

## EVALUACION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CIPERMETRINA AL 20% PARA EL CONTROL DE NAYADES DE ODONATA (INSECTA) EN LA ESTACIÓN PISCICOLA DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO (CEA) DE CORPOAMAZONIA, MOCOA, PUTUMAYO, COLOMBIA

**Pedro J. Palacios P<sup>1</sup>, Carlos J. Vivas R<sup>2</sup>, Nilsa N. López C<sup>2</sup>, Deisy N. Samboni M<sup>2</sup>, Luis C. Cortez<sup>2</sup>, Ever A. Mueses<sup>2</sup>, Leonel B. Ceballos R<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Ingeniero en Producción Acuícola. Contratista SMA, CORPOAMAZONIA. E-mail: piterjose\_5@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante de Tecnología en Acuicultura, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

<sup>3</sup> Zootecnista, Esp; MSc, Subdirector de Manejo Ambiental, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía Colombiana-Corpoamazonia.

**RESUMEN:** Se evalúa el efecto del insecticida Cipermetrina al 20%, diluido en una concentración de  $1 \times 10^{-6}$ , en la sobrevivencia de náyades de libélulas de los géneros *Tramea* y *Gomphaeshna*, así como en alevinos de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en la Estación Piscícola del Centro Experimental Amazónico (CEA) de COPROAMAZONIA, y determinar la CL50<sub>24 h</sub> (Concentración media letal en un periodo de 24 h) del insecticida, mediante la prueba estadística de "Trimmed Spearman-Kärber". Para ello se realizaron cuatro tratamientos con tres réplicas cada uno, en los cuales se establecieron las siguientes dosis: T0: 0 cm<sup>3</sup>/L, T1: 1 cm<sup>3</sup>/L, T2: 2,5 cm<sup>3</sup>/L y T3: 5 cm<sup>3</sup>/L. Se determinó que la CL50<sub>24 h</sub> para náyades de libélulas fue de 2.93 cm<sup>3</sup>/L de cipermetrina al 20%; por su parte, es probable que las especies de la familia Gomphidae sean más sensibles al efecto del insecticida que las de la familia Libellulidae, debido a que incorporan agua dentro de su cavidad abdominal como mecanismo de desplazamiento, poniendo en contacto sus órganos internos.

**Palabras clave:** Control de Náyades de Odonata, cipermetrina, CL50<sub>24 h</sub>, CEA.

### INTRODUCCION

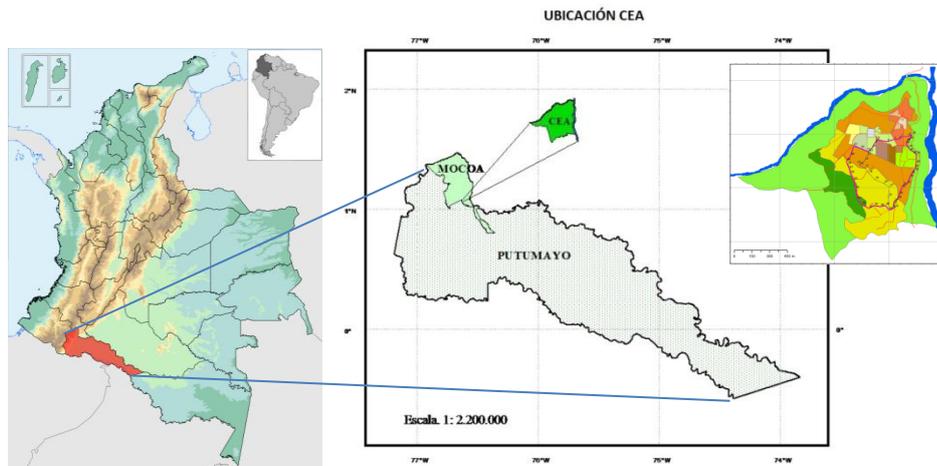
Los Odonata son insectos depredadores tanto en estados inmaduros (náyades) como en adultos. Cuando son náyades, se alimentan de diferentes especies de organismos acuáticos como rotíferos, crustáceos, pequeños moluscos acuáticos, larvas de otras libélulas, larvas de mosquitos e insectos, renacuajos, y larvas y alevinos de peces, entre otros. Estos insectos se han convertido en un problema para los productores piscícolas principalmente de la Amazonia Colombiana, dado a que son abundantes en los ambientes de cultivo de peces donde manifiestan una alta predación de larvas y alevinos de especies producidas en condiciones controladas, ocasionando grandes pérdidas económicas (Alcántara 1985, Guerra & Alcántara 1992, Alcántara 1993). Esta situación ha conllevado al uso inconsciente e indiscriminado de plaguicidas extremadamente tóxicos (Categoría I) como los organofosforados, organoclorados y carbamatos, los cuales no sólo acaban con las náyades de odonatas, si no que pueden provocar efectos tóxicos agudos en los peces, bio-acumulación y afectar seriamente las cadenas tróficas de los ambientes acuáticos por su alta persistencia y residualidad tanto en el suelo como en el agua (NOGA 1996).

Los compuestos piretroides, entre ellos la Cipermetrina, no tienen éstas desventajas, además su costo es bajo y con pequeñas cantidades del producto se consigue eliminar a los insectos indeseables. Debido a estas características son considerados por los productores agropecuarios una de las principales armas en el control de artrópodos perjudiciales. Su mecanismo de acción, como el de casi todos los insecticidas, consiste en alterar la transmisión del impulso nervioso en el sistema nervioso central y periférico, específicamente los piretroides alteran la cinética de los canales de Na<sup>+</sup>. Por otra parte, la cipermetrina es degradada de forma relativamente rápida en los suelos, principalmente por procesos biológicos que incluyen el rompimiento de los enlaces tipo éster para formar dos productos de degradación el CPA y PBA, los cuales, son posteriormente mineralizados. En el agua, la Cipermetrina se degrada rápidamente por hidrólisis en medios alcalinos mediante el rompimiento del enlace éster para formar CPA y PBA. En un estudio para determinar el destino de la cipermetrina en condiciones bióticas, simulando aquellas de los ríos y pozos, se encontró que esta se degradó rápidamente (alrededor del 50% se hidrolizó en menos de 2 semanas y el 90% dentro de las 2-9 semanas), incluso en condiciones no aireadas (COMPACT HEALTH).

De acuerdo a lo anterior, se planificó un ensayo con el propósito de evaluar diferentes concentraciones de Cipermetrina al 20% en náyades de libélula de las familias Libellulidae y Gomphidae, y alevinos de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), con el fin de establecer la dosis letal CL<sub>50</sub> 24 h.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Piscícola del Centro Experimental Amazónico CEA, de CORPOAMAZONÍA (Figura 1), ubicado en el sur occidente de Colombia, en el municipio de Mocoa, en la Vereda San Carlos a 8 km de la ciudad de Mocoa, vía Villagarzón a 01°05'16" N y 76°37'53" W, 453 msnm. Con una precipitación de 4932,8 mm, temperatura media ambiental de 24 °C, y humedad relativa del 87,91% en un bosque muy húmedo tropical.



**Figura 1.** Localización geográfica del CEA en el departamento del Putumayo

Se emplearon 120 náyades de odonatas de dos especies de las familias Libellulidae y Gomphidae, obtenidas de dos estanques excavados con un área de 100 m<sup>2</sup> y 400 m<sup>2</sup> y 120 alevinos de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) producidos en la Estación Piscícola del CEA mediante reproducción inducida empleando como inductor la hormona EHC (Extracto de Hipófisis de Carpa), la cual se aplicó a las hembras en una primera dosis de 0,5 mg/kg y una segunda dosis tanto para machos como para hembras de 5,0 mg/kg. Los alevinos al momento del experimento registraron un peso promedio de 3 g y una longitud total de 3,5 cm. Tanto los náyades como los alevinos se distribuyeron al azar a una densidad de 0,67 anima/L (Esta densidad corresponde a 10 alevinos de cachama blanca y 10 náyades por acuario) en 12 acuarios de vidrio con capacidad para 30 L de agua y aireación continua, con cuatro tratamientos y tres replicas por tratamiento. En cada tratamiento se evaluaron en una dilución de 1x10<sup>-6</sup>, las siguientes dosis de cipermetrina al 20%: T0: 0 cm<sup>3</sup>/L, T1: 1 cm<sup>3</sup>/L, T2: 2,5 cm<sup>3</sup>/L y T3: 5cm<sup>3</sup>/L. El ensayo tuvo una duración de 24 horas, periodo en el cual se monitoreo cada hora la temperatura y el pH del agua y se registraron las mortalidades en cada uno de los tratamientos. Para calcular la CL50<sub>24h</sub>, se empleó el programa estadístico "Trimmed Spearman-Kärber" desarrollado por Hamilton *et al.* (1978).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La aplicación de la Cipermetrina en las diferentes dosis que se administraron ocasionó en los alevinos de Cachama blanca (*P. brachypomus*) respiración acelerada y alteración del comportamiento. Sin embargo, no alteró el eje de nado y no se observaron síntomas de letargia o pérdida del patrón de nado. Si bien en el presente estudio no se realizó histología de los tejidos branquiales, se evidenció hiperplasia y aumento en las secreciones mucosas en los tratamientos que fueron sometidos a una dosis de 2,5 cm<sup>3</sup>/L y 5 cm<sup>3</sup>/L, coincidiendo con los reportes de Kumara-guru *et al.* (1982), Bradbury & Coats (1989) y Haya (1989), quienes aluden la acción irritante de los tóxicos, debido a que estimulan la proliferación de las células mucosas de los filamentos y las laminillas branquiales, participando de este modo en su protección. No obstante, estas cantidades de insecticida no provocaron mortalidad en el tiempo que duró el ensayo.

De acuerdo con Alcántara (2000), las náyades de *Gomphaeshna sp.*, se caracterizan por su gran tamaño, alcanzando los 5 cm de longitud y por su rápido desplazamiento en los ambientes acuáticos, debido a que incorporan grandes cantidades de agua en el abdomen y la expulsan en forma de chorros intermitentes hacia atrás. Esta forma de propulsión a chorro les da una buena capacidad de desplazamiento, pero a la vez, las hace más vulnerables al insecticida aplicado, razón por la cual se observó en el presente estudio que después de seis horas esta especie manifestó nado errático, inestabilidad en el movimiento, abdomen levantado y dificultad en sostenerse con sus patas (Figura 2). Es así como al cabo de 12 horas presentaron una mortalidad del 100% al ser sometidas a una dosis de 5 cm<sup>3</sup>/L.

En el caso de las náyades de la familia Libellulidae, observadas en este experimento, presentaron mayor resistencia al efecto del insecticida debido a que no incorporan

agua en el abdomen para su desplazamiento como lo hacen las especies de la familia Gomphidae. Es así como al cabo de 13 horas manifestaron los primeros síntomas del efecto del insecticida, como nado errático, dificultad para sostenerse con las patas y región abdominal levantada. Las primeras mortalidades se manifiestan a partir de las 18 horas después de la aplicación del insecticida (Figura 3).



**Figura 2.** Náyade de libélula de la familia Gomphidae sometida a 5 cm<sup>3</sup>/L de Cipermetrina



**Figura 3.** Náyade de libélula perteneciente a la familia Libellulidae sometida a 5 cm<sup>3</sup>/L de Cipermetrina.

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos durante el ensayo, en donde se relaciona la concentración del tratamiento,

**Tabla 1. Resultados de las variables evaluadas en cada tratamiento**

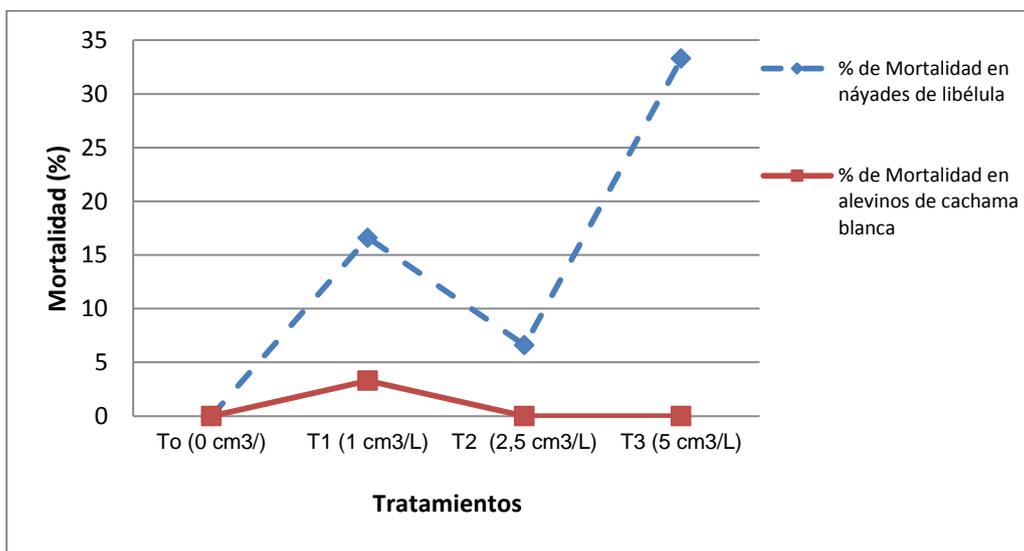
Tratamiento	Individuos de náyades muertos después de 24 Horas de exposición al insecticida	% de Mortalidad de náyades de libélula	Individuos de cachama blanca muertos después de 24 horas de exposición al insecticida	% de Mortalidad en alevinos de cachama blanca	pH promedio	T° promedio
To (0 cm <sup>3</sup> /L)	0	0	0	0	6,6	23,7
T1 (1 cm <sup>3</sup> /L)	5	16,6	1	3,3	6,8	24,1
T2 (2,5 cm <sup>3</sup> /L)	2	6,6	0	0	6,7	24,5
T3 (5 cm <sup>3</sup> /L)	10	33,3	0	0	6,5	24,2

Para calcular la CL50 para náyades de Odonata se incorporaron los datos del experimento en el programa estadístico "Trimmed Spearman-Kärber" y se obtuvo

para náyades de libélula una CL50 de 2.93 cm<sup>3</sup>/L con un 95% de confiabilidad, es decir que el 50% de mortalidad es provocado en un periodo de 24 horas por la exposición de cipermetrina a una dosis de 2,93 cm<sup>3</sup>/L.

Si relacionamos el porcentaje de mortalidad de alevinos de cachama blanca y de náyades de Odonata sometidos a las diferentes concentraciones de cipermetrina utilizadas (Figura 4), podemos observar que en el tratamiento T3 (en donde se usó la dosis más alta (5 cm<sup>3</sup>/L) de Cipermetrina), se presentó el mayor porcentaje de mortalidad en náyades de Odonata, pero cero porcentaje de mortalidad en alevinos de cachama blanca (*P. brachypomus*). Por lo tanto, esta dosis es la más recomendada para el control de odonatas en condiciones de laboratorio, sin embargo se debe probarla en los estanques de cultivo

Según los estudios realizados evaluando el comportamiento del insecticida Cipermetrina en el medio acuático y de acuerdo a este ensayo, es posible optimizar su uso para que sea más efectivo en el control de náyades de libélula y otros insectos acuáticos indeseables en el cultivo semi-intensivo de post-larvas de peces, sin causar daño o efectos secundarios en los animales cultivados y como una opción económicamente y ambientalmente más viable que la aplicación indiscriminada de compuestos organofosforados. Por lo tanto, es necesario evaluar diferentes dosis de este insecticida, su acción en las comunidades planctónicas del agua del cultivo, el efecto de las variables fisicoquímicas del agua, y el momento y la frecuencia de la aplicación.



**Figura 4.** Porcentaje de mortalidad de alevinos de Cachama blanca (*P. brachypomus*) y náyades de libélula, expuestos durante 24 horas al insecticida Cipermetrina al 20% diluida a una concentración de 1x10<sup>-6</sup>.

Si bien, los resultados obtenidos en el presente ensayo demuestran que bajo condiciones controladas es posible afectar la sobrevivencia de las náyades de libélula con el insecticida Cipermetrina, es necesario evaluar su efecto en los estanques de cultivo cuantificando las dosis correctas que permitan controlar la depredación de alevinos. De acuerdo a varios estudios realizados en campo (Haya 1989, Wendt-

Rasch *et al.* 2003) se ha establecido que los piretroides (componente activo de la cipermetrina) son altamente tóxicos para los organismos acuáticos, principalmente en el zooplancton y en peces. En el zooplancton, se observa una alteración de la actividad metabólica, el desarrollo y la ecdisis (Collins & Cappello 2006), siendo los nauplios de los copépodos, los organismos más sensibles a éstos cambios (Wendt-Rasch *et al.* 2003). Pese a que su toxicidad es menor que la de otros insecticidas, las concentraciones altas de Cipermetrina en el agua son tóxicas e incluso letales para los peces. Dentro de los cambios encontrados en peces de agua dulce sometidos a concentraciones letales de Cipermetrina se hallaron: aumento en el movimiento opercular, pérdida del equilibrio, cambios en la coloración, incremento de la secreción de mucus y actividad natatoria irregular (Prashanth *et al.* 2005). En los peces sometidos a concentraciones subletales del tóxico se halló un descenso significativo de proteínas en músculo y riñón (Begum 2007) cerebro, hígado y branquias (Reddy & Yellamma 1991), no obstante con concentraciones de 0,075 µg/L y 0,15 µg/L de Cipermetrina se consiguió una gran disminución de insectos acuáticos sin alterar el estado de salud de los peces (Plaul *et al.* 2010).

La Cipermetrina tiene la ventaja de degradarse rápidamente en el agua. De acuerdo con Lutnicka *et al.* (1999), la concentración de Cipermetrina evaluada disminuyó rápidamente durante el experimento, de tal forma que al cabo de 48 horas la concentración fue cero. Otra característica interesante de este insecticida es reportada por Friberg-Jensen *et al.* (2003), quienes aplicaron durante un periodo de siete días diferentes dosis de Cipermetrina y determinaron una marcada disminución de las poblaciones de copépodos y cladóceros, y un incremento en las poblaciones de rotíferos, protozoarios, bacterias y algas perifíticas. Así mismo, el estudio de Plaul *et al.* (2010) demuestra que cuando el tóxico se eliminó del medio, después de 10 días la abundancia de nauplios fue significativamente alta comparada con el control (Wendt-Rasch *et al.* 2003), esto sería una respuesta al estrés subletal, en la cual los organismos aumentan su tasa reproductiva o se produce un aumento en la eclosión de los copépodos que se hallaban en estado latente.

## CONCLUSIONES

- De acuerdo con la prueba de Trimmed Spearman-Kärber, en condiciones controladas la dosis letal CL 50<sub>24 h</sub> para náyades de libélula es de 2.93 cm<sup>3</sup>/L de Cipermetrina, diluida en una concentración de 1x10<sup>-6</sup>, sin afectar la sobrevivencia de los alevinos de cachama blanca.
- Según los estudios realizados evaluando el comportamiento del insecticida cipermetrina en el medio acuático y de acuerdo a este ensayo, es posible optimizar su uso para que sea más efectivo en el control de náyades de libélula y otros insectos acuáticos indeseables en el cultivo semi-intensivo de postlarvas de peces, sin causar daño o efectos secundarios en los animales cultivados y como una opción económicamente y ambientalmente más viable que la aplicación indiscriminada de compuestos organofosforados. Por lo tanto, es necesario evaluar diferentes dosis de este insecticida, su acción en las

comunidades planctónicas del agua del cultivo, el efecto de las variables fisicoquímicas del agua, el momento y la frecuencia de la aplicación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen de manera especial a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA, al Director General de CORPOAMAZONIA; José Ignacio Muñoz Córdoba, a los contratista de la Subdirección de Manejo Ambiental; Biol. Msc Jhon Jairo Mueses Cisneros, Biol. Ingrid Vanessa Perdomo Castillo, a la instructora del SENA; Zoot. Soraida Mosquera, a la estudiante de Universidad del Valle, Biol, Carolina López Castañeda y al Auxiliar de la Estación Piscícola del CEA; Jaime Libardo Gonzales.

## REFERENCIAS

ALCÁNTARA, F. 1985. Reproducción inducida de "Gamitana," *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), en el Perú. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. Mimeografiado. 38 pp.

BEGUM, G. 2007. Cypermethrin- induced biochemical perturbations in freshwater fish *Clarias batrachus* at sublethal exposure and after released into freshwater. *Drug. Chem. Toxicol.* 30(1): 55 – 65.

COLLINS, P. & S. CAPPELLO. 2006. Cypermethrin toxicity to aquatic life: bioassays for the freshwater prawn *Palaemonetes argentinus*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 51(1): 79 – 85

COMPACT HEALTH. Ficha Técnica Cipermetrina al 20%. [www.gruposilvestre.com.pe/ArchivosProducto/C\\_SA\\_127.pdf](http://www.gruposilvestre.com.pe/ArchivosProducto/C_SA_127.pdf). (Enero 12 del 2012) Pág. 3

DELGADO, C., F. ALCÁNTARA & G. COUTURIER. 1994. Densidad de larvas de Odonatos (Insecta) en un estanque de piscicultura en Iquitos. *Rev. Per. Ent.* 37:101-102.

ALCÁNTARA F., J. GARCÍA T, P. PADILLA & C. DELGADO. 2000. Dosis letales de Dipterex 80 % p.s para el control de náyades de (*Gomphaeshna sp.*, *Tramea cophysa* y *Tramea calverti* Odonata, Aeshnidae). *Folia amazónica.* 10 (1-2): 1-73.

HAMILTON, M. A., R. RUSSO & R.V. THRUSTON. 1978. Trimmed Spearman-Karber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.* 12 (4): 417

HAYA, K. 1989. Toxicity of Pyrethroid insecticides to fish. *Environ. Toxicol. Chem.* 8: 381–391.

LUTNICKA, H., T. BOGACKA & L. WOLSKA. 1999. Degradation of pyrethroids in an aquatic ecosystem model. *Wat. Res.* 33(16): 3441–3446.

NOGA, E. J. 1996. *Fish disease: diagnosis and treatment*. St. Louis, Mosby: North Carolina State University, College of Veterinary Medicine. 163pp.

PISSQ, Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. 1993. (Cipermetrina). *Guía para la salud y la seguridad*. Metapec. Estado de México. MEXICO. Pág. 28.

PLAUL, S.E., N. GARCÍA ROMERO & C.G. BARBEITO. 2010. Evaluación del uso de cipermetrina para el control de insectos predadores de alevines de peces en cavas de producción acuícola. *Cátedra de Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP. La Plata, Argentina*. Pag. 16-21.

PRASHANTH M.S., M. DAVID & S.G. MATHED. 2005. Behavioural changes in freshwater fish, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) exposed to cypermethrin. *J. Environ. Biol.* 26(1): 141-144.

REDDY, A.T. & K. YELLAMMA. 1991. Cypermethrin induced changes in nitrogen metabolism of fish, *Tilapia mossambica*. *Biochem. Internat.* 23(4): 649–654.

WENDT-RASCH, L. U. FRIBERG- JENSEN, P. WOIN & K. CHRISTOFFERSEN. 2003. Effects of the Pyrethroid insecticide cypermethrin on a freshwater community studied under field conditions. II. Direct and indirect effects on the species composition. *Aquat. Toxicol.* 63(4): 373–389.