García de la Parra L.M., Betancourt-Lozano M. (2016) Presencia de plaguicidas organoclorados en huevos, pollos y adultos de Bobo de Patas azules (*Sula nebouxii*) durante una temporada reproductiva. *Revista Bio Ciencias* 3(4)(Supl): 30. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/218/208>