

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Estudio de Evaluación Biológica del Clorantraniliprol para el Control de la Palomilla de la Manzana *Cydia pomonella* L. en el Cultivo de Manzana de Arteaga, Coahuila

Por:

**JOSÉ DE JESÚS MÁRQUEZ URIAS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México.

Febrero 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Estudio de Evaluación Biológica del Clorantraniliprol para el Control de la Palomilla de la Manzana *Cydia pomonella* L. en el Cultivo de Manzana de Arteaga, Coahuila

Por:

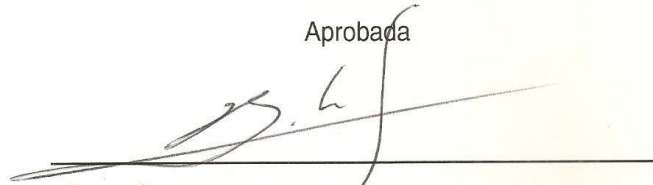
**JOSÉ DE JESÚS MÁRQUEZ URIAS**

Tesis

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

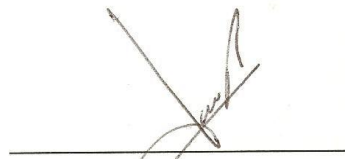
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada



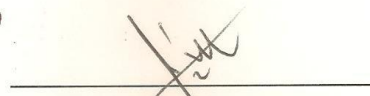
M.C. Víctor Manuel Sánchez Valdez

Asesor Principal



M.C. Jorge Corrales Reynaga

Coasesor



M.C. Juan Balderas Rodríguez

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2014

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios** por darme la dicha y el privilegio de conocerle, por darme la vida, la salud, la fortaleza, la sabiduría y por marcarme el camino hacia su verdad y el éxito, por confiar y creer en mí, por poner en mi camino excelentes personas que han sido de bendición para mi vida, gracias por no dejarme solo en ningún momento y por guardarme siempre en el hueco de tu mano.

**A mis Padres** (José Luis y Grizzel) **y hermanos** (José Luis, María Fernanda y Yasser) por todo su incondicional apoyo, por su gran cariño, por todo su amor hacia a mí, por nunca abandonarme en los momentos difíciles en toda mi formación, por creer y confiar siempre en mí, por ser mi inspiración a seguir adelante, a ser cada día mejor gracias a ustedes puedo ser lo que ahora soy, los Amo muchas gracias.

**A mis Tíos** (Mario y Alicia) **y primos** (Araceli y Mario) por todo su apoyo incondicional hacia mi familia y a mí, por confiar y creer en mí, por todo su apoyo y comprensión, por sus sabios consejos para dirigirme por el camino del éxito muchas gracias los Amo.

**A mi Alma Terra Mater** por abrirme sus puertas y por permitirme formarme como profesional, brindándome todo lo necesario para concluir con éxito mi carrera profesional.

**Al Dr. Adam Kamara Keita** por todo su apoyo incondicional en toda mi carrera profesional (moral, económico etc.) por creer y confiar siempre en mí, por abrirme las puertas de su casa y de su empresa INTRAKAM, por brindarme su valiosa amistad, por sus sabios consejos y por compartir de su gran conocimiento científico para mi formación como agrónomo.

**Al Ing. Jorge Sanabia** por todos sus consejos, su apoyo moral, económico y laboral, por creer y confiar en mí, por hacerme ver que siempre se puede llegar al éxito ante cualquier circunstancia, y sobre todo por su grande y valiosa amistad.

**Al MC. Juan Balderas Rodríguez** por sus inteligentes y valiosos consejos que me han ayudado a caminar por el buen camino, por apoyarme incondicionalmente en los momentos más difíciles en mi vida secular y profesional, por compartir conmigo su valioso conocimiento técnico para mi formación como agrónomo, por ser para mí un ejemplo a seguir y sobre todo por brindarme su más sincera y valiosa amistad.

**Al MC. Víctor Manuel Sánchez Valdez** por todo su apoyo incondicional durante toda mi carrera profesional, por formarme como un técnico, por enseñarme a solucionar los problemas que la vida nos presenta, por encaminarme en el valioso camino del saber, por compartir todo su valioso conocimiento técnico en las aulas como en el campo, por sus valiosos y sabios consejos, por abrirme las puertas de su casa, por toda su confianza depositada en mí, y sobre todo por su grande, valiosa y sincera amistad.

**Al MC. Jorge Corrales Reynaga** por su valiosa colaboración para la elaboración de éste trabajo.

**A la empresa INTRAKAM** y todo su equipo de trabajo (administrativo y producción) por abrirme sus puertas, por su amistad, por apoyarme en todo momento, y por permitirme aplicar mis conocimientos adquiridos en ella.

**A mi novia Ana Karen Clemente Vázquez** por estar siempre conmigo en los momentos buenos y en los malos, por darme siempre palabras de aliento cuando las he necesitado, por llenarme de amor, de alegría, de cariño y comprensión, y por apoyarme siempre en mi caminar profesional, gracias por ser la mujer que eres. Te Amo.

**A mis amigos** Dorian (digo), Edilmar (poch), Edgardo (camisa), Fermin (ferritas), Floriberto (makoi), Rubén Jaimes, Huri (la brocha), Silverio (bollita), Edwin (track), Lic. Pedro Alonso (LIC.A), Jorge (cholo), Jesús (pukin), Gemanina, por brindarme su más sincera y valiosa amistad, por permitirme convivir con ellos momentos buenos y malos, por todo su apoyo cuando me vi necesitado, por regalarme muchas alegrías cuando convivimos juntos, por abrirme las puertas de su casa, y por hacer que mi preparación profesional valiera la pena y fuera una experiencia única e inolvidable. Los quiero.

**A mis amigos** Luis (aguado), Juan Manuel (chito), Iván (novich), Francisco (teto), Taurino, por brindarme su más sincera y valiosa amistad, por permitirme compartir con ustedes los mejores momentos de mi adolescencia y parte de mi juventud, por nunca dejarme solo, por brindarme su apoyo y palabras de aliento cuando más lo necesite, y por regalarme tantas alegrías cuando estábamos juntos. Los quiero.

**A Rafael Ventura Ortega** (mi pas), por su enorme hospitalización, ayuda, cariño, sabios consejos y disciplina cuando más lo necesite, por nunca dejarme solo, por brindarme siempre su ayuda, por mostrarme el camino de la verdad, por despertar en mí el hambre de triunfar, de querer ser siempre el mejor y de obtener siempre el éxito, por su valiosa, enorme y sincera amistad.

**Al MC. Epifanio Castillo Fabela** por compartir conmigo sus sabios consejos, por ser mi gran maestro en el campo y en el laboratorio, por compartirme su gran

conocimiento técnico y científico que me ha ayudado a crecer técnicamente, por todo su apoyo incondicional, por creer en mí, y sobre todo por su grande, valiosa y sincera amistad.

## **DEDICATORIA**

A mis padres

Sr. José Luis Villa Corona

Y

Sra. Grizzel Márquez Urias

A ti papá muchas gracias por todos tus sabios consejos, por demostrarme que se tiene que ser fuerte ante cualquier circunstancia de la vida, que nunca hay que rendirse ni darse por vencido, siempre has sido para mí un ejemplo de esfuerzo, sacrificio y perseverancia, tú fuiste quien me ayudo con tu forma de ser tan fuerte a formarme un carácter y una actitud, tú me dijiste al inicio de este camino que yo podía lograr llegar a la meta, que no dudara de mí mismo, y hoy veo tus palabras hechas realidad en mí. Por esto y por todo lo bueno que hemos vivido te dedico éste pequeño detalle como muestra de agradecimiento hacia ti papa muchas gracias por todo mi viejo TE AMO.

A ti mamá que no hay palabras en el diccionario para describir la gran mujer que DIOS me ha regalado como madre, gracias por todo tu apoyo tan incondicional e ilimitante, siempre has dado todo por mi mamá: Tu amor, tu cariño, tu comprensión, tu dinero, tu disciplina, tu abrigo, tu esfuerzo ante cualquier circunstancia, por sacarme siempre adelante para que yo sea una persona profesional y de bien. Gracias madre por ser para mí un ejemplo a seguir siempre, por ser una mujer que nunca se rinde, que siempre lucha y que da todo por sus hijos, eres el ser más maravilloso y especial que he podido tener a mi lado TE AMO MAMA muchas gracias por confiar en mí, y por todas esas palabras de aliento que siempre me diste en mis momentos difíciles, tengo tantas cosas que agradecerle que no alcanzarían las palabras para terminar de hacerlo. A ti mamá te dedico este pequeño detalle con todo mi amor y agradecimiento, por todo lo que has hecho por mí. TE AMO MAMA.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>V</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
<b>UBICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>CYDIA POMONELLA</i> L. SEGÚN (BORROR ET AL., 2005)</b> ....	<b>5</b>
<b>BIOLOGÍA DE LA PALOMILLA DE LA MANZANA</b> .....	<b>6</b>
La oviposición, incubación y eclosión de huevecillos.....	<b>6</b>
Desarrollo larval.....	<b>6</b>
La pupa.....	<b>7</b>
El Adulto.....	<b>7</b>
<b>CICLO ESTACIONAL Y HÁBITOS</b> .....	<b>7</b>
El rompimiento de la diapausa hibernal.....	<b>8</b>
El vuelo de primavera (primera generación).....	<b>8</b>
El vuelo de verano (segunda generación).....	<b>9</b>
<b>REQUERIMIENTOS TÉRMICOS DE <i>CYDIA POMONELLA</i> L.</b> .....	<b>9</b>
<b>MONITOREO CLIMÁTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>MONITOREO BIOLÓGICO</b> .....	<b>10</b>
<b>SISTEMA DE PREDICCIÓN POR UNIDADES CALOR</b> .....	<b>10</b>
<b>TÉCNICAS DE CONTROL</b> .....	<b>10</b>
Control biológico.....	<b>10</b>
Uso de Entomopatógenos.....	<b>11</b>
Control químico.....	<b>11</b>
Técnica de confusión del macho.....	<b>11</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO OBJETO DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>12</b>
Clorantraniliprol 20 SC®.....	<b>12</b>
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>13</b>
<b>UBICACIÓN Y CROQUIS DEL SITIO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>13</b>
<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>14</b>
Croquis del Experimento.....	<b>14</b>
<b>ÉPOCA DE APLICACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>EQUIPO DE APLICACIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>EVALUACIONES:</b> .....	<b>16</b>
Método de muestreo y tamaño de muestra:.....	<b>16</b>
Frecuencia de evaluación de daños:.....	<b>16</b>
Fitotoxicidad al cultivo.....	<b>17</b>

<b>ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	<b>17</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>18</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>22</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>23</b>
<b>ANEXOS Y APÉNDICES</b> .....	<b>26</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Datos técnicos del producto (insecticida) a evaluar.....	12
Cuadro 2.- Tratamientos y dosis a evaluar para el control de la palomilla de la manzana <i>Cydia pomonella</i> L. en la sierra de Arteaga, Coahuila.....	15
Cuadro 3.- Escala de puntuación propuesta por la EWRS para evaluar fitotoxicidad al cultivo.....	17
Cuadro 4.- Porcentaje de frutos sanos observados durante cinco fechas de muestreo. Datos reales sin transformar. Rancho Guadalupe, Galeana, N.L. 2010.....	21
Cuadro 5.- Número de frutos dañados y totales al 22 de julio de 2010 utilizados para estimar el porcentaje de frutos sanos.....	26
Cuadro 6.- Porcentaje de frutos sanos al 22 de julio. Datos sin transformar.....	26
Cuadro 7.- Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 6 de agosto de 2010 para estimar el porcentaje de frutos sanos.....	29
Cuadro 8.- Porcentaje de frutos sanos al 6 de agosto del 2010. Datos sin transformar.....	29
Cuadro 9.- Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 20 de agosto de 2010 para estimar el porcentaje de frutos sanos.....	32
Cuadro 10.- Porcentaje de frutos sanos al 20 de agosto del 2010. Datos sin transformar.....	32
Cuadro 11.- Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 4 de septiembre de 2010 para estimar el porcentaje de frutos sanos.....	35
Cuadro 12.- Porcentaje de frutos sanos al 4 de septiembre del 2010. Datos sin transformar.....	35



Cuadro 13.-Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 20 de septiembre de 2010 para estimar el % de frutos sanos.....38

Cuadro 14.-Porcentaje de frutos de manzano sanos al 20 de septiembre del 2010. Datos sin transformar.....38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura #1 Croquis de ubicación experimental en el valle de Huachichil.....	13
Figura #2 Ubicación del sitio del experimental en el valle de Huachichil.....	13
Figura #3 Croquis del Experimento .....	14
Figura# 4-Fluctuación poblacional de <i>Cydia pomonella</i> L. En el transcurso del experimento.....	20

## INTRODUCCIÓN

El manzano *Malus domestica* L. Es un frutal de clima templado originario de Europa, el oeste y centro de Asia. El manzano *Malus domestica* alcanza una altura entre 12 y 18 mts, con una fuerte ramificación y un fruto globoso, aromático, deprimido en ambos extremos, de color que va de amarillo verdoso al rojo profundo según las variedades. Inicia a producir en condiciones óptimas entre los 4 y 6 años de edad y alcanza a vivir hasta 100 años de edad.

A nivel mundial se producen aproximadamente 60 millones de toneladas de manzana al año en una superficie de 5.6 millones de hectáreas, siendo China el principal productor con más de 20 millones de toneladas, seguido de Estados Unidos de América con 5.0 millones. Estos países aportan el 45% de la producción mundial, mientras que México aporta 0.46 millones de toneladas al año. Este frutal es uno de los de mayor importancia en México, debido a que juega un papel importante por la alta demanda que tiene su alto valor alimenticio y terapéutico.

En México los estados con mayor superficie y producción de manzana son: Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León; los estados que se encuentran con menor producción son: Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Zacatecas, Veracruz y Estado de México. Las tendencias nacionales son estables en superficie pero inestables en cuanto a la producción dado a factores climáticos como pueden ser heladas tardías, el granizo, plagas de gran importancia entre otros. La región manzanera del estado de Coahuila se localiza en los siguientes lugares: La Sierra de Arteaga, destacando de ella, los cañones de las Vigas, La Carbonera, Los Lirios, El Tunal, Jame, San Antonio de las Alazanas, Mesa de las Tablas y Huachichil. En el estado de Coahuila las variedades cultivadas de manzano que destacan de mayor a menor son Golden Delicious 80% y Red Delicious con un 15 %, de acuerdo a las preferencias del consumidor.

En las regiones del estado de Coahuila los productores de manzano se enfrentan a condiciones adversas para la producción de este frutal, teniendo como consecuencia la necesidad de adoptar nuevas tecnologías que proporcionen soluciones a tales problemáticas. Cabe destacar que los problemas más importantes son los factores climáticos así como el control de plagas y enfermedades. El cultivo del manzano presenta dos tipos de problemas

fitosanitarios de gran importancia; la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. Es la plaga que ocupa la mayor atención a nivel mundial en las tácticas de control fitosanitarias en manzano. El daño de esta plaga oscila entre un 20 y 70% de frutos barrenados en huertas sin control. Hoy en día existen distintas tácticas para el control de la palomilla de la manzana, como es el control biológico como el uso del virus de la granulosis por mencionar alguno, el control químico que es el más utilizado para contrarrestar la palomilla de la manzana con el uso de azinfos metílico, carbarilo, malation y paration metílico entre otros, que han logrado tener éxito sobre el control de esta plaga. Las nuevas tendencias observadas en zonas de alto consumo de frutas y verduras como Europa, Japón y Norteamérica marcan la eliminación paulatina de insecticidas de amplio espectro y alta residualidad por insecticidas más específicos y de menor riesgo al humano, obligando con ello a desarrollar nuevas moléculas para el control de la palomilla de la manzana. Por tal motivo el objetivo de este trabajo es evaluar la efectividad biológica del clorantraniliprole para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L., determinar las dosis óptimas del producto a evaluar y determinar una posible fitotoxicidad al cultivo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Las larvas de *Cydia pomonella* L., se alimentan de las hojas y frutos del manzano y provocan la caída prematura de estos. Las larvas son gusanos de color blanco – rosado y de cabeza café, que miden más o menos 1.8 cm de largo, tejen sus cocones bajo las escamas sueltas del tronco del manzano o en el suelo, permanecen inactivas y son capaces de soportar bajas temperaturas. Las larvas jóvenes se alimentan ligeramente de las hojas, pero en unas cuantas horas caminan hacia las manzanas jóvenes, entrando por el cáliz o por un extremo del fruto, barrenan el corazón, formando túneles, alimentándose de las semillas (Jackson, 1982). El fruto dañado presenta agujeros, de los cuales salen las masas de excremento, completando su desarrollo larval salen del fruto para pupar (Williams y McDonald, 1982).

Borror y De Long (1981) citaron que el adulto es una pequeña palomilla de color gris moreno, a la anterior de color gris, con líneas transversales de color gris y claras en forma alternada con manchas largas cobrizo-pardo a través de la porción apical del ala. Estas palomillas permanecen quietas, generalmente reposan sobre las ramas o el tronco del árbol. El color de las alas es tal que se confunde con la corteza, haciendo esto que el insecto sea poco conspicuo. Al atardecer, si las temperaturas son superiores a 12.7 °C hasta 15 °C, ellas se vuelven activas, se aparean y la hembra deposita sus huevecillos, si la temperatura es menor, permanecen quietas y solo unos cuantos huevecillos serán depositados. Consecuentemente, si la temperatura es alta y el tiempo seco durante la época de oviposición e incubación, la palomilla del manzano es muy probable que resulte muy destructiva ese año. Generalmente, cada hembra deposita más de 50 huevecillos durante su vida. Estos son de color blanco, aplanados, en forma oval y más o menos de 1mm de diámetro. Los huevecillos de la primera generación son puestos en forma aislada, preferentemente en el envés de las hojas, las ramitas y las yemas de la fruta, generalmente a una distancia corta de los racimos de manzana. La mayoría de los huevecillos son puestos de 2 a 6 semanas después de que los manzanos han floreado, e incuban de 6 a 20 días después, de acuerdo con la temperatura y hasta cierto grado de la precipitación pluvial.

Las larvas jóvenes se alimentan ligeramente de las hojas, y en poco tiempo logran entrar al fruto, principalmente por el cáliz. Algunas de las frutas infestadas caen del árbol y las larvas completan su crecimiento en el suelo. Una vez la larva bien desarrollada en 3 o 5 semanas, barrena hacia el exterior de la manzana y camina hacia abajo o hacia arriba del tronco buscando un refugio.

Debajo de los pedazos sueltos de corteza u otros escondites en los árboles o en el suelo, tales como los sacos abandonados, producto de las podas de los árboles, tallos de hierbas y otros desperdicios, las larvas maduras pueden tejer sus cocones y transformarse al estado pupal y más tarde al de adulto. A temperaturas constantes de 28.8°C, el periodo de alimentación larvario requiere 18 días y el ciclo de vida completo más o menos 28 días. Para llevar a cabo un combate integral de la palomilla de la manzana, es necesario conocer las condiciones prevalecientes en la localidad, variedad y edad de los árboles. Teniendo estos conocimientos puede hacerse un calendario de tratamientos. En términos generales, puede recomendarse el uso de trampas que consisten en bandas de costales colocadas en el tronco, para atraer a las larvas a crisálidas y de este modo destruirlas fácilmente.

Tradicionalmente se recurre al uso de insecticidas de los grupos toxicológicos organofosforados, carbamatos y piretroides aplicados bajo un sistema de predicción dirigiendo el control a la larva de primer estadio, antes de penetrar al fruto. Sin embargo estos grupos toxicológicos gradualmente están saliendo del mercado en la Unión Americana y la Eurozona por lo que en poco tiempo su uso será limitado en México (Gutiérrez, 2012).

**Ubicación taxonómica de *Cydia pomonella* L. según (Borror *et al.*, 1989).**

Reino.....Animal

Phylum.....Artrhropoda

Subphylum.....Atelocerata

Clase.....Hexapoda

Subclase.....Pterygota

División.....Ditrysia

Orden.....Lepidóptera

Suborden.....Frenatae

Superfamilia.....Tortricoidea

Familia.....Tortricidae

Subfamilia.....Olethereutinae

Genero.....*Cydia*

Especie.....*C.pomonella* L.

## Biología de la palomilla de la manzana

### La oviposición, incubación y eclosión de huevecillos

El periodo transcurrido entre la oviposición de un huevecillo y la eclosión como larva de primer estadio se llama incubación, y dura 70 U.C. (de 7 a 12 días). Cada hembra fecundada es capaz de ovipositar de 70 a 120 huevecillos en forma individual, que coloca cerca de un racimo de frutos, en el envés de las hojas, en ramillas o sobre un fruto (Sánchez *et al* (2000). Tienen forma de escama, aplastados, de un color hialino translúcido a crema, su diámetro es de un milímetro y se alcanza a apreciar un punto negro, correspondiente a la cápsula cefálica de la larva (Metcalf y Flint, 1982). Dado su tamaño, color, forma, y su distribución en la fronda del árbol, resulta difícil detectarlos por lo que su presencia pasa desapercibida. No obstante se puede predecir su presencia contabilizando 50 U.C. a partir del vuelo pico de adultos. Una vez que el huevecillo ha sido incubado eclosiona como larva del primer estadio L1, evento que es predecible al acumularse 120 U.C. contadas a partir del vuelo pico de adultos (12-20 días) (Sánchez *et al*,2000). La larva es de color crema hialina, no mayor a un milímetro de longitud, con la cabeza y placa protorácica de color negro. Después de la eclosión la larva inicia un proceso de búsqueda de un fruto, para lo cual se ve forzada a caminar por el follaje, peciolo o la superficie del fruto por periodos de tiempo que van de 6 a 24 horas. En dicho estadio está expuesta a la deshidratación, enemigos naturales y a las aspersiones de insecticidas pronosticadas bajo el sistema de predicción.

### Desarrollo larval

En etapas de biología del insecto comprenden desde que la larva de primer estadio encuentra un sitio de penetración, hasta que completa su desarrollo y abandona el fruto dañado (L1 a L5). Su duración es de 160 U.C. (20 a 30 días) y pasa dentro del fruto por cinco estadios larvales, los cuales están protegidos de toda acción de control. (Hilary *et al* (1984).

La larva es capaz de parasitar frutos que van desde un centímetro de diámetro, hasta frutos a punto de ser cosechados. El punto de penetración preferente es el cáliz de la manzana, pero también pueden penetrar por otros sitios. Una vez traspasada la epidermis de la manzana, muda al segundo estadio e inicia una galería en dirección a las semillas, de las cuales se alimenta, y traspasa de un lóculo a otro. Dentro del fruto la larva está protegida de enemigos naturales, clima



adverso y de la aplicación de insecticidas, y su desarrollo concluye a mediados del mes de junio. La larva completamente desarrollada es de un centímetro de longitud, de tono rosado con la capsula cefálica de color negro a café. (Sánchez *et al* (2000).

#### La pupa

Al concluir la larva su alimentación abandona el fruto para buscar un refugio en sitios oscuros, bajo las cascarillas de la corteza, bifurcaciones de ramas, basura orgánica en la base del tronco o en el área de goteo; donde teje su capullo de seda y se transforma en pupa de 4 a 6 días (Peadt (1978). La pupa es de color café claro, tipo exarate que muestra, a través de su envoltura, las placas alares y la segmentación del cuerpo Sánchez *et al* (2000). Dura en dicho estadio 200 unidades calor (20 a 30 días) y permanece en su capullo de seda con aparente inmovilidad, pero en su interior se están originando cambios fisiológicos que darán origen a una palomilla. Próxima a la emergencia, adquiere un color oscuro y, finalmente rompe la epidermis a la altura de la capsula cefálica por donde sale el adulto, (Metcalf, 1997; Peadt, 1978).

#### El Adulto

El adulto de *Cydia pomonella* L. es una pequeña palomilla cuya longitud varia alrededor de los 20 mm. De envergadura y 10 mm. De longitud. Las alas anteriores son de un color gris cenizo, rayados transversalmente de líneas sinuosas pardo-oscuras presentando en sus extremidades una mancha de color marrón característico (Álvarez, 1988). El adulto tiene bandas alternadas de colores grises y blancos y un parche de escamas bronceadas en las puntas de las alas. (David Epstein, 2004). En esta etapa se tiene completamente desarrollados y funcionales los órganos reproductivos y estructuras relacionadas con el apareo y la oviposición. Durante el día permanecen inmóvil sobre los troncos de los árboles o en cualquier lugar sombreado, comenzando su actividad al obscurecer y por la noche (Álvarez, 1988).

#### **Ciclo estacional y hábitos**

La diapausa y su hospedero el manzano, describen una biología paralela y sincronizada. Ambas son especies de climas fríos caracterizados por una etapa de reposo invernal que en los insectos se llama diapausa. La plaga teje un capullo de seda en el cual pasa todo el otoño e invierno como larva invernante, refugiada en grietas, inserciones de ramas, bajo las cascarillas de los troncos, en basura del huerto, postes de cercos y bodegas. Se denomina diapausa hibernal a este fenómeno, en el cual la larva desarrollada (L5), es inducida a entrar en reposo por efecto del fotoperiodo. A finales del verano las larvas en desarrollo obedecen a un

reloj biológico de 13 horas luz: 11 oscuridad (fotoperiodo crítico) que les indica que los días se acortan (fotofase) y que el invierno está próximo.

El insecto es inducido a entrar a diapausa como estrategia adaptativa, lo que le permite sobrevivir bajo condiciones desfavorables de frío y ausencia de alimento. La diapausa ocurre en la sierra de Arteaga, Coah. Entre el 18 de agosto y el 28 de febrero.

Andrewartha y Birch (1973) mencionaron que la diapausa obligada es genéticamente controlada, por lo que puede presentarse en algunos individuos de la primera generación dentro de una especie sin importar las condiciones ambientales. Este tipo de diapausa la han desarrollado los insectos que tienen una generación al año y la mayoría de los insectos que viven en regiones templadas.

El rompimiento de la diapausa hibernal

Sánchez *et al* (2000) citó que la diapausa sigue un curso predecible y sincronizado con el reposo invernal del manzano, por lo que la conclusión de ambos fenómenos ocurre al inicio de la primavera. Durante la primera quincena de marzo las larvas invernantes L5 cambian al estadio pupa, evento conocido como “rompimiento de diapausa”, el cual coincide con los estadios fenológicos de punta plateada y punta verde en las yemas del manzano e indica el arranque del ciclo biológico, una vez terminando el reposo invernal.

El vuelo de primavera (primera generación)

Hernández (1995) mencionó que en la sierra de Chihuahua se presentan 2 generaciones en años templados y 3 generaciones en años cálidos.

Sánchez *et al.*, (2000) citó que el vuelo de primavera consiste en la emergencia de adultos provenientes de la población invernante. Ocurre desde finales de marzo, se incrementa en abril hasta alcanzar su evento pico; y concluye a principios de mayo. La única forma de detectar este evento es mediante la instalación en el huerto de trampas de ala cebadas con feromona sexual Codlemone MR, a partir del 15 de marzo, previo a la floración.

La importancia de detectar oportunamente el vuelo de primavera se debe a que su inicio o su evento pico son los puntos de referencia biológicos o Biofix a partir de los cuales se implementan o pronostican las medidas de control.

El vuelo de verano (segunda generación)

Sánchez *et al.*, (2000) citó que con la emergencia de los nuevos adultos concluye la generación invernante que, a su vez, dan origen al vuelo de verano o segunda generación, proceso que nuevamente será detectado en las trampas con feromona sexual en el mes de junio y julio. Cabe señalar que el tamaño de la población de adultos en el vuelo de verano está en función de la efectividad de las acciones de control implementadas contra la primera generación.

Durante la segunda generación o vuelo de verano el ciclo biológico de la palomilla sigue el mismo curso con las etapas de preoviposición, incubación y desarrollo larval, hasta alcanzar L5, que entra en diapausa en agosto- septiembre por efecto del fotoperiodo. El cambio a pupa ocurre hasta la primavera del siguiente ciclo.

### **Requerimientos térmicos de *Cydia pomonella* L.**

Sánchez *et al.*, (2000) citó que todos los insectos son organismos poiquilotérmicos (de sangre fría) por lo tanto dependen de la temperatura ambiente para regular la velocidad de su ciclo biológico.

De esta forma, a temperaturas altas existe mayor tasa de desarrollo y los ciclos son más cortos, mientras que a bajas temperaturas el ciclo de vida es más largo. Este proceso ocurre dentro de ciertos límites, lo cual se denomina rango de temperaturas efectivas de desarrollo. Específicamente para la palomilla de la manzana, este rango está definido por el umbral de temperatura inferior (UTI), que es de 12°C y el umbral de temperaturas superior (UTS), que es de 34°C.

A temperaturas menores al UTI o superiores al UTS no hay desarrollo, por lo que el insecto entra en letargo temporal hasta que se restablezcan las temperaturas propicias y se reactive su fisiología.

### **Monitoreo climático**

Sánchez *et al.*, (2000) citó que dado a que el desarrollo de la palomilla de la manzana está en función de la temperatura, es necesario contar con un monitoreo de la temperatura máxima y mínima diaria a nivel de finca. Se debe usar un termómetro de máximas y mínimas, o un higrotermógrafo, resguardado en garitas de madera, para evitar que la radiación solar incida directamente en el bulbo o sensor, y marque erróneamente la temperatura del cristal y no la del ambiente. Las lecturas se toman diariamente a las 8:00 a.m., y se registra el dato de temperatura que aparece en la base de cada marcador metálico. Después de

concluir las lecturas, se borran con un imán, para luego colocar en ambos marcadores sobre las columnas de mercurio.

### **Monitoreo biológico**

Sánchez *et al.*, (2000) citó que el monitoreo biológico consiste en el registro diario de capturas para detectar un evento clave de la biología del insecto que sirve de referencia para pronosticar la ocurrencia del estadio susceptible de ser controlado. De todos los estadios biológicos de la palomilla, el vuelo de adultos es el de mayor facilidad de monitorear. Basta colocar cada 5 a 10 hectáreas una trampa con feromona sexual dentro de la fronda del árbol, a una altura de dos metros, a partir del inicio de la floración, hasta la cosecha.

### **Sistema de predicción por unidades calor**

Sánchez *et al.*, (2000) citó que el control de la palomilla de la manzana se realiza con el uso de sistemas de predicción los cuales pronostican la fecha en la cual eclosionaran al menos el 80 % de larvas de primer estadio, al acumularse 120 unidades calor contabilizadas a partir del vuelo pico de adultos detectados en trampas con feromona sexual (Biofix). Determinar este momento mediante la transformación de la temperatura máxima y mínima diaria a calor acumulado o grados-día (°D) permite colocar una película de insecticida en el follaje y frutos de manzano al momento en que está presente el estadio susceptible de ser impactado por la acción de control (L1). La información climática obtenida diariamente alimenta el modelo de predicción, el cual transforma los datos en unidades calor para determinar la fecha óptima de aplicación. La acumulación de unidades calor diarias varía de una región a otra y de un mes a otro, como el de Jame, donde el ciclo biológico es más lento que en el de Huachichil y el Cuije, donde se acumula más calor y el ciclo biológico es más rápido.

### **Técnicas de control**

#### **Control biológico**

El enemigo natural más utilizado en México es el *Trichogramma minutum* Riley y *T. praetiosum* Riley. Son diminutivas avispidas de 0.5 milímetros de longitud, de color amarillo y ojos rojos. Ovipositan dentro de los huevecillos de la palomilla de la manzana, donde se desarrolla su estado larval y pupa hasta emerger nuevamente como avispidas. Para que funcione es necesario que estén presentes los huevecillos de *Cydia pomonella* L., lo cual ocurre a partir de la acumulación de

50 UC, después de un pico de vuelo, que corresponde al intervalo donde se inicia la oviposición hasta la eclosión de la larva de primer estadio (L1). Es necesario recalcar que las liberaciones fuera de este periodo no tendrán éxito (Sánchez *et al.*, 2000).

#### Uso de Entomopatógenos

Dentro de los patógenos de insectos se encuentran, los virus principalmente el grupo de los baculovirus (Virus de la poliedrosis y granulosis), éstos poseen un alto potencial para ser utilizados en el control de insectos plaga; son eficientes, específicos y seguros para el hombre y otros animales. La utilización y efectividad de los baculovirus han sido demostrados, tanto en cultivos agrícolas como en ecosistemas forestales, es por ello que la utilización de insecticidas virales podría reducir muy significativamente el consumo de insecticidas químicos (Ríos, 2005).

#### Control químico

Los insecticidas de uso autorizado más comunes a nivel nacional y mundial son los organofosforados como el Clorpirifosetil 50 W; Fosmet 50 WP; Malation 1000C; Fosfamidon LM 85; Metidation CE 40. Entre los piretroides más recomendados están el Fenvalerato 300 CE; Permetrina 34 CE; Deltametrina CE 2.5; Esfenvalerato CE 110; el Carbamato Carbarilo 80 PH; y el clorado-ciclodieno Endosulfan 35 CE recomendados por (Sánchez *et al.*, 2000; Lagunes *et al.*, 1994, WSU Extensión, 2007).

#### Técnica de confusión del macho

Este método consiste en saturar el ambiente del huerto con numerosos rastros de feromona sexual sintética que interfieran la comunicación y el encuentro entre el macho y la hembra. Al colocar de 200 a 300 emisores de feromona (CheckMate CM.) por hectárea, cada dispositivo emitirá un rastro de feromona, simulando al de la hembra. Los machos son atraídos en dirección de la fuente de feromona, pero en su trayecto encuentra nuevos rastros que los distraen y confunden en su búsqueda de la hembra.

Dado el número de emisores colocados por hectárea en relación a la población de hembras, se establece un juego aleatorio, en el cual es más probable que el macho siga el rastro equivocado y tenga encuentros infructuosos con los dispensadores. Finalmente el macho agota su energía, abandona la búsqueda y muere de 6 a 8 días después (Sánchez *et al.*, 2000).

### Descripción del producto objeto de evaluación

#### Clorantraniliprol 20 SC®

El insecticida (Clorantraniliprol) pertenece al grupo de las diamidas antranílicas (Grupo de insecticidas 28 del IRAC) el cual actúa en los receptores de rianodina. Posee acción sistémica absorbido a través de las raíces, acción translaminar aplicado al follaje además de acción de contacto y por ingestión (IRAC ,2007)

El efecto en la plaga paraliza el tracto digestivo por lo que la larva deja de alimentarse y muere en un término de 1 a 3 días por lo que es recomendable aplicarse a larvas recién nacidas de acuerdo con el sistema de predicción.

Cuadro 1.- Datos técnicos del producto (insecticida) a evaluar.

Ingrediente activo	Clorantraniliprol
% en peso del ingrediente activo	18.5
Equivalencia en gr de i.a / Lt.	200
Tipo de plaguicida	Insecticida
Formulación	SC
País de origen y procedencia	Estados Unidos de América

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación y croquis del sitio experimental

El sitio experimental se encuentra localizado en el Valle de Huachichil, en un huerto abandonado del lote Casa blanca, en el Rancho Guadalupe, ubicado a un kilómetro de los límites entre Coahuila y Nuevo León en el municipio de Galeana, N.L.

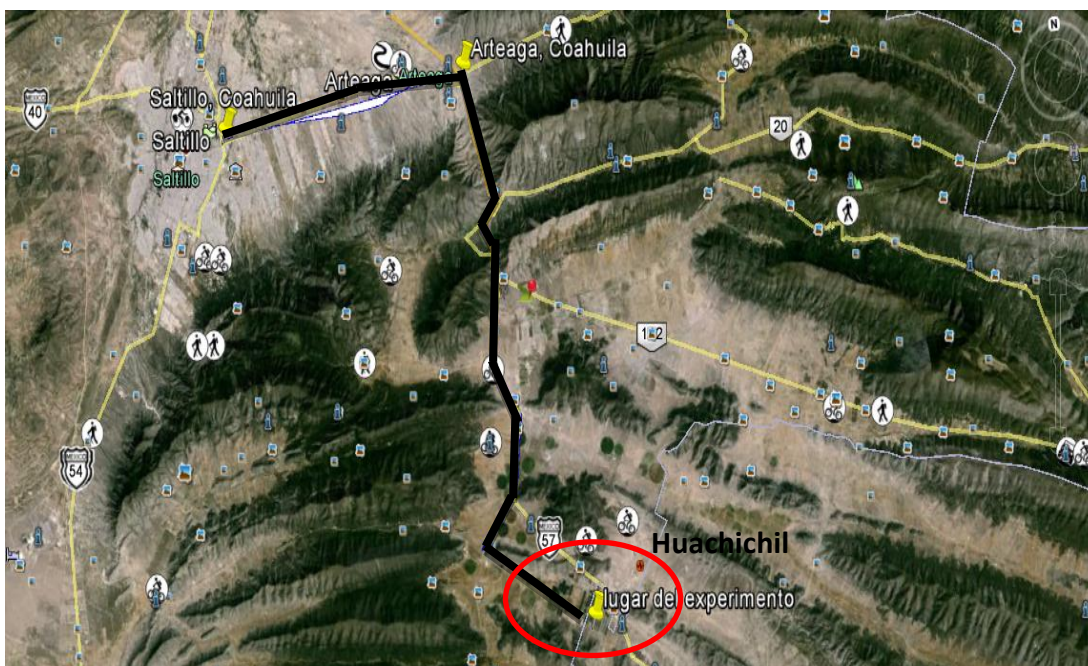


Figura 1 Croquis de ubicación experimental



Figura 2 Ubicación del sitio del experimental

### Diseño experimental

Se realizó un diseño experimental de bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, como tamaño de parcela se tomó 3 árboles de 30 años de edad. (Para garantizar la suficiencia de frutos). Como parcela útil de tomaron de referencia el total de frutos de los 3 árboles.

Figura 3. Croquis del experimento

### Huerta Casablanca-Bonita

I 1  T1	I 2  T2	I 3  T3	I 4  T4	I 5  T5
II 10  T2	I 9  T5	I 8  T4	I 7  T1	I 6  T3
III 11  T4	I 12  T5	I 13  T1	I 14  T3	I 15  T2
IV 20  T3	I 19  T4	I 18  T2	I 17  T5	I 16  T1

**Carretera Federal 57**

Los números romanos indican los bloques.

Los números arábigos indican las unidades experimentales.

T1 a T5 indica la distribución aleatoria de los tratamientos.



Cuadro 2.- Tratamientos y dosis a evaluar para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella*L. en la sierra de Arteaga, Coahuila.

<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS / HA</b> <b>Gramos de i.a./100 Lts</b>	<b>DOSIS / HA</b> <b>ml/100 Lts</b>	<b>No. de</b> <b>Aplicaciones</b>
1.- Clorantraniliprol 20 sc	3	15	1 o 2
2.-Clorantraniliprol 20 sc	4	20	1 o 2
3.- Clorantraniliprol 20 sc	5	25	1 o 2
4.- T.regionalAzinfosmetil 35PH	35	120 grs.	1 o 2
5.- TESTIGO ABSOLUTO	---	---	---

### **Época de aplicación**

Las aplicaciones se realizaron de acuerdo a los vuelos pico de los adultos machos capturados en trampas de ala cebadas con feromona sexual (codlemone<sup>®</sup> 1x) utilizando el sistema de pronóstico desarrollado para la Sierra de Arteaga. Este señala que la aplicación se debe de realizar al acumularse 120 unidades calor, momento en el que emergen las larvas de primer estadio. Se utilizó el vuelo de la segunda generación en el estado fenológico de desarrollo de fruto de 3-4 centímetros de diámetro. Las fechas de aplicación fueron 8 de julio y 8 de agosto de 2010.

### **Método de aplicación**

Al acumularse 120 UC después de los vuelos pico detectados se realizaron dos aplicaciones foliares usando un volumen de 1000 litros de agua por hectárea. (Aproximadamente de 18 a 20 días después del biofix).

**Equipo de aplicación**

Se utilizaron bombas de aspersión manuales con capacidad de tanque de 15 litros calibradas para asperjar 1000 litros por hectárea. (Aproximadamente 3.4 litros por árbol según su fronda).

**Evaluaciones****Método de muestreo y tamaño de muestra**

Previo a las aplicaciones de los tratamientos se realizaron el conteo total de frutos por unidad experimental, por 4 repeticiones, por 5 tratamientos (20 unidades experimentales consistentes en 60 árboles). En dicho conteo se retiraron los frutos dañados por la palomilla de la manzana por lo que todos los tratamientos iniciaron con daño cero. En cada muestreo se cuantificó el número de frutos barrenados por árbol, se retiraron y registraron en libro de campo. La variable a medir fue el porcentaje acumulado de daño a lo largo del experimento. Para fines de análisis estadístico se utilizó el porcentaje de frutos sanos por unidad experimental para evitar la posibilidad de datos con valor cero. (Olivares, 1992).

**Frecuencia de evaluación de daños**

Se implementó un programa de evaluación con períodos catorcenales con las siguientes fechas: 22 de julio, 6 de agosto, 20 de agosto, 4 de septiembre, 20 de septiembre.

### Fitotoxicidad al cultivo

La fitotoxicidad al cultivo se evaluó después de cada aplicación de los tratamientos; para ello se utilizó la escala EWRS (1-9) que se indica a continuación:

Cuadro 3.- Escala de puntuación propuesta por la EWRS para evaluar fitotoxicidad al cultivo \*

<b>VALOR</b>	<b>EFECTO SOBRE EL CULTIVO</b>	<b>% DE FITOTOXICIDAD AL CULTIVO</b>
1	Sin efecto	0.0 - 0.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0 - 3.5
3	Síntomas ligeros	3.5 - 7.0
4	Síntomas que no se reflejan en rendimiento	7.0 - 12.5
<b>LIMITE DE ACEPTABILIDAD</b>		
5	Daño medio	12.5 – 20.0
6	Daños elevados	20.0 – 30.0
7	Daños muy elevados	30.0 – 50.0
8	Daños severos	50.0 – 99.0
9	Muerte completa	99.0 – 100.0

### Análisis de datos

Los datos de daño de cada fecha de muestreo se acumularon para su transformación a la función de arco seno raíz cuadrada del % de frutos sanos y se sometieron a un análisis de varianza y prueba de separación de medias Tukey,  $\alpha=0.05$  (Snedecor y Cochran ,1977).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4 se presentan los resultados de la prueba de efectividad biológica con el análisis estadístico aplicado a cinco fechas de muestreo, utilizando como variable el porcentaje de frutos sanos como resultado de la aplicación de los tratamientos en dos fechas 8 de julio y 8 de agosto de 2010 de acuerdo a la detección de los picos de vuelo de *Cydia pomonella*L y la acumulación de 120 unidades calor.

Para la fecha del 22 de julio la cual se presenta en la primera columna del cuadro 4 se observan dos grupos estadísticos. El primero marcado con la letra "A" el cual agrupa a los tratamientos: 3 Clorantraniliprol 20<sup>®</sup> SC a dosis de 25 ml en 100 litros de agua con el 98.13 % de frutos sanos; el tratamiento 2 Clorantraniliprol 20<sup>®</sup> SC a 20 ml en 100 litros de agua con el 97.99% de frutos sanos; el tratamiento 1 Clorantraniliprol 20<sup>®</sup> SC a dosis de 15 ml en 100 litros de agua con el 97.21 % de frutos sanos y finalmente el tratamiento 4 correspondiente al testigo regional Azinfos Metyl 35 PH<sup>®</sup> a dosis de 120 gramos en 100 litros de agua con el 95.17% de frutos sanos. Todos los tratamientos aplicados con los dos insecticidas evaluados para la fecha de 22 de julio de 2010 son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05 de significancia. El porcentaje de frutos sanos está dentro de los niveles aceptables de acuerdo al nivel de daño económico estimado para el cultivo del manzano.

El segundo grupo está marcado con la letra "B" y corresponde a los tratamientos que recibieron más daño o que presentan el menor porcentaje de frutos sanos. Aquí se agrupan los tratamientos 4 y 5 correspondientes al Azinfos Metil<sup>®</sup> con 95.17 % de daño y el Testigo absoluto con 92.42% de frutos sanos, los cuales rebasan el nivel de daño económico de 4%.

En la segunda columna se presentan los resultados para la fecha del 6 de agosto de 2010 donde se observó la misma tendencia con la formación de dos grupos estadísticos marcados con las letras "A" y "B". Nuevamente los tres tratamientos a base de Clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> mostraron los porcentajes más altos de frutos sanos (96.65 al 97.8%) por lo que aparecen marcados con la letra "A". El tratamiento 4 a base de Azinfos Metil<sup>®</sup> también aparece marcado con la letra "A" por lo que es estadísticamente igual a los tratamientos a base del Clorantraniliprol<sup>®</sup>. No obstante, también está marcado con la letra "B" por lo que es igual al testigo sin aplicación. La tendencia observada en esta fecha es que las

tres dosis evaluadas de Clorantraniliprol 20SC<sup>®</sup> mantienen la protección de los frutos, mientras que en el Azinfos Metil<sup>®</sup> y el Testigo Absoluto el porcentaje de frutos sanos decrece gradualmente a 93.66% y 88.67% respectivamente.

En la tercera columna aparece la fecha de muestreo del 20 de agosto de 2010, a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos donde se presentan nuevamente dos grupos estadísticos: El marcado con la letra “A” el cual establece igualdad entre el Clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> a sus tres dosis evaluadas y el Azinfos Metil 35 PH<sup>®</sup>. El porcentaje de daño osciló entre el 93 al 97.5% de frutos sanos. En cambio el testigo absoluto aparece marcado con la letra “B” decreciendo el porcentaje de frutos sanos por la ausencia de acciones de control con un 84.55%.

En la cuarta columna se presentan los resultados de la fecha de muestreo del 4 de septiembre en términos de porcentaje de frutos sanos, donde nuevamente los tratamientos se separan en dos grupos estadísticos. El grupo marcado con la letra “A”, donde se incluyen las tres dosificaciones del Clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> con porcentajes de frutos sanos dentro del nivel de daño económico (97.34% al 95.97%) y el Azinfos Metil 35PH<sup>®</sup> con un 92.02% de frutos sanos, siendo estadísticamente iguales los cuatro tratamientos marcados con la letra “A”.

Para esta fecha, 20 de agosto, el testigo aparece marcado con la letra “B” registrando solo el 82.73 % de frutos sanos lo que significa que el daño acumulado es del 17% a dicha fecha, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos evaluados.

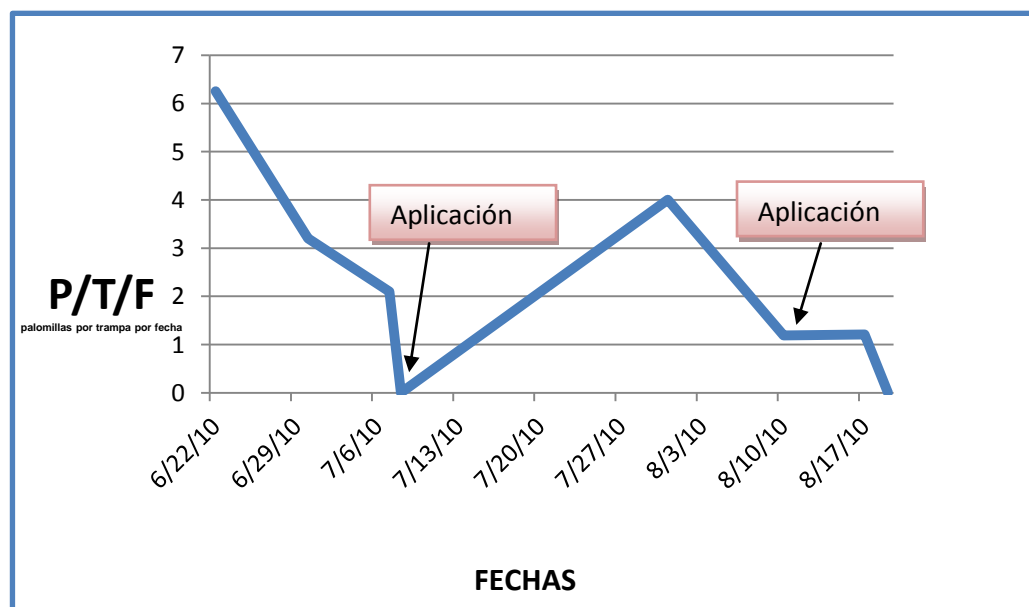
En la quinta columna se presenta el porcentaje de frutos sanos al 20 de septiembre, después de cinco muestreos con una periodicidad catorcenal. En esta fecha se presentan tres grupos estadísticos; el marcado con la letra “A” agrupando a las tres dosis del insecticida Clorantraniliprol 20 SC, <sup>®</sup> por lo que son estadísticamente iguales oscilando el porcentaje de fruta sana entre 97.11 % al 94.80%. El grupo marcado con la letra “B” separa a los tratamientos a base de Clorantraniliprole 20 SC<sup>®</sup> donde establece diferencias con el tratamiento dos (97.11%), y agrupa estadísticamente al tratamiento tres y al uno a base de Clorantraniliprol<sup>®</sup> con el Azinfos Metil<sup>®</sup> oscilando el porcentaje de frutos sanos entre 90.67% al 96.61%. Finalmente el grupo “C” contiene al testigo absoluto con 80.68% de frutos sanos.

A lo largo de cinco fechas de muestreo se observa claramente que el testigo es afectado por la palomilla de la manzana, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos evaluados. El daño acumulado en cinco fechas de muestreo como resultado del vuelo de la segunda generación fue de 19.32% de frutos barrenados.

El testigo regional a base de Azinfos Metil 35 PH<sup>®</sup> a 120 gramos en 100 litros de agua ofrece un nivel de protección aceptable, pero en cada fecha transcurrida el porcentaje de fruta sana decrece gradualmente. Su daño acumulado alcanzó el 9.33% lo que supera el nivel de daño económico para esta plaga. Estadísticamente mantiene igualdad con los tratamientos a base de Clorantraniliprol<sup>®</sup>, pero rebasa el 4% de daño. Se estima que este porcentaje en una cosecha de 10 toneladas puede pagar el costo de control de la plaga utilizando diferentes plaguicidas.

Entre las diferentes dosificaciones de Clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> mostraron la mayor consistencia en la protección de frutos de manzana. Las dosis de 20 y 25 ml en 100 litros de agua son las más efectivas al mantener a lo largo del experimento niveles de protección superiores del 96% al 98%. La dosis baja de 15 ml en 100 litros de agua baja ligeramente su efectividad en las dos últimas fechas de muestreo; no obstante en la mayoría de las fechas tiene igualdad estadística con las dosis mayores de Clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup>.

Durante las aplicaciones y después de ellas no se observó ningún grado de fitotoxicidad en el cultivo y sus frutos debido a los tratamientos aplicados por lo que le corresponde el valor de 1 dentro de la escala de la EWRS para el Clorantraniliprol<sup>®</sup> a sus 3 dosis, el Azinfos Metil<sup>®</sup> y el Testigo.



Figura# 4-Fluctuación poblacional de *Cydia pomonella* L. En el transcurso del experimento.

Cuadro 4.- Porcentaje de frutos sanos observados durante cinco fechas de muestreo. Datos reales sin transformar. Rancho Guadalupe, Galeana, N. L. 2010.

#	Tratamiento	14 DD1 <sup>a</sup> A	28 DD1 <sup>a</sup> A	12 DD2 <sup>a</sup> A	27 DD2 <sup>a</sup> A	42 DD2 <sup>a</sup> A
3	Clorantraniliprol 20SC 25ml/100lts de agua	98.13A **	96.65A **	97.31A **	97.10A **	96.61AB **
2	Clorantraniliprol 20SC 20ml/100lts de agua	97.99 A	97.80 A	97.59 A	97.34 A	97.11 A
1	Clorantraniliprol 20SC 15ml/100lts de agua	97.21 A	97.53 A	96.41 A	95.97 A	94.80 AB
4	AzinfosMetil /35PH 120grs/100lts de agua	95.17 AB	93.66 AB	93.03 A	92.02 A	90.67 B
5	Testigo absoluto	92.42 B	88.670B	84.55 B	82.73 B	80.68 C
C.V		3.32%	4.27%	3.64%	3.62%	4.39%
TUKEY		5.959	7.48	6.38	6.225	7.42

\*Datos originales. Para su análisis estadístico fueron transformados a la función arco seno  $\sqrt{\% + 1}$ .

## CONCLUSIONES

- El insecticida clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> no mostró fitotoxicidad al cultivo.
- El insecticida clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> es efectivo a dosis de 15, 20 y 25 ml/100ml de agua para la protección de frutos de manzana aplicado en un bloque de 2 eventos.
- Clorantraniliprol 20 SC<sup>®</sup> registró un control de la palomilla de la manzana por encima del 95 % hasta 27 días después de la segunda aplicación, ligeramente mayor que el testigo regional a base de Azinfos Metil 35 PH a una dosis de 120 grs/100 lts de agua.



## LITERATURA CITADA

- Alvarez R.S 1988 el manzano 5<sup>a</sup> Edición. Editorial AEDOS., S.A. Barcelona, España. 431p.
  
- Andrewartha H. G. And L.C. Birch. 1973. The history of insects ecology. In History of entomology. De R.F. Smith. T.E. Mittler, C.N. Smith. Palo Alto, Calif. Annual Reviews. Pp229-226.
  
- Borror, D.J., C. A. Triplehorn, N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects. 6<sup>th</sup> ed. Saunders, Philadelphia. 875pp.
  
- Borror, D.J., D.M. De Long and CH.4. Triplehorn, 1981. An introduction to the study of insects. Fifth edition. Saunders college publishing. New York, U.S.A. 827 p.
  
- Epstein, D., Gut, L. y Sundin, G.W. 2004 . Guía de bolsillo para la inspección de plagas de manzanos en Michigan bajo manejo integrado de plagas. Michigan State University Extension Bulletin. E-2720 SP. 75p.
  
- Gutierrez, G.J.L. 2012., Estudio de la Efectividad Biológica de Indoxicarb 15 SC Para el Control de la Palomilla de la Manzana *Cydia pomonella* L. en Arteaga, Coahuila. Tesis, Licenciatura UAAAN. 73-92p.
  
- Haynes, A.L., and Tummala, R.L. 1976. Development and use of predictive models in the management of cereal beetle populations. In Modeling for Pest Management. USA /USSR. pp53-68.

-Hernández, A. R. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidóptera: Tortricidae) y comparación del efecto atrayente de dos presentaciones comerciales de feromona sexual en la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis Licenciatura. UAAAN. 60p

-Hilary, F.C, W.F. Kwolek and R.A. Hayden. 1984. Survival of immature states of the codlingmoth on seeded and seedless aples fruit. J.Econ. Entomol. 77:1427-1431.

-IRAC España. 2007. Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. [www.irac-online.org](http://www.irac-online.org)

- Jackson D.M. 1982. Searching. Behavior and survival of the codling month. Ann. Entomol. soc. Amer. 75 (3): 284-289.

-Lagunes, T.A., Rodríguez, M.J.C., Mota, S.D. 1994. Combate Químico De Plagas Agrícolas En México. Centro De Entomología Y Acarología. CP. Montecillos, México. 226p.

-Metcalf, C.L. y W.P. Flint 1982. Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbres y su control, 4ª Edición, 15ª. impresión, Ed. CECOSA., México. 1208p.

-Peadt, E.R. 1978. Fundamentals of applied entomology 3ª, Ed. Mcmillan Publissing Co.Inc. New York. P 72-73.

-Olivares, S.E. 1992. Paquete de Diseños Experimentales .FAUANL. Versión 2.5 Facultad De Agronomía, UANL. Marín, N.L.

-Rios, V.C. 2005. Integración de técnicas de control contra la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. En la región de los lirios, Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Pp. 4-10.

-Sánchez, V.V.M., Cerda, G.P.A. Martínez, D. y Landeros, F.J. 2000. Manejo integrado De La Palomilla De La Manzana *Cydia pomonella* L. Manual Para Productores. 1º Edición. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.31p

-Snedecor, G.W. y Cochran, W.G. Métodos Estadísticos. 1977. CECSA .pp 683-685. México, D.F.

-Whashington State University Extension.1999. 2000 Crop Protection For Tree Fruits In Whashington. EB0419. Pullman, Washington, USA.

-William, D.G., and G. McDanald 1982. The duration and number of the immature stages of codling moth *Cydia pomonella* L. J. Aust. Entomol. soc. 21:1-4.

-WWW.EWRS.ORG.

### ANEXOS Y APÉNDICES

Cuadro 5.-Número de frutos dañados y totales al 22 de julio de 2010, (14 DD 1ªA) utilizados para estimar el porcentaje de frutos sanos.

Trat.	I	II	III	IV	Acumulado	Promedio
1	6/647	22/312	4/514	6/296	38/1769	9.5/442.25
2	2/973	18/641	21/710	9/446	50/2770	12.5/692.5
3	2/904	19/619	6/583	16/451	43/2557	10.75/639.25
4	8/731	34/438	23/314	10/322	75/1805	18.75/451.25
5	63/1258	48/648	45/489	22/254	178/2649	44.5/662.25

Trat.	I	II	III	IV	$\Sigma$	$x^{-}$
1	99.07	92.94	99.22	97.63	388.86	97.215*A
2	99.79	97.19	97.04	97.98	391.96	97.99 A
3	99.77	96.92	98.97	96.89	392.55	98.13 A
4	98.90	92.23	92.67	96.89	380.69	95.17AB
5	94.99	92.59	90.79	91.33	369.70	92.425B

Cuadro 6.- Porcentaje de frutos sanos al 22 de Julio. Datos sin transformar.

CV= 3.32%

\*\*Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia.

T A B L A D E D A T O S : %DE FRUTOS SANOS DATOS TRANSFORMADOS  
A LA FUNCION ARCOSENO RAIZ CUADRADA DEL %+1

B L O Q U E S

TRATA.	1	2	3	4
1	84.4700	74.5500	84.9300	81.0900
2	87.3700	80.3700	80.0200	81.8700
3	87.3100	79.8600	84.2600	79.2200
4	83.9800	73.7800	74.3200	79.8600
5	77.0800	74.2100	72.3400	72.8400

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A (DATOS AL 22 DE JULIO % DE FRUTOS  
SANOS TRANSFORMADOS A LA FUNCION ARCOSENO RAIZ CUADRADA  
DEL % +1)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	210.62500	52.65625	7.5406	0.003
BLOQUES	3	147.78906	49.26302	7.0546	0.006
ERROR	12	83.79687	6.98307		
TOTAL	19	442.21093			

C.V. = 3.32%

PRUEBA DE TUKEY PARA MEDIAS DE % DE FRUTOS SANOS (DATOS TRANSFORMADOS A LA FUNCION ARCOSENO RAIZ CUADRADA DEL % +1) DEL 22 DE JULIO DEL 2010.

TRATAMIENTO	MEDIA	% REAL
3	82.6625 A	97.71
2	82.4075 A	97.99
1	81.2600 A	97.21
4	77.9850 AB	95.17
5	74.1175 B	92.42

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 5.959

Cuadro7.- Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 6 de agosto de 2010, (28 DD 1ªA) para estimar el porcentaje de frutas sanas.

Trat.	I	II	III	IV	Acumulado	Promedio
1	8/647	27/312	4/514	8/296	47/1769	11.75/442.25
2	3/973	19/641	23/710	10/446	65/2770	16.25/692.50
3	3/904	29/617	6/583	17/451	55/2555	13.75/638.75
4	11/731	46/438	29/314	13/322	99/1805	24.75/451.25
5	88/1258	62/648	77/489	33/254	260/2649	65/662.25

Cuadro 8.- Porcentaje de frutos sanos al 6 de Agosto del 2010. Datos sin transformar.

Trat.	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
1	98.76	91.34	99.22	97.29	386.61	96.65 A**
2	99.69	97.03	96.76	97.75	391.23	97.80 A
3	99.66	95.29	98.97	96.23	390.15	97.53 A
4	98.48	89.49	90.70	95.96	374.64	93.66AB
5	93.00	90.43	84.25	87.00	354.68	88.67B

C.V. 4.27%

\*\*Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia.

## TABLA DE DATOS del 6 de agosto

VARIABLE: % de frutos sanos 6/agosto, arcosenoraízcuadrada del % +1.

---

BLOQUES				
TRATA.	1	2	3	4
1	83.7100	72.8400	84.9300	80.5400
2	86.8100	71.9500	79.5300	81.4700
3	86.6600	77.4800	84.2600	78.7600
4	82.9600	71.0900	72.3400	78.4600
5	74.6600	71.0900	66.6600	68.8700

---

ANALISIS DE VARIANZA % de frutos sanos del 6 de agosto. Datos transformados.

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	345.132813	86.283203	7.8240	0.003
BLOQUES	3	254.132813	84.710938	7.6814	0.004
ERROR	12	132.335938	11.027995		
TOTAL	19	731.601563			

C.V. = 4.27%



Prueba de Tukey % de frutos sanos al 6 de agosto arco seno raíz cuadrada % +1.

TRATAMIENTO	MEDIA	% REAL
3	81.7900 A	96.65
1	80.5050 A	97.53
2	79.9400 A	97.80
4	76.2125 AB	93.66
5	70.3200 B	88.67

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 7.488

Cuadro 9.-Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 20 de agosto de 2010, (12 DD 2ªA) para estimar el porcentaje de frutas sanas.

Trat.	I	II	III	IV	Acumulado	Promedio
1	9/647	27/312	8/514	8/296	52/1769	13/442.25
2	3/973	22/641	24/710	11/446	60/2770	15/692.50
3	6/904	30/617	7/583	18/451	61/2555	15.25/638.75
4	16/731	50/438	32/314	13/322	111/1805	27.75/451.25
5	123/1258	85/648	97/489	48/254	353/2649	88.25/662.25

Cuadro 10-º Porcentaje de frutos sanos al 20 de Agosto del 2010. Datos sin transformar.

Trat.	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
1	98.60	91.34	98.44	97.29	385.67	96.41 A**
2	99.69	96.56	96.61	97.53	390.39	97.59 A
3	99.33	95.13	98.79	96.00	389.25	97.31 A
4	97.81	88.58	89.80	95.96	372.15	93.03 A
5	90.22	86.72	80.16	81.10	338.20	84.55B

C.V. 3.64%

\*\*Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia.

## TABLA DE DATOS

VARIABLE: % de frutos sanos 20 de agosto. Datos transformados a la función arco seno raíz cuadrada del%+1.

## BLOQUES

TRATA.	1	2	3	4
1	83.2000	77.8400	82.7300	80.5400
2	86.8100	79.3700	79.3710	80.9000
3	85.3100	77.2100	83.7100	78.4600
4	81.4700	70.2700	71.3700	78.4600
5	71.7600	68.6100	63.5800	64.2300

VARIABLE: % de frutos sanos 20 de agosto. Datos transformados a la función arco seno raíz cuadrada del % +1.

## ANALISIS DE VARIANZA

---

FV P>F	GL	SC	CM	F	
TRATAMIENTOS	4	626.625000	156.656250	20.0220	0.000
BLOQUES	3	141.718750	47.239582	6.0376	0.010
ERROR	12	93.890625	7.824219		
TOTAL	19	862.234375			

---

C.V. = 3.62%

Prueba de Tukey a promedios de frutos sanos al 20 de Agosto. Datos transformados.

-----

TRATAMIENTO	MEDIA	%REAL
2	81.6125 A	97.59
3	81.1725 A	97.31
1	81.0775 A	96.41
4	75.3925 A	93.03
5	67.0450 B	84.55

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 6.3076

Cuadro11.-Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 4 de septiembre de 2010, (27 DD 2ªA) para estimar el porcentaje de frutos sanos.

Trat.	I	II	III	IV	Acumulado	Promedio
1	10/647	28/312	13/514	9/296	60/1769	15/442.25
2	3/973	23/641	27/710	13/446	66/2770	16.5/567.50
3	7/904	30/617	10/583	19/451	66/2555	16.5/638.75
4	16/731	58/438	36/314	16/322	126/1805	31.5/451.25
5	135/1258	97/648	104/489	56/254	392/2649	98/662.25

Cuadro 12.- Porcentaje de frutos sanos al 4 de Septiembre del 2010. Datos sin transformar.

Trat.	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
1	98.46	91.00	97.47	96.95	383.88	95.97 A**
2	99.69	96.40	96.19	97.08	389.36	97.34 A
3	99.27	95.13	98.28	95.78	388.41	97.10 A
4	97.81	86.75	88.50	95.03	368.09	92.02 A
5	89.26	85.00	78.73	77.95	330.94	82.73 B

C.V. 3.62%

\*\*Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia.

## TABLA DE DATOS

VARIABLE: % de frutos sanos al 4 de septiembre. Datos transformados a la función de arco seno raíz cuadrada del %+1.

### BLOQUES

TRATA.	1	2	3	4
1	82.9600	72.5400	80.9000	80.0200
2	86.8100	79.0000	78.7600	80.1900
3	84.9300	77.2100	80.9000	77.0800
4	81.4700	72.5400	70.1800	77.0800
5	70.9100	67.2100	62.5100	62.0300

### ANALISIS DE VARIANZA

FV P>F	GL	SC	CM	F	
TRATAMIENTOS	4	638.992188	159.748047	20.9631	0.000
BLOQUES	3	183.429688	61.143230	8.0236	0.004
ERROR	12	91.445313	7.620443		
TOTAL	19	913.867188			

C.V. = 3.62%

Prueba de Tukey promedio de frutos sanos al 4 de septiembre (Datos transformados a la función arcoseno raíz cuadrada del % +1).

TRATAMIENTO	MEDIA	% REAL
2	81.1900 A	97.34
3	80.0300 A	97.10
1	79.1050 A	95.97
4	75.3175 A	92.02
5	65.6650 B	82.73

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 6.2250

Cuadro 13.-Número de frutos (Daño acumulado) con respecto al total de frutos al 20 de septiembre de 2010, (42 DD 2ªA) para estimar el % de frutos sanos.

Trat.	I	II	III	IV	Acumulado	Promedio
1	14/647	39/312	14/514	10/296	77/1769	19.25/442.25
2	4/973	25/641	29/710	14/446	72/2770	18/692.50
3	10/904	35/617	11/583	22/451	78/2555	19.5/638.75
4	34/731	64/438	37/314	20/322	155/1805	38.75/451.25
5	143/1258	110/648	109/489	67/254	429/2649	107.25/662.25

Cuadro 14.- Porcentajes de frutos de manzano sanos al 20 de Septiembre del 2010. Datos sin transformar.

Trat.	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
1	97.83	87.50	97.27	96.62	379.22	94.80 AB**
2	99.58	96.09	95.91	96.86	388.44	97.11 A
3	98.89	94.32	98.11	95.12	386.44	96.61 AB
4	95.34	85.38	88.21	93.78	362.71	90.67 B
5	88.63	83.02	77.47	73.62	322.74	80.68 C

C.V. 4.39%

\*\*Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia.



## TABLA DE DATOS

VARIABLE: % de frutos sanos al 20 de Septiembre (DATOS TRANSFORMADOS A LA FUNCION DE ARCO SENOS RAIZ CUADRADA DEL %+1)

---

BLOQUES				
TRATA.	1	2	3	4
1	81.4700	69.3000	80.5400	79.3700
2	86.2800	78.6100	78.3200	79.8600
3	83.9800	76.1900	82.0800	77.2100
4	77.4800	67.5400	69.9100	75.5800
5	70.2700	65.6500	61.6800	59.0800

---

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE % DE FRUTOS SANOS AL 20 DE SEPTIEMBRE (DATOS TRANSFORMADOS A LA FUNCION DE ARCO SENNO)

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	747.890625	186.972656	17.2476	0.000
BLOQUES	3	186.820313	62.273438	5.7445	0.011
ERROR	12	130.085938	10.840495		
TOTAL	19	1064.796875			

---

C.V. = 4.39

PRUEBA DE TUKEY PARA LOS PROMEDIOS DE FRUTOS SANOS AL 20 DE SEPTIEMBRE (DATOS TRANSFORMADOS A LA FUNCION ARCOSENO)

-----

TRATAMIENTO	MEDIA	% REAL
2	80.7675 A	97.11
3	79.8650 AB	96.61
1	77.6700 AB	94.80
4	72.6275 B	90.67
5	64.1700 C	80.68

-----

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 7.42

## MONITOREO CLIMÁTICO Y BIOLÓGICO DURANTE EL EXPERIMENTO.

FECHA	T.Max.	T. min.	UC Diarias	UC Acum.	P/T/N
22-06-2010	31	8	4.1 +4.1	8.2	6.25 Biofix
23-06-2010	31	10	4.1 +4.35	16.65	
24-06-2010	29	10	3.85 +3.85	24.35	
25-06-2010	30	9	4.1 + 3.95	32.40	
26-06-2010	30	9	3.95 +3.95	40.30	
27-06-2010	30	11	3.95 +3.95	48.50	
28-06-2010	27	12	3.55 +3.75	55.80	
29-06-2010	27	13	3.75 +4.00	63.55	
30-06-2010	23	16	3.00 +3.75	70.30	3.20
01-07-2010	20	15	3.00 +2.75	76.05	
02-07-2010	22	16	3.25 +3.5	82.80	
03-07-2010	23	12	3.75+2.75	89.3	
04-07-2010	22	15	2.5 +3.25	95.05	
05-07-2010	18	15	2.25 +2.25	99.55	

06-07-2010	21	14	3.00 +2.75	105.3	
07-07-2010	24	13	3.5 +3.25	112.05	2.10
08-07-2010	23	11	3.0 + 2.55	117.6	APLICAR
29-07-2010					
30-07-2010		11			
31-07-2010	28	13	3.80 +4.25	8..05	4.0 BIOFIX
01-08-2010	26	10	3.75 +3.15	14.95	
02-08-2010	25	11	2.90 +3.05	20.90	
03-08-2010	23	12	2.55 +2.75	26.20	
04-08-2010	27	12	3.75 +3.75	33.70	
05-08-2010	26	10	3.50 +3.15	40.35	
06-08-2010	25	11	2.90 +3.05	46.30	
07-08-2010	28	14	3.80 + 4.50	54.60	
08-08-2010	27	10	4.25 +3.35	62.20	
09-08-2010	27	13	3.35 +4.00	69.55	

10-08-2010	29	12	4.5 +4.25	78.30	1.19
11-08-2010	31	9	4.75 +4.20	87.25	
12-08-2010	27	7	3.25 +3.00	93.50	
13-08-2010	24	6	2.30+2.25	98.05	
14-08-2010	23	5	2.0 + 1.95	102.00	
15-08-2010	25	6	2.4 +2.45	106.85	
16-08-2010	26	7	2.7 +2.8	112.35	
17-08-2010	26	6	2.8 +2.7	117.85	1.21
18-08-2010	30	14	3.65 +5.0	126.5	
19-08-2010	30	13	5.0 + 4.75	136.25	APLICAR