

# EVALUACION DE LA EFICACIA DE ADEAL (PYRIPROXYFEN, S-31183) 0.05PPM PARA EL CONTROL DE *ANOPHELES ALBIMANUS* EN NICARAGUA.

Por Pedro RIVERA\*, D. LOPEZ\*, M. DELGADO\*,  
F. LARIOS\* y M.M. LÓPEZ\*.

## ABSTRACT

The object of the study was a test of Pyriproxyfen against *Anopheles albimanus* (Diptera : Culicidae), a vector of malaric fever. Pyriproxyfen gives an effective control of *Anopheles albimanus*, up to 12 weeks after his application.

## RESUMEN

El regulador de crecimiento Pyriproxyfen es probado en este estudio contra el vector *Anopheles albimanus* (Diptera : Culicidae). Los resultados son positivos, Pyriproxyfen da un buen control de *Anopheles albimanus*, hasta 12 semanas después de la aplicación.

\* Centro Nacional de Higiene y Epidemiología, Ministerio de Salud, A.P. 2900, FAX 97723, Managua, Nicaragua.

## INTRODUCCION

Es de sobra conocido que en muchas partes del mundo, los mosquitos vectores de enfermedades como la malaria, dengue y otras han adquirido resistencia a los insecticidas más comunes utilizados para su control, lo cual ha conllevado a implementar nuevas medidas de control, como la utilización de agentes biológicos, tales como bacterias, hongos, nemátodos, peces e insectos entomófagos. En la actualidad la corriente ambientalista que se vive en el mundo y las políticas nacionales acorde con esta tendencias exigen evitar la mortalidad de organismos "no objetivo" y la contaminación del medio mediante el uso de compuestos tóxicos como organoclorados y organofosforado.

Una buena alternativa para los compuestos indicados que esté en correspondencia con la política ambientalista y económica actual, sería la utilización de reguladores de crecimiento de los insectos (IGR), sobre todo contra mosquitos vectores de enfermedades. Uno de los compuestos más comunes experimentados y usados ha sido Altosid, R S-10, con mucho éxito contra larvas de mosquitos (Marjori y otros, 1977; Rathburn et al. 1979., Nickle, 1979 ).

Los reguladores del crecimiento de insectos probados y usados, no atacan a crustáceos (Grandoni y otros, 1976), ni a otros organismos (Marjori y otros, 1977).

Otros reguladores que han sido usados en laboratorio y campo contra varias especies de mosquitos son, Arylterpenoide contra especie del género *Culex* y *Aedes* (Yap y Jamaludin, 1981.) Tetramin, contra *Aede aegyti* (Bridges y otros, 1977), Fenoxycarb, contra *Psorophora columbiae* (Weathersbee y otros, 1988). Dimilin contra *An. pharoensis* (El-Safi y Haradi, 1986).

Hormonas juveniles del crecimiento también han sido utilizadas contra larvas de mosquitos, moscas y otros dípteros, (Miura y Takashi, 1979., Farghal y Temerak, 1981., Ishi y otros, 1987).

Estudios comparativos, entre la hormona "Mimic" Pyriproxyfen (S-31183) con S-221149, han sido realizados, habiéndose obtenido excelentes resultados con (S-31183), sobre larvas *Cx. tarsalis*, *Ae melanimon*, *A. nigromaculis* y *Psorophora columbiae* (Mulla y Darwazen, 1988., Mulla y otros, 1989).

Otros estudios realizados indican que S-31183, es muy eficaz como regulador de crecimiento de mosquitos (Kawada et al., 1988., Susuki et al. 1989).

Resultados excelente de esta hormona juvenil ADEAL (Pyriproxyfen, S-31183, 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2-pyridyloxy) Propylether) no deben se desaprovechados por el programa control de malaria.

En Nicaragua, no se había realizado un estudio evaluativo de este compuesto por lo que el objetivo principal de trabajo fue evaluar la eficacia del Pyriproxyfen (S-31183), granulado 0.5% sobre larvas de mosquitos *Anopheles albimanus* en criaderos naturales comparando los resultados obtenidos en años precedentes con BTI Baytex, utilizados contra *An. albimanus*.

## METODOLOGIA

### Area de Estudios :

En el sector de Tipitapa, a 18 kms. de Managua, se seleccionaron cinco criaderos diferentes por sus características microecológicas. Estos criaderos se identificarán como criaderos I-V y Control: del tipo permanente (criaderos I, III y el control), semipermanente (criadero IV y V) y temporal breve (criadero II).

Los criaderos están situados a lo largo de la carretera nueva y vieja hacia Tipitapa a 4 kms., del lago de Managua o Xolotlán, son criaderos altamente productivos (5,400 larvas/m<sup>2</sup> en promedio de los 5 criaderos).

El área tratado fue de 2,210 m<sup>2</sup> y una capacidad de 750 m<sup>3</sup> agua.

### Microecología de los Criaderos:

#### Criadero I :

Este criadero, es un charco formado por agua de riegos de la hacienda ganadera La Argentina. Es del tipo permanente está parcialmente cubierto por plantas acuáticas emergentes, gramíneas, juncos, diversas hiervas y completamente soleados. La temperatura media del agua fue de 28°C, y con un pH de 7.13 alcalino. Abundan pececillos del género *Gambusia*. Su área productiva es de 60 m<sup>2</sup> y una producción larval promedio de 1,000 larvas/m<sup>2</sup>.

#### Criadero II :

Este criadero es del tipo temporal breve. Se encuentra situado bajo árboles hasta 40 ms. de altura entre los que sobresalen *Samanea saman*. Posee un área productiva de 40/m<sup>2</sup>. Durante las observaciones se notó la presencia de depredadores hemípteros, náyades y otros. La temperatura media del agua registrada de 27.8°C, con un pH de 7.02. Se encuentra parcialmente soleado.

#### Criadero III :

Este criadero es del tipo permanente cubierto casi totalmente por plantas emergentes y rodeado por cocoteros (*Coco nucifera*) cuasquito (*Lantana camara*), robles (*Tabebuia pentaphylla*) y guácimo de ternero (*Guasuma ulmifolia*). Al acercarse su extinción el estanque se cubre de algas y Lemnaceas (*Lemna spp*) el agua fue siempre de apariencia cristalina pero; mal oliente. Su temperatura media fue de 29°C y un pH de 6.5. Su área productiva es de 60m<sup>2</sup>, con una producción larval media de 1,000 larvas/m<sup>2</sup>.

#### Criadero IV :

Este charco, del tipo temporal semipermanente. Está parcialmente cubierto de árboles hasta 30ms. de altura Con mucha materia orgánica y algas. Está parcialmente soleado. La temperatura media del agua registrada fue de 31.5°C, con un pH de 6.9. Su área productiva es 60m<sup>2</sup>, con una producción larval media de 1,600 larvas/m<sup>2</sup>.

#### Criadero V :

El criadero es del tipo semipermanente. Está situado en pleno sol, superficie limpia rodeado por hierbas muy bajas, (*Cyperus rotundus*). La temperatura del agua observada fue de 32°C y un pH de 6.8. Su área productiva es de 50/m<sup>2</sup>, y con una producción media de 1,660 larvas/m<sup>2</sup>. La apariencia del agua es turbia. Se notó la presencia de depredadores (chinchas, náyades y thysanuros).

## Criadero Control :

El criadero utilizado como control es del tipo permanente con un área productiva de 20m<sup>2</sup>, y con una producción larval media de 660 larvas/m<sup>2</sup>. La temperatura media registrada fue de 31°C. Con pH de 6.9 está ubicado en pleno sol y con pocas plantas circundantes.

## Métodos :

De manera manual fue esparcido uniformemente en la superficie cada uno de los criaderos, el compuesto Adeal (Pyriperoxyfen S-31183) granulado en dosis de 0.05 ppm. Al día siguiente después de cada aplicación y cada siete días después de la misma, durante 12 semanas, se colectaron 25 larvas del III, IV instar y pupas. Dichas colectas fueron realizadas entre las 7:30 a las 10:00 horas en cada uno de los criaderos tratados y del criadero control, utilizando para ello bandejas metálicas 29cm x 18cm x 7cm, y trasladadas al laboratorio del Departamento de Entomología en vasos plásticos.

El agua fue depositada en bandejas metálicas y se colocó en ellas las larvas y pupas colectadas. A partir de las 8:00 horas cada día durante 12 semanas después del tratamiento se observó la mortalidad de larvas del III y IV estadio, la emergencia de pupas, así como la emergencia de adultos normales y anormales fue registrada. Tanto las larvas y pupas muertas como los adultos anormales fueron trasladados a viales conteniendo alcohol al 70%. y en viales secos (los adultos normales). Los factores meteorológicos como temperatura, máxima y mínima y la humedad relativa del laboratorio se mantuvo hasta donde fue posible muy similar a las condiciones naturales de los criaderos.

Debido al aumento del agua en los criaderos causados por las frecuentes lluvias cada 5 semanas después del tratamiento inicial, se hizo una aplicación del producto en todos ellos.

En el criadero I, se aplicó un tercer tratamiento, no así en el resto de los criaderos debido a que se secaron. El control para cada criadero fue el mismo, debido a que se encuentra equidistante y con características similares a las de los criaderos en tratamiento.

## RESULTADOS

En la tabla se presentan los resultados obtenidos después de cada aplicación del Adeal (Pyriproxyfen, S-31183), 0.05 ppm.

Durante la aplicación inicial fueron observadas 650 larvas de los criaderos tratados y del control. Del criadero I, de 125 larvas observadas durante las 5 semanas posteriores al tratamiento, el 80% de las larvas alcanzó el estado pupal. De este porcentaje el 70% de las pupas murieron y solo un 10% logró emerger hasta adultos de los que el 5.2% fueron adultos anormales y 4.8% normales. El porcentaje de inhibición general en el criadero fue de 95.2%. En el criadero II, el 71.0% de las larvas alcanzó el estado pupal. El 67.2% murió. Un 4.0% emergió hasta adulto, con 3.2% de adultos anormales y 0.8% normales. El porcentaje general de inhibición de emergencia en este criadero fue de 99.2% en promedio de la cinco semanas de observación .

En el criadero III, el 94.1% de las larvas alcanzó el estado pupal del cual 83.5% de las pupas murió el 10.5% alcanzó el estado adulto, con 5.8% de adultos anormales y 4.7% adultos normales. El porcentaje de inhibición de alcanzado fue de 94.4% durante las de cinco semanas.

Para el criadero IV, el porcentaje de larvas que alcanzó el estado pupal fue de 94.1% de este porcentaje murió el 71.1% y 22.9% alcanzó el estado adulto con 6.1% de adultos anormales y 16.8% normales. El porcentaje de inhibición general registrado para este criadero fue de fue de 83.2%.

En el criadero V, se registró un 44.8% de las larvas que alcanzaron el estado pupal, 24% murió, 20.8% alcanzó el estado adulto con, 4.0% de adultos anormales y 16.8% normales. En este criadero se registró un porcentaje de inhibición en las cinco semanas de observación de 83.2%.

---

**Tabla.** Porcentaje de inhibición del crecimiento de *Anopheles albimanus* 12 semanas después de la aplicación de Adeal<sup>®</sup> pyriproxyphen.

N = Larvas expuestas.

AN = Adultos normales emergidos.

\* = Criaderos secos.

X(%) = Promedio relativo de la inhibición de emergencia de adultos.

**SEMANAS POSTERIORES AL TRATAMIENTO**

CRU DERO	N	AN	SEMANAS POSTERIORES AL TRATAMIENTO												X(%)			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
I	300	16	(25) 100	(25) 88	(25) 100	(25) 96	(25) 92	(25) 100	(25) 100	(25) 92	(25) 100	(25) 100	(25) 96	(25) 88	(25) 100	(25) 96	(25) 96	94.6
II	175	1	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 98	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	99.4
III	250	7	(25) 100	(25) 76	(25) 100	(25) 100	(25) 96	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	(25) 100	97.2
IV	225	28	25 80	25 88	25 80	25 92	25 80	25 80	25 92	25 92	25 88	25 88	25 100	25 88	25 88	25 88	25 88	87.1
V	225	32	25 88	25 100	25 60	25 96	25 72	25 80	25 80	25 80	25 100	25 100	25 44	25 88	25 88	25 88	25 88	85.7
X(%)	1175	85	(125) 93.6	(125) 90.4	(125) 88	(125) 96.8	(125) 87.6	(125) 87.6	(125) 92.8	(125) 92.8	(125) 97.6	(125) 97.6	(100) 85	(100) 91	(100) 91	(50) 94	(25) 96	92.7
CON TROL	300	273	(25) 8.0	(25) 4.0	(25) 12.0	(25) 16.0	(25) 0.0	(25) 0.0	(25) 0.0	(25) 0.0	(25) 24.0	(25) 24.0	(25) 8.0	(25) 20.0	(25) 0.0	(25) 0.0	(25) 12.0	9.0

A las cinco semanas después del primer tratamiento, se observó una inhibición del crecimiento para todos los criaderos tratados del 91.4%, mientras que en criadero control, hubo un porcentaje de emergencia del 91.2% y una inhibición natural de 8.8% de 125 larvas expuestas.

En un segundo tratamiento con Adeal (Pyriproxyfen S-31183), se expusieron 500 larvas de las cuales hubo una inhibición gereal del crecimiento de los mosquitos de 94.6% y una emergencia de 89.6% en el Control con una inhibición natural de 10.4% de las larvas observadas. El criadero I, el 60.8% de las larvas expuestas alcanzó el estado pupal, 51.2% de las pupas murieron el 9.6% alcanzó el estado adulto con 2.4% de adultos anormales y el 7.2% de adultos normales. Hubo un 92.8% de inhibición durante las cinco semanas subsiguientes al tratamiento.

En el criadero II, se observó el siguiente resultado, 13.3% alcanzó el estado pupal de ella pereció 12.0%, hubo 1.3% de adultos anormales y no hubo emergencia de adultos. El porcentaje de inhibición fue del 100.0%.

En el criadero III, el 91.3% de las larvas expuestas alcanzó el estado pupal. Todas las pupas perecieron y no hubo emergencia de adultos. El porcentaje de inhibición fue de 100%.

En el criadero IV, durante el segundo tratamiento se observó que el 59.% de las larvas expuestas alcanzó el estado pupal de ellas murió el 48.0%, 11.% alcanzó el estado adulto, 3.0% fueron adultos anormales y 8.0% normales el porcentaje de inhibición de emergencia, fue de 92.0%. Finalmente, el criadero V, presentó una emergencia pupal de 44.0% de las que murió el 30%, la emergencia de adultos fue de 14.0% con 3.0% de adultos anormales y 11.0% de adultos normales. La inhibición de emergencia fue 89.0%. El total de larvas y pupas expuestas para los cinco criaderos fue 500 durante esta segunda aplicación, presentando en este caso una inhibición general de 94.4%.

En el control se obtuvo un porcentaje de emergencia de 89.6% y una inhibición natural de 10.4% de 125 larvas observadas.

Una tercera aplicación se realizó únicamente al criadero I, los resultados de esta aplicación indican que el 61.3% de las larvas expuestas alcanzó el estado pupal. El 53.3% murió y el 8% alcanzó el estado adulto con 6.0% de adultos anormales y 2.0% normales. La inhibición general durante las 2 semanas de observación fue de 98.0%. Fueron observadas un total de 50 larvas en este último tratamiento. Finalmente, en el criadero control se expusieron 50 larvas, de las cuales el 100% alcanzó el estado pupal. El 8.0% de ellas murió, el 92.00% alcanzó el estado adulto normal, registrándose una inhibición natural de 8.0%. Durante las 2 semanas de observación.

En total de los cinco criaderos experimentales se observaron 1,175 larvas habiéndose registrado una inhibición del crecimiento de adultos de 94.6% mientras que en el criadero control se expusieron 300 larvas de las cuales emergieron 272 adultos, presentándose una inhibición natural de 9.3%, durante las 12 semanas de observación.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Trabajos realizados en algunos países de Asia (Kawada y otros, 1988, Susuki y otros, 1989) en laboratorio y campo han demostrado la eficacia de la hormona juvenil Adeal (Pyriproxifen S-31-183) en diversas formulaciones, como reguladora del crecimiento de mosquitos vectores no solo de la malaria *Anopheles stephensi* sino también contra otros mosquitos como *Culex pipiens pallens*, *Aedes aegypti*, *Ae. nigromaculis* y *Cx. tarsalis* (Mulla y otros, 1986) La dosis de 0.05ppm de Adeal granulado (S-31183), controla la emergencia de adultos más allá de 5 semanas después de su aplicación. Estos resultados se corresponde con los obtenidos en nuestras observaciones (92.7% de inhibición general) promedio al cabo de las 12 semanas de observación. La alta efectividad del compuesto, podría deberse al efecto acumulativo causado por los tratamientos de ajuste que se aplicaron cada 5 semanas, por causa de las lluvias; pero en todo caso la residualidad del compuesto va más allá de las 5 semanas posteriores a su aplicación.

El porcentaje promedio de emergencia en los criaderos tratados durante las 12 semanas de observación fue de 7.3%, mientras que en el control dicha emergencia fue de 90.7%.

Se observó el comportamiento general de la inhibición del crecimiento de los mosquitos durante las 12 semanas de observación en los criaderos experimentales y el control.

La tendencia de la residualidad es extenderse más allá de las 12 semanas de observación excepto en el criadero V, donde se observa un comportamiento anormal en relación al resto de los criaderos. Si comparamos estos resultados con otros trabajos realizados en Nicaragua (Delgado L. M, 1987; Swezey y Salamanca 1982; Perez, y otros. 1987), con BTI (*Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis* serotipo H.14, en formulaciones líquida y granulada) y Baytex (Fenthion, en dosis de 2ppm), se nota claramente, que existe una superioridad residual de pyriproxyfen en relación a estos dos compuestos cuya acción residual no va más allá de los 7 días después de su aplicación sin siquiera presentar efecto acumulativo en los criaderos lo que aumenta los costos operativos y de recursos en su aplicación.

Durante las observaciones, no se notó que pyriproxyfen, ejerza efectos letales contra organismos no objetivos que cohabitan en el criadero.

En conclusión, la inhibición de la emergencia de los adultos *An. albimanus* por el uso del regulador de crecimiento pyriproxyfen, es óptima, hasta las 12 semanas después de su aplicación.

La residualidad del compuesto se puede prolongar más allá de las 12 semanas de observación, en dependencia de la estabilidad del criadero.

Pyriproxyfen no es letal contra organismos que cohabitan el criadero con *An. albimanus*.

## RECOMENDACIONES

A la Dirección de Enfermedades Tropicales del Ministerio de Salud, tomar en cuenta la hormona juvenil Adel (Pyriproxyfen), como un compuesto alternativo y eficaz para control biológico masivo de *An. albimanus*; para reemplazar al Baytex (al cual hay resistencia) y al BTI (Por su continua acción residual) en caso de ser necesario dicho remplazo.

A Summithomo Chemical Co. L.T.D. continuar con un estudio posterior de 3 meses para determinar si los adultos que emergen aparentemente normales son ó no afectados anteriormente por causa del compuesto, ó si alguna anormalidad es ó no transmitida a una nueva generación de mosquitos por la ingestión procedente de la hormona.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de los señores, Roberto Rocha, Juan José Silva, Joel Campo y Carlos Estrada por haber hecho posible la colección del material de estudios.

Este trabajo fue financiado totalmente por Sumitomo Chemical Co. LTD, Japón con apoyo del Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia.

## REFERENCIAS

- Bridges A.C., J.K. Cocke, J.K. Olson and R. T. Mayer.** 1977. Efeccts of a New Flourescent Insect Growth Regulator on the larvae Instar of *Aedes aegypti*. Mosq. News. 37 (32):277-233.
- Delgado L. M.** 1987. Efecto de dos fromulaciones Comerciales de *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis* (serotipo H-14) sobre poblaciones de *Anopheles albimanus* y otros Culicidos, en aguas estancadas de Tipitapa, Managua, Nicaragua. (UNAN, Tésis de graduación)
- El-Safi S. H and A. M. Haradi.** 1986. Field Trial of Insect Growth Regulator, Dimilin, for control of *Anopheles phoroensis* en Gezira, Sudan. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2 (3):374-375.
- Farghal A. I. and S.A. Temerak.** 1981 Effect of the juvenile hormone analogue Altosid on some culicine mosquitoes and their associated Insect underfield an laboratory conditions. Zeit. fur. Ang. Ent. 92 (5):505-510.
- Grandoni L., S Nettini and G. Marjori** 1976. Toxicity of Altosid to the crustacean, *Grammarus alquicanda*. Mosq. News. 36 (3):294-297.
- Ishi T., M. Kamei, S. Shimada and S. Asamo.** 1987. Field trails using Altosid 10F Growth Regulator against *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae) of Tokuxhima, Jpn. J. Sanit. Zool 39(2):65-67
- Kawada H., K Dohara and G. Shinjo.** 1988. Laboratory and Field evaluation of an Insect Grow Regulator, 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2 pyridyloxy) propye ether, as mosquito larvacida. Jpn. J. Santi. Zool. 39(4):339-346.

- Majori C., S. Bettini and G. Pierdominici.** 1977. Methoprene or Altodis for the Control of *Aedes ditritus* and its effects on some nontargets. Mosq. News 37 (1):57-62.
- Miura T. and R. M. Takashi.** 1979. Effects of the Insect Growth Inhibitor SIR-8514 on Hatching of Southern house Mosquito eggs. J. of Econ. Ent. 72(5):692-694.
- Mulla M.S, and H.H. Dawazen.** 1988. Efficacy of New insect Growth Regulators against mosquito larvae in Dairy Wastewater lagoons. J. Am. Mosq. control Assoc. 4 (3):322-325.
- Mulla M.S., H. A. Darwazen and E. T. Schereifer.** 1989. Impact of New Insect growth Regulators and their formulations on Mosquito larva Developmente in impoundment an floodwater habitats J. Am. Mosq. Control Assoc. 5(1) 15-20 .
- Nickle D.A.** 1979. Insect Growth Regulators: New protectans against the Almond moth in Stored inshell peanuts Journal of Econ. Ent. 72 (6): 816-819.
- Perez P., V. Essayan and S. Swezey.** 1982. Uso de *Bacillus thuringiensis var irraeliensis* para el control de *Anopheles* en Nicaragua (Mimeogra). 4 pág.
- Rathburn C. B., E. J. Beidler, G. Dodd and A. Lafferty.** 1979. Aerial applications of a sand formulation of Methoprene for the control of saltmarsh, mosquitoes larvae. Mosq News 39 (1): 76-80.
- Rivera P.** 1987. Estado de la Resistencia de *Anopheles albimanus* al baytex (Fenthion) en dosis 2ppm. Departamento de Malaria: Reporte Técnico.
- Susuki H., R. Okazawa, N. Kere and H. Kawada.** 1989. Field Evaluation of a New Insect Growth Regulator, Pyriproxifen against *Anpheles faraunti*, the main Vector of Malaria in the Salomon Islands Jpn. J. Sanit. Zool. 4 (4):253-257.
- Swezey S. y Salamanca M.** 1982. Pruebas de *Bacillus thuringiensis var. israeliensis* para control de *Anopheles albimanus* Wied. en el Departamento de León, Nicaragua. (UNAN: Mimeog) 4 pags.
- Weathersbee A.A., M.V. Meisch and D. G. Basso.** 1988. Activities of Four Insect Growth Regulator formulations of Fenoxycarb against *Psorophora columbia* larvae J. Am mosq. control Assoc. 4(2):143-145.
- Yap H.H. and S. Jamaludin.** 1979. Laboratory susceptibility test of an. Arylterpensisid Insect Growth Regulator M-678, Against Six species of Mosquitoes. Mosq. News. 39(1):81-85.