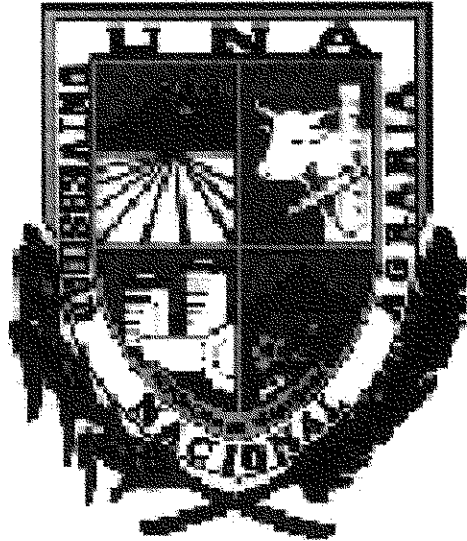


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**



**Evaluación de Actellic - 2% (pirimiphos - metil) y  
Fosfamina (fosfuro de aluminio) en el control de  
*Sitophilus zeamais* Motschulsky  
(Coleoptera:Curculionidae) en laboratorio.**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo con  
especialidad en Sanidad Vegetal.**

**PRESENTA**

**ERLING CRUZ ARIAS**

**Managua, Nicaragua**

**Junio de 1997**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Evaluación de Actellic 2% (pirimiphos-methyl) y Fosfamina (fosfuro de aluminio) en el control de diferentes poblaciones de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en laboratorio.**

**Autor : Br. Erling Cruz Arias**

**Asesor (es) : Ing.M.Sc. Guillermo Gutiérrez Castillo**

**Ing. Jorge Ulises Díaz B.**

**Managua, Nicaragua**

**1996**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Evaluación de Actellic 2% (pirimiphos-methyl) y Fosfamina (fosfuro de aluminio) en el control de diferentes poblaciones de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera : Curculionidae) en laboratorio.**

**Autor : Br. Erling Cruz Arias**

**Asesores : Ing.MSc. Guillermo Gutiérrez Castillo**

**Ing. Jorge Ulises Díaz Blandón**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Sanidad Vegetal.**

**Managua, Nicaragua**

**1996**

**i**

## **DEDICATORIA**

La vida es grande y está llena de proezas en la que surge de forma ascendente mi proyecto de grado. He de manifestar que las inspiraciones y sacrificios en la redacción de esta obra fue posible debido a diferentes personalidades a quienes con mucha honra y orgullo se las dedico :

### **A Dios :**

Por haberme proyectado la imagen en conocimientos agronómicos, además de darme fuerza de voluntad, sabiduría y guiarme por el sendero de la victoria para poder colmar esta armoniosa obra.

### **A mi familia :**

A la memoria de mi adorable madre Juana Arias Mercado,

A mi padre querido Luis Cruz Alvarez

A mi hermano Luis Cruz Arias

A mis tías Nubia, Elida y Adilia Arias Mercado

A Pedro Carrión A.

A todos ellos que con esfuerzo y sacrificio fulgurante me brindaron su apoyo económico y moral durante el trayecto de mis tiempos de estudiante y así de esta manera poder vislumbrar el ímpetu de mi profesión.

### **Al personal docente :**

Por haberme introducido el simiente del saber con una gama de conocimientos agronómicos, además por haberme educado y forjado como verdadero intelectual al servicio de la sociedad.

### **A aquellas personas :**

Que sepan valorar mi esfuerzo que queda reflejado en este documento.

## AGRADECIMIENTO

Al haber culminado mi carrera de Ingeniería y mi proyecto de grado, he de manifestar mi más sincero agradecimiento a :

En primer lugar quiero agradecer la valiosa contribución, el apoyo decidido, la dedicación, esfuerzos, estímulos y los aportes brindados por el investigador de postcosecha Ing.M.Sc. Guillermo Gutiérrez Castillo y el docente de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria, Ing. Jorge Ulises Díaz Blandón, en el asesoramiento de mi tesis.

Al Ing. Marvin Sarria, investigador del Centro Nacional de Diagnóstico y Vigilancia Fitosanitaria, por haberme apoyado en el procesamiento de datos.

A la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y al Programa Nacional de Postcosecha del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria - INTA por el apoyo en el financiamiento de mi trabajo de tesis.

A Francisco Romero por la traducción de artículos en inglés.

A los agricultores que me brindaron su valiosa información en la realización de las encuestas.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron en la ejecución de esta obra.

## INDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>i</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>ii</b>
<b>Indice general .....</b>	<b>iii</b>
<b>Indice de Cuadros .....</b>	<b>iv</b>
<b>Indice de Figuras .....</b>	<b>vi</b>
<b>Indice de Anexos .....</b>	<b>vii</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>III. Materiales y Métodos .....</b>	<b>6</b>
<b>IV. Resultados y Discusión .....</b>	<b>12</b>
<b>V. Conclusiones .....</b>	<b>25</b>
<b>VI. Recomendaciones .....</b>	<b>27</b>
<b>VII. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>28</b>
<b>VIII. Anexos .....</b>	<b>30</b>

## Indice de Cuadros

Cuadro N°	Página
1. Encuesta realizada a 30 productores que almacenaron maíz en trojas tradicionales en el municipio de Muy - Muy, Matagalpa. Enero 1995. ....	13
2. Encuesta realizada a 30 productores que almacenaron maíz en silos metálicos en el municipio de Jalapa, Nueva Segovia. Enero 1995. ....	14
3. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz <i>Sitophilus zeamais</i> de la Región I, utilizando Actellic - 3. ....	15
4. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz <i>Sitophilus zeamais</i> de la Región IV, utilizando Actellic -3. ....	16
5. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz <i>Sitophilus zeamais</i> de la Región VI, utilizando Actellic - 3. ....	17
6. Porcentaje de mortalidad corregida y Tiempo Letal para el gorgojo del maíz ( <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky) de las Regiones I, IV y VI utilizando Actellic-1 y Actellic-2 .....	18
7. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz <i>Sitophilus zeamais</i> de la Región I, utilizando Fosfamina. ....	21

<b>8. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz <i>Sitophilus zeamais</i></b> <b>de la Región IV, utilizando Fosfamina. ....</b>	<b>21</b>
<b>9. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz <i>Sitophilus zeamais</i></b> <b>de la Región VI, utilizando Fosfamina. ....</b>	<b>22</b>



## Indice de figuras

<b>Figura N°</b>	<b>Página</b>
<b>1. Porcentaje de mortalidad corregida de <i>Sitophilus zeamais</i> de las Regiones I, IV, y VI, contra el producto Actellic 1 y 2 (27 días) y Actellic 3 (5 horas). ...</b>	<b>19</b>
<b>2. Tiempo letal Medio (en minutos) y porcentaje de mortalidad corregida a las 5 horas de exposición de <i>Sitophilus zeamais</i> de las Regiones I, IV y VI contra el producto Actellic 3. ....</b>	<b>20</b>
<b>3. Tiempo letal Medio (en minutos) y porcentaje de mortalidad corregida a las 4 horas de exposición de <i>Sitophilus zeamais</i> de las Regiones I, IV y VI contra la Fosfamina. ....</b>	<b>23</b>

## Indice de Anexos

<b>Anexo N°</b>	<b>Página</b>
<b>1. Propiedades químicas y físicas de la Fosfamina y del Actellic. ....</b>	<b>31</b>
<b>2. El silo metálico y la troja tradicional. ....</b>	<b>33</b>
<b>3. Boleta modelo utilizada en la encuesta realizada a los productores. ....</b>	<b>35</b>
<b>4. Tiempo Letal para el gorgojo del maíz de las poblaciones de gorgojos de las Regiones I, IV y VI con las procedencias Actellic-1 y Actellic-2.....</b>	<b>36</b>
<b>5. Informe de análisis de laboratorio del Actellic 2% .....</b>	<b>39</b>

## RESUMEN

El trabajo se realizó en el laboratorio del Programa Nacional de Postcosecha / INTA, de noviembre de 1994 a agosto de 1995. El objetivo fue evaluar la eficacia de los productos comerciales Actellic (pirimiphos-methyl) y Fosfamina (fosfuro de aluminio) en el control de poblaciones del gorgojo del maíz, recolectadas en trojas tradicionales para maíz en comunidades de Matagalpa y Nueva Segovia. Para ejecutar el estudio se realizó una encuesta en Muy Muy, Matagalpa; y Jalapa, Nueva Segovia, para conocer aspectos del almacenamiento de maíz de pequeños productores, con estructuras de almacenamiento tradicionales y mejoradas. Se estableció la metodología para la crianza del gorgojo del maíz en laboratorio, utilizando dieta natural. El producto Actellic 2% se evaluó de tres procedencias contra tres poblaciones de gorgojos recolectadas de tres regiones ecológicamente distintas. Los bioensayos se montaron en frascos plásticos, con una libra de maíz fragmentado, infestado con cien gorgojos. El Actellic 2% se aplicó en base a la dosis comercial. El tiempo de lectura para el Actellic 2% fue de 5 horas. Para los bioensayos con Fosfamina, se utilizaron silos metálicos de 18 quintales. Para estos bioensayos se utilizaron las mismas tres poblaciones de gorgojos. La dosis fue una pastilla por cada cinco quintales de capacidad del silo. El tiempo de lectura fue de cuatro horas, tomando lecturas de la mortalidad del gorgojo a la primera y segunda hora, después cada media hora. Los resultados de la encuesta indican que la principal plaga de almacén, es el gorgojo del maíz; la mayoría de los productores encuestados manifestaron utilizar en sus trojas tradicionales productos altamente tóxicos como DDT, Lorsban y las pastillas de Fosfamina, que son de aplicación en recipientes herméticos. En el silo metálico, los productores ponen menos pastillas de las indicadas. Las procedencias del Actellic 2% evaluadas, y que se comercializan en Nicaragua, no controlaron al gorgojo del maíz. El producto Actellic 2% de Guatemala, demostró un 100% de control del gorgojo del maíz a las cinco horas de exposición. El Tiempo Letal Medio, con el Actellic 2%, para las tres poblaciones del gorgojo del maíz, fue de 129 minutos. Con el producto Fosfamina se obtuvo un Tiempo Letal Medio de 152 minutos contra las tres poblaciones del gorgojo. No hubo diferencia en la susceptibilidad de las tres poblaciones del gorgojo del maíz con respecto al Actellic 2% y Fosfamina.

## I. INTRODUCCION

La problemática postcosecha se refiere, a las pérdidas de granos básicos (maíz, frijol, arroz y sorgo) y percederos (frutos, legumbres, raíces y tubérculos) después de la cosecha. Los granos básicos son producidos mayoritariamente por los pequeños y medianos agricultores, excepto el arroz y el sorgo, que la mayor parte es producido por los grandes productores. Estos productos constituyen la fuente principal de alimentos para la mayor parte de la población centroamericana (COSUDE, 1993). Los productores invierten grandes esfuerzos anualmente para producir granos básicos, que son cosechados una o dos veces por año. Los humanos, sin embargo necesitan comer todos los días, de modo que el almacenamiento de los granos, es frecuentemente necesario hacerlo por períodos de 6 a 12 meses, o aún más. Adicionalmente esos granos se deben también almacenar para alimentar animales como ganado, pollos y cerdos (Andrews y Quezada, 1989). En el caso de los frutos y legumbres la razón de almacenar es con fines de comercialización, práctica que es común de los comercializadores y procesadores (Herrera et al, 1996).

Muchas plagas como insectos, roedores, hongos y pájaros pueden causar pérdidas de granos almacenados, por la falta de conocimientos de los productores sobre el manejo correcto de las estructuras de almacenamiento (Andrews y Quezada, 1989). Es difícil obtener cifras precisas de las pérdidas postcosecha, pues la situación varía notablemente de un lugar a otro por diferencias de orden meteorológico, cambio de las variedades cultivadas y procedimientos de control de plagas y eficacia de los mismos (Champ y Dyte, 1976). Sin embargo, las pérdidas postcosecha en cultivos duraderos es alrededor del 20% de lo que se cosecha en Africa, Asia y Latinoamérica. A nivel mundial son del 10%. Por otro lado estas pérdidas son del 30-35% a nivel de fincas. En los trópicos, alrededor del 25% de los percederos se pierden antes de ser consumidos (Herrera et al, 1996). En 1995 se concluyó un estudio en comunidades de Matagalpa, sobre evaluación de daño y pérdida de maíz almacenado en estructuras tradicionales. En las trojas de maíz, el daño acumulativo físico total fue de 17% y la pérdida acumulativa física fue de 12% (Gómez, 1996). En investigaciones realizadas se reporta que, *Sitophilus zeamais* Motsch. es la plaga que ocasiona los mayores daños de maíz almacenado en Veracruz, México (Obando, 1993).

Existen aproximadamente 300 especies de insectos plagas que afectan los productos almacenados, de los cuales 18 especies son de importancia económica primaria, 50 especies son de importancia secundaria, siendo el resto solo ocasionalmente importantes. En general, unas 12 especies de coleópteros y 6 de lepidópteros se encuentran entre las plagas más importantes. En los lepidópteros es la larva la que constituye el agente de daño, mientras que en la mayoría de coleópteros tanto los adultos como las larvas se alimentan de los granos (Andrews y Quezada, 1989). Entre las 12 especies de coleópteros se encuentra el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky de distribución cosmopolita en climas cálidos. Esta plaga afecta el arroz, maíz, sorgo y otros cereales secos o productos de cereales en el período de cosecha y el almacenamiento (King y Saunders, 1984). Las hembras perforan los granos donde depositan los huevecillos, cada hembra puede depositar de 200 a 300 huevecillos, que tardan de 4 a 6 semanas para transformarse en adultos y estos pueden vivir de 4 a 5 meses. Las hembras tienen preferencia para ovipositar en la punta del grano, donde perforan un diminuto agujero, el cual tapan con una secreción gelatinosa (Machado, 1985). Su control puede estar basado a un programa de manejo integrado, puesto que ningún método por si solo es completamente efectivo, sino que se complementan el uno con el otro (Andrews y Quezada, 1989). Este manejo integrado puede comprender entre otros aspectos: los métodos físicos, los métodos mecánicos, las inspecciones, los métodos químicos y métodos tradicionales (COSUDE, 1993).

La Fosfamina (fosforo de aluminio) como uno de los productos utilizados en el control químico, es prácticamente el único fumigante usado legalmente para tratar granos almacenados en la mayor parte de los países. Su formulación es sólida y generalmente viene en forma de pastillas de tres gramos, su ingrediente activo es el fosforo de aluminio y se comercializa como: Phostoxin, Gastión, Dethia, Fumitoxin, Gas XT, Celfide, Polytanol, Celfox. La Fosfamina actúa como gas asfixiante, penetrando por el sistema respiratorio y afectando el sistema nervioso central de los insectos. Para fumigar los silos metálicos en el período de postcosecha, las pastillas deben colocarse sobre el grano en una tuza o papel para que el polvo, producto de desecho, pueda ser removido de la estructura después de la fumigación; el grano de maíz debe almacenarse limpio y seco; cerrar herméticamente la estructura o cobertura de los sacos a fumigar; calcular la dosis a utilizar y aplicarla de la forma más rápida posible; revisar el grano fumigado, entre 1 a 5 horas después para

detectar si hay escape de gas; si hay olor se debe buscar el agujero que provoque la fuga de gas y sellarlo; no fumigar dentro de la casa de habitación o en lugares donde normalmente juegan los niños; no fumar, tomar alcohol o comer; las tabletas o pastillas sobrantes deben guardarse en un lugar seguro (COSUDE, 1993). Otro producto químico para el control del gorgojo del maíz y otras plagas de almacén que recomienda el Programa Nacional Postcosecha del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) es el Actellic 2% (pirimiphos - methyl). Su formulación es en polvo para aplicar directamente. Se comercializa también como concentrado emulsionable con los nombres de Actellic, Actellifog, Blex y Silosán. El Actellic ejerce acción de contacto y respiratorio (Industry Chemical International, 1984). Las propiedades químicas y físicas de la fosfamina (fosfuro de aluminio) y el Actellic 2 % (pirimifos - metil), pueden consultarse en el anexo 1

Soch (1987), evaluó la efectividad y persistencia de tres insecticidas donde incluyó al pirimiphos-methyl, en varias dosificaciones aplicadas directamente al grano de maíz para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, trabajo realizado en silos metálicos familiares. Los resultados indican que en los tratamientos con el insecticida pirimifos-methyl se encontró la mayor efectividad para el control del insecto en estado adulto y se obtuvo la mejor protección al grano. El experimento tuvo un tiempo de exposición de 8 meses.

Guillén (1986), evaluó cuatro tratamientos para el control de *Sitophilus zeamais* M. para lo cual incluyó al insecticida en polvo Actellic 2%. Los resultados indican que después de 8 meses de evaluación, el insecticida Actellic 2%, mantiene su efecto tóxico sobre el gorgojo del maíz.

Zettler (1991), realizó un estudio de resistencia en distintas razas de *Tribolium confusum* (Jac.) y *Tribolium castaneum* (Hbst.) probadas con discriminadas dosis de Fosfamina. En los resultados de este estudio se menciona que de 17 razas de *T. confusum*, el 18% fue resistente a Fosfamina. De 28 razas de *T. castaneum*, el 46% fue resistente a Fosfamina.

Aunque los insecticidas son muy efectivos en la mayoría de los casos tienen ciertas limitaciones o desventajas; éstas son especialmente importantes donde se depende principal o exclusivamente del control químico (Andrews y Quezada, 1989). Dentro de las varias

desventajas se encuentra el desarrollo de resistencia de los insectos, que no es más que la expresión cuantitativa de la relación dosis/mortalidad del efecto de un producto químico en una población de insectos, es decir, la cantidad de insecticida y/o tiempo requeridos para matar un determinado porcentaje de la población de insectos (Gutiérrez, 1993).

En muchos países del mundo se ha dedicado poca atención a la resistencia de los insectos a químicos existentes para el control de plagas de productos almacenados y es insuficiente la información disponible. La resistencia de los insectos a productos químicos representa una amenaza muy grave tanto para la protección de los productos almacenados, como para la producción agrícola en general (Champ y Dyte, 1976). Zettler et al (1989), reporta resistencia de *Tribolium castaneum* y *Tribolium confusum* a la Fosfamina.

Cada día se va reduciendo la cantidad de insecticidas capaces de ejercer un control satisfactorio debido al desarrollo de poblaciones de insectos resistentes a los insecticidas disponibles. De ahí la necesidad de profundizar nuestro conocimiento en el manejo de insecticidas con el fin de aumentar la vida útil de éstos productos (Rodríguez, 1984).

Casi la mayoría de las investigaciones están orientadas a mejorar aspectos tecnológicos del maíz en sus etapas fenológicas de desarrollo hasta la cosecha del cultivo. De nada sirve elevar los rendimientos por unidad de área, sino se controlan los insectos durante el almacenamiento de los granos básicos en el período postcosecha. En el año 1994 en los estudios de validación de las estructuras de almacenamiento, los investigadores de postcosecha observaron, que el Actellic 2% (pirimiphos-methyl) no estaba funcionando en el control del gorgojo del maíz. Esto motivó al Programa Nacional Postcosecha - INTA en coordinación con la Universidad Nacional Agraria a realizar un estudio (tesis) de evaluación de los dos productos Actellic 2% y Fosfamina (fosfuro de aluminio) recomendados por dicho Programa.

Por tal razón en este trabajo se plantean los siguientes objetivos :

- 1 Evaluar la efectividad de los productos comerciales, Actellic 2% (pirimiphos-methyl), Fosfamina (fosfuro de aluminio) y en el control del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motsch en laboratorio.
2. Determinar y comparar la susceptibilidad de dos poblaciones del gorgojo del maíz, recolectadas en trojas para maíz en comunidades de Matagalpa y Nueva Segovia, Nicaragua, a Actellic 2% (pirimiphos-methyl) y Fosfamina (fosfuro de aluminio).
- 3 Evaluar la efectividad de tres procedencias del producto comercial Actellic 2% contra el gorgojo del maíz en laboratorio.
- 4 Obtener información directa de los productores (as) sobre el almacenamiento de maíz en Trojas tradicionales y Silos Metálicos familiares en comunidades de Matagalpa y Nueva Segovia.



## II. MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en dos fases:

**I Fase : Encuesta a productores (as).**

**II Fase : Experimental.**

Esta fase constó con tres subfases:

- Crianza del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais M.* (subfase de aseguramiento).
- Bioensayos Preliminares.
- Bioensayos Definitivos.

### 2.1. I FASE: Encuesta a productores (as).

**Ubicación :**

La encuesta se realizó en la zona central de Nicaragua, en los departamentos de Matagalpa (Región VI) y Nueva Segovia (Región I). La encuesta se realizó en enero de 1995. Este trabajo se inició entrevistando a los productores (as) con estructuras de almacenamiento tradicional de maíz (trojas - Anexo 2 ) en las localidades de Malpaso, Compasagua, ubicadas en el municipio de Muy-Muy, departamento de Matagalpa y posteriormente se entrevistó a productores (as) con estructuras mejoradas de almacenamiento (silo metálico - Anexo 2), en las comunidades de El Limón, Santa Bárbara, La Mía, El Corozo, Teotecacinte y Muyuca, en el municipio de Jalapa, departamento de Nueva Segovia. Se seleccionaron estas localidades por ser grandes zonas productoras de maíz de pequeños y medianos productores (as).

Se entrevistaron a 30 productores (as) con estructuras tradicionales y a 30 con estructuras mejoradas. Para la selección de los agricultores (as) se tomó como parámetro que los agricultores tenían que ser productores(as) de granos básicos y poseer estructura mejorada o tradicional, para el almacenamiento de maíz. Para realizar las entrevistas a los productores (as) se utilizó una boleta diseñada para este fin (Anexo 3). Los resultados de la encuesta se procesaron por medio de análisis de frecuencia.

## **II FASE : Experimental.**

### **2.2.1 Ubicación de los bioensayos :**

Los bioensayos se desarrollaron de noviembre de 1994 a agosto de 1995, en el laboratorio del **Programa Nacional de Postcosecha del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA - COSUDE**, ubicada en el edificio María Castil, Managua.

### **2.2.2 Tratamientos evaluados :**

Se evaluaron 4 productos en poblaciones de gorgojos procedentes 3 regiones de Nicaragua. Además se evaluó un testigo absoluto para un total de 13 tratamientos. Los tratamientos fueron los siguientes :

- T1 - Testigo absoluto.
- T2 - Población de Gorgojo Región I - Actellic 1.
- T3 - Población de Gorgojo Región I - Actellic 2 .
- T4 - Población de Gorgojo Región I - Actellic 3 .
- T5 - Población de Gorgojo Región IV - Actellic 1 .
- T6 - Población de Gorgojo Región IV - Actellic 2 .
- T7 - Población de Gorgojo Región IV - Actellic 3 .
- T8 - Población de Gorgojo Región VI - Actellic 1 .
- T9 - Población de Gorgojo Región VI - Actellic 2 .
- T10 - Población de Gorgojo Región VI - Actellic 3 .
- T11 - Población de Gorgojo Región I - Fosfamina.
- T12 - Población de Gorgojo Región IV- Fosfamina.
- T13 - Población de Gorgojo Región VI- Fosfamina.

### **Productos evaluados :**

- Actellic 1 : Actellic 2 % comercializado en Nicaragua a granel sin empaque.
- Actellic 2 : Actellic 2 % comercializado en Nicaragua en bolsa de un kilogramo con etiqueta.
- Actellic 3 : Actellic 2 % comercializado en Guatemala en bolsa de 100 gramos con etiqueta.

### **Poblaciones de gorgojos del maíz evaluados:**

- Población Región I : Especímenes recolectados de trojas tradicionales para almacenamiento de maíz en comunidades de Jalapa, Nueva Segovia. Población expuesta a presión de insecticidas.
- Población Región IV : Crianza de gorgojos del maíz existente en el laboratorio del Programa Nacional Postcosecha del INTA. Población con más de ocho generaciones en el laboratorio.
- Población Región VI : Especímenes recolectados de trojas tradicionales para almacenamiento de maíz en comunidades de Muy Muy, Matagalpa. Población expuesta a presión de insecticidas.

Las tres poblaciones se utilizaron con los dos productos.

### **Repeticiones :**

Para los tratamientos con Actellic 2 % fueron seis repeticiones. Para la Fosfamina fueron tres repeticiones.

### **Unidad experimental :**

Una unidad experimental consistió en un frasco plástico con dos litros de volumen, con tapadera de presión. En cada frasco se colocó una libra de maíz fragmentado para los bioensayos con Actellic 2 % y una libra de maíz grano sin fragmentar para los bioensayos con la Fosfamina.

### **2.2.3. Subfase: Crianza del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* M.**

Se recolectaron especímenes del gorgojo del maíz de trojas tradicionales de los departamentos de Matagalpa y Nueva Segovia. Además de estas poblaciones de gorgojos se incorporó al estudio una población de gorgojos del departamento de Carazo (Región IV), ya existente en el laboratorio del Programa Nacional de Postcosecha - INTA. La crianza de

las diferentes poblaciones de gorgojos se estableció en el laboratorio del Programa Nacional de Postcosecha - INTA.

- Para la crianza se utilizaron recipientes plásticos con capacidad de dos litros, con tapa a presión y de boca ancha.
- Se utilizó como dieta natural grano de maíz, el cual ocupó  $\frac{1}{4}$  de la capacidad del recipiente.
- El maíz previo a ser utilizado para el cultivo y bioensayos se fumigó en un silo metálico de 4 quintales con fosfamina, para eliminar las infestaciones naturales de campo.
- Se colocaron de 100 a 200 gorgojos en cada uno de los frascos, con esta cantidad colocada en los frascos se garantizó sacar aproximadamente el doble de insectos por frasco. La oviposición y eclosión se produjo en el interior de los recipientes.
- Transcurridas dos semanas después, los gorgojos fueron retirados del sustrato, dejando los granos de maíz infestados por la oviposición que ocurrió en ese periodo. Los gorgojos emergidos ( de los 32 a 40 días), fueron retirados del sustrato tamizando los granos de maíz.
- Los gorgojos nuevos que cayeron sobre una bandeja de aluminio fueron capturados con la bomba de vacío registrando el número de gorgojos por recipiente.
- Al contar de 100 a 200 gorgojos nuevos con edad aproximadamente igual, estos fueron colocados en nuevos sustratos, ya sea para reproducir la crianza o para ser utilizados en las pruebas con los productos que se evaluaron, para lo cual se utilizaron insectos de 15 a 20 días.

#### **2.2.4. Subfase : Bioensayos preliminares con *Sitophilus zeamais* Motschulsky.**

Se utilizaron bioensayos preliminares con el propósito de definir los tiempos de lectura que se utilizarían en los bioensayos definitivos. Estos bioensayos preliminares se utilizaron para los dos productos evaluados: Actellic 2 % y Fosfamina. Se evaluaron tres procedencias del producto Actellic 2%, a las cuales se les asignó un número para un mejor manejo de la información durante y después del estudio.

Las lecturas de mortalidad de los gorgojos en los bioensayos preliminares para las procedencias del Actellic 1 y Actellic 2, quedaron definidas cada 24 horas durante 10 días consecutivos, posterior a los cuales se realizaron lecturas a los 5, 10 y 27 días. Las lecturas de mortalidad de los gorgojos en estos bioensayos preliminares con el Actellic 3 quedaron definidas cada hora hasta cumplir una quinta hora.

Para el producto comercial Fosfamina (pastillas de 3 gramos) las lecturas de mortalidad de los gorgojos quedaron definidas en los siguientes tiempos: 1 hora, 2 horas, luego cada media hora hasta cumplir una cuarta hora.

## **2.2.5. Subfase : Bioensayos definitivos con *Sitophilus zeamais* Motschulsky.**

### **2.2.5.1 Bioensayos definitivos con Actellic 2 %.**

- La dosis que se utilizó en los bioensayos definitivos fue de 1.67 gramos para una libra de maíz equivalente a la dosis comercial correspondiente a un kilogramo de Actellic 2 %, para seis quintales de maíz desgranado.
- En cada recipiente se depositó una libra de maíz grano fragmentado, para facilitar el conteo de los gorgojos.
- El fragmentado de los granos se realizó en molino eléctrico, posteriormente se tamizó y las partículas mayores son las que se utilizaron mezcladas con Actellic 2% en polvo. El maíz en cada recipiente se infestó con 100 gorgojos.
- La lectura de mortalidad de los gorgojos en los bioensayos se realizó según los tiempos de lectura definidos en los bioensayos preliminares.
- Las capturas del insecto, para las lecturas de mortalidad, se realizaron con una bomba de vacío con un succionador-capturador diseñado para el estudio.

### **2.2.5.2 Bioensayos definitivos con Fosfamina.**

- Se utilizaron silos metálicos con capacidad de 18 quintales.
- Se depositaron 100 gorgojos en cada frasco plástico con una libra de maíz en grano.
- La tapa de los frascos fue sustituida por un trozo de tela de dacron, prensada y bien asegurada con una bandita elástica, para que penetrara el gas y no salieran los gorgojos y luego los frascos con los gorgojos se depositaron dentro del silo metálico, posteriormente se fumigaron con fosfamina.
- Los frascos con los gorgojos se retiraron en los tiempos de lectura definidos en los bioensayos preliminares.
- La lectura de mortalidad de los gorgojos se realizó al siguiente día de retirado los frascos de los silos y se tomó como criterio de insecto muerto aquel insecto que perdió completamente su capacidad de caminar (movilidad).

- A cada tiempo de lectura le correspondió un silo, en total se utilizaron siete silos de 18 quintales, esto fue para no variar la concentración del gas al abrir el silo para sacar los frascos.

### Recolección y Análisis de datos :

Se recolectaron los datos de mortalidad de los gorgojos en los bioensayos.

Los datos de mortalidad obtenidos se procesaron con el Análisis Probit, utilizando el programa de computadora POLO, existente en el Centro Nacional de Diagnóstico y Vigilancia Fitosanitaria (CNDVF) adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Con el Análisis Probit se obtuvieron el Tiempo Letal - 10 ( TL<sub>10</sub>), el Tiempo Letal - 50 (TL<sub>50</sub>), el Tiempo Letal - 90 (TL<sub>90</sub>). Se obtuvo también la ecuación de regresión, para el porcentaje de mortalidad corregida contra tiempo de exposición para las poblaciones del gorgojo del maíz. El porcentaje de mortalidad corregida se determinó a través de la siguiente fórmula de Abbott

$\% MC = \frac{a - b}{a} \times 100$	donde,
--------------------------------------	--------

**% MC** : porcentaje de mortalidad corregida

**a** : porcentaje sin respuesta del testigo

**b** : porcentaje sin respuesta del tratamiento

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 RESULTADOS

##### 3.1.1 Encuesta a productores (as)

###### 3.1.1.1 Productores (as) con estructuras tradicionales de almacenamiento de maíz

El período de almacenamiento de granos promedio por productor (a) fue de 9 meses en el ciclo 94/95, en el municipio de Muy-Muy, Matagalpa (Cuadro 1) .

El principal problema de plaga insectil en el almacenamiento de maíz durante los tres ciclos, fue el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais*, afirmaron del 90 al 93% de los agricultores (as) entrevistados (as) (Cuadro 1).

La mayoría de los productores (as) aplican en sus estructuras tradicionales insecticidas como DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), Lorsban (clorpirifos-metil) y pastillas de Fosfamina (fosfuro de aluminio). En el ciclo 94/95, el 17% de los productores (as) utilizaron DDT, el 17% utilizaron Lorsban y el 17% utilizaron fosfamina. El restante 49 % de los productores (as) utilizaron otros productos como: Counter, Malathion, cal, ceniza o ningún producto. Los productos en polvo, los productores (as) los aplican en dosis promedio de 2.5 libras en una troja de 552 kilogramos de maíz en mazorca. En estas mismas el 17 % de los productores (as) encuestados (as) aplican pastillas de Fosfamina, utilizando en promedio cinco pastillas. De los productores (as) que utilizaron Fosfamina durante el último ciclo de almacenaje, la mayor parte de ellos (as) (80 %) explicaron que la pastilla la aplican distribuyéndola en toda la troja (Cuadro 1).

**CUADRO 1 : ENCUESTA REALIZADA A 30 PRODUCTORES (AS) QUE ALMACENARON MAIZ EN TROJAS TRADICIONALES EN EL MUNICIPIO DE MUY-MUY, MATAGALPA. ENERO, 1995.**

PREGUNTAS	PRODUCTORES %			MEDIA (X)		
	92/93	93/94	94/95	92/93	93/94	94/95
Cuántos meses almacenó ?				8.8	8.5	9
Que plagas se presentaron ? Gorgorjo (1); Barrenador (2); Palomilla (3); Ninguno (4)	90% (1)	90%(1)	93% (1)			
Que producto utilizó ? DDT (1); Lorsban (2); Fosfamina (3) Otros o Ninguno (4) ***	27% (1) 20% (2) 13% (3) 40% (4)	30% (1) 20% (2) 13% (3) 37% (4)	17% (1) 17% (2) 17% (3) 49% (4)			
Cuál fue la dosis utilizada ? lbs/troja* o número de pastillas /troja**.				2.48 * 5.0 **	2.4 * 5.0 **	2.59 *
Si utilizó pastillas, cómo las aplicó ? Juntas(1);Distribuidas(2).	25% (1) 75% (2)	25% (1) 75% (2)	20% (1) 80% (2)			

LEYENDA :

\* Promedio libras/troja de producto en polvo utilizado

\*\* Promedio número de pastilla/troja utilizada

\*\*\* Counter, Malathión, Cal y Ceniza



### 3.1.1.2 Productores (as) con estructuras mejoradas de almacenamiento de maíz

El período de almacenamiento de maíz promedio en los silos metálicos durante los tres ciclos agrícolas que se les preguntó a los productores (as) fue de 9.5 meses en el municipio de Jalapa, Nueva Segovia. (Cuadro 2).

Ninguno de los productores (as) entrevistados (as) contestó tener presencia de plagas en sus silos. Todos los productores (as) hicieron uso de la pastilla. Cuando se les preguntó, en que almacenaban su maíz, en el ciclo 91/92 antes de tener sus silos, el 74% respondieron que utilizaban trojasy el 20% lo hicieron en sacos y bunker de madera. El 80% de los productores (as) aplicaron la dosis correcta, en el ciclo 94/95. En cambio en los dos ciclos anteriores el 90% y el 92% de los agricultores respectivamente aplicó la dosis correcta. De 8 a 20% de los productores (as) durante los tres ciclos aplicó la dosis de pastilla de manera incorrecta (Cuadro 2).

**CUADRO 2 : ENCUESTA REALIZADA A 30 PRODUCTORES (AS) QUE ALMACENARON MAIZ EN SILOS METALICOS EN EL MUNICIPIO DE JALAPA, NUEVA SEGOVIA. ENERO, 1995.**

PREGUNTAS	PRODUCTORES %				MEDIA (X)		
	91/92	92/93	93/94	94/95	92/93	93/94	94/95
Cuántos meses almacenó ?					9.6	9.5	9.4
En que almacenaba antes de tener silos metálicos :	74% (1)	17% (1)	7% (4)	100% (5)			
Troja (1); Saco (2);	10% (2)	3% (3)	93% (5)				
Piso (3); Bunker(4); SILO METALICO(5)	3% (3)	7% (4)					
	10% (4)	3% (1,4)					
	3% (5)	70% (5)					
Que plagas se presentaron en el SM?		100% (4)	100% (4)	100% (4)			
Gorgojo (1); Barrenador (2);							
Palomilla (3); Ninguno (4)							
Que producto utilizó ?		100% (1)	100% (1)	100% (1)			
Fosfamina (1); Otro (2); Ninguno (3)							
Cuál fue la dosis de pastillas utilizadas?		90% (1)	92% (1)	80% (1)			
4 Pastillas ** (1) Menos de 4 Pastillas (2)		10% (2)	8% (2)	20% (2)			
Si utilizó el número correcto de pastillas, cómo las aplicó?		57% (1)	68% (1)	70% (1)			
Correcta (1)**; Incorrecta (2)		43% (2)	32% (2)	30% (2)			

LEYENDA :

(\* \*) : Según recomendaciones de la UCPCN-INTA.

### 3.1.2 Bioensayos con Actellic

El porcentaje de mortalidad corregida obtenida con Actellic 3, sobre la población de gorgojos del maíz de la región I, fue de 99 % a los 300 minutos de exposición y el Tiempo Letal Medio fue de 142 minutos (Cuadro 3).

**Cuadro 3 : Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región I, utilizando Actellic - 3. Junio 1995.**

Tiempo de lectura (minutos)		% de mortalidad corregida acumulada	
10		1.0	
60		1.3	
120		28.5	
180		72.0	
240		96.5	
300		99.0	
Tiempo letal (TL)	Minutos	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	93	80	103
TL <sub>50</sub>	142	132	151
TL <sub>90</sub>	216	200	230
Ecuación de regresión para el % de mortalidad corregida		Y = -10.71 ± (0.40) X	

$\alpha$  = 0.05%

Y = Porcentaje de mortalidad

X = Tiempo de exposición (en minutos)

El porcentaje de mortalidad corregida obtenida con Actellic 3, sobre la población de gorgojos del maíz de la región IV, fue de 100 % a los 300 minutos de exposición y el Tiempo Letal Medio fue de 116 minutos (Cuadro 4).

**Cuadro 4 : Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región IV, utilizando Actellic - 3. Junio 1995.**

Tiempo de lectura (minutos)		% de mortalidad corregida acumulada	
10		1.0	
60		1.8	
120		53.8	
180		93.0	
240		99.3	
300		100.0	
Tiempo letal (TL)	Minutos	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	78	75	81
TL <sub>50</sub>	116	113	118
TL <sub>90</sub>	171	166	176
Ecuación de regresión para el % de mortalidad corregida		Y = -2.95 ± (0.40) X	

$\alpha$  = 0.05%

Y = Porcentaje de mortalidad

X = Tiempo de exposición (en minutos)

El porcentaje de mortalidad corregida obtenida con Actellic 3, sobre la población de gorgojos del maíz de la región VI, fue de 99 % a los 300 minutos de exposición y el Tiempo Letal

Medio fue de 130 minutos (Cuadro 5).

**Cuadro 5 : Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región VI, utilizando Actellic - 3. Julio 1995.**

Tiempo de lectura (minutos)		% de mortalidad corregida acumulada	
10		1.0	
60		1.8	
120		40.3	
180		82.0	
240		96.0	
300		99.0	
Tiempo letal (TL)	Minutos	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	82	78	86
TL <sub>50</sub>	130	127	133
TL <sub>90</sub>	206	199	213
Ecuación de regresión para el % de mortalidad corregida		Y = -7.0 ± (0.39) X	

$\alpha$  = 0.05%

Y = Porcentaje de mortalidad

X = Tiempo de exposición (en minutos)

El cuadro 6 muestra los porcentajes de mortalidad corregida y el Tiempo Letal - 10 de las poblaciones de gorgojos de las Regiones I, IV y VI, cuando fueron expuestas a la acción de las procedencias de Actellic-1 y Actellic-2. El mayor porcentaje de mortalidad corregida del gorgojo del maíz usando Actellic-1 a los 27 días de lectura fue de 7.7 % con un Tiempo Letal - 10, de 20 días para la población de gorgojos de la región I. En el mismo cuadro se muestra que el mayor porcentaje de mortalidad corregida del gorgojo del maíz usando Actellic-2 a los 27 días de lectura fue de 9% con un Tiempo Letal - 10, de 12 días, para la población de

gorgojos de la región IV. Más detalles acerca de estos están reflejados en los cuadros del 1 al 6 en el Anexo 4. Este bajo control del producto hacia el gorgojo del maíz, nos motivó a realizar un análisis químico del ingrediente activo del producto comercial Actellic 2% (Anexo 5).

**Cuadro 6 : Porcentaje de mortalidad corregida y Tiempo Letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) de las Regiones I, IV y VI utilizando Actellic-1 y Actellic-2.**

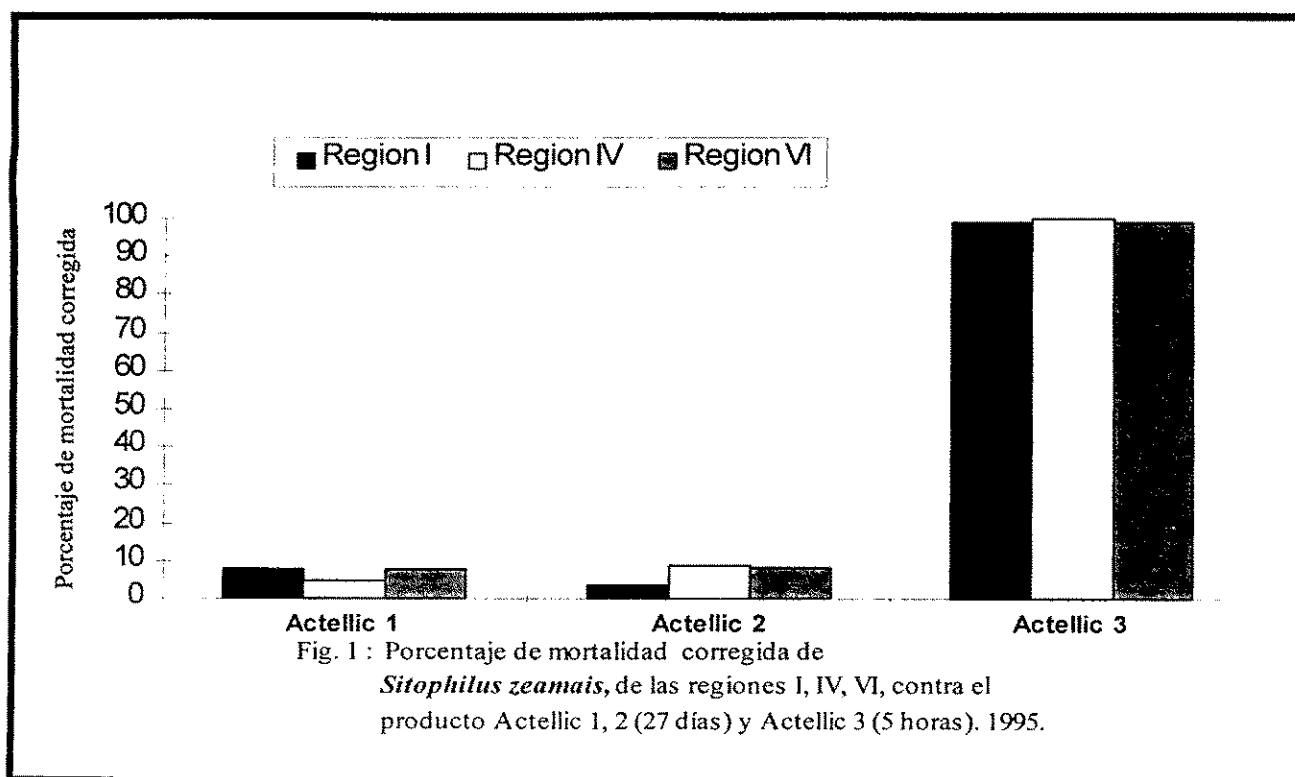
POBLACION DE GORGOJOS	T.LECTURA (días)	% MC	PRODUCTO (procedencia)	TL <sub>10</sub> (días)	LIMITES FIDUCIALES	
					Inferior	Superior
Región I	27	7.7	Actellic-1	20	17	24
Región IV	27	4.5	Actellic-1	13	11	15
Región VI	27	7.6	Actellic-1	17	15	20
Región I	27	3.7	Actellic-2	22	19	27
Región IV	27	9.0	Actellic-2	12	11	14
Región VI	27	8.1	Actellic-2	20	17	26

**T.LECTURA** : Tiempo de lectura

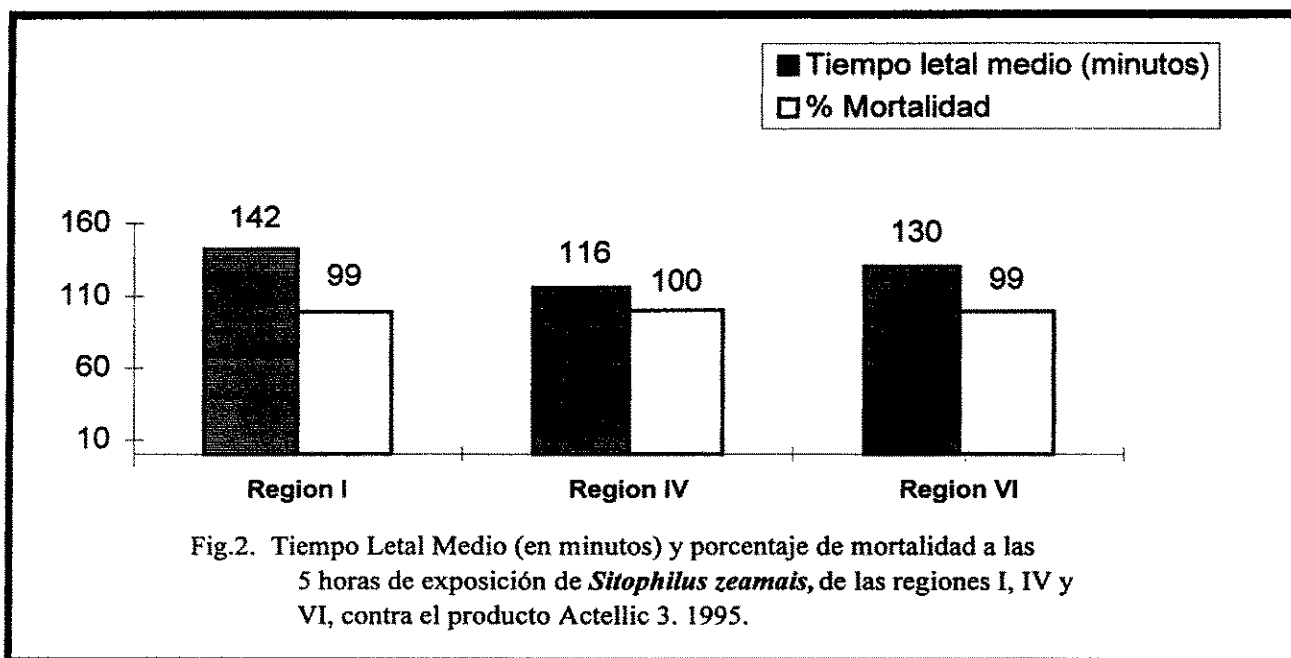
**% MC** : Porcentaje de mortalidad corregida

**TL<sub>10</sub>** : Tiempo Letal 10.

En la figura 1, se muestran los porcentajes de mortalidad de las poblaciones de gorgojos de la Región I, IV y VI , cuando estas poblaciones fueron sometidas a la acción de las tres procedencias del producto comercial Actellic 2%. En esta misma figura con las procedencias Actellic-1 y Actellic-2, se muestra que en las tres poblaciones del gorgojo del maíz, no hay variación en cuanto a porcentajes de mortalidad corregida, a los 27 días de lectura, se observa que la mortalidad es inferior al 9%. Por el contrario con Actellic-3 a las 5 horas de lectura se observa que se obtuvo un excelente resultado contra las tres poblaciones, siendo la mortalidad de 99 a 100%.



En la figura 2 se puede apreciar que con la presentación Actellic-3, el Tiempo Letal Medio fue menor para la población de gorgojos de la Región IV (116 minutos), considerada la más susceptible, ya que tenía muchas generaciones no expuestas a la acción de productos químicos. La población menos susceptible fue la de la Región I (142 minutos). Sin embargo, no hay variación de susceptibilidad en las tres poblaciones de gorgojos. En la misma figura se muestra también que no hay variación en cuanto a porcentaje de mortalidad corregida en las tres poblaciones de gorgojos evaluadas contra la procedencia Actellic-3. Las 3 poblaciones de gorgojos evaluadas resultaron altamente susceptibles al Actellic 2%.



### 3.1.3 Bioensayos con Fosfamina

Los resultados de los bioensayos con Fosfamina muestran que en los tres tratamientos no hay variación en cuanto a porcentaje de mortalidad corregida, a las cuatro horas de la lectura, igualmente con el TL-10, TL-50 y TL-90. Al observar los cuadros 7, 8 y 9, éstos muestran que el porcentaje de mortalidad fue de 90% a 91% y el Tiempo Letal Medio fue entre 162 y 164 minutos; el TL-90 fue entre 239 y 240 minutos.

**Cuadro 7 : Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motsch.) de la Región I utilizando Fosfamina. Julio 1995.**

Tiempo de lectura (minutos)		% de mortalidad corregida acumulada	
60		1.0	
120		24.0	
150		43.3	
180		57.6	
210		78.3	
240		91.0	
Tiempo letal (TL)	Minutos	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	87	76	97
TL <sub>50</sub>	164	152	179
TL <sub>90</sub>	240	233	258
Ecuación de regresión para el % de mortalidad corregida		Y = - 33.50 ± (0.52) X	

$\alpha = 0.05\%$

**Cuadro 8 : Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motsch.) de la Región IV utilizando Fosfamina. Julio 1995.**

Tiempo de lectura (minutos)		% de mortalidad corregida acumulada	
60		1.3	
120		22.3	
150		41.0	
180		63.6	
210		78.7	
240		90.0	
Tiempo letal (TL)	Minutos	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	85	78	93
TL <sub>50</sub>	162	159	181
TL <sub>90</sub>	239	235	262
Ecuación de regresión para el % de mortalidad corregida.		Y = -34.14 ± (0.52) X	

$\alpha = 0.05\%$

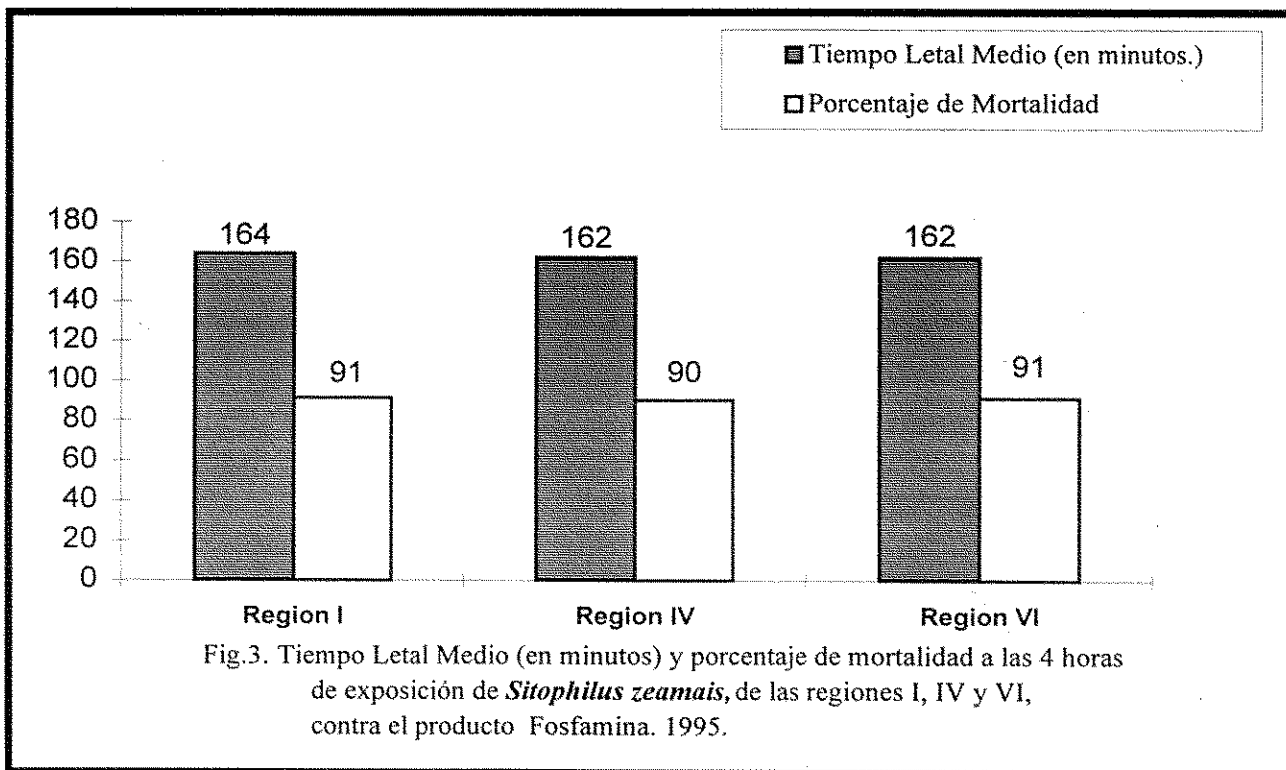


**Cuadro 9 : Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motsch.) de la Región VI utilizando Fosfamina. Agosto 1995.**

Tiempo de lectura (minutos)		% de mortalidad corregida acumulada	
60		1.0	
120		24.0	
150		43.3	
180		57.6	
210		78.3	
240		91.0	
Tiempo letal (TL)	Minutos	Límites fiduciales'	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	85	76	92
TL <sub>50</sub>	162	155	179
TL <sub>90</sub>	240	233	259
Ecuación de regresión para el % de mortalidad corregida		Y = -33.50 ± (0.52) X	

α = 0.05%

En la figura 3 se observa que en las tres poblaciones de gorgojos el porcentaje de mortalidad fue de 90 a 91% a los 240 minutos de lectura y Tiempo Letal Medio fue menor para las poblaciones de gorgojos de las Regiones IV y VI (162 minutos). La población menos susceptible a la Fosfamina fue la de la Región I (164 minutos). Sin embargo, se puede decir que no hay variación en cuanto a porcentajes de mortalidad corregida y Tiempo Letal Medio.



### 3.2 DISCUSION

En las Trojas tradicionales se están utilizando productos muy tóxicos, incluso de uso prohibido. Además se está utilizando el producto Fosfamina el cual es recomendado solamente como fumigante en recipientes herméticos. Este mal uso del control químico de insectos en el almacenamiento de mazorcas en trojas, lleva como consecuencia a intoxicaciones en humanos y animales domésticos, también puede causar el desarrollo de resistencia de los insectos de almacén hacia estos productos químicos. En el caso de los silos metálicos un porcentaje significativo de los agricultores está aplicando la dosis y la forma de aplicación del fumigante Fosfamina en forma incorrecta, lo que también nos puede llevar al desarrollo de resistencia de los insectos a este fumigante. Aunque en la encuesta realizada se detectó un mal uso de la fosfamina, la cual, el productor por falta de información sobre uso y manejo de la fosfamina la aplica en estructuras abiertas, trojas y en forma incorrecta en los silos. Según nuestros resultados se puede decir que es alta la susceptibilidad de las dos poblaciones de gorgojos del maíz hacia la Fosfamina en el silo metálico.

Si se comparan los resultados de éste estudio de la procedencia Actellic 2% obtenido de Guatemala, éstos coinciden con los obtenidos en otros estudios (Soch, 1987; Guillén, 1986) quienes afirmaron haber obtenido resultados positivos cuando evaluaron la efectividad del Actellic 2% contra el *Sitophilus zeamais*. En contraste, los resultados de los experimentos con Actellic 2% de estos autores son altamente halagadores en comparación con los resultados de las procedencias de Actellic 2% distribuidas en Nicaragua donde el efecto de control de éstos sobre las tres poblaciones de gorgojos no tuvo efectividad. Debido a que el producto comercial contenía menos del 0.01 % de ingrediente activo y no el 2 % como especifica la etiqueta.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Las procedencias del producto comercial Actellic 2% (pirimiphos methil) distribuidas por CISA-AGRO y PROAGRO, no controlaron al gorgojo del maíz.
2. El producto comercial Actellic 2% (pirimiphos methil) procedente de Guatemala, el cual contenía el porcentaje de ingrediente activo que estipulaba la etiqueta, controló excelentemente al gorgojo del maíz.
3. Las dos poblaciones de gorgojos fueron igualmente susceptibles a la población de la Región IV, al ser expuestas a la acción del Actellic 2% obtenido de Guatemala.
4. Independientemente que los productores (as) hacen mal uso del producto Fosfamina, colocando pastillas en estructuras abiertas (trojas) y no empleando la dosis correcta en las fumigaciones de granos en los silos metálicos, en nuestros resultados no se reportó resistencia del insecto en las poblaciones ensayadas.
5. Se desarrolló una metodología para la crianza de gorgojos del maíz y bioensayos por confinamiento, fácil y económica, para evaluar insecticidas en polvo y fumigantes en laboratorio.
6. Los productores (as) encuestadas almacenaron su maíz por un período de 9 meses en Trojas Tradicionales en el municipio de Muy-Muy, Matagalpa y de 9.4 meses en silos metálicos en el municipio de Jalapa, Nueva Segovia.
7. La principal plaga de almacén después de la cosecha de primera en todos los lugares encuestados es el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky en troja tradicional, lo que nos confirmó la importancia de evaluar los productos con esta plaga.

8. La mayoría de los pequeños productores (as) encuestados (as) utilizaron en sus trojas tradicionales productos altamente tóxicos y no recomendados como el DDT, Lorsban y Fosfamina, para el control de los insectos-plagas de almacén. La fosfamina es recomendada para aplicarse únicamente en estructuras herméticas como el silo metálico.
9. Los productores (as) poseedores (as) de silos metálicos, no tuvieron presencia de plagas en su maíz almacenado.
10. Un bajo porcentaje de los productores (as) encuestados (as) manifestaron que ponen menos pastillas en el silo metálico para fumigar su granos básicos de las indicadas por el Programa Nacional Postcocha del INTA.

## V. RECOMENDACIONES

1. Evaluar periódicamente los productos químicos distribuidos por las casas comerciales para el control de plagas de almacén.
2. Evaluar los productos comerciales Actellic 2 % y Fosfamina contra otras plagas de granos almacenados.
3. Los dos productos evaluados, Actellic 2% y Fosfamina pueden ser recomendados a los productores (as), para el control de plagas de granos almacenados en trojas tradicionales y silos metálicos respectivamente en las fincas de los pequeños y medianos productores.
4. Evaluar anualmente los productos Fosfamina (fosfuro de aluminio) y Actellic 2% (pirimiphos methyl) y determinar el Tiempo Letal- 50 con los mismas dosis y metodología para comparar con nuestros resultados y así poder determinar el comportamiento de la susceptibilidad del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*) en el tiempo.
5. Impulsar capacitaciones a pequeños y medianos agricultores (as) sobre el uso y manejo de productos químicos para el control de plagas de almacén en las trojas tradicionales y en los silos metálicos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J.R. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centroamérica. 623 pp.
- COOPERACION SUIZA AL DESARROLLO (COSUDE). 1993. Postcosecha. Reseña Histórica. Folleto. COSUDE, PRP. Tegucigalpa, Honduras.
- COOPERACION SUIZA AL DESARROLLO (COSUDE), 1993. Postcosecha. Insectos. Folleto. COSUDE, PRP. Tegucigalpa, Honduras.
- COOPERACION SUIZA AL DESARROLLO (COSUDE). 1993. Fosfamina. Manejo de la fumigación. Folleto. COSUDE, PRP. Tegucigalpa, Honduras.
- CHAMP, B. R., DYTE, C.E. 1976. Informe Mundial de la FAO, sobre susceptibilidad a los insecticidas de las plagas de granos almacenados. Vol.5, ONU-FAO, Roma, Italia. 356 pp.
- GUILLEN, L.A. 1986. Evaluación de cuatro tratamientos utilizados para el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais*. Trabajo presentado en la II semana científica del CURLA. La CEIBA, Atlántida, Honduras, C.A, 11 pp.
- GUTIERREZ, G.C. 1993. Manual de Instrucciones para determinar la DL-50, como criterio para evaluar la susceptibilidad de los insectos a los plaguicidas. Dpto. de Diagnóstico Fitosanitario, sección de Entomología. SAVE-MAG. Managua, Nicaragua.
- GÓMEZ, C.C. 1996. Evaluación del daño y la pérdida del maíz almacenado en estructuras tradicionales en comunidades de Matagalpa. Informe no publicado. UCPCN-INTA. Managua, Nicaragua.
- HERRERA, I.; Gutiérrez, Y.; Rojas, A.; Monzón, A. 1996. Curso de Fitopatología Aplicada. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. pag. 114-115.
- ICI, PANAMERICANA, S.A. 1984. Actellic. Insecticida en polvo al 2 % para uso general. Folleto Instructivo. Londres, Inglaterra.
- KING, A.B.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres, Inglaterra. 182 pp.

- MACHADO, D.R. 1985. Principales Insectos que atacan los granos almacenados. Proyecto GCP/ Nic./ 014 / AGF. "Ayuda para la provisión de materiales y equipos para almacenamiento apropiado de los granos básicos. FAO. Nicaragua.
- OBANDO, R. 1993. Ciclo de vida de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera : Curculionidae) en Ursulo Glaván, Veracruz, México. XXXIX. Reunión Anual de Investigación para una Agricultura Sostenida y Competitiva. Memoria. 28 de marzo al 3 de abril de 1993. Guatemala.
- RODRÍGUEZ, J.C. 1984. División de los insecticidas y acaricidas de acuerdo a grupos toxicológicos: una base para su manejo racional. Universidad Autónoma de Chapingo. Dpto. de Parasitología Agrícola. Chapingo, México.
- ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. 1983. The Agrochemicals Handbook. England.
- SOCH, V.M. 1987. Evaluación de la efectividad y la persistencia de tres insecticidas (pirimiphos-methyl, Deltametrina y Malathion) en el control de *Sitophilus zeamais* en condiciones de almacenamiento. V Congreso Nacional y I Centroamericano, México y el Caribe de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala, C.A. Memoria. 40 pp.
- ZETTLER, J.L., HALLIDAY, W.R. Y CUPERUS, J.W. 1989. Phosphine resistance in insects infested stored peanuts in the Southeastern United States. In. Journal Economical Entomology. 82 : 1508 - 1511.
- ZETTLER, J.L. 1991. Pesticide in resistance in *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Coleoptera : Tenebrionidae) from flour mills in the United States. In. Journal Economical Entomology. 84 (3) : 763 - 767.



## **VII. ANEXOS**

## ANEXO 1

### PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DE LA FOSFAMINA<sup>1</sup>

<b>Nombre técnico</b>	<b>: fosfuro de aluminio</b>
<b>Nombres comerciales</b>	<b>: Phostoxin; Dethia; Fumitoxin; Polytanol; Celfide; Celfox; Gas XT; Gastion</b>
<b>Fórmula molecular</b>	<b>: PH<sub>3</sub></b>
<b>Peso molecular</b>	<b>: 34.04</b>
<b>Fabricantes</b>	<b>: Degescha; Excel industries; Pestcon Systems</b>
<b>Solubilidad en agua</b>	<b>: 26 cm<sup>3</sup>/100 ml a 17°C</b>
<b>Modo de acción</b>	<b>: Respiratorio, metabólico y veneno nervioso</b>
<b>Usos</b>	<b>: Control de insectos en cereales almacenados y otros productos</b>
<b>Toxicidad a mamíferos</b>	<b>: Poderoso veneno respiratorio</b>
<b>Precauciones</b>	<b>: Utilizar protección respiratoria</b>

---

<sup>1</sup> Royal Society of Chemical. 1983.

<b>PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL ACTELLIC 2 %<sup>1</sup></b>
--

<b>Nombre técnico</b>	<b>: pirimiphos-methyl</b>
<b>Nombres comerciales</b>	<b>: Actellic 2%; Actellifog; Blex; Silosan</b>
<b>Fórmula molecular</b>	<b>: C<sub>11</sub>H<sub>20</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>PS</b>
<b>Peso molecular</b>	<b>: 305.34</b>
<b>Fabricante</b>	<b>: ICI Plant Protection</b>
<b>Solubilidad</b>	<b>: En agua a 30°C, ca. 5 mg/l. Soluble en la mayoría de los solventes orgánicos</b>
<b>Modo de acción</b>	<b>: Efecto rápido, de contacto y respiratorio</b>
<b>Usos</b>	<b>: Insecticida y acaricida de amplio espectro para el control de plagas de productos almacenados</b>
<b>Toxicidad a mamíferos</b>	<b>: Inhibidor de la colinesterasa. Vía oral DL<sub>50</sub> para ratas 2050 mg / kg; vía dermal DL<sub>50</sub> para conejos &gt; 2000 mg / kg.</b>
<b>Precauciones</b>	<b>: El peligro en su uso es relativamente menor en comparación con la Fosfamina. Las precauciones son las mismas que para los otros organofosforados inhibidores de la colinesterasa.</b>

## ANEXO 2

### EL SILO METALICO

El silo metálico es una estructura cilíndrica, hermética, construida con lámina de zinc calibre 26. Los silos se fabrican de diferentes capacidades según requerimiento del agricultor (4, 8, 12, 18 y 30 quintales). Debe estar protegido, bajo techo para evitar el sol y la lluvia y sobre una tarima de madera, para evitar el contacto con la humedad del suelo. Requieren de fumigación, en la cual se recomienda una pastilla de Fosfamina por cada 5 qq. de capacidad del silo metálico. Las pastillas de Fosfamina se colocan sobre el grano en una tuza o papel, al final del llenado del silo metálico. Las bocas de salida y entrada del silo se sellan bien, utilizando una faja de hule de neumático o maskingtape, cebo o jabón, comprobando con el olfato si hay fuga del gas. Para el almacenamiento de maíz en el silo metálico el maíz debe estar desgranando y debe secarse bien al sol, el grano debe tener una humedad menor del 14 %.



## TROJA TRADICIONAL

Es la estructura abierta, que utilizan los productores, para almacenar maíz en mazorca, las cuales pueden estar arpilladas o desordenadas. Esta estructura puede tener o no tener piso de carga. El techo y las paredes son en la mayoría de los casos, los mismos que los de la casa del productor. El productor utiliza cualquier insecticida que tiene a la disposición, a menudo emplea insecticidas catalogados como muy tóxicos. Puede estar dentro o fuera de la casa. La estructura no ofrece ninguna protección contra las ratas.



### ANEXO 3

**Encuesta a productores (as) con estructuras mejoradas y tradicionales para el almacenamiento de maíz.**

**Nombre del productor (a)** : \_\_\_\_\_  
**Localidad** : \_\_\_\_\_  
**Fecha de la encuesta** : \_\_\_\_\_  
**Tipo de almacén** : \_\_\_\_\_

Preguntas	1992/1993	1993/1994	1994/1995
Cuántos meses almacenó?			
Qué plagas se presentaron?			
Qué producto químico utilizó para controlar plagas?			
Cuál fue la dosis utilizada?			
Si utilizó pastillas, cómo las aplicó?			
En que almacenaban antes de tener silos metálicos?			

**Observaciones** :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO 4

**Cuadro 1. Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región I, utilizando Actellic - 1. Febrero 1995.**

Tiempo de lectura (días)		% de mortalidad corregida acumulada	
	1		0.1
	2		1.0
	3		1.5
	6		0.2
	8		1.2
	10		1.9
	15		3.5
	20		5.0
	27		7.7
Tiempo letal (TL)	Días	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	20	17	24
TL <sub>50</sub>	-	-	-
TL <sub>90</sub>	-	-	-

$\alpha = 0.05\%$

**Cuadro 2. Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región IV, utilizando Actellic - 1. Febrero 1995.**

Tiempo de lectura (días)		% de mortalidad corregida acumulada	
	1		2.3
	2		2.0
	6		2.9
	7		3.3
	8		3.6
	10		3.4
	15		4.9
	20		4.3
	27		4.5
Tiempo letal (TL)	Días	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	13	11	15
TL <sub>50</sub>	-	-	-
TL <sub>90</sub>	-	-	-

$\alpha = 0.05\%$

**Cuadro 3. Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región VI, utilizando Actellic - 1. Mayo 1995.**

Tiempo de lectura (días)		% de mortalidad corregida acumulada	
1		0.3	
2		1.8	
6		2.5	
7		3.0	
8		3.5	
10		3.9	
15		6.7	
20		7.1	
27		7.6	
Tiempo letal (TL)	Días	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	17	15	20
TL <sub>50</sub>	-	-	-
TL <sub>90</sub>	-	-	-

$\alpha = 0.05\%$

**Cuadro 4. Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región I, utilizando Actellic - 2. Marzo 1995.**

Tiempo de lectura (días)		% de mortalidad corregida acumulada	
1		0.5	
2		1.1	
3		1.2	
7		1.1	
9		1.0	
10		1.2	
15		2.7	
20		3.7	
27		3.7	
Tiempo letal (TL)	Días	Límites fiduciales*	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	22	19	27
TL <sub>50</sub>	-	-	-
TL <sub>90</sub>	-	-	-

$\alpha = 0.05\%$



**Cuadro 5. Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región IV, utilizando Actellic - 2. Marzo 1995.**

Tiempo de lectura (días)		% de mortalidad corregida acumulada	
	1		0.3
	2		2.0
	6		3.2
	7		3.6
	8		3.7
	10		4.1
	15		6.3
	20		7.6
	27		9.0
Tiempo letal (TL)	Días	Límites fiduciales'	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	12	11	14
TL <sub>50</sub>	-	-	-
TL <sub>90</sub>	-	-	-

$\alpha = 0.05\%$

**Cuadro 6. Tiempo letal para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) de la Región VI, utilizando Actellic - 2. Mayo 1995.**

Tiempo de lectura (días)		% de mortalidad corregida acumulada	
	1		0.3
	2		1.3
	6		1.5
	7		1.6
	8		2.0
	10		2.2
	15		5.4
	20		7.2
	27		8.1
Tiempo letal (TL)	Días	Límites fiduciales'	
		Inferior	Superior
TL <sub>10</sub>	20	17	26
TL <sub>50</sub>	-	-	-
TL <sub>90</sub>	-	-	-

$\alpha = 0.05\%$

## **ANEXO 5**

### **INFORME DE ANALISIS DE LABORATORIO**

#### **DEL ACTELLIC 2%**

Este análisis se realizó en Guatemala en los laboratorios del ICAITI. Los resultados del análisis indicaron que el porcentaje de ingrediente activo del producto comercial vendido y utilizado hasta ese entonces en Nicaragua, contenía menos del 0.01%, y no el 2% como se especifica en la etiqueta de presentación del producto. Esto lógicamente era un claro indicativo que el producto estaba alterado en su composición química. Estos resultados se informaron inmediatamente al Programa Nacional Postcosecha-INTA de Nicaragua y éste a su vez informó a la casa distribuidora del producto y al Departamento de Registro y Control de Agroquímicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Este resultado del estudio evitó mayores consecuencias en las pérdidas del maíz de los pequeños y medianos agricultores con los que trabaja el Programa Nacional de Postcosecha del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).



COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA  
HONDURAS  
NICARAGUA

# INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY  
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10  
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552  
CABLES: ICAITI  
FAX: (502) 2-317470  
TELS: (502) 310631 Y 340209

## INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: Sr. Rolando Garcia  
INSTITUCION: Unidad Coordinadora de Postcosecha  
DIRECCION: 7a. Ave. 3-67, zona 3  
MUESTRA: Dice: Actellic 2 %  
          No. 2

NUMERO DE REGISTRO: M 145859  
FECHA DE RECIBIDO: 1985 08 08  
INICIO DE ANALISIS: 1985 08 10  
FECHA DE ENTREGA: 1985 08 13  
CONDICIONES DE LA MUESTRA:  
Recibida en bolsa de  
plástico, tal como fue en-  
tregada a ICAITI.

RESULTADO:

En La muestra analizada:

Metil Pirimifos:

menor de 0.01 %

OBSERVACIONES:

Método: Determinaciones en duplicado  
Cromatografía de Gases.  
Detector FPD. Sensibilidad ug/ml.

ELABORADO POR:

Laboratorio de Cromatografía



JEFE DE LABORATORIO