

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

## “ACIERTOS Y DESACIERTOS POR LA UTILIZACIÓN DE BIOCIDAS PARA CONTROLAR PROBLEMAS DE BIODETERIORO EN BIENES CULTURALES”

Alejandro Medina-Ávila<sup>1</sup>  
CNCPC/INAH.

### Introducción

Los primeros procedimientos para remediar problemas de infestación fueron con sustancias inorgánicas, tratamientos aplicados principalmente como herbicidas para malezas o insecticidas durante apogeo del imperio Romano. En el mandato del emperador homero se utilizaba salmuera constituida por sal y mezclada con cenizas, se asperjaban para esterilizar el suelo e impedir el crecimiento de plantas no deseadas dentro de los cultivos o bien, realizaban la quema de azufre como fumigante insecticida. También eran de utilidad algunos preparados orgánicos de extracción vegetal o animal principalmente con efecto insecticida, entre ellos, el jugo biliar o hiel de lagartija, el extracto de tabaco y pimienta, el aceite de pescado, la trementina y el vinagre.

Durante un largo tiempo las prácticas de remediación fueron utilizadas tanto sustancias orgánicas como inorgánicas, según la infestación, hasta finales del siglo XVIII el sulfato de cobre era irrigado de manera selectiva, para matar malezas en campos de cultivo y almacenes de granos, el arsenito de sodio fue el herbicida predilecto comercialmente y estándar hasta principios del siglo XX, pero poco después de iniciada la segunda guerra mundial la industria química de los pesticidas, experimento un cambio, porque a raíz de la industrialización de la guerra, la era de la Química Moderna comenzaba e impacto en casi todos los sectores, al introducir novedosas sustancias para el control de plagas según los expertos de esos tiempo, a través de los insecticidas orgánicos, sintéticos, por ejemplo el DDT producto destacado de esa fecha; ya que aunque sintetizado por primera vez en 1874, las propiedades insecticidas de este químico fueron descubiertas hasta 1939, especialmente para proteger algunos productos textiles infestados con polilla, además haber comprobado su efectividad para combatir el piojo del tifus con el fin de evitar la transmisión entre los soldados combatientes (Calva y Torrez, 1998). El primer producto comercial del grupo de los organofosforados fue creado en Alemania en 1944, según sus fabricantes con excelente efectividad, pero la alta toxicidad hacia los mamíferos y porque tienen alta solubilidad en el agua, años después condujo a su restricción.

A partir de aquel momento las industrias químicas, de intereses económicos para la producción de plaguicidas, bajo la apurada necesidad de controlar plagas sumamente dañinas para evitar pérdidas cuantiosas, favoreció la aceptación para la fabricación de plaguicidas químicos. De hecho, desde entonces, se ha conducido una carrera incesante para búsqueda de compuestos análogos de baja toxicidad en específico para el ser humano y de mayor

---

<sup>1</sup> [lexazula@gmail.com](mailto:lexazula@gmail.com); [alejandro\\_medina@inah.gob.mx](mailto:alejandro_medina@inah.gob.mx)

# XI FORO ACADÉMICO

## RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

efectividad y selectividad contra las plagas. No obstante, los efectos indeseables de los plaguicidas sobre la salud humana y medio ambiente han demostrado ser sustancias químicas deliberadamente tóxicas, que a pesar de los esfuerzos carecen de selectividad real, debido a que afectan, en mayor o menor grado, simultáneamente, tanto a las especies blanco como a otras categorías de seres vivos, particularmente al ser humano. Actualmente, miles de productos se comercializan en todo el mundo, sin que sus efectos nocivos sean obstáculos para limitar su producción, y la aplicación productos pesticidas sobre los bienes culturales no es la excepción, aunque en algunos casos si se ha restringido la aplicación y excluirlos por su alto potencial contaminante, letal hacia antropológico y persistencia ambiental, por ejemplo órgano clorados del tipo DDT.

Por otro la búsqueda de nuevas alternativas, con buenas respuestas de eficiencia en muchos tratamientos, incluidas los de nueva tecnología producidos sintéticamente o a base extractos naturales dejan mucho que desear, porque a pesar de las promesas de mercadotecnia, no proveen lo requerido según las especificaciones garantizadas en información del producto.

### **Tipos de plaguicidas**

Antes de abordar el contexto de los plaguicidas creo necesario definir aquello que se va a combatir o corregir con dichos plaguicidas, es decir describir el concepto de plaga.

#### ***Plaga***

Definido desde una perspectiva antropológica puesto que al ser humano y sus satisfactores impacta dañándolo directamente o a sus pertenencias, así de manera general se reconoce una plaga como a aquel organismo de impacto a la salud, al bienestar, a los recursos de los diferentes sectores productivos y a los bienes patrimoniales de todo ser humano, bajo concepto solo debería circunscribirse a los insectos u otros artrópodos, pero debido al impacto causado por otros seres vivos principalmente microorganismos la concepción se amplía algunos microbios y hongos dañinos. Entonces para los efectos de impacto de daño a los bienes culturales, se requiere conceptualizar el término biofilm.

#### ***Biofilms***

Todas las superficies expuestas a condiciones naturales, incluso las de manufactura artificial, a excepción de aquellas extremadamente limpias, podemos detectarles cubiertas de forma ubicua constituidas por diversos tipos de microorganismos. El proceso por medio del cual, se establecen las complejas comunidades de microorganismos sobre una superficie, se le conoce como microbiofouling traducido como microbiocobertura o biofilms, como biopelículas, en cualquiera de los dos conceptos se refiere al crecimiento en área, de diversos microorganismos sobre numerosas superficies, para los microbios de tipo bacteriano o similares rodeados de sus polisacáridos extracelulares, porque son imprescindibles para su sobrevivencia, incluidas también las algas, cianobacterias y algunos hongos unicelulares terrestres, otros grupos de hongos por ejemplo los de tipo liquenizado tienen estrategias de adaptación. Bajo ciertas condiciones y características ambientales algunos tipos, son comunes en todas las superficies,

# XI FORO ACADÉMICO

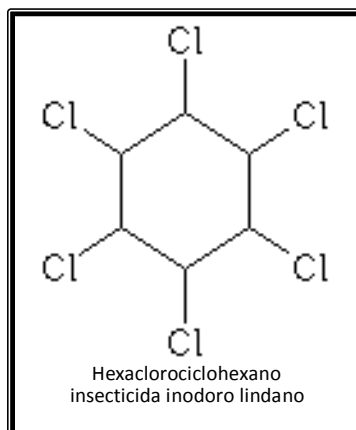
RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

tanto en ambientes terrestres como acuáticos. Sobre muchas superficies de diversos materiales incluidos metales, minerales inorgánicos y polímeros orgánicos son susceptibles. (Gu *et al.*, 2000d). La formación de biofilms microbianos, depende principalmente de condiciones hídricas tanto ambientales como las contenidas en los materiales, más aun si el medio se los permite por ejemplo los climas tropicales y subtropicales. La degradación completa de materiales es una parte importante del ciclo de nutrientes en un ecosistema y el daño subsiguiente depende del tipo de materiales y su resistencia por ende la descomposición es resultado de procesos naturales catalización implicadas en los procesos digestivos de los microorganismos (Swift *et al.*, 1979). En este contexto es requisito la formación de un previo Biofilms para la biocorrosión y / o biodeterioro de los materiales subyacentes a tener lugar sustancial (Arino *et al.*, 1997; Gu y Mitchell, 2001; Gu *et al.*, 2000a-d; Hou, 1999; Saiz-Jiménez, 1995, 1997; Walch, 1992).

De esta manera, la eficiencia de muchos tratamientos para combatir la propagación de un microorganismo es cuestionable porque no permiten removerlo totalmente del bien cultural ni del ambiente que lo rodea. Las características biológicas y estructurales de la microbiota pueden generar resistencia y cambiar sus estrategias contra los métodos de remoción, impidiendo una eliminación completa. Adicionalmente la aplicación de algún agente letal contra el biodeterógeno, también puede deteriorar los materiales del bien cultural. En este trabajo se pretende dar a conocer los agravantes implicados en algunos tratamientos de restauración de bienes, particularmente materiales pétreos y papel contaminados biológicamente con líquenes, cianobacterias, hongos y musgos.

### Pesticidas inorgánicos

O también plaguicidas, se definen como, la o las sustancias incluidas en compuesto comercial o destinadas a prevenir, destruir y quizá más correctamente sería controlar plagas, incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que ocasionan un daño duradero. A continuación se describe los principales grupos de pesticidas de acuerdo a la perspectiva de Ware y Whitacre (2004).

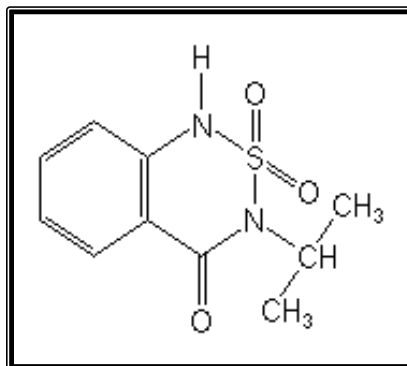


# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

### ***Los organoclorados***

En la especialidad química, constituyen a los pesticidas estructuralmente integrados por un esqueleto químico de carbono e hidrógeno (por eso se les refieren como, órgano-), este esqueleto es la molécula principal y de ella ramifican iones y/o grupos funcionales de cloro. También se les llama, hidrocarburos clorados, orgánicos clorados, Pesticidas clorados, y sintéticos clorados. A raíz de su elevada toxicidad actualmente, solo tienen interés histórico, aunque a pesar de esta categoría en Latinoamérica todavía se aplican con fines biocidas.



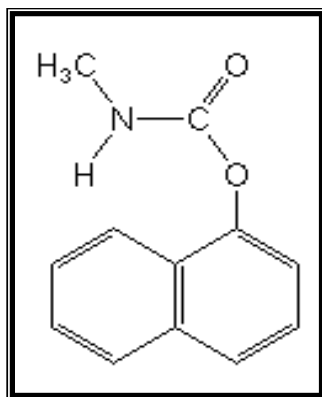
organosulfurado bentazona

### ***Los organofosforados***

Incluidos todos los pesticidas que contienen fosfato, también llamados (OPs) actualmente están en desuso, son derivados de un ácido fosfórico, se vinculan con los gases nerviosos generalmente los pesticidas más tóxicos, para los vertebrados. Otros nombres químicos para designarlos son fosfatos orgánicos, insecticidas fosforados, y ésteres del ácido fosfórico. Por la similitud de la estructura química y modo de acción de los OPs todos se refieren como "gases nerviosos". Sus cualidades insecticidas se probaron por vez primera en Alemania durante la II Guerra Mundial debido a la búsqueda de substitutos para la nicotina, al estudiar los gases nerviosos sarin, soman, y tabún, de extremada toxicidad. Debido a ello, la EPA, en la Ley de Protección de la Calidad de los Alimentos, propuso una extensa reevaluación de toda clase de organofosforados, a partir de finales de los años 1990s, se resolvió cancelación de muchos OPs y otros perdieron uso a pesar de su inestabilidad química que los hace no persistentes.

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL



Carbamato Carbarilo

### ***Los carbamatos***

Los insecticidas carbamatos son derivados del ácido carbámico, como en los OPs.

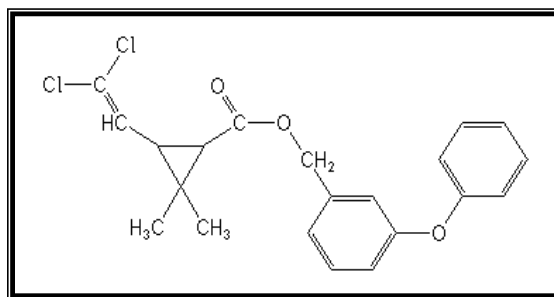
El carbarilo bajo el nombre comercial de Sevin® fue el primer insecticida carbamato de éxito, introducido al mercado en 1956. A nivel mundial se ha vendido más que todos los demás carbamatos juntos, por dos cualidades particulares y colocarlo como el más popular: su muy baja toxicidad oral y dermal para mamíferos, y el excepcional amplio espectro de acción para control de insectos. Desde 1956 han sido producidos múltiples productos comerciales derivados del ácido carbámico, los más recientes en el mercado son pirimicarb, indoxacarb (registrado en el 2000), alanicarb y furatiocarb ( ).

**Modo de acción** —Con lo descrito hasta aquí, se tienen los elementos para señalar el modo de acción, y calificar la funcionalidad de los primeros insecticidas sintéticos y sus riesgos, los primeros, organoclorados por supuesto incluido, el popular DDT, por compleja de acción al destruir el delicado balance de los iones sodio y potasio dentro de los axones de las neuronas del sistema nervioso y sin la debida especificación se deducía que impedía la transmisión normal de los impulsos nerviosos, tanto en insectos como en mamíferos, se hace sumamente letal para los humanos por ende su desaprobación y rechazo.

En cuanto a los organofosforados y carbamatos, los primeros con la inclusión de los OPs y los segundos, compuestos derivados del ácido carbámico, tienen la facultad de inhibir algunas importantes enzimas del sistema nervioso, particularmente la colinesterasa, ya que está fosforilada, en ambos la estructura química del pesticida se une al complejo enzimático y resulta una inhibición por la acumulación de acetilcolina en las uniones o sinapsis neurona/neurona y neurona/músculo (neuromuscular), causando contracciones rápidas de los músculos voluntarios y finalmente parálisis, cabe señalar que con los organofosforados el enlace es irreversible, por ello es sumamente peligroso al ser humano a causa de desencadenar respuestas cancerígenas en tiempo corto.

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

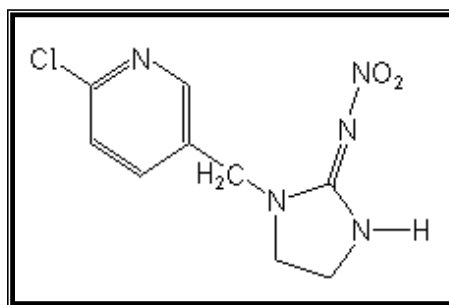


Piretroide Permetrina Dagnet

### **Los Piretroides**

Obtenido por primera vez, como extracto natural de algunas especies (crisantemo), género *Chrysanthemum*, con fines agrícolas no ha tenido mucho uso debido a su alto costo e inestabilidad ante la presencia de luz solar. Sin embargo, en décadas recientes, ha sido sintetizado de manera no natural con fórmula parecida a las de piretrina, por ello originalmente se llamaron piretroides sintéticos, Actualmente su nomenclatura se refiere como piretroides, por supuesto con excelente estabilidad en presencia de luz solar y muy alta efectividad contra la mayoría de los insectos plagas de la agricultura a dosis muy bajas.

A partir de su síntesis inorgánica, estos pesticidas han tenido una dinámica interesante, y dividirse en cuatro generaciones. Una primera apareció en 1949 y solo contiene al piretroide aletrina, (Pynamin®), en las próximas cuatro generaciones, desafortunadamente cuya síntesis química involucra 22 reacciones hasta la obtención del producto final, fueron produciendo sustancias químicas mejoradas, incluso para aplicarse a dosis sumamente pequeñas, para obtener productos amigables con el ambiente.



Nicotenoide Imidacloprid Premise

### **Los Nicotinoides**

En síntesis inorgánica, representan a la clase más reciente de insecticidas con un nuevo modo de acción, después de múltiples generaciones de síntesis inorgánica. Los nicotinoides de primeras generaciones eran llamados nitro-quanidinas, neonicotinilos, neonicotinoides,



# XI FORO ACADÉMICO

## RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

cloronicotinas, y más recientemente como cloronicotinilos. Uno de los de reciente generación fue el imidacloprid introducido en Europa y Japón en 1990 y registrado por primera vez en la EEUU en 1992. Actualmente se mercadea bajo denominaciones comerciales, Admire®, Confidor®, Gaucho®, Merit®, Premier®, Premise® y Provado®. Muy posiblemente es el producto usado globalmente en mayor volumen de todos los insecticidas.

**Modo de acción** —Los piretroides tienen acción similar al DDT, y supuestamente actúan y retienen los canales de sodio abiertos de las membranas de las neuronas. Según la respuesta fisiológica los piretroides se clasifican en dos tipos. Tipo I, con respuesta parecida al DDT con un coeficiente de temperatura inversa, y Tipo II, con un coeficiente de temperatura en aumento, ya que al incremento de la temperatura ambiental, aumenta la mortalidad. En insectos, los piretroides dañan el sistema nervioso central y el periférico, porque estimulan las células nerviosas a través de su acción sobre el canal de sodio, y le permite a los iones de sodio entrar al axón para causar excitación y producir descargas repetitivas para eventualmente causarles parálisis. En cuanto a los nicotinoides actúan sobre el sistema nervioso central de los insectos, al causar el bloqueo irreversible de los receptores postsinápticos nicotínicos de la acetilcolina.

Se ha declarado que la seguridad de este tipo de sustancias es imperante, pero no del todo ya que se ha demostrado en algunos herbicidas de contenido molecular en cloro muy bajo problemas de acumulación y daño a algunos seres vivos, discusión más adelante.

### Los Herbicidas

Similar a los insecticidas y como conjunto de los pesticidas también han sido clasificados, de acuerdo a su uso, e inicialmente empleados con este desempeño están los clorofenólicos con acción selectiva para la destrucción de malezas con acción hormonal, porque limitan las hormonas de crecimiento de las plantas, la primera respuesta es la reducción del crecimiento y para el final la muerte. Uno de los más comunes ha sido 2-4-ácido diclorfenoxiacético (2,4-D) por su efectividad a muy bajas dosis, no es inflamable, corrosivo para los materiales, es barato, y de fácil aplicación. Sin embargo, ha generado efectos nocivos de salud en animales y humanos.

Otros como las sales de cloro, se emplean en la fabricación de explosivos, colorantes, y herbicidas. Son solubles en agua y su textura es en polvo, blanco confundible con el azúcar.

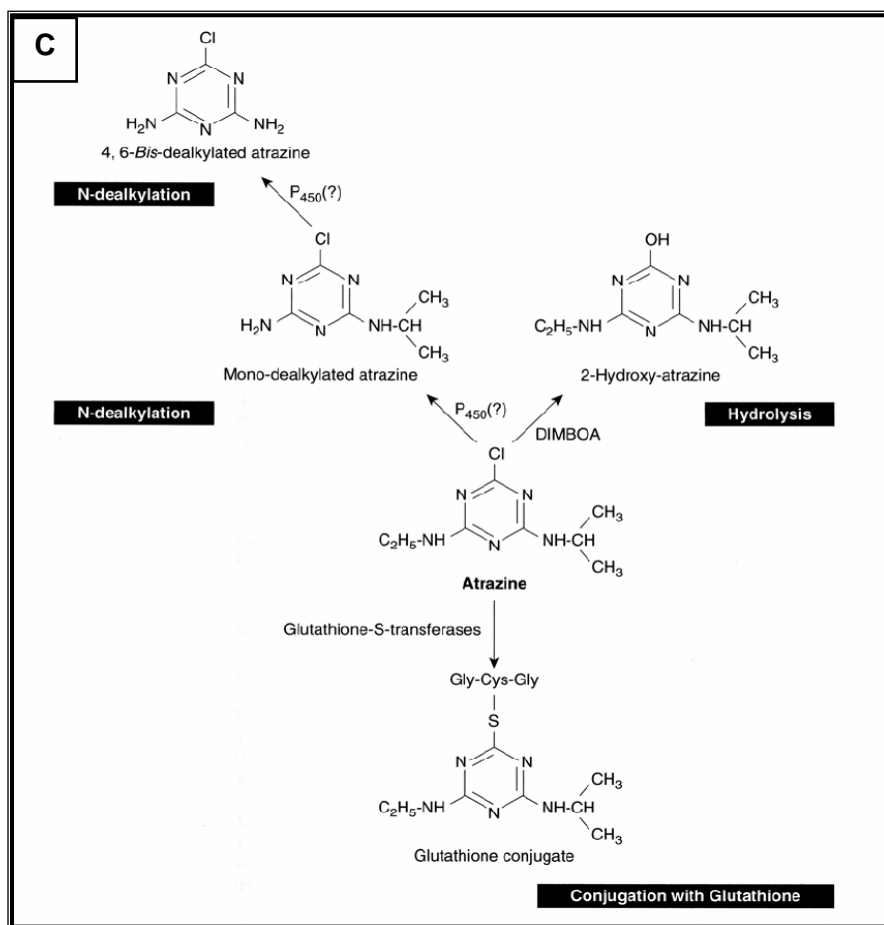
**Paraquat** —pertenece a los biperidilos es el más tóxico potente y utilizado en la agricultura, y se desnaturaliza al contacto con el suelo. Es disponible en soluciones concentradas al 10% y 30% para su aplicación en los cultivos. Destruye los lípidos de la membrana celular a través de la polimerización de los compuestos grasos insaturados. Deja pocos residuos en el medio ambiente.

**Glifosato** —Herbicida de amplia utilización mundial como alternativa al paraquat, este último mucho más tóxico. El principio activo tóxico se basa en la sal isopropilamina de N-fosfono-

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

metil glicina para actuar como un potente inhibidor de la glutamina sintetasa hormona reguladora de la síntesis de varios compuestos nitrogenados en plantas. Por su acción resulta ser nocivo para el ser humano, Matsumura *et al.* (2001) menciona que el glufosinato de amonio considerado como un herbicida de amplio espectro puede provocar convulsiones en ratas a concentraciones alrededor de 30 a 100 mg y en humanos (dosis no reportadas) a través de la producción de óxido nítrico sobre los receptores del glutamato y además causan apoptosis sobre el neuro endoepitelio de embriones de rata.



Ruta bioquímica de la descomposición de la Atrazina



# XI FORO ACADÉMICO

## RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

**Atrazina** –un herbicida comercial referido como poco nocivo por ser moderadamente tóxico para anfibios, peces y otros organismos acuáticos, así como ligeramente tóxico para lombrices de tierra y no tiene efectos en humanos o mamíferos con un amplio espectro contra el control de malezas a diferencia de otros herbicidas, que son efectivos pero altamente tóxicos o no se conoce acerca de su efectividad, ni su toxicidad. Sin embargo, fuentes bibliográficas, señalan a la atrazina como causal efectos nocivos contra la salud de diversos organismos vivos principalmente mamíferos y seres humanos. Gebel, *et al.* (1997) y De campos *et al.* (2008), reportan efectos genotóxicos de la atrazina en ratones, y en peces (*Oreochromis niloticus*), entonces tiene potencial efecto mutagénico al contribuir con el desarrollo de tumores malignos, a dosis de 6.25 mg e incremento significativo en el número de micronúcleos celulares, precursores de la metástasis celular. Van-Lewuwen *et al.* (1999) señalan que niveles de concentración de Atrazina en agua mayor de 600 mg/l son positivamente asociados con la incidencia de cáncer de estomago en humanos. Tammy *et al.* (1999), demostraron que una breve exposición de Atrazina producen cambios patológicos en el desarrollo de la próstata durante los primeros estadios de desarrollo en ratas, con disminución en la secreción de prolactina durante la primera lactación y la inflamación de la próstata, durante los primeros cuatro días de lactación, con cuadros de prostatitis en adultos. Stoker *et al.* (2002) Señala que en general los iones clorados derivados de la Atrazina pueden interferir con los procesos metabólicos y tienen efectos perjudiciales en la ruta metabólica que interviene para el desarrollo puberal y reproductivo en ratas, expresando que estos efectos pueden ser similar tanto para animales de vida silvestre como para los humanos. Los efectos perjudiciales de la atrazina en la salud en seres vivos (Jantunen *et al.*, 2008; Miranda *et al.*, 2008; Preez *et al.*, 2008; Storrs *et al.*, 2008), es el resultado de su acumulación en tejidos, al derivar en efectos cancerígenos, sobre todo porque es un químico que persiste en el ambiente principalmente en el suelo, por periodos alrededor de dos o tres meses o más de acuerdo con el pH del suelo, la temperatura y la cantidad de materia orgánica ya que de estos tres factores depende su degradación en el ambiente.

La atrazina junto con otros clorados como la Simazina, a pesar de conferirle estabilidad química, al reaccionar con algunos materiales orgánicos fisiológicamente activo (seres vivos, experimentan un proceso de degradación química (Griffin (2004), a través de hidrólisis, al experimentar una reacción de desclorinación o deshalogenación, por la pérdida de la o las moléculas del elemento halogenado como el cloro, para ser sustituido por otro en la estructura química de la molécula original. En la atrazina el cloro se reemplaza por un grupo hidroxilo OH y produce un compuesto químico alrededor de 1000 veces menos tóxico que el producto original.

### **Repercusión de los plaguicidas pesticidas al ser humano y ambiente**

Hasta aquí lo señalado hace cuestionable la utilización irresponsable de los pesticidas comerciales con decisiones hechas por falta de información, pero ante la ataque de agentes biológicos perjudiciales, especialmente a los bienes culturales hace desafortunadamente la

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

utilización de un mal necesario, porque los productos de nueva generación todavía no representan una solución a los problemas de infestación y contaminación.

## Valoración de un producto de nueva generación

Se llevó a cabo la valoración a un producto de nueva generación a base de productos naturales del que se desconoce si composición o fuente de extracción, se comercializa en el mercado bajo el registro de Éviter® un producto antiviral y antibacterial de amplio espectro según sus inventores, comercialmente ofrece neutralizar todo tipo de virus, bacterias, hongos, esporas, tripanosomas, micobacterias a través de la desarticulación de las cadenas de ADN y ARN debido a la acción dañina de la nanopartícula en tamaño de 2 nanómetros que constituyen al medio Éviter y los proveedores señala en ficha técnica, el impedimento de la transmisión de información genética y por lo tanto la extermina a microorganismos perjudiciales.



Al valorar una crema quirúrgica antiséptica y solución desinfectante, ambas aplicadas dentro de las placas con medio de cultivo, de manera directa, o bien impregnada sobre círculos de papel filtro pre-esterilizado simulando una aplicación a manera de halo de inhibición, la respuesta obtenida a detalle fue la siguiente:

Se observa una ligera restricción de crecimiento para la cepa de un hongo mitosporico de la especie *Aspergillus versicolor* en las placas de cultivo, por la acción del Éviter en su presentación de crema quirúrgica antiséptica, no así para el desarrollo de esporas, con esta misma presentación, ya que algunas esporas se depositaron en la superficie del halo hecho con la crema, y dichas esporas inician un proceso de germinación de micelio sobre la crema. Para la cepa de *A. fumigatus* la crema aplicada sobre el medio no tiene efecto alguno, porque el micelio cubre en su totalidad la superficie del medio de cultivo y esto representa carencia de acción

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

letal, lo anterior considerando que a una semana crecimiento después de la aplicación de la crema el crecimiento del micelio no fue impedido en lo mínimo.

Respecto a las análisis hechos posterior a la aplicación del tratamiento de Éviter nebulizado en dos crujiás del Museo Nacional de Historia, Castillo de Chapultepec, una con pintura mural y otra con de materiales de embalaje, se esperaba la ausencia o al menos incuestionable disminución en la germinación de esporas, proceso decisivo para el desarrollo de micelio. Pero el arrastre de hisopos sobre las superficies, con la solución impregnada de dicho desinfectante, e inoculados dentro de las placas de cultivo, de las diez placas nueve resultaron con germinación de esporas y crecimiento de micelio, así resolvemos que el producto (Éviter) pareciera no tener buen desempeño contra esporas, al menos para dos cepas fúngicas de *A. versicolor* y *A. fumigatus*, y por tanto, la garantía suscrita para la eliminación de esporas para estos dos tipos de micromicetos se considera nula.

## Referencias

- Calva, Laura Georgina y Torres María del Rocio (1998) “Plaguicidas organoclorados”. *Contactos*. 30: 35-46.
- De Campos, V. B., Fransceschi D. A. y Marin-Morales M. A. (2008) “Mutagenic and genotoxic effects of the Atrazine herbicide in *Oreochromis niloticus* (Perciformes, Cichlidae) detected by the micronuclei test and the comet assay Pesticide”. *Biochemistry and Physiology* 90: 42–51.
- George W., Ware y David M. Whitacre 2004 “An Introduction to Insecticides”, Extracted from *The Pesticide Book*, 6th ed\*. 4th edition Willoughby, Ohio.
- George W., Ware y David M. Whitacre 2004 An “Introduction to herbicides”, Extracted from *The Pesticide Book*, 6th ed\*. 4th edition
- Willoughby, Ohio. Gebel T., Kevekordes S., Pav K., Edenharter R. y Dunkelberg H. 1997. “In vivo genotoxicity of selected herbicides in the mouse bone-marrow micronucleus test”. *Archives of Toxicology*. 71(3): 193-197.
- Griffin, J. L, 2005. “Absorption and Translocation of Herbicides Applied to Soil”. *LSU Ag Center*. 38. Chapter 5/PDF. Herbicide/Plant Interactions.
- Griffin, J. L, 2005. “Inhibition of Pigment Synthesis (Bleaching Herbicides)”. *LSU Ag Center*. 38. Chapter 17/PDF. Herbicide/Plant Interactions.
- Jantunen, A.P.K., Tuikka A., Akkanen J., Kukkonen J.V.K. 2008. “Bioaccumulation of atrazine and chlorpyrifos to *Lumbriculus variegatus* from lake sediments”. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Aceptado el 19 de enero del 2008.
- Matsumura, N., Takeuchi Ch., Hishikawa K., Fujii T. y Nakaki T. 2001. “Glufosinate ammonium induces convulsion through N-methyl-d-aspartate receptors in mice”. *Neuroscience Letters*. 304: 123-125.
- Miranda, A. L., Roche H., Randi M. A. F., Menezes M. L., Oliveira-Ribeiro C. A. 2008. “Bioaccumulation of chlorinated pesticides and PCBs in the tropical freshwater fish *Hoplias malabaricus*: Histopathological, physiological, and immunological findings”. *Environment Internacional*. Aceptado el 15 de Febrero del 2008.

# XI FORO ACADÉMICO

RESULTADOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Mohammad, H. Badii y Varela S. 2008. "Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente". *CULCyT Cultura Científica y Tecnológica*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 2: 5 -17.

Preez, H. D L., Kunene N., Gideon J. E., Carr A. J., Giesy P. J., Gross S. T., Hosmer J. A., Kendall J. R., Smith E. E., Solomon R. K. y Van-Der J. G. K. 2008. "Reproduction, larval growth, and reproductive development in African clawed frogs (Venous leaves) exposed to atrazine". *Chemosphere* 71: 546–552.

Ramirez, J. A. y Lacasaña M. 2001. "Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición". *Archivos de prevención de riesgos laborales*. 4 (29) 67-75.

Stoker, T. E. Guicidi, D. L: Laws, C. S. Cooper, R. L. 2002. "The effects of Atrazine Metabolites in puberty and Thyroid function in the male Wistar rat". *Toxicology Sciences*. 67:198-206.

Storrs, I. S., Semlitsch D. R. 2008. "Variation in somatic and ovarian development: Predicting susceptibility of amphibians to estrogenic contaminants". *General and Comparative Endocrinology*. 156: 524–530

Tammy, Stocker E.; Robinette C. Lee; Cooper L. Ralph. 1999. "Maternal Exposure to Atrazine during Lactation suppresses suckling-induced Prolactin release and result in prostatitis in adult offspring". *Toxicological Sciences*. 52: 68-79.

Van-Leeuwen, J.A. Waltner-Toweus, D. Abernathy, T. Smith, B. Shoukri M. 1999. "Associations between stomach cancer incidence drinking water contamination with Atrazine and Nitrate in Ontario (Canada) agroecosystems, 1987-1981". *International Journal of Epidemiology*. 28: 836-840.

## Abstract

Toda superficie en condiciones naturales y artificiales, excepto aquellas extremadamente limpias se cubren por microorganismos y define el proceso de colonización de las complejas comunidades de microorganismos sobre superficies conocida como "microfouling-microcobertura" o "biofilm-biopelícula", en muchos casos acompañados de sus polisacáridos o secreciones extracelularmente. Colonizan, tanto ambientes acuáticos como terrestres, de diversos materiales, minerales inorgánicos, polímeros orgánicos, inclusive metálicos muchos integrantes de los de los bienes culturales. La degradación de los materiales de los bienes culturales representa el suministro de una parte importante de nutrientes del ecosistema de colonización producido y consiste del proceso previo a la corrosión y / o biodeterioro de los materiales. Con el fin de corregir y proveer condiciones mínimas de modificación debido al biodeterioro, desde hace varias décadas, se ha realizado la aplicación de diversos pesticidas sobre los bienes culturales, muchos excluidos por su alto potencial contaminante, letal antropológico y persistencia ambiental, por ejemplo los órgano clorados, no obstante en la búsqueda de nuevas alternativas, la eficiencia de muchos tratamientos, incluidas los de nueva tecnología elaboradas sintéticamente o a base extractos naturales es cuestionable, porque no proveen lo requerido según las especificaciones garantizadas en información del producto.

Palabras clave, pesticida, controversia, nanotecnología, persistencia.