

ISBN: 970-27-0770-6

EL SISTEMA INMUNE DE PECES COMO BIOMARCADOR DE CONTAMINACIÓN POR EL INSECTICIDA DIAZINÓN

Girón-Pérez Manuel Iván^{1,2}; Hernández-Coronado Marcela²; Téllez-Bañuelos Martha Cecilia²; Casas-Solís Josefina²; Santerre-Lucas Anne² & Zaitseva Galina².

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Cd de la Cultura Amado Nervo. Tepic Nayarit.
ivan_giron@hotmail.com

²Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Depto de Biología Celular y Molecular

Introducción

El número de compuestos químicos producidos va en incremento año con año, al igual que su liberación al medio ambiente (Zakazaki, H. et.al. 2001). Muchos de estos compuestos son los plaguicidas, los cuales son sustancias utilizadas para el combate de plagas agrícolas y urbanas (Galloway, T. et.al. 2003). El uso de estas sustancias, en América latina, se ha triplicado de 1980 a la fecha; y su uso es indiscriminado. De esta manera se calcula que en México un trabajador agrícola está expuesto directamente a 4.5 kg por año (Repetto, R. et.al. 2000).

Los plaguicidas causan problemas de contaminación en todos los ecosistemas que están en contacto con estas sustancias; los cuerpos de agua, son quizás el tipo de ecosistemas más afectados. Ya que invariablemente todas las sustancias, utilizadas en por el hombre, son arrastradas por infinidad de rutas hacia los cuerpos de agua.

Los plaguicidas más usados actualmente son los organofosforados. Se comenzaron a sintetizar desde 1820, pero su auge comenzó hasta la segunda guerra mundial. En todo el mundo, estos compuestos han remplazado el uso de los plaguicidas organoclorados, entre otras razones por que tienen igual efectividad pero son menos persistentes en el ambiente.

El diazinón (O,O-dimetil-2-isopropil-6-metil(pirimidina-4-yl) fosforothioato); fue registrado por primera vez en los Estados Unidos en 1956 y actualmente tiene usos agrícolas y domésticos. En México el diazinón es el insecticida más usado y al igual que todos los organofosforados actúa a través de la inhibición de la enzima acetil-colinesterasa (AChE), aumentando así la acumulación de acetil-colina (ACh) en las terminales nerviosas. El diazinón está clasificado como un plaguicida de uso restringido. Dependiendo de la formulación puede ser clasificado como moderadamente tóxico (clase II) o altamente tóxico (clase III).

El diazinón es usado en el campo para el combate de plagas de cultivo de maíz, arroz, árboles frutales, caña de azúcar, tabaco y hortalizas. En actividades domésticas se usa para combatir cucarachas, hormigas y pulgas; además suele tener uso veterinario para el combate de moscas y garrapatas (Luskova, V. et.al. 2002).

El sistema inmune de peces

El sistema inmune de los peces es en términos generales muy similar al de los vertebrados superiores, aunque presenta algunas diferencias importantes en los principales órganos linfoides y moléculas efectoras como anticuerpos.

Los paradigmas de la inmunología moderna están basados en estudios realizados en mamíferos, principalmente en ratón. Sin embargo, desde hace algunos años ha surgido un interés por estudiar la inmunología de peces por las siguientes razones: 1) interés filogenético; 2) importancia económica; 3) el sistema inmune de los peces ha sido propuesto como biomarcador de contaminación de mantos acuíferos (Romano, 1999). Lo último puede servir como alerta de un impacto potencial sobre los ecosistemas y la salud humana.

Inmunotoxicología y peces

La inmunotoxicología está enfocada en la identificación y análisis de agentes químicos y factores ambientales que pueden causar inmunomodulaciones incidentales. De esta manera el objetivo de la inmunotoxicología es proteger al género humano y a los animales de los efectos dañinos de agentes químicos presentes en su entorno.

Los efectos que pueden tener los contaminantes en la respuesta inmune pueden ser realizados a través de cuatro vías principales: 1) acción directa o indirecta, ya sea de los propios xenobióticos o de los productos obtenidos de su biotransformación sobre las células inmunocompetentes. 2) Inducción de la respuesta inmune a xenobióticos 3) modificando antígenos propios y 4) alterando la comunicación del sistema inmune con otros sistema del organismo; por ejemplo comunicación neuro-endocrino-inmunológica.

A través de cualquiera de las cuatro vías efectoras, el resultado puede ser una respuesta adversa llamada inmunotoxicidad, la cual resulta en alteraciones como autoinmunidad, supresión inmune, alergia u otros estados de hipersensibilidad (Kačmár et.al. 1999).

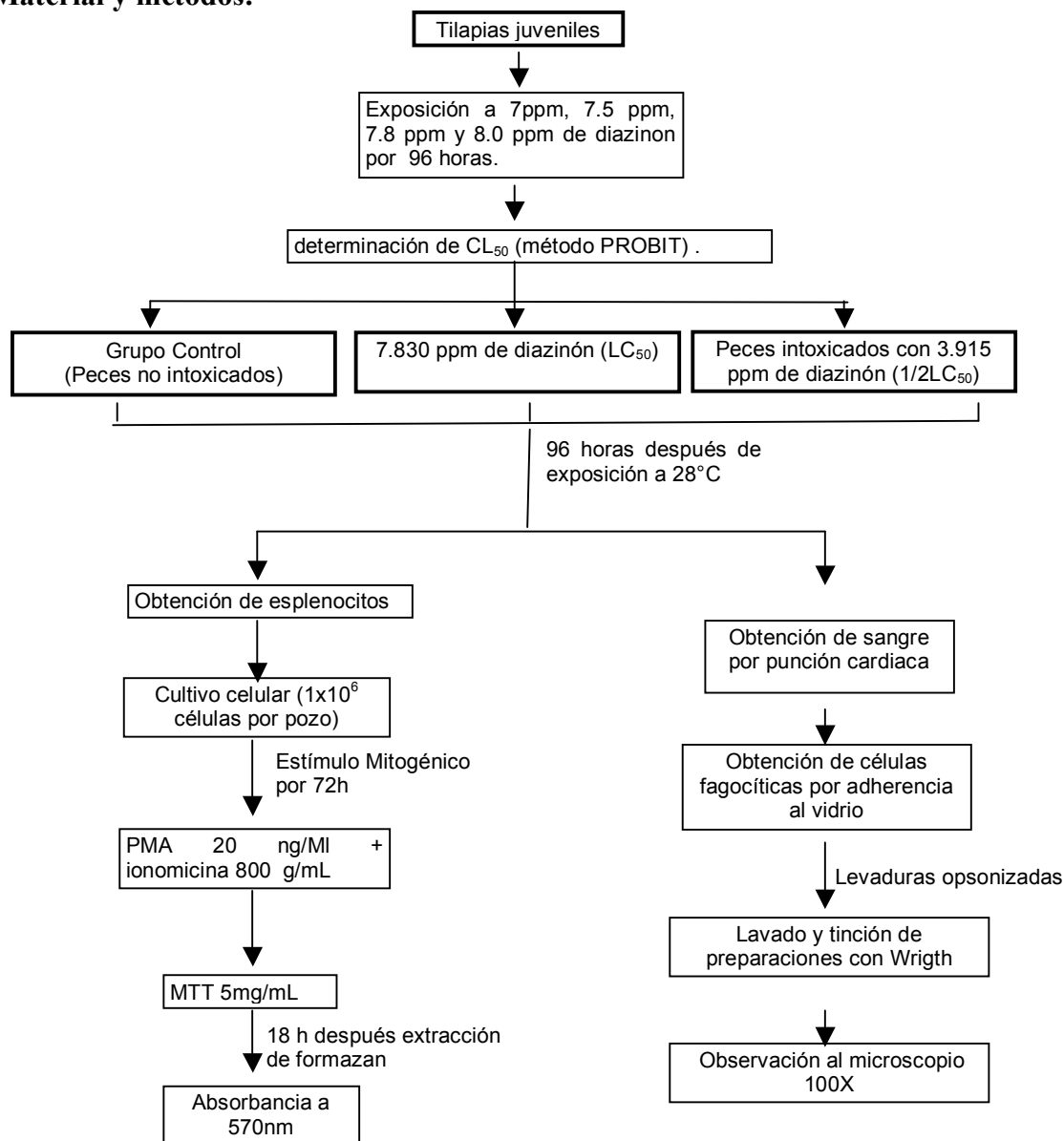
Además de los estudios experimentales con células humanas o sistemas murinos, los estudios con animales silvestres como peces, son muy relevantes; Pues son modelos más reales sobre condiciones de exposición. Además, los ensayos pueden ser realizados en medio ambientes naturales. Aunque no sea posible controlar todos los factores (Repetto, R. et.al. 1996).

La contaminación de los ambientes acuáticos, provocada por el hombre, demanda el desarrollo de métodos, alternativas y conceptos para evaluar el efecto de la contaminación ambiental en organismos acuáticos, incluyendo peces.

La evaluación de los efectos de las sustancias tóxicas sobre la capacidad del sistema inmune de los peces, es muy importante en ecotoxicología; pues permite evaluar los efectos nocivos sobre la salud de las poblaciones de animales acuáticos (Castaño, A et.al. 2005).

Objetivo

Evaluar la sensibilidad de la función fagocítica y linfoproliferativa de células de tilapia (*Oreochromis spp*) intoxicada con dosis subletales de diazinón por 96h.

Material y métodos:

Los parámetros fagocíticos evaluados fueron: índice de fagocitosis (IF) y porcentaje de células activas (% C.A.). Y se calcularon con las siguientes formulas:

$$IF = \% \text{ de lavaduras engullidas} / \text{células fagocíticas contadas}$$

$$\% \text{ C.A.} = (\text{Células fagocíticas activas}) (100) / \text{Células contadas}$$

Resultados

Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 1 y 2. Donde se puede observar una clara afectación de los parámetros inmunológicos evaluados en tilapias expuestas a las diferentes concentraciones de diazinón ensayadas.

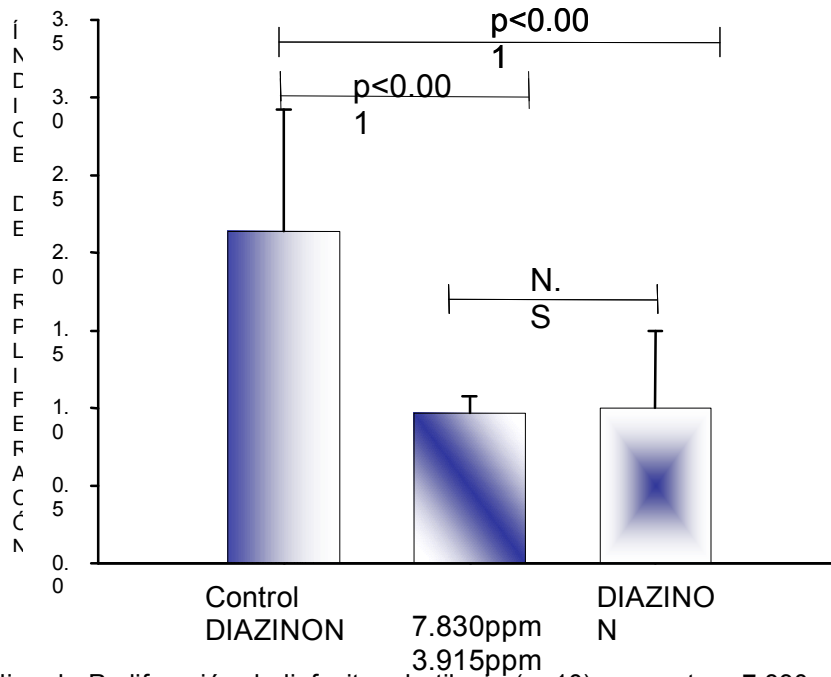


Fig 1. Índice de Proliferación de linfocitos de tilapia (n=10) expuesta a 7.830 ppm y 3.915 ppm de diazinon. Las Celulas (1×10^6 /well) fueron estimuladas con PMA (20 ng/mL) e Ionomicina (800 ng/mL). Los datos fueron comparados mediante la prueba ANOVA (N.S.= diferencia no significativa)

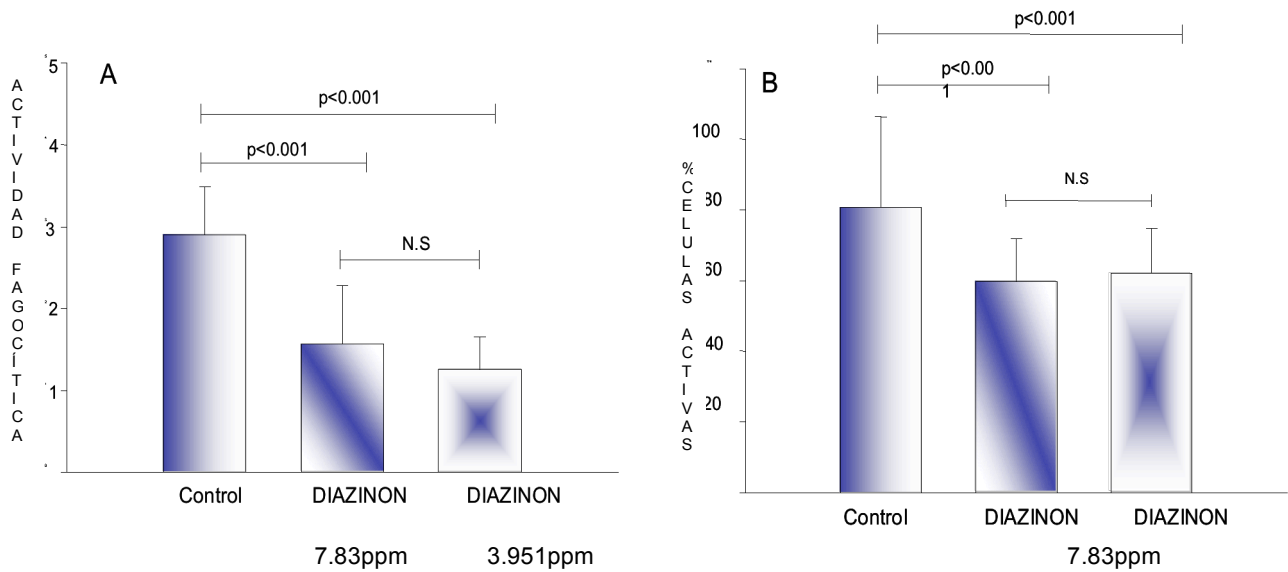


Fig 2. Índice de fagocitosis (A) y % de células activas (B) de sangre de tilapia expuesta a 7,83ppm y 3.915 ppm de diazinón. los datos fueron comparados usando ANOVA. (N.S.= diferencia no significativa)

Discusión

El sistema inmune de todos los organismos, está compuesto por mecanismos finamente regulados. Los cuales pueden ser afectados por una gran variedad de agentes físicos y

químicos. Dentro de los cuales destacan los plaguicidas; ya que son sustancias muy frecuentes en el ambiente, las cuales pueden poner en riesgo la salud de los organismos.

Nuestros resultados muestran que el diazinón tiene un efecto negativo sobre la linfoproliferación y actividad fagocítica de células de tilapia. Esto además de indicar que la exposición aguda a diazinón puede poner en riesgo la salud de los organismos, muestra la alta sensibilidad del sistema inmune. Lo que lo convierte en candidato para utilizarlo como bioindicador de riesgo ambiental.

A pesar de que el efecto negativo del diazinón sobre el sistema inmune de la tilapia es claro, el mecanismo de acción de dicho fenómeno no lo es. Los resultados preliminares en nuestro laboratorio, sugieren que el efecto inmunotóxico de diazinón no es directo y que la alteración podría ser inducida por algún metabolito del plaguicida, o bien por alteración de la comunicación neuro-endocrino-inmunológica.

Conclusiones

- La concentración letal 50 de diazinón para tilapia (*Oreochromis niloticus*) fue de 7.83ppm.
- La linfoproliferación y la actividad fagocítica de tilapia, fue significativamente afectada cuando los peces fueron expuestos a CL₅₀ y ½ CL₅₀ por 96 h.
- El diazinón es un plaguicida inmunotóxico.

Bibliografía

Castaño, A; Bols, N; Braunbeck, T; Dierickx, P et.al. (2005). The use de fish cells in ecotoxicology. ECVAM Workshop 47.

Galloway, T & Handy, R. (2003). Immunotoxicity of organophosphorus pesticides. *Ecotoxicol.* 12: 345-363.

Kačmár, P; Pistl, J & Mikula, I. (1999). Immunotoxicology and veterinary medicine. *Acta. Vet. Brno.* 68:57-79.

Luskova, V; Svoboda, M & Kolarova, J. (2002). The effect of diazinón on blood plasma biochemistry in Carp (*Cyprinus carpio L.*). *Acta Vet, Brno.* 71:117-123.

Repetto, R; Baliga, S. (2000). Pesticides and immune system. *World resources Institute.* pp.5-6.

Romano L.A. (1999). Bioindicadores de contaminación acuática en peces. *Aquatic.* 7:1-10.