

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



**PUNTO DE EFICIENCIA Y LONGEVIDAD DE DOS
INSECTICIDAS PARA CONTROL DE
Blattella germanica (L) EN TRES SUBSTRATOS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

PRESENTA

HELIO ABRAHAM GOMEZ VILLANUEVA

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1992.

040.632
FA2
1992
C.5

T

QL505

.7

.B48

G6

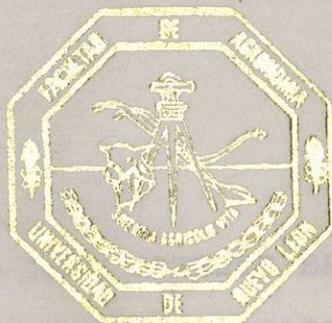
c.1



1080061345

PUNTO DE EFICIENCIA Y LONGEVIDAD DE DOS INSECTICIDAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PUNTO DE EFICIENCIA Y LONGEVIDAD DE DOS
INSECTICIDAS PARA CONTROL DE
Blattella germanica (L) EN TRES SUBSTRATOS

Ph.D. Josué León Martínez
Asesor Principal

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

PRESENTA

MARIN, N. L. Helio Abraham Gomez Villanueva Octubre de 1992

MARIN, N. L.

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1992.

011157^{ml}

T
QL505
.7
.B48
G6

040.632
FA2
1992
C-5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. TESIS

PUNTO DE EFICIENCIA Y LONGEVIDAD DE DOS INSECTICIDAS
PARA CONTROL DE Blattela germanica (L.) EN TRES SUBSTRATOS

TESIS QUE PRESENTA
HELIO ABRAHAM GOMEZ VILLANUEVA

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

COMISION REVISORA:



Ph.D. Josué Leos Martínez
Asesor Principal



Ing. Carlos S. Longoria Garza
Secretario



Ing. Benjamín Baez Flores

DEDICATORIAS

A mis Padres:

Sr. Abraham Gómez Pantoja

Sra. Elsa Villanueva de Gómez

Con cariño y agradeciéndoles por haberme orientado en mi
formación profesional

A mis hermanas:

María del Carmen

María Elsa

Edna Guadalupe

Dulce María

Con cariño

A mi Esposa:

Lic. Martha Leticia Flores Nava

Con amor y gratitud por la paciencia y el apoyo depositados en mi
para la realización de esta tesis.

A mi hijo:

José Abraham Gómez Flores

A mis Abuelos:

Matías Gómez Rodríguez (+)

Maximina Pantoja Medrano

Fernando Villanueva Saucedo

Concepción Silva García

A todos mis familiares y amigos

AGRADECIMIENTO

A el PhD. Josué Leos Martínez.

Por su paciencia, colaboración y asesoría invaluable
para la realización de esta tesis.

A la Comisión Revisora.

Ing. Carlos S. Longoria Garza e Ing. Benjamín Baez Flores

A Fumigaciones Rangel S.A. de C.V;
Por la colaboración económica brindada
para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1.- La cucaracha Alemana <u>Blatella germanica</u> (L.) .	3
2.1.1.- Importancia económica	3
2.1.2.- Descripción	4
2.2.- Insecticidas Piretroides para control de	
<u>B. germanica</u>	5
2.2.1.- Producto comercial Biothrine® flow	6
2.3.- Insecticidas Organofosforados para control de	
<u>B. germanica</u>	8
2.3.1.- Producto comercial Dursban® 2E	9
2.4.- Repelencia de insecticidas a insectos	11
2.5.- Antecedentes del uso de la caja de elección ..	
Ebeling	12
2.6.- Otras Pruebas de Control de <u>B. germanica</u> con	
Insecticidas	17
III.- MATERIALES Y METODOS.....	21
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
VI.- BIBLIOGRAFIA	42
VII.- APENDICE	44

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Caja de elección de Ebeling <u>et al.</u> (1966, 1967). ...	21
2 Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado el propio día del tratamiento convencional. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.	28
3 Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 30 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.	29
4 Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 60 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.	30
5 Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado el propio día del tratamiento convencional. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.	33
6 Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 30 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.	34
7 Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 60 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.	35

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro	Página
1 Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en el control de <u>Blattella germanica</u> (L.) en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional en tres substratos.	45
2 Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en el control de <u>Blattella germanica</u> (L.) en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional en tres substratos.	46
3 Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en el control de <u>Blattella germanica</u> (L.) en el bioensayo hecho 60 días después de una aplicación convencional en tres substratos.	47
4 Número de cucarachas <u>Blattella germanica</u> (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional de Biothrine® flow en tres substratos.	48
5 Número de cucarachas <u>Blattella germanica</u> (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional de Biothrine® flow en tres substratos.	49
6 Número de cucarachas <u>Blattella germanica</u> (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho 60 días después de una aplicación convencional de Biothrine® flow en tres substratos.	50
7 Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en el control de <u>Blattella germanica</u> (L.) en el bioensayo hecho 2 horas después de una aplicación convencional en tres substratos.	51
8 Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en el control de <u>Blattella germanica</u> (L.) en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional en tres substratos.	52

- 9 Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho 60 días después de una aplicación convencional en tres substratos. 53
- 10 Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional de Dursban® 2E en tres substratos. 54
- 11 Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional de Dursban® 2E en tres substratos. 55
- 12 Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho 60 días después de una aplicación convencional de Dursban® 2E en tres substratos. 56

RESUMEN

Se hicieron pruebas de laboratorio para evaluar la longevidad del Biothrine® flow y del Dursban® 2E para controlar a la cucaracha Alemana Blatella germanica (L.) en tratamientos convencionales sobre substratos de papel aluminio, triplay y vidrio. La metodología que se usó incluye al factor repelencia de los insecticidas en la evaluación del Potencial de Efectividad (PE). Los resultados mostraron que los insecticidas fueron eficientes (aunque algo lentos) incluso en el bioensayo iniciado a los 60 días de la aplicación. La repelencia disminuyó la efectividad de los insecticidas sólo en el bioensayo iniciado a las dos horas de aplicar los tratamientos. El Dursban® 2E resultó más repelente que el Biothrine® flow. El PE más alto para Biothrine® flow en los bioensayos iniciados a las dos horas y 30 días del tratamiento, fue en vidrio; a los 60 días, el mayor PE fue en aluminio. El Dursban® 2E, tuvo los más altos valores de PE en los bioensayos a las dos horas, 30 y 60 días, en triplay, aluminio, y vidrio, respectivamente.

ABSTRACT

Laboratory tests were developed to evaluate the longevity of Biothrine® flow and Dursban® 2E to control the German cockroach, Blatella germanica (L.) in conventional treatments on aluminum foil, triply wood panels, and glass sheets. The methods used include the repellency of insecticides on the assessment of the Potential of Effectiveness (PE). The results show that the insecticides were efficient (although, somehow slow) even in the bioassay initiated 60 days after the application. Repellency reduced the effectiveness of the insecticides only in the bioassay initiated two hours from the application. Dursban® 2E was more repellent than Biothrine® flow. The highest PE for Biothrine® flow in the tests initiated two hours and 30 days from the application was on glass. At 60 days, the highest PE was on aluminum. Dursban® 2E, had the highest PE values for the bioassays at two hours, 30 and 60 days on triply, aluminum, and glass, respectively.

I.- INTRODUCCION

La cucaracha Alemana Blatella germanica (L.) es plaga en todas las zonas urbanas del mundo. Su control es indispensable y generalmente se tiene que hacer uso de insecticidas como: deltametrina, clorpirifos, propoxur, etc.

El abuso de estos productos genera resistencia en los insectos. Debido a que no se sabe con certeza cuánto tiempo duran siendo efectivos después de ser aplicados, es común que las aplicaciones se hagan más frecuentemente de lo requerido. Es necesario, por lo tanto, que se defina la longevidad de su acción en los substratos más comúnmente tratados.

Los métodos convencionales de prueba de insecticidas se basan en la exposición forzada y directa de las cucarachas a los productos; de esta manera no se toma en cuenta la repelencia. Por lo que Ebeling et al. (1966, 1967) desarrollaron un método mas adecuado, que sí considera este factor. Ellos idearon una caja de 30 X 30 X 10 cm dividida en dos compartimientos, para que las cucarachas seleccionaran entre permanecer en el lado con luz o entrar al lado obscuro, pero tratado con un insecticida. Otros autores han usado este método obteniendo resultados muy explicativos (Rust y Reiersen 1977, Bennett y Runstrom 1980).

El objetivo de este trabajo fue: evaluar la longevidad de dos insecticidas comerciales para controlar la cucaracha Alemana

en tres substratos diferentes: aluminio, triplay y vidrio; incluyendo en las pruebas la evaluación del factor repelencia sobre la eficacia de los insecticidas en base a cajas de prueba de Ebeling. et al (1966,1967).

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.- La Cucaracha Alemana Blatella germanica (L.)

2.1.1.- Importancia económica

Las cucarachas se encuentran establecidas en hogares, hoteles, restaurantes, hospitales, tiendas de autoservicio, embarcaciones, fábricas de alimentos, minas y hasta en aeroplanos. Sus secreciones afectan los alimentos y cuando hay una población importante, en relación con la capacidad del local infestado, dan al ambiente y a las cosas, que han estado en contacto con ellas un olor desagradable.

La cucarachas pueden alimentarse de heces fecales de animales o de humanos a la vez que de comida que va a ser consumida por el humano por lo que pueden contaminar ésta, ya que ellas viven tanto en los baños como en las cocinas de las casas. El hombre al ingerir este alimento puede adquirir alguna enfermedad. La contaminación del patógeno puede ocurrir mecánicamente o por contaminación fecal. Ebeling (1975) menciona que las cucarachas son transmisoras de agentes causantes de Salmonella y también se ha aislado el protozoario Toxoplasma del tracto digestivo y excrementos de las cucarachas que comieron heces de gato infectado con la enfermedad (Cardone y Gauthier 1979).

Alguna gente ha desarrollado alergias al estar en contacto con las cucarachas o con sus excrementos; estas alergias pueden incluir salpullidos y urticarias (Ebeling 1975).

2.1.2. Descripción

Las cucarachas no han tenido cambios notables durante más de 400 millones de años, desde el período de la era paleozóica (Ebeling 1975). También han conservado sus hábitos, ya que sólo se cambiaron de los pantanos de la edad carbonífera a los bosques y edificios de los tiempos modernos (Coronado y Márquez 1978). Clasificadas en el orden Dictyoptera, las cucarachas pertenecen a tres familias: Blattellidae, Blattidae y Blaberidae (Ross 1973, Coronado y Márquez 1978); hay aproximadamente 250 géneros y 2,250 especies.

En México, son dos las principales especies: la cucaracha Alemana Blattella germanica (Linneo) y la cucaracha Americana Periplaneta americana (L.); Aunque también se puede encontrar Supella longipalpa (Fabricus), Periplaneta australiasiae (Fab.), Leucophea maderae (Fab.) y Blatta orientalis (L.) (Helios 1991).

El adulto de la cucaracha Alemana es de 1.3 a 1.6 cm de largo, alado, de color café claro a canela y tiene dos líneas paralelas en el pronoto. El cuerpo es aplanado, posee aparato bucal masticador, antenas largas y delgadas, ojos compuestos, y

un par de ocelos laterales. El protórax es grande y oculta gran parte de la cabeza.

Son insectos de metamorfosis incompleta, de hábitos nocturnos y gregarios, además son bastante rápidos cuando se alteran. Prefieren regiones tropicales y subtropicales pero pueden mantenerse fuera de esas áreas a temperaturas que oscilan entre 25 y 30 °C a una humedad relativa de 55% a 65%, con un fotoperíodo de 12 horas luz y 12 horas oscuridad.

El ciclo de vida varía de 4 a 6 semanas. Las hembras producen cápsulas de huevecillos llamadas ootecas que miden 3 x 8 mm y los huevecillos están ubicados en dos líneas paralelas, usualmente hay 30 o 40 huevecillos por ooteca. Las ninfas pasan por 6 a 7 estadios antes de llegar a adultos. La hembra produce su primer ooteca 11 a 12 días después de ser adulta y llega a producir hasta ocho cápsulas (promedio de cuatro a cinco). La ooteca permanece unida a la hembra alrededor de un mes, hasta uno o dos días antes de que esté lista para que los huevecillos eclosionen; A veces, las ninfas nacen cuando la ooteca aun está adherida (Ebeling 1975).

2.2. Insecticidas Piretroides para Control de B. germanica (L.)

Conocidos en China desde el siglo primero de la era cristiana, los compuestos insecticidas elaborados a partir del

piretro Chrysanthemum cinerariaefolium (L.), fueron introducidos a Europa en el siglo XIX. Posteriormente, a partir de los primeros años del siglo actual, han sido sintetizados numerosos compuestos de acción similar a los que se ha dado la denominación de Piretroides, cuya característica química corresponde a esteres formados por un radical ácido, con uno o dos carbonos asimétricos y un radical alcohólico, con presencia o no de algún carbono asimétrico.

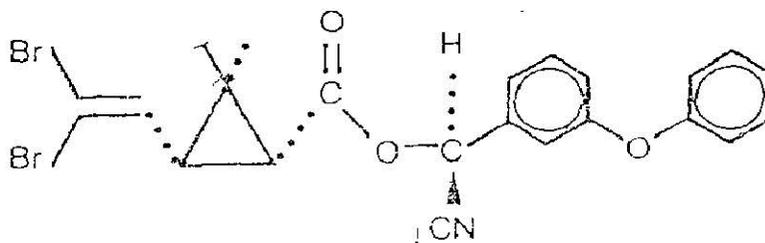
Los piretroides se dividen en dos grupos principales: Los fotolábiles, que se degradan en presencia de la luz, cuyo uso se restringe generalmente al medio doméstico; y los fotoestables que tienen gran aplicación en agricultura y ganadería, la salud pública, y la protección de granos almacenados.

La Deltametrina fue sintetizada en 1975 por la empresa Roussel Uclaf, el isómero d-cis puro y biológicamente más activo del ester metil fenoxi bencilico del ácido dibromo crisantémico.

2.2.1. Producto comercial Biothrine® flow.

El ingrediente activo de Biothrine® flow es la deltametrina, cuyo nombre químico es: (s)-alfa-ciano-M-fenoxibencil(1R, 3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetil ciclopropanocarboxilato.

Su fórmula desarrollada es la siguiente:



Fórmula empírica: $C_{22} H_{19} Br_2 NO_3$

Peso molecular: 505.2

Punto de fusión: de 98 a 101 °C

Aspecto: polvo cristalino inodoro

Color: blanco

Solubilidad: soluble en acetona, etanol, dioxano, y la mayor parte de los disolventes aromáticos. Prácticamente insoluble en agua (<0.002 ppm)

Estabilidad: no presenta degradación después de 6 meses a 40 °C.

Toxicidad aguda para rata: $DL_{50} = 139 \text{ mg/kg}$

- El Biothrine® flow contiene no menos de 2.4% de Deltametrina equivalente a 24 g de ingrediente activo por litro. Los ingredientes diluyentes no representan más del 97.6%.

El Biothrine, actúa por contacto e ingestión y es transportado por la hemolinfa a los puntos de acción en el insecto. En el sistema nervioso, interfiere con la conducción

normal de los impulsos, al afectar la permeabilidad de la membrana a los iones Na^+ y K^+ . Puede ser utilizado en la mayoría de las situaciones que se presentan en los medios domésticos e industriales y en salud pública donde se requiere tanto de un efecto inmediato; contra cucarachas, chinches, moscas, mosquitos, pulgas, hormigas.

El Biothrine® flow se considera como un producto de alta seguridad debido a su baja toxicidad, se habla de que es 5400 veces menos tóxico para un animal de sangre caliente que para un insecto.

Biothrine® flow tiene la ventaja de no irritar al aplicador es inodoro y no volátil, No mancha ni es corrosivo, es de aplicación fácil con cualquier tipo de aspersor, es biodegradable, pero estable a la luz y al calor.

2.3.- Insecticidas Organofosforados para Control de E. germanica

Muchos Organofosforados se conocen desde hace 100 años, pero los trabajos pioneros para caracterizarlos y evaluarlos se realizaron a fines de 1930.

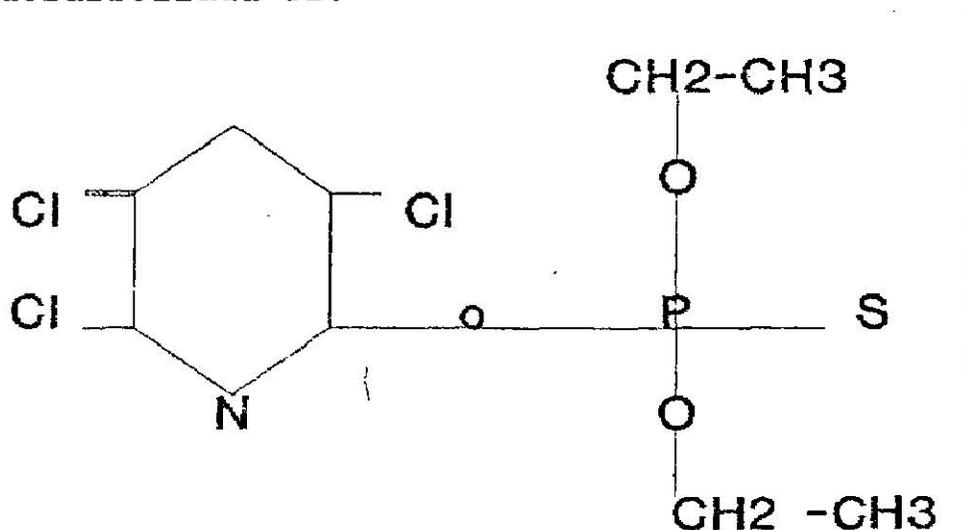
La estructura química de este grupo de plaguicidas contiene uno o más átomos de fósforo químico unidos, directamente a los átomos de carbono de los radicales orgánicos o indirectamente a

través de los átomos de oxígeno, nitrógeno o azufre.

Uno de estos organofosforados es el clorpirifos, el cual se ha convertido en uno de los insecticidas más ampliamente aplicados en casas y restaurantes, contra cucarachas y otras plagas domésticas.

2.3.1. - Producto comercial Dursban® 2E

El ingrediente activo es clorpirifos, cuyo nombre químico es: O, O-Dietil-O-(3, 5, 6-tricloro-2-piridil) fosforotioato. Su fórmula desarrollada es:



Fórmula empírica : C₉H₁₁Cl₃NO₃PS

Peso molecular : 350.8

Punto de fusión : 41-43 °C

Aspecto : sólido cristalino

Color : blanco

Solubilidad : en agua 2 ppm

Estabilidad : corta residualidad en follaje, pero en suelo, agua, madera, concreto, etc. es efectivo por varias semanas.

Toxicidad aguda para rata: $DL_{50} = 163 \text{ mg/kg}$

El Dursban® 2E contiene no menos de 24.4% de clorpirifos, equivalente a 240 g de ingrediente activo por litro. Los ingredientes diluyentes no representan más del 75.5%. Fue sintetizado por la compañía Dow Chemical Co. en 1966.

Es un insecticida de amplio espectro que puede actuar por contacto, ingestión o inhalación. Este producto puede ser utilizado en aplicaciones de interiores en forma localizada, en forma de bandas en los exteriores de construcciones, y en forma general en áreas de césped para el control de varios tipos de cucarachas y muchas plagas caseras. Se recomienda para su utilización en casas, edificios de departamentos, comercios, bodegas, y cualquier otra estructura similar.

Se mezcla fácilmente con agua o petróleo del tipo keroseno o petróleo combustible número dos. Las mezclas pueden aplicarse con brocha o equipos aspersores manuales y motorizados, adecuados para lograr un tratamiento uniforme en las áreas infestadas.

2.4.- Repelencia de Insecticidas a Insectos

Un repelente es un factor que hace que un insecto oriente sus movimientos lejos del sitio en que se ha aplicado. Existen dos tipos de repelencia: la repelencia física y la química. Un ejemplo de repelencia física es la luz amarilla (Painter 1967, citado por Woods 1974). Los repelentes químicos son diversos, encontrándose algunos en el mercado, particularmente en contra de mosquitos y otras plagas directas del humano, por ejemplo: dimetil-ftalato, deet, etc.

Los repelentes también se pueden usar con provecho para proteger transportes y almacenes de mercancías, para evitar que las plagas domésticas se escondan en las cajas de cerveza, leche, refrescos en los cuales se puedan transportar de un lugar a otro. Además son útiles en la protección de equipo sensible de computadoras que puede ser afectado por la presencia de los insectos, sus excrementos o sus huevecillos.

El objetivo de un repelente es alejar a la plaga lejos del sitio infestado, no necesita matarla; por esto, la mayoría de los repelentes son de baja toxicidad. Es importante distinguir entre repelentes verdaderos que por definición tienen escasa actividad tóxica e insecticidas convencionales que tienen propiedades adicionales como repelentes.

Los insecticidas con propiedades repelentes se han recomendado cuando el objetivo es eliminar y excluir rápidamente a las plagas del sitio infestado. Sin embargo, se ha demostrado que en la eficacia de un insecticida son incompatibles sus propiedades de repelencia con su actividad residual (Schal y Hamilton 1990).

2.5.- Antecedentes del uso de la Caja de Elección Ebeling

Ebeling et al. (1966) idearon una metodología para determinar la conducta de la cucaracha Alemana B. germanica cuando se le brinda la oportunidad de llegar o evitar áreas que normalmente pueden ser atractivas para ellas, como lugares oscuros a través de una oquedad, pero que están contaminadas por líquidos o polvos insecticidas. Usando esta metodología se puede comprobar si la repelencia afecta la eficacia de los blaticidas. La base del método es el uso de una caja de madera donde se pueden hacer pruebas de libre elección, denominada "caja de elección Ebeling".

La caja es de madera y tiene tapas de plexiglass transparente y malla de bronce en los orificios para ventilación. Está dividida en dos compartimientos; el piso interno de cada uno mide 28 X 13.5 cm. El orificio en la pared divisora, que sirve de paso a las cucarachas es de 1 cm de diámetro y se le puede colocar un tapón de algodón. La tapa del compartimiento sin

orificios de ventilación se cubre con papel aluminio para evitar la entrada de luz; (éste se constituye en el compartimiento obscuro). El otro es el compartimiento iluminado: tiene cuatro orificios de ventilación de 5.5 cm. de diámetro cubiertos con malla de bronce de 50 hilos por m².

El procedimiento estándar que utilizaron fue: tratar con insecticida el compartimiento que permanecería obscuro, colocar los insectos de prueba con alimento y agua en el compartimiento iluminado, y quitar el tapón dos horas después para permitir el acceso de las cucarachas.

La información preliminar sobre este método se obtuvo con una prueba para determinar el comportamiento de la cucaracha Alemana desde el tiempo de liberación hasta tres días después. Se usaron como insecticidas el ácido bórico y el borax, con y sin aditivos. Los resultados sobresalientes incluyen el hallazgo de una adaptación rápida a un ambiente adverso, recuperando la calma en alrededor de una hora y ubicándose en las intersecciones y rincones del compartimiento iluminado en la imposibilidad de entrar al lado obscuro. Después de quitar el tapón, más y más individuos prefirieron el lado obscuro, alcanzando un equilibrio de 51.2% de proporción de individuos en el compartimiento obscuro, al final del segundo día. Si la cucaracha sobrevive los primeros contactos breves y tentativos con un insecticida que le es repelente, tratará de evitarlo y podrá permanecer el lado

iluminado indefinidamente, moviéndose sólo por agua y alimento.

El aprender a evitar depósitos de insecticidas se le ha llamado "aprendizaje asociativo", que no es retenido por mucho tiempo en las cucarachas y que necesita ser re-aprendido por contactos adicionales con el producto. Sin embargo, en el contexto presente, el aprendizaje asociativo se vio mejorado por la facilidad con que las cucarachas se adaptan a condiciones adversas como lo era el área iluminada. Esta modificación del comportamiento, provocada por un tipo primitivo de aprendizaje en combinación con una adaptación, puede retenerse indefinidamente.

En otra prueba, el número de insectos vivos en el lado tratado con ácido bórico se fue incrementando por tres o cuatro días (igual que en el testigo), lo que indicó nula repelencia. Mientras que con insecticidas altamente tóxicos, como el Baygón y el Diazinón, la tendencia fue hacia la disminución durante los primeros tres días, llegando a cero al final.

Otro experimento demostró que 15 horas después de la liberación, había un porcentaje más alto de insectos en el lado obscuro tratado con Diazinón, Ronnel y Clordano que en los tratados con Baygón, Drione y Fluoruro de Sodio, indicando una mayor repelencia de estos últimos productos. Nunca se vieron insectos vivos en los compartimientos obscuro tratados con estos productos más repelentes, pero eso se debió al corto tiempo de

observación, de hecho muchos insectos murieron en el lado obscuro.

Ebeling et al. (1966) también señalan que cuando el compartimiento obscuro está totalmente tratado con un insecticida repelente, las cucarachas tienden a congregarse cerca del orificio de entrada y que rara vez alcanzan a caminar en el piso de la caja; encontrándose a los individuos muertos justo debajo del orificio, pero sin dejar huellas. Cuando el tratamiento del compartimiento obscuro es parcial, las cucarachas tratan de evitar aquellas áreas donde está el insecticida. Por ejemplo, en tratamientos sólo al piso, las cucarachas se congregan en las paredes, en tratamientos en los rincones, las cucarachas no se acercan a ellos.

La relación de la proximidad del alimento y agua sobre la sobrevivencia de la cucaracha Alemana fue estudiada por Ebeling et al. (1967). Ellos encontraron que forzando a las cucarachas a permanecer en el lado iluminado de una caja de elección donde había alimento y agua la sobrevivencia a los 30 días fue de 58.6%; mientras que dando libre acceso hacia el lado obscuro, sin ningún tratamiento pero sin alimento ni agua, la sobrevivencia fue de 36.2%; la diferencia fue significativa al nivel de 5%. Este resultado implica que en cajas tratadas, el hecho de que haya alimento y agua en el lado iluminado, representa una mayor sobrevivencia para las cucarachas que fueron repelidas.

Rust y Reiersen (1978) usaron cajas parecidas a las usadas por Ebeling *et al.* (1966) para determinar el potencial de efectividad (PE) con varios insecticidas en contra de cucarachas, considerando el efecto combinado de la actividad insecticida y su repelencia. Los insecticidas probados por un período de 14 días fueron: Clorpirifos 2 CE, Diazinón 4 CE, Propoxur 1.5 CE, Carbaril 2 CE, a las concentraciones usuales, y piretrinas al 0.25% en aerosol.

El potencial de efectividad (PE) de cada insecticida fue determinado usando la fórmula siguiente:

$$PE = 1 - \frac{(\text{No. de vivos} + \text{No. de vivos en el lado con luz})}{(\text{No. de Muertos} + \text{No. inicial})} \times 100$$

De acuerdo a estos autores, el número de cucarachas muertas al final de la prueba indica el grado máximo de mortalidad producido por el insecticida. El número de cucarachas vivas en el compartimiento iluminado sin tratar indica la repelencia del tratamiento aplicado en el lado obscuro. La efectividad, de acuerdo a la fórmula, fue designada en un rango de -100 a 100. Teóricamente, si un insecticida es totalmente efectivo (que produce mortalidad total en el período de prueba) el PE = 100. Si un insecticida es tan repelente que ningún insecto entra al compartimiento tratado y por lo tanto no se produce mortalidad, el PE = -100. Similarmente, un valor de PE = 0 implica que el

material no tiene actividad insecticida o no es repelente de modo que todas las cucarachas entran y sobreviven en el lado tratado.

De los insecticidas probados, diazinón y Clorpirifos tuvieron un PE de 100 para el día 10. Los productos Carbaril y propoxur produjeron valores positivos de PE pero algunas cucarachas estuvieron aun vivas a los 10 días del inicio de la prueba. Las Piretrinas produjeron un rápido efecto de derribe, pero el bajo valor obtenido de PE indica que la repelencia fue un factor importante que contribuyó para un pobre control.

Curvas similares a las de la prueba iniciada un día después del tratamiento, se obtuvieron en otra prueba iniciada 30 días después, sólo que el período para producir valores similares de PE fue dos o tres veces más largo (Rust y Reiersen 1978).

2.6.- Otras Pruebas de Control de B. germanica con Insecticidas

Koehler y Patterson (1988) probaron una colonia resistente (HRDC desarrollada por Milio et al. en 1987) y una susceptible (Orlando-Normal desarrollada por Smittle en 1966) de B. germanica, para determinar la longevidad de varios insecticidas aplicados a paneles de triplay sin pintar (15.2 × 156.2 cm), por un período de hasta 4 semanas posteriores al tratamiento.

Los insecticidas probados fueron: Clorpirifos asperjado en

emulsión a una dosis de 0.021 mg i.a./cm² (Dursban LO: 4CE y Dursban ME formulación microencapsulada 1ME) y el Piretroide cipermetrina en solución a una dosis de 0.008 mg i.a./cm² (Demon 40% PM) a las concentraciones más altas de la etiqueta.

Un bioensayo se hizo confinando a las cucarachas en los paneles de madera por 24 horas, en evaluaciones semanales por cuatro semanas. El otro se hizo en cajas de aluminio (122 × 122 × 30.5 cm) sobre las que se colocaron cuatro paneles de triplay (10% del área) tratados con el mismo insecticida. Sobre las maderas se colocó un bote de cartón encerado, con un orificio para dar acceso a las cucarachas. Los paneles de madera y los botes eran el refugio en estas áreas de prueba. Esta prueba se parece a la del método de la caja de Ebeling, en que se da a elegir entre un refugio tratado o una área adversa por la iluminación pero con alimento y agua para sobrevivir.

Los resultados indicaron que la Cipermetrina mató al 100% de los individuos de prueba de ambas colonias. La colonia susceptible mostró una mortalidad de 92% para el tratamiento con Dursban CE y de 95% para Dursban ME. Esto fue significativamente diferente a las mortalidades en la colonia resistente, que tuvo 81% de mortalidad para Dursban CE y 39% para Dursban ME.

Bennett y Runstron (1980) determinaron la eficacia y longevidad de varios insecticidas durante el verano de 1979, en

apartamentos localizados en Indianapolis, Indiana. Primero realizaron un conteo de las poblaciones visibles, luego aplicaron el tratamiento y finalmente hicieron conteos de las poblaciones visibles a las 24 horas, una semana y mensualmente después de haber hecho el tratamiento. Los insecticidas probados fueron Dursban 2E (0.25% Clorpirifos) + Vaponite (0.25% diclorvos), diazinón 4F (1%), Ficam 80W (0.5% bendiocarb), Knox-out 2FM (1.0% diazinón microencapsulado), Baytex 4 (2.25% Fentión), dos concentraciones de Sevin UCSF-2 (2.5% y 0.25% Carbaril), y polvo de bicarbonato de sodio (99% de bicarbonato de sodio y 1.0% de sílica: polvo para hornear)

Los resultados mostraron que diazinón tuvo una reducción de población de 80.3% a las 24 horas después del tratamiento y se mantuvo durante 2 meses hasta llegar a 83.6%. La mezcla de Clorpirifos + Diclorvos obtuvo un 87.9% de reducción a las 24 horas y permaneció a ese nivel hasta un mes cuando obtuvo un 82.8%. Bendiocarb tuvo un 59.7% de reducción a las 24 horas y a un mes tuvo 46.9% de reducción de la población. El Diazinón microencapsulado (Knox-out) mostró una pobre reducción inicial de 69.0%, pero se incrementó significativamente hasta 84.6% en dos semanas. Este tratamiento continuó mostrando altas reducciones por tres meses cuando obtuvo un valor de 88.5% de reducción. El Baytex tuvo una reducción inicial de 80.5%; a las dos semanas el valor era de sólo 76.8% y así permaneció por dos meses cuando registró 76.1% de reducción. El Bicarbonato de Sodio tuvo 38.6%

a las 24 horas y 30.3% a un mes posterior al tratamiento. El Sevin en sus dos concentraciones sólo mostró diferencia significativa entre el pretratamiento y el conteo a las 24 horas.

III.- MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó del 25 de Enero al 14 de Marzo de 1992, en el laboratorio de cría de Fumigaciones Rangel de Monterrey, S.A. de C.V., coordinado por el Programa de Investigación sobre Plagas de Productos Almacenados del CIA-FAUANL.

Se usó una colonia de Blatella germanica (L.) colectada en Monterrey, N.L. y criada en el Laboratorio de Plagas de Productos Almacenados del CIA-FAUANL desde 1990. Esta colonia, denominada "INDECO", había sido usada como el testigo susceptible en pruebas de resistencia a insecticidas (Leos 1991), donde resultó similar a las colonias susceptibles Word Hazard y CSMA (Nelson y Wood 1982, Scottt y Matsumara 1983 citados por Leos 1991) usadas en los E.U.A. Parte de la colonia se transportó al laboratorio de pruebas de Fumigaciones Rangel para su reproducción.

La cría se hizo en charolas de plexiglass pintadas totalmente de negro con dimensiones de 45 X 30 X 10 cm . Las condiciones del cuarto de cría medidas con un higrotermógrafo fueron 27 °C de temperatura y 60% de humedad relativa, Cada siete días se cambió o suplementó el alimento (croquetas para perro marca Purina) y el agua, y se verificó que la colonia estuviera en condiciones óptimas de desarrollo.

Se construyeron 15 cajas de elección Ebeling, con las mismas dimensiones y materiales señalados por Ebeling et al. (1966,1967), mencionados en el capítulo de Literatura Revisada. La Figura 1 muestra sus características.

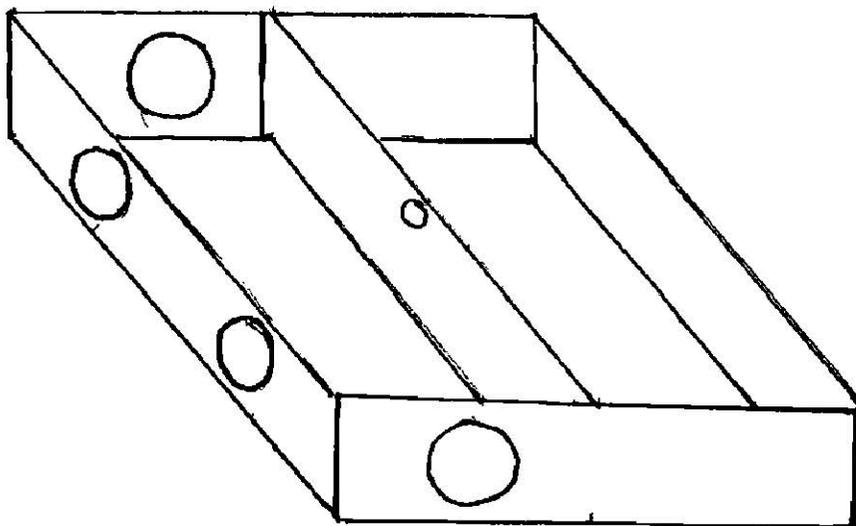


Fig. 1. Caja de elección de Ebeling et al. (1966, 1967).

Los substratos en los que se probaron los insecticidas fueron madera del tipo triplay de 0.8 cm de grosor, papel aluminio de 0.01 cm y vidrio liso de 0.3 cm. Se cortaron 90 rectángulos que cabían en forma ajustada en el compartimiento obscuro de las cajas de elección Ebeling.

Se probaron los insecticidas clorpirifos y Deltametrina en suspensiones acuosas de los productos comerciales Dursban® 2E (24.5%) y Biothrine® flow (2.4%), respectivamente. Las concentraciones usadas fueron las recomendadas por los fabricantes: 22 ml de Dursban® 2E o 20 ml de Biothrine® flow por litro de agua. Las dosis finales aplicadas fueron de 0.02 mg i.a./cm² de Clorpirifos y de 0.002 mg i.a./cm².

De cada substrato, se trataron tres grupos de cuatro rectángulos (28 x 13.5 cm) con cada insecticida, pues las pruebas se hicieron en tres ocasiones: a las 2 horas, 30 días y 60 días después del tratamiento y se pusieron cuatro repeticiones. En total se trataron 12 rectángulos de cada substrato con Dursban y otros 12 con Biothrine.

Todos los rectángulos se trataron el mismo día con una aspersora manual de cinco litros, simulando lo mejor posible una aplicación convencional. Los 12 rectángulos para cada insecticida se colocaron en el piso formando una superficie de 4,536 cm², a éstos se les trató con 18.1 ml de solución.

En la primera ocasión de prueba, se utilizaron cuatro rectángulos de cada substrato por insecticida, los restantes, se almacenaron en cajas de cartón totalmente cerradas con cinta adhesiva, para utilizarlos posteriormente en las fechas correspondientes.

Las pruebas se hicieron dentro de una "cámara ambiental" que se construyó in situ, aprovechando un espacio vacío bajo una mesa de concreto de 2.5 m de largo, 0.8 m de ancho, y 1.0 m de alto. Debajo de la mesa, uno de los lados de 2.5 m estaba descubierto, los otros tres estaban cerrados por paredes de ladrillo y concreto. El lado descubierto se usó como la puerta de la cámara, manteniéndose cerrado cuando no se necesitaba, con una placa de cartón corrugado que se pegaba con cinta adhesiva en sus cuatro lados.

Como el estudio se realizó durante el invierno, los requerimientos de la cámara en cuanto a temperatura fueron sólo de incremento de calor. Para elevar la temperatura se usó un calentador eléctrico, Travel Aire® Modelo 16-H-252 de 127 volts, al que se le adaptó un termostato con sensor de gas marca ROBERT SHAW CONTROL COMPANY tipo v-10 de 125 volts (0-120 °C). La humedad relativa también se incrementó; para esto se colocó un recipiente con agua suplementada diariamente que humedecía una tela absorbente (Tela Yes® de Johnson & Johnson) de 58.0 por 32.7 cm que se extendía fuera del recipiente. Las condiciones de temperatura y humedad dentro de la cámara ambiental, fueron medidas con un higrotermógrafo, que reportó valores de 24 ± 3 °C y $65 \pm 5\%$ de h.r. a lo largo del estudio.

La iluminación dentro de la cámara también se controló, pues era uno de los factores importantes relacionados con el

funcionamiento correcto de la caja Ebeling, en cuanto a hacer poco adecuado para la estancia de las cucarachas uno de los compartimientos. La luz se suplementó mediante tres focos incandescentes de 100 watts, distribuidos a lo largo de la parte alta de la cámara. El fotoperíodo se definió de 12 horas de luz y 12 horas de obscuridad, para lo cual se usó un dispositivo apagador automático marca Micranta®, modelo 63-862 de 125 volts que encendía las luces a las 7:30 am y las apagaba a las 7:30 pm de cada día.

Los bioensayos para cada insecticida, substrato y fecha se hicieron de la misma forma. Con el orificio de comunicación tapado con una mecha de algodón, se colocaron 20 cucarachas machos de dos semanas de edad en el compartimiento iluminado de cada una de cinco cajas de elección: cuatro con un substrato tratado (repeticiones) y una con un substrato no tratado que se consideró como el testigo.

A diferencia de las pruebas de Ebeling et al. (1966), fue en el compartimiento obscurecido donde se colocó el agua (en vasos con mecheros de algodón) y el alimento (croquetas para perro Purina). En este caso se simuló una situación en la que las cucarachas deben elegir entre quedarse en un lugar ideal con agua, alimento y obscuridad, pero tratado con un insecticida, o bien emigrar a un lugar no tratado pero sin agua ni alimento y además iluminado durante el día. Esta es una situación común en

la vida real, como las poblaciones que viven en estufas, alacenas, botes de basura, etc.

El tapón del orificio se removi6 dos horas despu6s de haber colocado las cucarachas; este momento se consider6 como el inicio de la prueba. A partir del d6a siguiente del inicio de la prueba, se hicieron observaciones diarias durante 15 d6as para contar el n6mero de cucarachas vivas y muertas en cada compartimiento. Con estos datos se calcul6 el potencial de efectividad (PE) de cada insecticida en cada substrato, para cada fecha despu6s del tratamiento (promedio de cuatro repeticiones), y el error est6ndar. Los c6lculos se hicieron con el programa de computaci6n Lotus 1,2,3.

La f6rmula para calcular PE fue la de Rust y Reiersen (1978):

$$PE = 1 - \frac{(No. \text{ de vivos} + No. \text{ de vivos en el lado con luz})}{(No. \text{ de Muertos} + No. \text{ inicial})} \times 100$$

Los valores que resultaron de PE se graficaron con el programa de computaci6n Harvard Graphics, se6alando el error est6ndar en cada punto, para considerar iguales estad6sticamente a aquellos puntos cuyos errores est6ndar se traslapan.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los testigos que se utilizaron para los bioensayos, en las tres fechas distintas mostraron curvas de Potencial de Efectividad (PE) con valores alrededor de 0%. Esto indica el paso normal de las cucarachas de un compartimiento a otro. La mortalidad no fue alta, con un promedio general de 22.5% y un rango de 0 a 60%. Rust y Reiersen (1978), en pruebas hechas con cajas de elección Ebeling, también reportan un valor de PE de alrededor de 0% y el paso libre y permanencia de las cucarachas en el compartimiento obscuro con substratos no tratados.

En las Figuras 2, 3 y 4 se muestran los resultados para el insecticida Biothrine® flow en los tres substratos de los bioensayos hechos en tres fechas distintas después del tratamiento (dos horas, 30 y 60 días). En el Apéndice están los datos que se usaron para hacer las figuras (Cuadros 1, 2 y 3) y los valores originales de insectos vivos y muertos (Cuadros 4, 5 y 6).

Los máximos valores de PE del Biothrine (último día del bioensayo) en el bioensayo iniciado a las dos horas para el tratamiento en vidrio, triplay y aluminio fueron 100.00, 98.74 y 96.15%, respectivamente. Lo cual indica que en esta primera prueba, el insecticida fue muy efectivo y poco repelente. EL substrato que durante el mayor tiempo de las dos semanas del

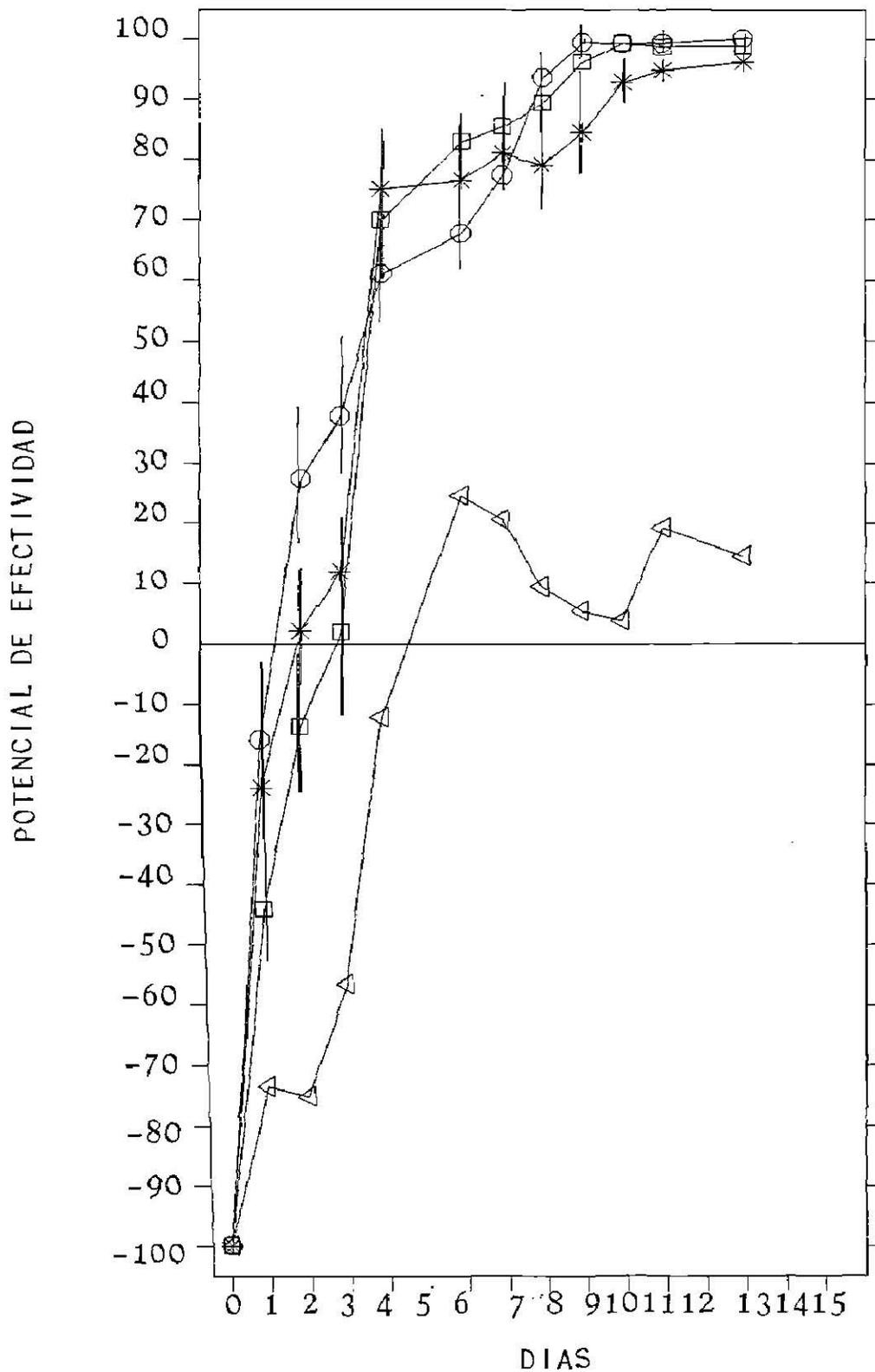


Fig. 2. Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado el propio día del tratamiento convencional. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.

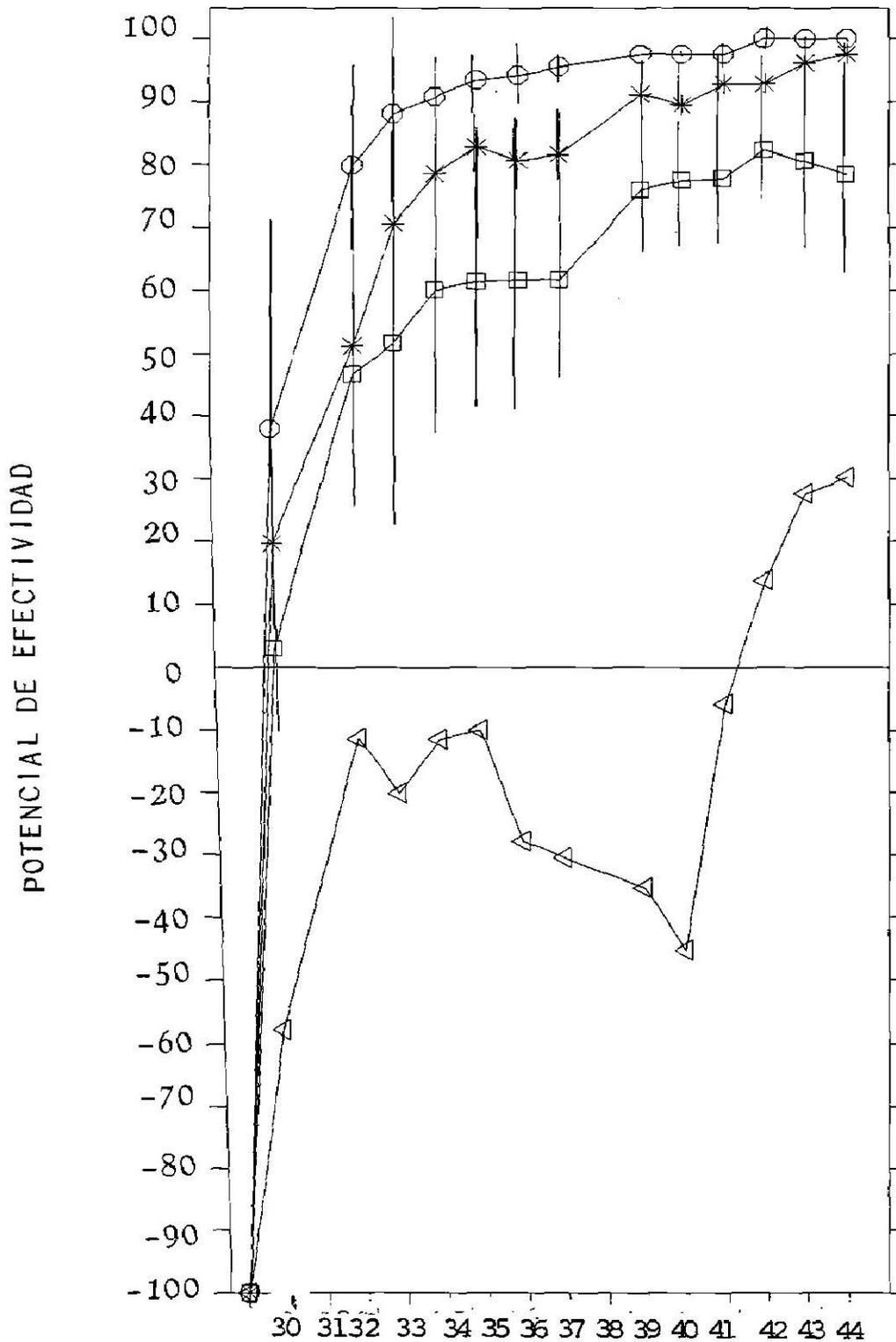


Fig. 3. Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 30 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.

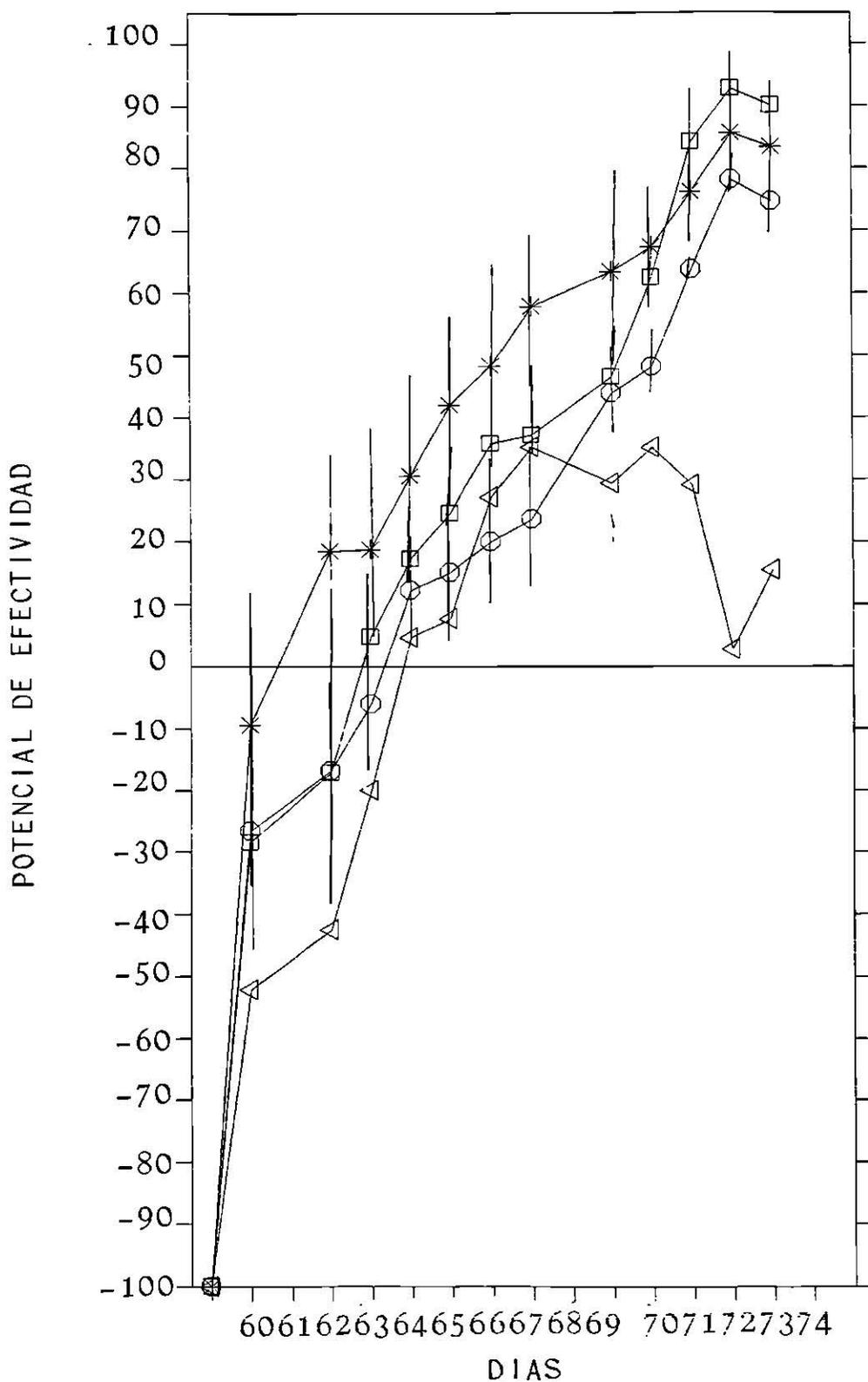


Fig. 4. Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (o), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 60 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.

bioensayo, presentó valores más altos de PE fue el vidrio; en varias ocasiones, las diferencias fueron significativas. Quizá, la mayor efectividad del Biothrine en el vidrio se debió a que en tal substrato el material tóxico se encontraba mas disponible en esta prueba iniciada sólo dos horas después del tratamiento. La efectividad del Biothrine fue similar en triplay y aluminio; sólo en dos ocasiones se tuvieron diferencias significativas. Grayson (citado por Koehler y Patterson 1988) menciona que en sus experimentos, la efectividad del insecticida piretroide fenvalerate fue tan baja en superficies porosas que produjo un deficiente control.

En el bioensayo a los 30 días, los máximos valores de PE en vidrio, triplay y aluminio fueron 100.00, 82.26 y 97.43%, respectivamente. En vidrio y aluminio, el Biothrine siguió siendo muy efectivo, pero en triplay no lo fue tanto. El substrato de vidrio obtuvo valores superiores de PE desde el primer día del bioensayo; la diferencia fue significativa en muchas ocasiones. A pesar de lo relativamente bajo de los valores de PE en triplay, salvo pocas excepciones al final del bioensayo, este substrato tuvo resultados iguales estadísticamente al aluminio.

A los 60 días con Biothrine, los máximos valores de PE (último día del bioensayo) en aluminio, triplay y vidrio fueron 85.61, 92.76 y 78.10%, respectivamente. Lo que indica que en este período el insecticida aun era bastante efectivo, particularmente

en triplay. El substrato que obtuvo valores mas altos de PE en la mayor parte de bioensayo fue el aluminio, aunque el triplay mostró igualdad estadística al aluminio en varias ocasiones.

Sobre la repelencia del Biothrine® flow en base a los tres bioensayos, se puede decir que fue mínima. Sólo en la prueba iniciada a las dos horas de aplicado el tratamiento, se nota un efecto de la repelencia sobre la efectividad durante los primeros tres días; luego la efectividad aumenta. En la prueba a los 30 días, el efecto de la repelencia es nulo, presentándose alta efectividad desde el segundo día de iniciada. Para el tercer bioensayo, a los 60 días, la efectividad del Biothrine no es inmediata; hay algunos días iniciales con valores inferiores de 0, pero no por repelencia, sino por menor toxicidad.

En las Figuras 5, 6 y 7 se muestran los resultados para el insecticida Dursban® 2E. En el Apéndice están los datos que se usaron para hacer las figuras (Cuadros 7, 8 y 9) y los valores originales de insectos vivos y muertos (Cuadros 10, 11 y 12).

En el bioensayo iniciado a las dos horas del tratamiento, los substratos en los que el Dursban obtuvo mayores valores de PE durante toda la prueba fueron el aluminio y el triplay. Los primeros dos días, los substratos fueron iguales; a partir del día tres, el substrato vidrio obtuvo diferencia estadística en varias ocasiones con uno o con los dos substratos. El último día

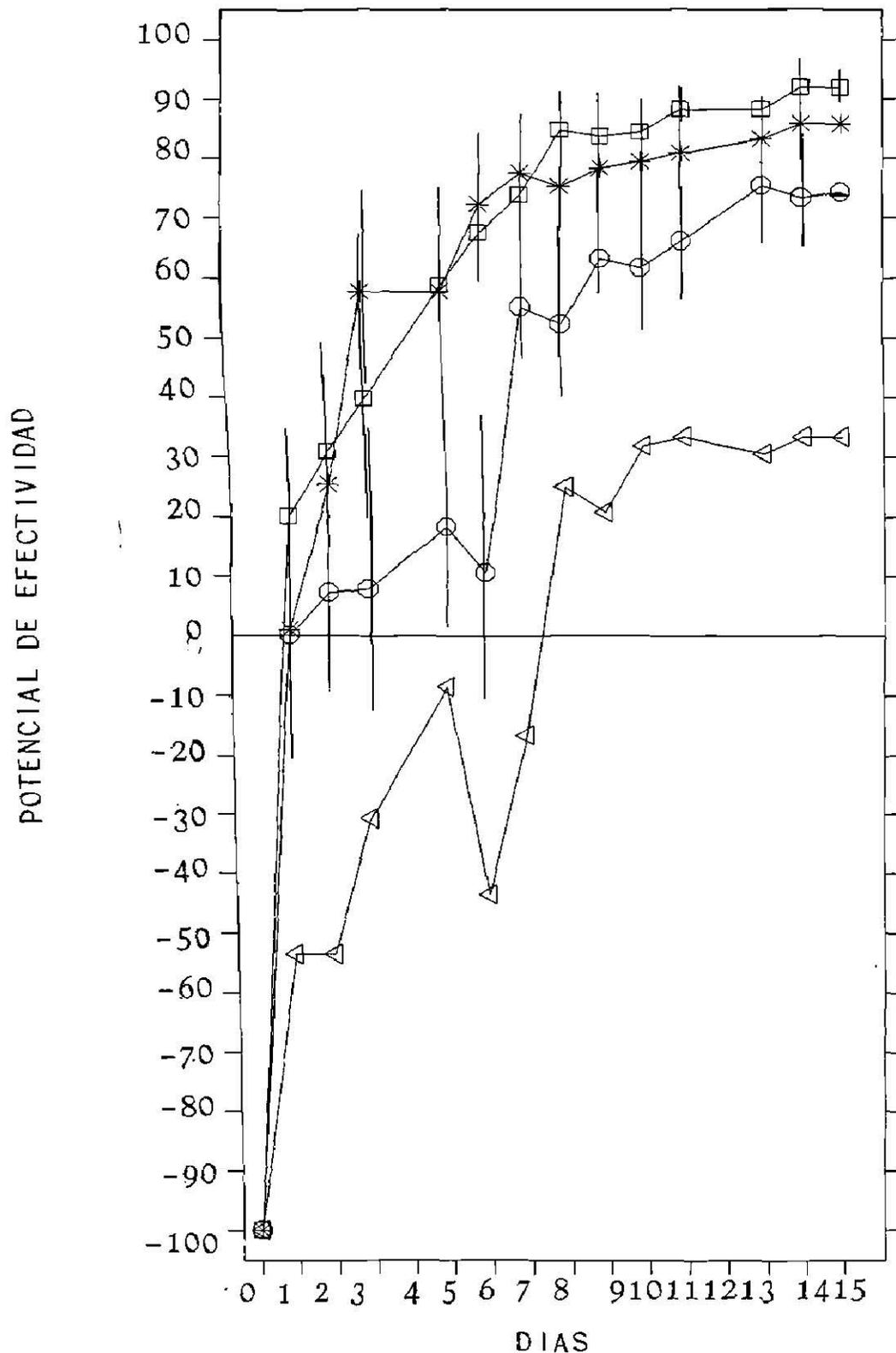


Fig. 5. Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (°), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado el propio día del tratamiento convencional. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.

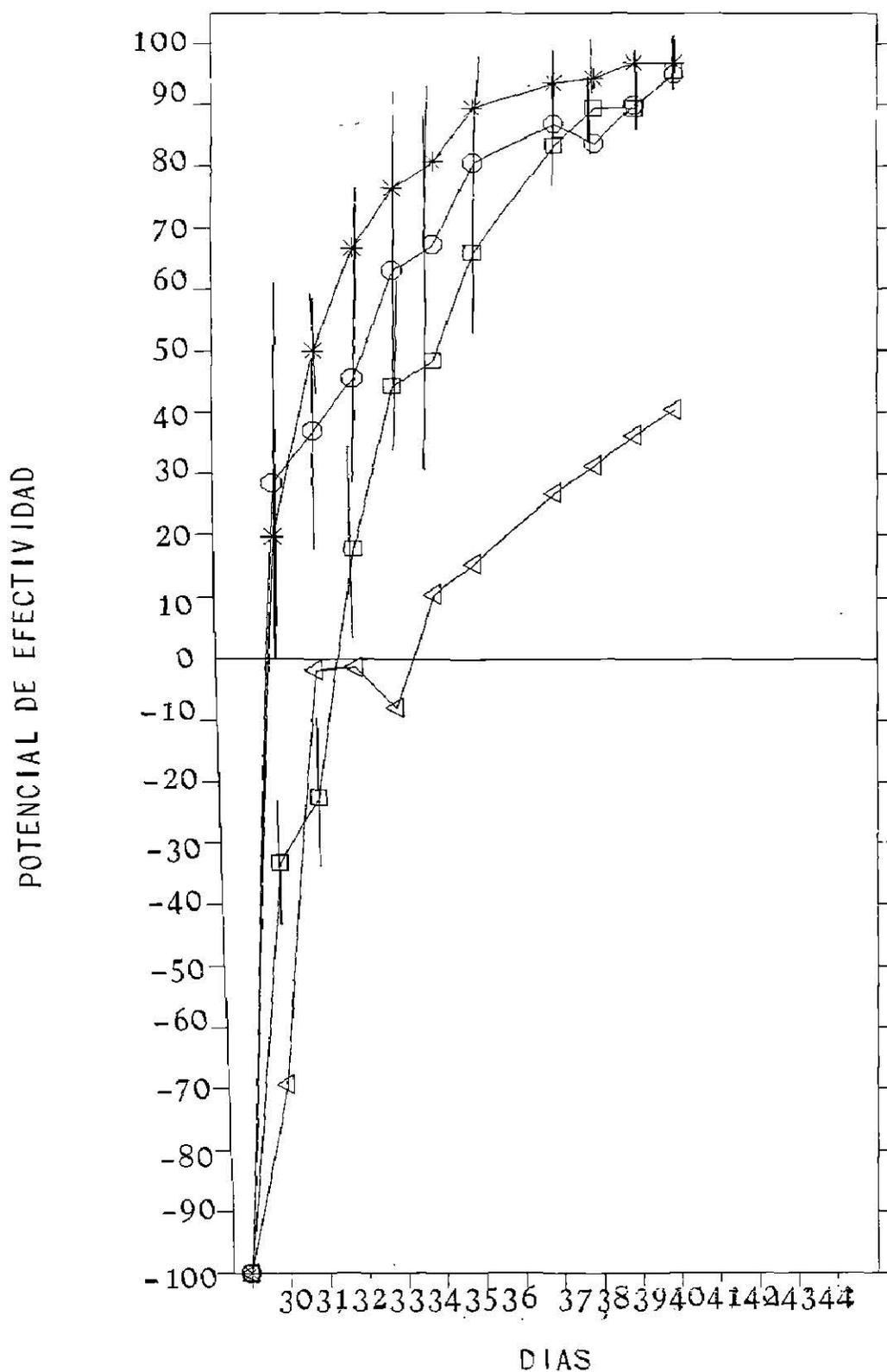


Fig. 6. Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 30 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.

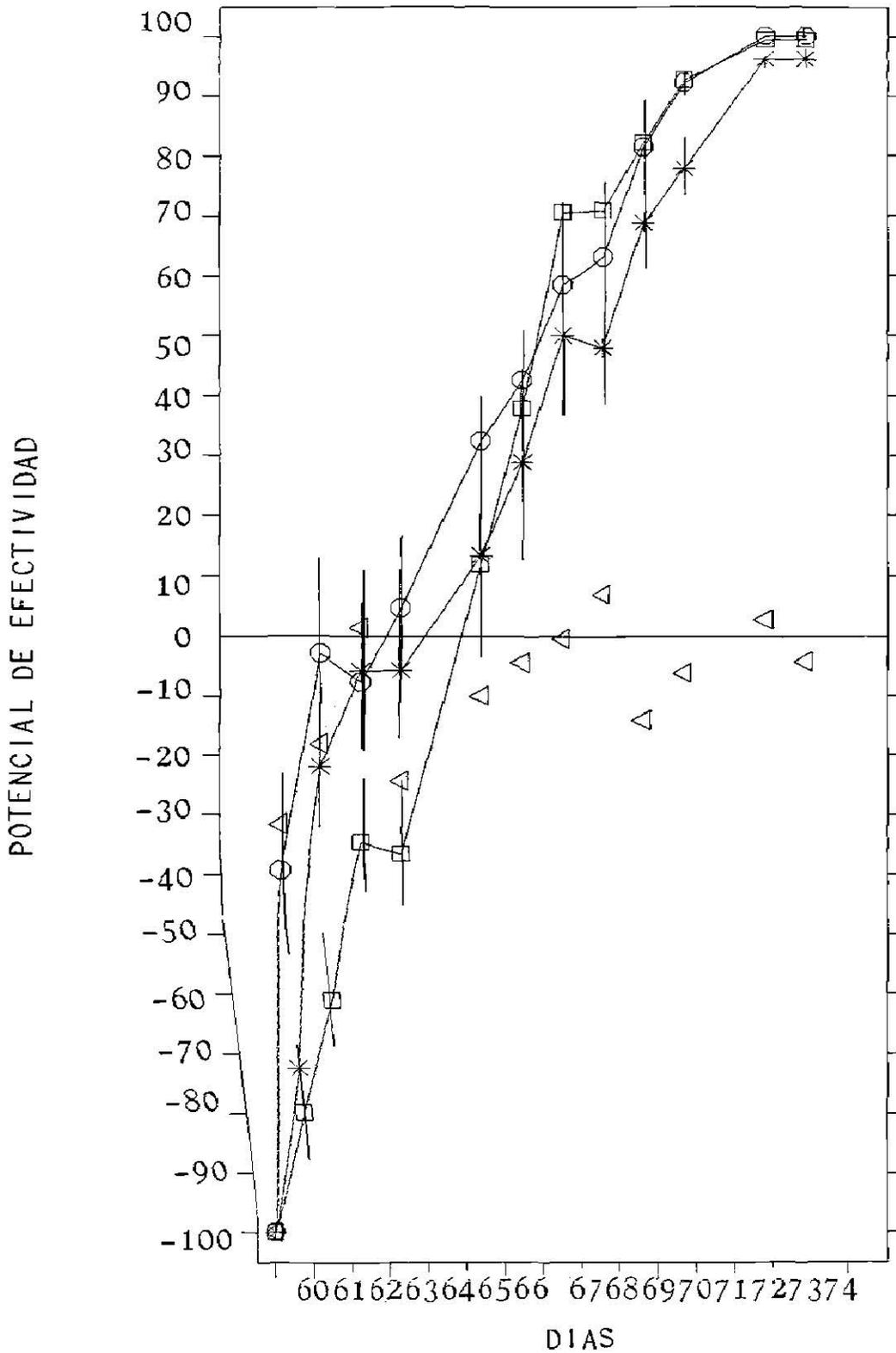


Fig. 7. Curvas del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban[®] 2E en aluminio (*), triplay (□), y vidrio (○), con un testigo (◁), para un bioensayo iniciado 60 días posteriores al tratamiento. Las líneas verticales son los errores estándar de los valores.

del bioensayo, los valores de PE en aluminio, triplay, y vidrio fueron todos estadísticamente diferentes entre si: 85.71, 91.89 y 74.26%, respectivamente: la efectividad final del producto dependió del substrato en que fue aplicado.

En la prueba iniciada a los 30 días, el substrato en el que durante casi todo el tiempo se presentaron valores más altos de PE fue el aluminio. En el triplay se obtuvieron valores bajos de PE durante la primera parte de la prueba con diferencias significativas con el aluminio; pero en los días finales tuvieron valores similares de PE, e igualdad estadística. El vidrio fue estadísticamente igual al aluminio, aunque presentó valores más bajos que éste. Los máximos valores de PE (último día del bioensayo) en aluminio, triplay, y vidrio fueron 96.79, 95.42 y 94.77%, respectivamente. Lo cual indica que en este período, el insecticida fue muy efectivo y poco repelente en los tres substratos.

Koehler y Patterson (1988) probando dos formulaciones de clorpirifos: microemulsionado y microencapsulado sobre triplay sin pintar, obtuvieron porcentajes de mortalidad de 92 y 95, respectivamente en colonias susceptibles de cucarachas Alemanas, a cuatro semanas del tratamiento.

El substrato en el que se presentaron valores más altos de PE en la prueba a los 60 días, fue el vidrio; pero a partir del

cuarto día de iniciada, el triplay y el vidrio fueron estadísticamente iguales. El aluminio obtuvo valores más bajos de PE en la segunda mitad del bioensayo, con diferencias estadísticas frecuentes con los otros substratos. Los máximos valores de PE (último día del bioensayo) para aluminio, triplay, y vidrio fueron 96.12, 99.31 y 100%, respectivamente. El insecticida siguió siendo efectivo en esta prueba.

Los valores de PE para el bioensayo iniciado a las dos horas del tratamiento, fueron superiores a 0% desde el primer día: esto parece señalar un efecto de repelencia pequeño; sin embargo, el hecho de que los máximos valores de Potencial de Efectividad en esta prueba hayan sido menores que los de las pruebas a los 30 y 60 días, denotan una repelencia evidente. Esta repelencia parece ser mayor en el substrato vidrio por haber obtenido el valor más bajo y se explica por su nula porosidad que deja al insecticida disponible en forma directa e inmediata. Por el contrario, en el substrato triplay la repelencia fue menor, seguramente porque con su naturaleza porosa, absorbe al insecticida haciéndolo menos accesible y menos ofensivo al insecto. Estas mismas características de los substratos fueron las que se señalaron para explicar la mayor efectividad del Biothrine en vidrio a las dos horas y en triplay a los 60 días (lo cual parece contradictorio), pero la diferencia es que este producto no fue tan repelente.

En la prueba a los 30 días, las curvas de PE también

iniciaron con valores mayores a 0%, pero ahora se incrementaron más rápidamente y llegaron a valores más altos en menos días, que las curvas del bioensayo a las dos horas. Quizás esto se debió a que el efecto de repelencia había disminuido, pero la toxicidad del producto se había mantenido estable.

A los 60 días, los valores de PE se fueron incrementando más lentamente que en las otras fechas. La actividad tóxica del producto no era ya tan rápida, pero su efectividad y eficiencia no había disminuido.

Knight y Rust (1990) en pruebas para obtener barreras para impedir el paso a la hormiga Argentina Iridomyrmex humilis (Mayr.), observaron que el insecticida clorpirifos fue medianamente efectivo y poco repelente, mientras que el piretroide cipermetrina obtuvo alta eficacia y alta repelencia. La información general y la de las casas comerciales, al igual que esta cita sobre la repelencia de hormigas, señalan al Clorpirifos como poco repelente y a los Piretroides como muy repelentes.

En el presente estudio, no fue muy notoria esta característica contrastante entre ellos; de hecho, el clorpirifos denotó más repelencia que la deltametrina en el bioensayo a las dos horas después del tratamiento. No se tiene una explicación para esto, pero podrían haber influido los solventes, pues el

clorpirifos que se usó estaba formulado en xilol (Dursban® 2E): un material de mal olor y la deltametrina estaba en suspensión acuosa (Biothrine® flow) sin efectos repelentes adicionales al del ingrediente activo. La dosis es siempre un factor que influye, pero en este caso, se usaron las dosis recomendadas por los fabricantes y por lo tanto los resultados sirven para comparar a los productos de acuerdo al uso común. Obviamente que la dosis de Deltametrina fue mucho más baja que la de Clorpirifos (10 veces menor).

Ebeling et al. (1967, 1968) explican que la repelencia de un insecticida influye en su efectividad de control de cucarachas. Esto quedó demostrado en las presentes pruebas pues aunque leve, la repelencia fue notoria en algunos de los bioensayos, resultando en un menor control. Debe señalarse que a pesar de que en este estudio, la repelencia implicaba alejar a los insectos de su refugio, agua y alimento, está fue manifiesta. El comportamiento modificado de quedarse en un lugar expuesto (con luz) y sin alimento o agua, debido a la presencia de un insecticida repelente en su habitat natural, seguramente representa un factor de sobrevivencia muy importante; sobre todo considerando que las cucarachas pueden estar alrededor de dos semanas sin ingerir nada.

Rust y Reiersen (1978) mencionan que la resistencia fisiológica y la conducta de huida ocasionada por la repelencia,

pueden interactuar para incrementar la supervivencia de las poblaciones expuestas a insecticidas comunes. En nuestro estudio, se usó una colonia de cucarachas susceptible y comparable a la colonias susceptibles Word Hazard y CSMA (Leos 1991), que son las de uso estándar en los E.U.A. Se considera que el factor resistencia no tuvo ninguna influencia en el presente estudio. De hecho los resultados tan sobresalientes de los dos productos probados, se deben en parte a la gran susceptibilidad de la colonia usada; se espera que en colonias de cucarachas resistentes, la supervivencia sea mayor, particularmente cuando interactúe el factor repelencia.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- La longevidad de los insecticidas fue grande. Los productos permanecieron siendo eficientes en cualquiera de los substratos probados, hasta el último bioensayo iniciado a los 60 días de la aplicación de los tratamientos; en esta prueba, los insecticidas se tardaron más para lograr su efecto letal.

2.- El efecto de repelencia disminuyó la efectividad de los insecticidas sólo en el bioensayo iniciado a las dos horas de aplicar los tratamientos. El Dursban® 2E resultó más repelente que el Biothrine® flow .

3.- El insecticida Biothrine® flow aplicado en vidrio, obtuvo los más altos valores de efectividad en los bioensayos iniciados a las dos horas y 30 días después de haber hecho el tratamiento. A los 60 días, la mayor efectividad fue en aluminio.

4.- El insecticida Dursban® 2E, alcanzó los más altos valores de efectividad en los bioensayos a las dos horas, 30 y 60 días, en triplay, aluminio, y vidrio, respectivamente.

5.- Se recomienda estudiar mediante la caja de elección de Ebeling, otros productos químicos de uso común y también incluir insecticidas menos convencionales como el ácido bórico.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

- Bennett, G. W. 1977. Cockroaches manual. Pest Control. 45 (8): 32-37.
- Bennett, G. W. y R. D. Lund. 1977. Evaluation of encapsulated pyrethrins (Sectrol) for German cockroaches and cat flea control. Pest Control. 45 (9): 44-50.
- Bennett, G. W. y E. S. Runstrom 1980. Efficacy of new insecticide formulations in urban pest control. Pest Control. 48 (12): 19-22, 24.
- Cardone, V. R. y J. J. Gauthier. 1979. How long will Salmonella bacteria survive in German cockroaches intestines. Pest Control. 47 (6): 28-29.
- Coronado, P. R. y D. A. Márquez. 1972. Introducción a la Entomología. Ed. Limusa-Willey. México. 282 pp.
- Cremlyn, R. 1982. Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica Ed. Limusa. México pp. 111-114.
- Ebeling, W. 1975. Urban Entomology. Div. Agri. Sci. University of California Berkeley. 695 pp.
- Ebeling, W., D. A. Wagner, y R. E. Reiersen. 1966. Influence of repellency on the efficacy of blatticides. I. Learned modifications of behavior of the German cockroach. J. Econ. Entomol. 59: 1374-1388.
- Ebeling, W., R. E. Reiersen y D. A. Wagner. 1967. Influence of repellency on the efficacy of blatticides. II. Laboratory experiments with German cockroaches. J. Econ. Entomol. 60: 1375-1390.
- Ebeling, W., R. E. Reiersen, y D. A. Wagner. 1968. The influence of repellency on the efficacy of blatticides. III. Field experiments with German cockroaches with notes on three other species. J. Econ. Entomol. 61: 751-761.
- Hamilton, R. L. 1990. Integrated suppression of synanthropic cockroaches. Annual Rev. Entomol. 35: 521-351.
- Helios. 1991. Biothrine®: Folleto Técnico. División Higiene y Protección Ambiental. México. 36 pp.
- Koehler, P. G., y R. S. Patterson. 1988. Suppression of German cockroach (Orthoptera: Blattellidae) populations with cypermethrin and two chlorpyrifos formulations. J. Econ. Entomol. 81: 845-849.

- Knight, R. L., y M. K. Rust. 1990. Repellency and efficacy of Insecticides Against Foraging Workers in Laboratory Colonies of Argentine Ants (Hymenoptera: Formicidae). J. Econ. Entomol. 83 (4): 1402-1408
- Leos Martínez, L. R. 1991. Resistencia de la cucaracha Blattella germanica en Hospitales de Monterrey. N.L. México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Agronomía UANL. 51 pp.
- Miller, T. P. y R. E. Gold. 1983. Sorption of C-labelled chlorpyrifos (Killmaster II) by German cockroaches (Orthoptera: Blattellidae). J. Econ. Entomol. 76 (6): 1211-1215.
- Rosenstein, E. 1986. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Ed. P.L.M. S.A. de C.V. México. D.F. 465 pp.
- Ross, H. H. 1973. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Editorial Omega. Barcelona, España. 536 pp.
- Rust, M. K., y D. A. Reiersen. 1978. Comparison of the laboratory and field efficacy of insecticides used for German cockroaches control. J. Econ. Entomol. 71: 704- 708.
- Schal, C. y R.L. Hamilton. 1990. Integrated Suppression of Synanthropic Cockroaches. Annual. Rev. Entomol. p 321-351.
- Woods, A. 1974. Pest Control. University of New South Wales. Ed. Mc. Graw-Hill. 407 pp.

VII.- APENDICE

Cuadro 1. Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional en tres substratos.

Días	Testigo	Substratos		
		Aluminio	Triplay	Vidrio
1	-73.33	-23.91	-44.08	-16.00
2	-75.00	2.06	-13.86	27.35
3	-56.66	11.88	1.88	37.70
4	-12.22	75.00	69.85	60.93
5	-	-	-	-
6	24.44	76.51	82.85	67.69
7	20.55	81.02	85.41	77.37
8	9.38	79.13	89.33	93.46
9	5.38	84.50	96.10	99.37
10	3.83	92.81	99.37	99.37
11	19.11	94.83	98.74	99.37
12	-	-	-	-
13	14.50	96.15	98.74	100.00
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-

Cuadro 2. Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional en tres substratos.

Días	Testigo	Substratos		
		Aluminio	Triplay	Vidrio
30	-57.87	19.62	2.97	37.96
31	-	-	-	-
32	-11.49	51.21	46.66	79.72
33	-20.15	70.58	51.58	88.00
34	-11.42	78.47	60.00	90.72
35	-10.09	82.75	61.36	93.42
36	-27.80	80.68	31.65	94.11
37	-30.47	81.50	61.65	95.51
38	-	-	-	-
39	-35.23	91.15	75.93	97.43
40	-45.33	89.40	77.44	97.43
41	-5.85	92.71	77.77	97.43
42	13.82	92.81	82.26	100.00
43	27.57	96.10	80.41	100.00
44	30.14	97.43	78.32	100.00

Cuadro 3. Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Biothrine® flow en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho 60 días después de una aplicación convencional en tres substratos.

Días	Testigo	Substratos		
		Aluminio	Triplay	Vidrio
60	-52.16	-9.47	-28.42	-26.66
61	-	-	-	-
62	-42.53	18.51	-17.17	-16.84
63	-19.98	18.75	4.76	-6.06
64	4.61	30.50	17.27	12.26
65	7.64	42.01	24.54	15.09
66	27.10	48.36	35.71	20.00
67	35.19	57.93	37.16	23.63
68	-	-	-	-
69	29.39	63.56	56.66	43.96
70	35.19	67.42	62.60	48.30
71	29.06	76.25	62.60	48.30
72	15.47	76.25	84.24	63.77
73	2.78	83.33	89.93	74.62
74	-	85.61	92.76	78.10

Cuadro 4. Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional de Biothrine® flow en tres substratos.

	ALUMINIO				VIDRIO				TRIPLAY				ALUMINIO				TRIPLAY				VIDRIO							
	OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ					
	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS				
DIA 1																												
REPET. 1	0	6	1	14	0	0	0	17	7	1	2	10	5	8	5	2	9	4	4	3	9	4	4	3	9	4	4	3
2	4	2	1	13	0	0	0	20	0	3	2	15	9	0	10	1	13	0	5	2	13	0	5	2	13	0	7	0
3	3	4	1	12	4	0	1	15	2	0	3	3	14	0	3	3	9	0	11	1	9	0	11	1	9	0	8	0
4	2	10	1	7	3	0	2	15	3	0	1	16	10	5	3	2	8	0	11	1	8	0	10	1	8	0	12	0
TESTIGO	0	16	0	4	0	0	0	20	0	0	0	20	0	11	5	4	0	10	4	6	0	10	4	6	0	10	4	6
DIA 2																												
REPET. 1	1	6	1	12	8	0	0	12	7	0	3	10	7	8	3	2	10	6	4	0	10	6	4	0	10	6	4	0
2	5	4	1	10	2	1	0	17	3	1	4	12	10	0	10	0	13	0	7	0	13	0	7	0	13	0	7	0
3	3	12	1	4	5	0	1	14	3	0	3	14	14	1	5	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	10	0
4	2	9	3	6	3	2	2	13	11	0	3	8	10	5	3	2	12	8	0	12	12	8	0	12	12	8	0	12
TESTIGO	0	15	0	5	0	0	0	20	0	0	0	20	1	0	5	7	1	0	12	4	1	0	12	4	1	0	12	4
DIA 3																												
REPET. 1	1	6	1	12	8	0	0	12	8	0	3	9	9	3	6	2	9	3	6	2	13	1	6	0	13	1	6	0
2	5	4	1	10	2	2	0	16	3	0	7	10	10	0	10	0	10	0	7	0	13	0	7	0	13	0	7	0
3	7	7	1	5	7	0	1	12	3	0	3	14	15	0	5	0	15	0	5	0	9	0	11	0	9	0	11	0
4	2	12	3	3	6	2	2	10	12	0	3	5	10	0	8	2	10	0	8	2	8	0	12	0	8	0	12	0
TESTIGO	0	15	0	5	0	2	0	18	0	9	0	11	0	4	5	11	0	12	5	3	0	12	5	3	0	12	5	3
DIA 5																												
REPET. 1	4	10	3	3	8	0	2	10	8	5	7	0	9	2	8	1	9	2	8	1	13	0	6	1	13	0	6	1
2	9	0	10	1	5	6	5	4	4	2	7	7	10	0	10	0	10	0	10	0	13	0	7	0	13	0	7	0
3	14	5	1	0	9	0	11	0	6	1	8	5	15	0	5	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	10	0
4	10	6	3	1	6	1	10	3	3	6	5	6	10	0	8	2	10	0	8	2	8	0	12	0	8	0	12	0
TESTIGO	0	0	5	15	0	0	4	16	0	12	4	4	0	6	5	9	0	10	5	5	0	10	5	5	0	10	5	5
DIA 6																												
REPET. 1	4	11	3	2	8	10	2	0	9	3	8	0	10	2	8	0	10	2	8	0	13	0	6	1	13	0	6	1
2	9	0	10	1	8	4	5	3	4	4	7	5	10	0	10	0	10	0	10	0	13	0	7	0	13	0	7	0
3	14	5	1	0	9	0	11	0	6	1	8	5	15	0	5	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	10	0
4	10	7	3	0	6	2	11	1	3	10	5	2	10	0	8	2	10	0	8	2	8	0	12	0	8	0	12	0
TESTIGO	0	15	5	0	0	11	4	5	0	13	4	3	0	12	5	3	0	12	5	3	0	12	5	3	0	12	5	3
DIA 7																												
REPET. 1	5	10	3	2	9	7	2	2	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
2	9	0	10	1	9	4	5	2	5	8	7	0	10	0	10	0	10	0	10	0	13	0	7	0	13	0	7	0
3	14	3	3	0	9	0	11	0	7	0	8	5	15	0	5	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	10	0
4	10	7	3	0	8	0	11	1	5	7	8	3	10	0	8	2	10	0	8	2	8	0	12	0	8	0	12	0
TESTIGO	0	10	5	5	0	10	4	6	0	16	4	0	0	12	5	3	0	12	5	3	0	12	5	3	0	12	5	3

Cuadro 5. Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional de Biothrine® flow en tres substratos.

	ALUMINIO				VIDRIO				TRIPLAY				ALUMINIO				VIDRIO				TRIPLAY										
	OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ				
	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS			
DIA 30																															
REPET. 1	4	1	1	14	3	1	3	13	1	18	1	0	0	0	10	6	4	0	0	10	6	4	0	19	0	1	0	10	6	4	0
2	0	5	1	14	0	13	0	7	4	3	1	12	1	0	3	13	1	3	3	13	1	3	12	4	4	0	12	4	4	0	
3	8	11	0	1	4	2	3	11	15	2	2	1	0	0	18	2	0	0	13	2	3	2	18	0	2	0	18	0	2	0	
4	12	3	1	4	5	4	3	8	3	14	1	2	2	0	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	0	0	20	0	18	0	2	1	0	1	18	1	0	1	15	0	4	1	15	0	4	1	1	0	4	1	1	0	4	
DIA 32																															
REPET. 1	9	3	3	5	7	2	4	7	18	1	0	1	0	1	10	2	4	4	10	4	4	2	19	0	1	0	10	4	4	2	
2	0	5	1	14	1	6	0	13	4	5	3	9	1	0	16	0	1	3	3	15	1	1	12	4	4	0	12	4	4	0	
3	13	6	0	1	12	2	3	3	18	0	2	0	0	0	18	0	2	0	13	4	3	0	18	0	2	0	18	0	2	0	
4	16	0	1	3	8	6	5	1	17	1	1	1	1	0	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	4	0	16	1	19	0	0	1	14	4	1	1	0	1	6	0	13	1	6	0	13	1	1	0	4	1	1	0	15	
DIA 33																															
REPET. 1	9	0	3	8	7	3	4	6	19	0	1	0	0	0	10	6	4	0	10	6	4	0	19	0	1	0	10	6	4	0	
2	13	0	1	6	2	4	0	16	9	2	3	6	1	0	16	1	1	2	5	13	1	1	12	4	4	0	12	4	4	0	
3	13	7	0	0	12	2	3	3	18	0	2	0	0	0	18	0	2	0	12	0	3	3	18	0	2	0	18	0	2	0	
4	16	1	1	2	12	0	6	2	17	0	1	2	1	0	20	0	0	0	12	0	7	1	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	8	0	12	1	19	0	0	1	0	4	15	2	3	2	17	1	14	1	19	0	0	2	4	4	10	2	4	4	10	
DIA 34																															
REPET. 1	10	0	3	7	10	0	4	6	19	0	1	0	0	0	12	2	4	2	14	2	4	0	19	0	1	0	14	2	4	0	
2	13	1	1	5	2	4	0	14	9	4	3	4	1	0	16	1	1	2	6	10	1	3	16	0	4	0	6	10	1	3	
3	18	0	0	2	12	3	3	2	18	0	2	0	0	0	18	0	2	0	14	1	3	2	18	0	2	0	14	1	3	2	
4	19	0	0	1	12	1	7	0	18	0	1	1	0	0	20	0	0	0	12	0	7	1	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	12	1	7	1	19	0	0	1	0	4	15	2	3	2	17	1	14	1	14	1	4	2	6	4	8	1	14	1	4	
DIA 35																															
REPET. 1	10	1	3	6	10	0	4	6	19	0	1	0	0	0	12	3	5	0	14	1	5	0	19	0	1	0	14	1	5	0	
2	13	2	1	4	2	4	0	15	9	6	3	2	2	0	16	3	1	0	6	3	1	10	16	0	4	0	6	3	1	10	
3	18	2	0	0	13	2	3	2	18	0	2	0	0	0	18	0	2	0	14	1	4	1	18	0	2	0	14	1	4	1	
4	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	0	0	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	12	1	7	1	19	0	0	1	1	4	14	2	17	2	17	1	0	1	18	1	0	2	12	4	2	2	12	4	2	
DIA 36																															
REPET. 1	10	2	3	5	10	1	4	5	19	0	1	0	0	0	13	2	5	0	14	0	5	1	19	0	1	0	14	0	5	1	
2	13	0	1	6	3	2	1	15	10	5	3	2	2	0	16	2	2	0	6	1	1	12	16	0	4	0	6	1	1	12	
3	18	0	0	2	13	1	3	3	18	0	2	0	0	0	18	0	2	0	14	1	4	1	18	0	2	0	14	1	4	1	
4	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	0	0	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	0	1	19	1	19	0	0	1	2	4	13	2	17	2	17	1	0	1	18	1	0	2	14	4	0	1	18	1	0	
DIA 37																															
REPET. 1	10	1	4	5	10	1	4	5	19	0	1	0	0	0	13	2	5	0	14	0	5	1	19	0	1	0	14	0	5	1	
2	13	0	1	6	3	1	1	15	10	5	3	2	2	0	16	2	2	0	6	1	1	12	16	0	4	0	6	1	1	12	
3	18	0	0	2	13	1	3	3	18	0	2	0	0	0	18	0	2	0	14	1	4	1	18	0	2	0	14	1	4	1	
4	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	0	0	20	0	0	0	12	1	7	0	19	0	1	0	19	0	1	0	
TESTIGO	0	0	1	19	1	19	0	0	1	2	4	13	2	17	2	17	1	0	1	18	1	0	2	14	4	0	1	18	1	0	

Cuadro 7. Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional en tres substratos.

Días	Testigo	Substratos		
		Aluminio	Triplay	Vidrio
1	-53.53	0.96	20.00	0.00
2	-53.53	25.45	30.34	7.14
3	-30.80	57.72	39.82	7.84
4	-	-	-	-
5	-8.51	57.72	58.73	18.34
6	-43.43	72.18	67.44	10.57
7	-16.66	77.61	73.88	55.20
8	25.00	75.37	84.78	52.38
9	20.83	78.35	83.68	63.28
10	31.94	79.41	84.39	61.71
11	33.33	80.88	88.11	66.15
12	-	-	-	-
13	30.55	83.21	88.11	75.37
14	33.33	85.71	91.89	73.33
15	33.32	85.71	91.89	74.26

Cuadro 8. Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional en tres sustratos.

Días	Testigo	Sustratos		
		Aluminio	Triplay	Vidrio
30	-69.40	19.64	-33.33	28.31
31	-1.76	50.00	-22.68	36.84
32	-1.29	66.66	17.75	45.37
33	-7.90	76.29	44.16	62.99
34	10.40	80.55	48.36	67.17
35	15.22	89.26	65.87	80.29
36		-	-	-
37	26.75	93.50	83.21	86.71
38	31.24	94.19	89.33	83.56
39	36.21	96.79	89.33	89.86
40	40.52	96.79	95.42	94.77
41	-	-	-	-
42	-	-	-	-
43	-	-	-	-
44	-	-	-	-

Cuadro 9. Valores del Potencial de Efectividad del insecticida Dursban® 2E en el control de Blattella germanica (L.) en el bioensayo hecho 60 días después de una aplicación convencional en tres substratos.

Días	Testigo	Substratos		
		Aluminio	Triplay	Vidrio
60	-31.66	-72.50	-80.00	-39.32
61	-18.33	-22.10	-61.17	-3.00
62	1.35	-5.88	-34.78	-7.84
63	-24.38	-5.76	-36.55	4.62
64	-	-	-	-
65	-10.15	13.33	11.82	32.40
66	-4.49	28.82	37.73	42.47
67	-0.49	50.00	70.45	63.07
68	6.84	47.93	70.89	63.07
69	-14.34	68.93	82.26	81.42
70	-6.26	77.94	92.66	92.10
71	-	-	-	-
72	2.69	96.12	99.37	100.00
73	-4.39	96.12	99.31	100.00
74	-	-	-	-

Cuadro 10. Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho dos horas después de una aplicación convencional de Dursban® 2E en tres substratos.

	ALUMINIO				TRIPLAY				VIDRIO				ALUMINIO				TRIPLAY				VIDRIO											
	OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ					
	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS				
DIA 1																																
REPET. 1	1	8	1	10	2	16	1	1	4	10	3	3	4	11	3	2	9	9	2	0	9	9	2	0	9	9	2	0	9	9	2	0
REPET. 2	8	1	6	5	0	10	1	9	0	5	2	13	9	0	10	1	8	4	5	3	8	4	5	3	8	4	5	3	8	4	5	3
REPET. 3	1	0	1	18	5	0	3	12	0	0	3	17	14	4	2	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	4	0	2	14	4	0	9	7	0	9	3	8	10	8	2	0	6	2	11	1	6	2	11	1	6	2	11	1	6	2	11	1
TESTIGO	0	0	4	16	0	0	2	18	0	0	2	18	0	16	4	0	0	11	4	5	0	11	4	5	0	11	4	5	0	11	4	5
DIA 2																																
REPET. 1	1	6	1	12	3	15	1	1	5	10	4	4	4	10	3	3	9	7	2	2	9	7	2	2	9	7	2	2	9	7	2	2
REPET. 2	8	3	6	3	0	10	1	9	0	4	2	14	9	0	10	1	8	7	5	0	8	7	5	0	8	7	5	0	8	7	5	0
REPET. 3	5	7	1	7	6	3	3	8	1	4	3	12	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	6	2	2	10	4	0	9	3	0	15	3	2	10	8	2	0	6	2	11	1	6	2	11	1	6	2	11	1	6	2	11	1
TESTIGO	0	0	4	16	0	0	2	18	0	0	2	18	0	16	4	0	0	15	4	1	0	15	4	1	0	15	4	1	0	15	4	1
DIA 3																																
REPET. 1	1	7	1	11	5	14	1	0	6	9	5	5	5	10	3	2	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0
REPET. 2	9	1	7	3	0	9	1	11	0	3	3	14	10	0	10	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0
REPET. 3	14	5	1	0	8	2	4	6	2	0	3	15	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	9	8	2	1	4	3	10	3	0	10	3	7	10	8	2	0	6	3	11	0	6	3	11	0	6	3	11	0	6	3	11	0
TESTIGO	0	0	4	16	0	0	2	18	0	15	2	3	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0
DIA 5																																
REPET. 1	1	7	1	11	7	11	2	0	7	6	7	7	6	11	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0
REPET. 2	9	1	7	3	2	5	2	11	1	0	4	15	10	0	10	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0
REPET. 3	14	5	1	0	8	2	4	6	3	0	3	14	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	9	8	2	1	4	3	10	3	0	10	3	7	10	8	2	0	6	3	11	0	6	3	11	0	6	3	11	0	6	3	11	0
TESTIGO	0	0	4	16	0	0	2	18	0	0	2	18	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0
DIA 6																																
REPET. 1	4	7	3	6	7	11	2	0	7	6	7	7	6	11	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0
REPET. 2	9	0	10	1	4	4	5	7	1	2	4	13	10	0	10	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0
REPET. 3	14	5	1	0	8	2	4	6	3	0	3	14	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	10	0	2	3	4	4	10	2	3	0	3	14	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
TESTIGO	0	0	4	16	0	0	4	16	0	0	2	18	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0
DIA 7																																
REPET. 1	4	10	3	3	7	10	2	1	7	5	8	8	6	11	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0
REPET. 2	9	0	10	1	5	6	5	4	4	2	4	10	10	0	10	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0
REPET. 3	14	4	2	0	9	1	11	0	6	2	4	10	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	10	8	2	0	5	1	11	0	6	2	4	10	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
TESTIGO	0	0	4	16	0	0	4	16	0	15	2	3	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0
DIA 8																																
REPET. 1	4	13	3	0	8	10	2	0	8	4	8	8	6	11	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0	9	8	3	0
REPET. 2	9	0	10	1	6	9	5	0	4	0	4	12	10	0	10	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0	9	6	5	0
REPET. 3	14	2	2	0	9	0	11	0	6	2	4	10	14	2	4	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
REPET. 4	10	4	2	0	6	2	11	1	6	0	8	6	13	5	2	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0	9	0	11	0
TESTIGO	0	16	4	0	0	16	4	0	0	1	4	6	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0

Cuadro 11. Número de cucarachas Blattella germanica (L.) muertas y vivas en los compartimientos obscuro y con luz de cajas de elección Ebeling, en el bioensayo hecho 30 días después de una aplicación convencional de Dursban® 2E en tres substratos.

	ALUMINIO				VIDRIO				ALUMINIO				TRIPLAY				VIDRIO			
	OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ		OSCURO		LUZ	
	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS	MUERTOS	VIVOS
DIA 30																				
REPET. 1	4	0	1	15	4	0	2	14	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	1	2	13	0	2	1	17	0	0	1	19	5	1	5	9	9	5	1	7
3	7	2	1	10	0	6	3	11	2	1	2	11	4	0	4	0	0	11	4	0
4	12	1	2	5	2	2	1	15	4	3	9	4	0	2	13	5	0	9	0	10
TESTIGO	0	0	1	19	0	0	0	18	0	0	0	18	0	1	10	5	0	4	3	8
DIA 31																				
REPET. 1	5	9	1	5	4	7	2	7	9	9	2	0	4	14	0	6	0	12	4	2
2	6	5	3	6	2	0	2	16	0	0	4	16	0	5	1	7	7	2	8	10
3	9	1	2	8	0	2	3	15	2	3	6	9	7	8	5	7	0	6	2	12
4	14	0	2	4	2	0	2	16	5	0	10	5	0	8	4	8	0	9	1	10
TESTIGO	0	1	1	18	0	0	0	15	4	0	2	14	0	0	8	5	7	4	3	8
DIA 32																				
REPET. 1	5	8	2	5	10	0	3	7	10	8	2	0	4	14	0	6	0	12	4	2
2	7	5	6	2	2	1	2	15	0	2	4	14	0	7	1	8	4	2	0	12
3	10	6	2	2	2	9	3	6	2	5	6	7	9	8	1	9	2	6	0	12
4	15	0	2	3	2	6	5	7	5	2	10	3	0	8	2	10	0	9	0	11
TESTIGO	0	1	1	18	0	0	0	15	4	6	2	8	0	0	8	5	7	4	2	8
DIA 33																				
REPET. 1	6	7	2	5	14	0	4	2	10	8	2	0	1	14	0	6	0	14	2	2
2	9	3	6	2	3	6	5	6	4	1	4	14	0	7	5	8	0	2	6	12
3	12	3	3	2	2	4	5	9	5	5	11	0	0	10	3	7	0	6	1	12
4	15	0	2	3	2	3	5	10	4	0	6	10	0	8	2	10	0	9	0	11
TESTIGO	0	3	2	15	0	8	5	7	4	6	2	8	0	0	10	5	5	5	2	8
DIA 34																				
REPET. 1	8	0	2	10	14	0	5	1	10	8	2	0	1	14	0	6	0	14	2	4
2	9	4	6	1	3	6	5	6	4	3	5	11	0	10	2	8	0	4	4	12
3	16	0	4	0	2	4	8	7	4	2	12	2	0	10	1	7	2	7	0	12
4	17	0	2	1	2	3	5	10	4	2	10	1	0	8	2	10	0	9	0	11
TESTIGO	0	1	4	15	0	8	5	7	4	2	8	6	1	0	13	5	2	5	2	8
DIA 37																				
DIA 38																				
DIA 39																				
DIA 40																				

