

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Estudio de la Efectividad Biológica de Indoxacarb 15 SC Para el Control de la Palomilla de la Manzana *Cydia pomonella* L. en Arteaga, Coahuila.

Por:

JOSE LUIS GUTIERREZ GUERRA

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Estudio de efectividad biológica de Indoxacarb 15 SC para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. en Arteaga, Coahuila.

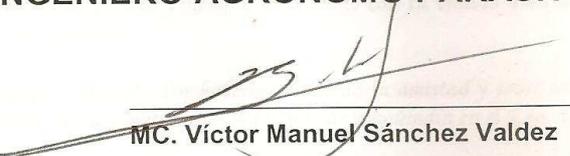
Por:

JOSE LUIS GUTIERREZ GUERRA.

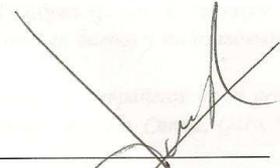
Tesis

Presenta como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO


MC. Víctor Manuel Sánchez Valdez

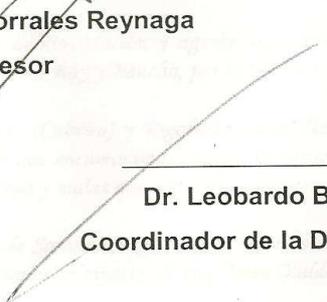
Asesor Principal


MC. Jorge Corrales Reynaga

Coasesor


Dr. Ernesto Cerna Chavez

Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía


División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2012

AGRADECIMIENTOS

A dios por guiar mi camino, darme salud y fortaleza para alcanzar mi sueño maspreciado que desde niño me propuse.

A mi Alma Terra Mater, La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme abierto sus puertas y haberme permitido formarme como profesionista y por no equivocarme al escogerla como mi casa de estudios.

Al M.C. Víctor Manuel Sánchez Valdez por todo el tiempo que le dedico al presente trabajo así como el apoyo incondicional, paciencia y confianza tanto ala revisión como ala corrección del mismo y por todas las facilidades para realización del mismo le agradezco infinitamente por haberme brindado su valiosa amistad y sobre todo por sus valiosos consejos para conclusión del presente trabajo.

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez por su valioso tiempo y disponibilidad para la revisión del presente trabajo así como por sus valiosas sugerencias para el enriquecimiento del mismo.

Al M.C. Jorge Corrales Reynaga por sus sugerencias y tiempo brindado en la revisión del presente trabajo.

A todo el personal del departamento de parasitología por haber permitido mi formación como profesionista.

A mis mejores amigos dentro de la escuela al Lic. German Ocampo C. y al Ing. Isaac Corrales F. por compartir conmigo muchas experiencias buenas y malas así como desmanes hechos y sobre todo por que nunca termino nuestra amistad. Y que puedo decir de ti mi amigo hermano del alma Ing. Jonathan Armando Vidal P. por todo lo que hemos pasado y siempre he contado con tu valiosa amistad adonde quiera que estén y vallan que dios guie su camino.

Al Ing. José Eleazar Gómez P. Por haberme brindado su amistad y sobre todo por sus sabios consejos así como las experiencias vividas juntos en el municipio de Tingüindín en el Edo. de Mich.

A Nallely López G. por ser mi mejor amiga durante mi estancia en la escuela y por brindarme su apoyo incondicional en buenos y malos momentos.

A mis amigos y compañeros de la generación CXII, Pardo, Changuito, Hippy, Acapulco, Raulin, Ek, Babidi, Mayo, Braulio, Conejo, Gato, Vago, Chilango, Sandra, Nashely, y Verito. Gracias por brindarme su amistad.

A mis amigos de administración y agrobiología Etelberto, Olivia, Bebny A., Mónica, Mari Cruz, Meli, Mayolo, José Manuel, Ray y Pancho, por haber encontrado en ustedes unos muy buenos amigos.

A Omar Nájera P. (Cabrito) y Rigoberto Texis (Texis) por brindarme su amistad y por compartir bellos momentos cuando nos encaminamos en días caluroso hacia la casa de nuestro amigo la Rana para platicar sobre las cosa buenas y malas que nos hacían nuestras queridísimas amigas por todo esto muchas gracias.

Ala Junta Local de Sanidad Vegetal Gral Francisco J. Mújica por haberme permitido la realización de mis practicas profesionales en especial al Ing. Juan Olalde M. y al Ing. Abraham Quinto G.

A mis compañeros de cuarto en el palomar 1 Cuarto 11, a Gerardo Franco M. Y José Arnulfo Torres M. por los buenos y malos ratos que juntos vivimos.

DEDICATORIAS

A mis padres

Sr. Plácido Martínez Cortes.

Y

Sra. Hortencia Guerra López

A ti papá por ser mas que un amigo compañero del alma de mi madre, por todo su esfuerzo y por haber creído en mi durante todo este tiempo que sin ser sangre de mi sangre a estado en los momentos mas difíciles he aquí el fruto de su fe con todo cariño admiración y respeto le dedico este trabajo.

A ti mamá por ser una gran amiga, compañera y confidente durante todo este tiempo, a ti que en tus brazos siempre se abrían cuando necesitaba un abrazo y en su corazón sabia comprender cuándo necesitaba una amiga, y cuando sus ojos sensibles se endurecían era cuando necesitaba una lección. Su fuerza y su amor me han dirigido por la vida y me han dado las alas que necesitaba para volar. A ti te dedico este trabajo que con desvelos, esfuerzos, llantos y oraciones soy lo que soy con todo cariño por haberme ayudado a cumplir mi sueño de niño mil gracias.

A mis abuelos

Sr. Esteban Guerra García.

Y

Sra. Fidélia López Flores.

A ti abuelo te dedico este trabajo por ser una persona que desde niño te e admirado y respetado, a usted que me a enseñado amar y respetar la tierra en la que piso, gracias por sus sabios consejos que en mi han logrado llenarme de sabiduría en todo y cada uno de los momentos que vivo día con día, por todo esto mil gracias.

A ti abuela que mas que ser una segunda madre para mi, le agradezco infinitamente todas las oraciones y sacrificios que a hecho, para que hoy este logro se cumpla, como muestra de cariño e infinito agradecimiento le dedico este trabajo por todas las veces pensó en mi para que yo pudiera logra este sueño.

A mis hermanas y hermanos

Rubí Gutiérrez Guerra. (Rubí)

Diana Yulissa Martínez Guerra. (Gela)

Luis Armando Martínez Guerra. (Zaca)

Juan Andrés Martínez Guerra. (Perpes)

Gracias por compartir conmigo alegrías y tristezas, por sus sonrisas y por robarles un poco de su tiempo para compartir con migo este sueño que hoy es realidad, gracias por su apoyo incondicional que aunque ahora son muy pequeños algún día puedan leer estas líneas (Gela, Zaca y Perpes) y de ti hermana (Rubi) que puedo decir que aunque a veces discutimos siempre has estado ahí apoyándome de una forma incondicional en momentos difíciles y he aquí el logro, por todo que hemos vivido juntos gracias los quiere su hermano.

Dedicatoria Especial a mi tía:

María Isabel Guerra López.

A usted le debo todo lo que soy y lo que seré a partir de este momento, gracias le doy adiós por haber puesto a una persona como usted en mi camino ,gracias por ser mi angelito de la guarda , gracias por todos los consejos, regaños, y oraciones en las que yo estuve presente en su pensamiento, infinitamente agradecido con usted que no se como algún día le pagare todo lo que a echo por mi, gracias ante todo por el apoyo moral y sobre todo económico por que por alguna vez dejo de pensar en usted y pensó en mi antes de llevarse algo ala boca, por todo lo que a echo le dedico este trabajo infinitamente agradecido que dios guie y guardé siempre su camino a donde quiera que vaya y se dirija para que siempre sea usted el ser mas feliz sobre este mundo ante todo y por no poder describirle de una forma lo extraordinariamente agradecido con usted mil bendiciones .

A mi tío Manuel Guerra López. *Gracias Por ser como un padre para mi por todos sus consejos y anhelos que siempre tuvimos juntos y sobre todo por que usted en ningún momento deajo de creer en mi, por todos los buenos y malos ratos, a si como tropiezos y alegrías por que siempre estuvo ahí presente dándome ánimos para seguir adelante.*

A mis tíos

Marcos Guerra, Miguel Guerra, Esteban Guerra, José Guadalupe Guerra, Oscar Guerra, Rocío Guerra y Cristal Guerra. *Gracias por ser los tíos más maravillosos del mundo y por haber creído en mí durante todo este tiempo con mucho amor y cariño les dedico este trabajo y gracias por sus consejos por que sé que puedo contar con ustedes para toda la vida, gracias a usted sobre todo tía **Cristal** Por todos los momentos vividos juntos en la escuela y por los consejos y regaños que siempre me das ante todo mil gracias.*

A mis primos: Misael, Sayuri, Rodrigo, Abigail, Nohemí, Iván, Itzel, samanta y Saúl: *gracias por ser parte de mi y yo de ustedes.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCION.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
La Palomilla De La Manzana <i>Cydia pomonella</i> L.....	3
Origen de <i>Cydia pomonella</i> L.....	3
Ubicación Taxonómica de <i>Cydia pomonella</i> L.....	3
Impacto Económico de <i>Cydia pomonella</i> L.....	4
Ciclo Biológico y Hábitos.....	5
Huevecillo.....	5
Larva.....	5
Pupa.....	6
Adulto.....	6
La diapausa.....	7
Rompimiento de la diapausa hiberna.....	8
El vuelo de primavera: primera generación.....	8
Vuelo de verano.....	8
Desarrollo larval.....	9
Requerimientos térmicos de <i>Cydia pomonella</i> L.....	10
El sistema de predicción por unidades calor.....	11
Monitoreo climático.....	12
El monitoreo biológico.....	12
Técnicas de control.....	13
Control biológico.....	13
Uso de Entomopatógenos.....	13
Control químico.....	15
Técnica de confusión del macho o disrupción de la copula.....	16

Descripción de los insecticidas.....	17
indoxacarb.....	17
Actividad biológica.....	18
azinfos metil.....	18
Actividad biológica.....	19
MATERIALES Y METODOS.....	20
Sitio experimental.....	20
Diseño experimental.....	21
Época de aplicación.....	23
Método de aplicación.....	23
Equipo de aplicación.....	23
Evaluaciones.....	23
Método de muestreo y tamaño de muestra.....	23
Frecuencia del muestreo.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES.....	27
LITERATURA CITADA.....	28
APENDICE.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Requerimientos térmicos de <i>Cydia pomonella</i> L. por estados de desarrollo.....	11
2. Requerimientos térmicos expresados en grados día °D, para el desarrollo de <i>Cydia pomonella</i> L.....	11
3. Lista de plaguicidas utilizados en la sierra de Artega para el control de <i>Cydia pomonella</i> L.....	16
4. Tratamientos a evaluar empleadas para el control de palomilla de la manzana <i>Cydia pomonella</i> L.....	22
5. Porcentaje de frutos sanos para tres fechas de evaluación Contra la palomilla de la manzana <i>Cydia pomonella</i> L.....	26
6. Porcentaje de control de la palomilla de la manzana <i>C. pomonella</i> L. obtenido durante el experimento.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Pág.
1. Fórmula estructural de indoxacarb.....	17
2. Fórmula estructural de azinfos metil.....	19
3. Croquis de ubicación del área experimental en la comunidad de Jame, Arteaga, Coahuila.....	20
4. Ubicación del sitio experimental en el poblado de Jame.....	21
5. Croquis del experimento.....	22

RESUMEN

Tradicionalmente se recurre al uso de insecticidas de los grupos toxicológicos organofosforado, carbamatos y piretroides aplicados bajo un sistema de predicción dirigiendo el control a la larva de primer estadio de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L., 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.

Para llevar a cabo el presente trabajo se ubicó un huerto donde no se aplican medidas de control contra esta especie, esto se realizó a 1 km antes de entrar al poblado de Jamé, Municipio de Arteaga en el predio perteneciente a la escuela de el mismo poblado (Parcela escolar).

Se realizó un diseño experimental bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones para tener un total de 20 unidades experimentales, cada una constaba de un árbol de 30 años de edad en plena producción.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue: Evaluar la efectividad biológica de un nuevo insecticida indoxacarb 15 SC en comparación con el azinfos metil para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. así como determinar su mejor dosis, en manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Se trabajó durante el 15 de Junio al 8 de Agosto de 2011. Obteniendo como resultado que no existen diferencias a sus tres dosis evaluadas del insecticida experimental indoxacarb 15 SC y azinfos metil, por lo que su efectividad es igual siendo este último el de mayor uso en la región para el control de la palomilla de la manzana.

Palabras clave: palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L., indoxacarb

INTRODUCCIÓN

El manzano es un árbol que prospera en los climas templados y fríos de nuestro país. Los cultivares típicos no toleran el aire seco ni las altas temperaturas, por lo que las zonas de gran producción están determinadas por estas condiciones climáticas y edáficas. Los principales estados productores de manzana son: Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Sonora. También se puede mencionar en menor producción a Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo, Estado de México, Chiapas y Veracruz, aun que estos últimos cinco estados la producción carece de importancia, ya que se cultivan variedades no mejoradas que no son aptas para su comercialización a nivel nacional e internacional (Ramírez y Cepeda, 1993).

En el sureste del estado de Coahuila se encuentra la principal región productora de este frutal, enclavada en el macizo montañoso de la Sierra Madre Oriental, conocida comúnmente como la Sierra de Arteaga, la cual cuenta con diferentes congregaciones productoras. No obstante en la actualidad el cultivo del manzano se ha visto limitada su producción, por una serie de factores siendo el de mayor impacto económico la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L, por lo cual su combate esta dado principalmente por aspersiones de insecticidas (Ramírez y Cepeda, 1993).

El manzano (*Malus domestica* Borkh) es uno de los frutales de clima templado de mayor importancia en México, con 62,000 ha cultivadas, el estado de Coahuila participa con 7,070 ha, (11.405%), donde la Sierra de Arteaga, es la principal zona productora de manzana aportando el 97% de la producción estatal (SAGARPA, 2005; citado por Ríos, 2007).

Tradicionalmente se recurre al uso de insecticidas de los grupos toxicológicos organofosforado, 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.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue: Evaluar la efectividad biológica de un nuevo insecticida Indoxacarb 15 SC para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. así como determinar su mejor dosis, en manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

REVISIÓN DE LITERATURA.

La Palomilla De La Manzana *Cydia pomonella* L.

Origen

La palomilla *C. pomonella* tiene el mismo origen del manzano, localizado en Asia y Europa. Esta plaga fue introducida de Europa a Norte América aproximadamente en el año de 1775, año en que fue observado en Nueva Inglaterra (Pfadt, 1978). Este organismo nocivo ha viajado con el cultivo para constituirse como una plaga de distribución mundial a través de la dispersión ocasionada por el hombre ya que este insecto es incapaz de moverse a grandes distancias o rebasar barreras geográficas por si mismo (Sánchez *et al.*, 2000).

Ubicación Taxonómica de *Cydia pomonella* L.

Este insecto del orden Lepidoptera fue conocido hasta finales de los años 60's del siglo anterior con el nombre de *Carpocapsa pomonella* (L.); posteriormente en la década de los años 70's los taxónomos la ubicaron en el género *Laspeyresia*. La ubicación taxonómica de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. ha variado desde que Linneo en el siglo XVIII la identificó por primera vez. Posteriormente investigadores de reconocido prestigio del Instituto de Entomología del Reino Unido, adoptaron el nombre de *Cydia pomonella*. Brown (1979) realizó una revisión de taxones y parentescos que demuestran la validez de este último nombre genérico.

La ubicación taxonómica de la palomilla de la manzana según (Borror *et al.*, 2005)

Reino.....Animal
Phylum.....Arthropoda
Subphylum.....Atelocerata
Clase..... Hexapoda (Insecta)
Subclase.....Pterygota
División.....Ditrysia
Orden.....Lepidoptera

Suborden.....Frenatae
 Superfamilia.....Tortricoidea
 Familia.....Tortricidae
 Subfamilia.....Olethreutinae
 Genero.....*Cydia*
 Especie.....*C. pomonella* L.

Impacto Económico de *Cydia pomonella* L.

La palomilla de la manzana *C. pomonella* L. es la plaga de mayor importancia económica a nivel mundial en el cultivo de manzano. Al igual que en la Sierra de Arteaga, Coahuila se le considera como una plaga de daño directo, que afecta el producto final de la cosecha, barrenando los frutos desde que estos alcanzan un centímetro de diámetro hasta alcanzar su madurez (Sanchez *et al.*, 2000). En el interior del fruto, se alimenta de las semillas provocando pudriciones y caída de los frutos dañados (Metcalf y Flint, 1982)

En huertos sin control, su daño oscila entre un 20 y 70% de frutos barrenados. En huertos que por alguna razón se descuida la aplicación en primera o segunda generación, suelen registrarse daños económicos que van del 5 al 20%. En huertos con un manejo eficiente, el nivel de daño no debe sobrepasar el 1% al momento de la cosecha (Sánchez *et al.*, 2000).

Para comprender el impacto de la plaga es preciso explicar el concepto de nivel económico, el cual se refiere a la densidad poblacional de una plaga que hace un daño físico equivalente al costo de su control. Este valor oscila del 1% al 3% de frutos dañados, dependiendo del rendimiento promedio del huerto, el valor de la cosecha y el costo de las medidas de control. Cualquier daño superior a este nivel, impacta en la rentabilidad del cultivo y se traduce en daño económico.

Debido a ello el productor debe ser oportuno y eficiente en la aplicación de acciones de control para mantener su cultivo libre de daño. No basta invertir fuertemente en acciones de

control para prevenir daños; es mas importante las acciones oportunas dirigidas al estudio susceptible de ser controlado (Sánchez *et al.*, 2000).

Ciclo Biológico y Hábitos

El inicio del ciclo biológico se produce con el rompimiento de la diapausa, es cuando las larvas invernantes cambian al estado de pupa, dicho evento ocurre a principios del mes de marzo, y extendiéndose hasta el mes de mayo (Sánchez y García, 1982). Dicha prolongación trae como consecuencia la aparición de varios picos poblacionales de la palomilla, y como consecuencia se presentan dificultades para el manejo en campo (Urbina, 1986).

En la sierra de Arteaga ocurren dos generaciones completas de la palomilla de la manzana y una parcial (Guevara, 1986). Por otra parte Urbina (1986) mencionó que la duración del ciclo de vida completo de la palomilla de la manzana para la sierra de Arteaga es de un promedio de 55.5 días con un mínimo de 44 días y un máximo de 67 días en donde reporta que las fases de desarrollo fueron: para huevecillo 8.5 días, estado larval 18 días, pre pupa 2 días, pupa 10.5 días y adulto 16.5 días respectivamente.

Huevecillos. Los huevecillos de la palomilla de la manzana son de color blanco aperlado, de forma oval y ovipositados seis semanas después de la floración, en forma individual para evitar la competencia de larvas y depredación (Metcalf y Flint, 1982).

La presencia de huevecillos se puede predecir a partir del vuelo pico de adultos contabilizando 50 UC. Después de que el huevecillo ha sido ovipositado, inicia el proceso de incubación y eclosiona como larva de primer estadio L1, evento predecible contabilizando 120 unidades calor UC después del vuelo pico (Sánchez *et al.*, 2000).

La Larva. Hilary *et al* (1984) reportaron que el desarrollo larval comprende desde que la larva de primer estadio encuentra un sitio de penetración, que preferentemente es el cáliz del fruto, hasta que completa su desarrollo y lo abandona después de pasar por cinco estadios larvales dentro del fruto (L1 al L5). Su duración es de 160 UC (20 a 30 días).

Las larvas de la palomilla de la manzana son gusanos de color blanco-rosado y de cabeza color café, que miden aproximadamente 1.8 cm. De largo. Larvas jóvenes se alimentan ligeramente de las hojas y en unas cuantas horas caminan hacia los frutos jóvenes; entrando por el cáliz, masticando se abren paso, formando túneles, hasta alcanzar la semilla (Jackson, 1982), dañando los frutos los cuales posteriormente caen al suelo. Al exterior presentan agujeros de los cuales salen masas de excremento de larvas, completándose en ellos su desarrollo para luego salir a pupar (Williams y McDonald, 1982).

Pupa. Sánchez *et al* (2000) menciona que la pupa es de color café claro y se toma mas oscura cuando esta próxima a emerger como adulto. Se mantiene dentro del capullo de seda y en su interior se genera una serie de cambios morfológicos para dar origen a una palomilla alada, al transcurrir 200 UC desde el L5 hasta la emergencia de adultos.

La pupa mide de 10 a 13mm de largo, siendo su coloración variable, amarillo a café dependiendo de la edad (Pfadt, 1978). La pupa es de color café oscuro, tipo exarate en la cubierta del puparium se puede observar, las placas alares y la segmentación del cuerpo.

Peadt (1978) menciona que el cambio de larva a pupa se realiza de cuatro a 6 días, y el periodo de pupa oscila entre 10 días y 2 semanas, siendo de color café claro obscuro.

Adulto. La pupa se mantiene dentro del capullo de seda y en su interior se genera una serie de cambios morfológicos, dando origen ala palomilla alada al transcurrir 200 UC. Desde la L5 hasta la emergencia de estos (Sánchez *et al.*, 2000).

Es una pequeña palomilla cuya longitud varía alrededor de los 20 mm. De envergadura y 10mm. De longitud. Las alas anteriores son de un color gris cenizo, rayados transversalmente de líneas sinuosas pardo-oscuros presentando en sus extremidades una mancha de color marrón característico (Portal *et al*, 1969; Álvarez, 1988).

Las alas posteriores son de color grisáceo uniforme, bordeadas de flecos. El vientre es también grisáceo (Ravel, 1996; Portal *et al*. 1969; Davison y Lyon, 1979).

Durante el día permanecen inmóvil sobre los troncos de los arboles o en cualquier lugar sombreado, comenzando su actividad al obscurecer y por la noche (Álvarez, 1988).

En esta etapa se tiene completamente desarrollados y funcionales los órganos reproductivos y estructuras relacionadas con el apareo y la oviposición.

La diapausa

Sánchez *et al* (2000) citan que a finales del verano las larvas en desarrollo obedecen un reloj biológico de 13 horas luz: 11 oscuridad (fotoperiodo crítico) que les indica que los días se acortan (foto fase) y que el invierno está próximo. El insecto es inducido a entrar en diapausa como una 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 al 28 de febrero.

Andrewartha y Birch (1973) mencionan 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.

Causse (1976) señala que las larvas maduras se orientan en función a una respuesta foto negativa que las dirige lejos de la luz solar o de la luna; también obedecen a un efecto de silueta que las atrae a cuerpos oscuros, por esto vagan por el tronco en dirección al suelo buscando un sitio para tejer su cocón y pasar su etapa de diapausa. Menciona que las larvas tienen la capacidad de desplazarse de 4.5 a 10 m de retirado de la base del tronco.

Rompimiento de la diapausa hibernal

Sánchez *et al* (2000) cita 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 de 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 indican el arranque del ciclo biológico, una vez terminado el reposo invernal.

El vuelo de primavera: primera generación.

Este insecto presenta dos o más generaciones por ciclo en la mayoría de las regiones manzaneras del mundo (Metcalf y Luckman, 1982); al respecto Hernández (1995) menciona que la sierra de Chihuahua se presentan dos generaciones en años templados y tres generaciones en años cálidos.

El vuelo de primavera consiste en la emergencia de adultos (palomillas) provenientes de la población invernante. Ocurre desde finales de marzo, se incrementa en abril hasta alcanzar su evento pico; concluyendo a principios de mayo. La forma más fácil de detectar este evento es mediante la instalación de trampas con feromonas sexuales, a partir del 15 de marzo, antes de la floración. La importancia de detectar el vuelo es debido a que su evento pico es el punto de referencia biológico (biofix) a partir del cual se implementan o pronostican las medidas de control (Sánchez *et al.*, 2000).

Vuelo de verano.

Con la emergencia de los nuevos adultos concluye la generación invernante que, a su vez, iniciando el vuelo de verano segunda generación en los meses de junio y julio. Es conveniente señalar que la detección en verano de los vuelos picos son menores a los de la primavera debido a las acciones de control implementadas contra la primera generación. Durante esta segunda generación, el ciclo biológico de la palomilla sigue el mismo curso con las etapas de preoviposición, incubación y desarrollo larval hasta la L5, que entra en diapausa en agosto y septiembre por efecto del foto periodo. El cambio a pupa ocurre hasta la primavera del siguiente ciclo (Sánchez *et al.*, 2000).

Desarrollo larval

Sánchez *et al* (2000) mencionan que una vez que el huevecillo ha sido incubado eclosiona como larva de 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) mencionaron que una vez eclosionada la larva de primer estadio inicia la búsqueda de un fruto para poder alimentarse, el periodo de tiempo de búsqueda requiere de 6 a 24 horas. Por otra parte (Peadt, 1978; Davinson, 1979) mencionaron que la larva es capaz de parasitar frutos que van desde un centímetro de diámetro, hasta frutos a punto de ser cosechados. Una vez penetrada la epidermis del fruto, la larva del primer estadio muda al segundo estadio, iniciando una galería en dirección a las semillas, de las cuales obtienen su alimento, durante tres o cuatro semanas dependiendo de las condiciones climáticas.

Sánchez *et al* (2000) cita que la larva neonata tiene una longitud que no sobrepasa el milímetro, su coloración generalmente es de color crema hialina o blanco marfil, destacando la cabeza (capsula cefálica) marrón oscura o negra. El escudo pro torácico es también negrozco. carece de peine anal y las patas falsas abdominales van provistas de pequeños ganchos en número variable de quince a veinticinco.

Antes de penetrar la larva mordisquea diversos puntos del fruto, además no discrimina frutos ya penetrados, la generación de primavera hace su penetración a través del cáliz o ápice del fruto, las demás generaciones lo hacen por cualquier otro punto (Little, 1963). No obstante puede penetrar por donde una hoja roce a un fruto o entre 2 frutos adyacentes (Jackson, 1982).

Una vez realizado la penetración, la larva forma una galería donde va retirando los excrementos y parte de la pulpa hacia la parte exterior donde se forma un pequeño tapón de excretas observándose como una especie de grumos de color ladrillo a marrón parecido al aserrín (Jackson, 1982).

La larva completamente desarrollada y después de agotar su alimento(semillas) abandona el fruto y se dirige a sitios de pupación o hibernación, buscando como refugios sitios oscuros, bajo las cascarillas de la corteza, bifurcaciones de ramas, basura orgánica en la base del tronco, donde teje su capullo de seda y en menos de siete días se transforman en pupa, fase en la cual ocurre una serie de cambios morfológicos para dar origen a la palomilla adulta al acumular 200 U.C. a partir de la L5, (Metcalf, 1977; Peadt, 1978).

Requerimientos térmicos de *Cydia pomonella* L.

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 (Sánchez *et al.*, 2000).

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 reactiven su fisiología (Sánchez *et al.*, 2000).

Por lo anterior, la duración del ciclo de vida está en función de la temperatura, la cual se expresa en unidades calor UC o grados día °D. La palomilla de la manzana posee los siguientes requerimientos térmicos de acuerdo a (García, 1980 ;y Sánchez *et al.*,2000).

Existe información disponible sobre otros modelos de desarrollo de *Cydia pomonella* L. generadas por la Universidad de California (USA), con variaciones ligeras en sus requerimientos térmicos y umbrales de desarrollo. No obstante, el modelo propuesto por García en 1980 ha sido validado y utilizado ampliamente en México, con excelentes resultados (Sánchez *et al.*, 2000)

Cuadro 1. Requerimientos térmicos de *Cydia pomonella* L. por estados de desarrollo según García (1980).

ETAPA	ESTADIOS INVOLUCRADOS	UNIDADES CALOR
Preoviposición	De emergencia del adulto al inicio de la oviposición.	50 U.C.
Incubación	De la oviposición a la eclosión de L1	70 U.C.
Desarrollo larval	De L1 a larva desarrollada L5	160 U.C.
Pupa	De L5 a emergencia de adulto	210 U.C.
Ciclo completo.	De adulto a adulto	490 U.C.

UTI= 12°C UTS=34°C, Método Seno Doble.

Cuadro 2. Trécé Incorporated (1998) y La Universidad de California (1999) mencionan los siguientes requerimientos térmicos expresados en grados día °D, para el desarrollo de *Cydia pomonella* L.

ETAPA	GRADOS DIA °D
Preoviposición	32.2
eclosión de los huevecillos	87.7
desarrollo larval	261.4
pupa	239.2
primera generación	558.3
segunda generación	732.6

Con un umbral de temperatura inferior de 11.7 °D

El sistema de predicción por unidades calor

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 eclosionarán 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). (Sánchez *et al.*, 2000).

Sánchez *et al* (2000) describen en su Manual para Productores, el manejo integrado de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. donde una de las tácticas de control es el sistema de predicción de acuerdo a los componentes descritos por Haynes y Tummala en (1976). El sistema consiste en un programa de monitoreo climático, monitoreo biológico, el conocimiento de los requerimientos térmicos de la plaga, un sistema de información para emitir alertas (Servicio de extensión agrícola), un plan de acción, un impacto en la plaga que puede ser evaluada a través del monitoreo biológico. Todos estos componentes son apoyadas por la investigación básica y aplicada. Existen modelos predictivos con ligeras variaciones que se aplican en Sierra de Chihuahua (Jacobo y Legarreta, 1999), Yakima, Washington (Washington State University Extension, 2007); Michigan (Epstein, et al, 2004) y Canatlán, Durango (Barrón *et al*, 1987); California USA (University of California 1999).

Monitoreo climático.

Dado que el desarrollo de la palomilla esta 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 resguardados 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. El termómetro de máximas y mínimas es una columna de mercurio en forma de U, donde la columna de la derecha marca la temperatura máxima y la izquierda indica la temperatura mínima del día. 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 (Sánchez *et al.*, 2000).

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, al completarse 120 U.C., después del evento pico. La acumulación de unidades calor diarias varía de una región a otra y de un mes a otro, como en 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 (Sánchez *et al.*, 2000).

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 (Sánchez *et al.*, 2000).

Técnicas de control

Control biológico: consiste en la liberación de enemigos naturales durante cada generación de la plaga, para reducir sus poblaciones. 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 avispidita. El parasitismo ocasiona que los huevecillos no completen su desarrollo, lo que evita el nacimiento de las larvas de primer estadio y reduce a su vez el daño en los frutos. Para que *Trichogramma* funcione es necesario que estén presentes los huevecillos de *Cydia pomonella* L., lo cual ocurre a partir de la 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 resaltar que las liberaciones fuera de este periodo no tendrán éxito (Sánchez *et al.*, 2000).

Beers *et al* (1993) Mencionan que *Ascogaster quadridentata* es otro parasitoide de la palomilla de la manzana y fue introducida a estados unidos proveniente de Francia, Las hembras adultas depositan sus huevos en el interior de los huevos de la palomilla y al proseguir el desarrollo de éstos la larva de *A. quadridentata* también va creciendo en el interior de la larva del huésped (Parasitoide ovo-larval), ocasionando su posterior muerte en el momento en que el huésped teje su capullo para empupar, por otra parte Hernández (2007) menciona que las hembras emergen con la dotación completa de huevos maduros (Parasitoide pro-ovigénico) y están listas para depositar sus huevos inmediatamente. Solo se desarrolla un único parasitoide por huésped (Solitario).

Uso de Entomopatógenos: Dentro de los patógenos de insectos, los virus principalmente el grupo de los baculovirus (Virus de la poliedrosis y granulosis), 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).

Los signos y síntomas de infección producida por baculovirus se hacen evidentes en estados avanzados de la enfermedad. En general se observa primeramente un cambio de coloración, debido a la acumulación de cuerpos de inclusión en los tejidos afectados. Esta sintomatología es más notoria en aquellas especies que presentan una cutícula muy transparente o levemente pigmentada, tornándose las larvas de color blanquecino o amarillento. Los insectos exhiben además una menor movilidad, mayor flacidez, pérdida de apetito y retraso en el desarrollo (Tanada y Kaya, 1993; citado por Ríos 2007).

En 2006 se realizaron evaluaciones de subdosificaciones del granulovirus de *Cydia pomonella* (CpGV) en la región de Jame, Arteaga, Coahuila obteniendo resultados eficientes siempre y cuando se apliquen el día de la emergencia de las larvas de primer estadio (L1), fecha determinada mediante un sistema de predicción (Ríos, 2007).

En la guía de Washington, (2007) se menciona el uso de el virus de la granulosis como una táctica de manejo por su actividad residual que solo tarda 7 días.

Varias especies de hongos son los principales agentes patógenos de la prepupa y pupa, siendo el más común *Beauveria bassiana*. Que ha sido encontrado en insectos refugiados bajo la corteza de los árboles (Pristavko *et al.* 1975). En campo actúan conjuntamente con plaguicidas para reducir el daño de la plaga asperjando esporas al tronco contra prepupas en busca de un refugio (Madsen y Morgan 1970).

Control químico:

Los insecticidas de uso autorizado más comunes a nivel nacional y mundial son el Azinfós metil en su formulación de 20 CE[®] y 35 PH[®] recomendados por (Sánchez *et al.*, 2000; Lagunes *et al.*, 1994, WSU Extension, 2007) además de otros organofosforados como el Clorpirifos etil 50W[®]; Fosmet 50WP[®]; Malation 1000C[®]; Etion CE 50[®]; Fosfamidon LM 85; Metidation CE 40 . Entre los Piretroides más recomendados están el Fenvalerato 300 CE ;Permetrina 34CE , Deltametrina CE2.5 ; Esfenvalerato CE 110; el carbamato Carbarilo 80 PH ;y el clorado –ciclodieno Endosulfan 35CE .

En la guía de Washington, (2007) también se recomiendan el Acetamiprid, el Methoxyfenozide, el Pyriproxyfen , el Thiacloprid ,el Novaluron estos productos actúan como ovicidas (matan a los huevos) contra la polilla de la manzana. Deben ser aplicados por primera vez 75-100 grados-día (Cerca de la caída de pétalos) después del primer (Biofix). si estos productos están siendo utilizados en un programa sin otros insecticidas para el control de la polilla de la manzana, se recomienda repetir la aplicación 14 días después de la primera aplicación, pueden ser aplicaciones adicionales necesarias si existe presión alta de la plaga las restricciones de la etiqueta sobre la cantidad permitida por temporada debe estar decidido a evitar el exceso de uso de cualquier producto, el Tebufenozide entre los reguladores del crecimiento; y los insecticidas microbiales como el *Bacillus thuringensis* y el virus de la Granulosis para el control de la palomilla de la manzana.

La universidad de california, (1999) menciona que los insecticidas sintéticos utilizados para el control de la palomilla de la manzana provienen principalmente de dos grupos de insecticidas: organofosforados y carbamatos. Los más utilizados desde 1999 son azinfos metil (gusation), clorpirifos (Lorsban), y fosmet (Imidan), si la población ha desarrollado resistencia a los insecticidas, y efectos sobre otras plagas. Por ejemplo, el esfenvalerato piretroide se utiliza ocasionalmente para controlar larvas de la palomilla de la manzana su uso no es recomendable ya que a menudo contribuye a la proliferación de ácaros plaga.

Sánchez *et al* (2000) mencionan en su manual para productores los plaguicidas para el control de este insecto citando a los siguientes:

Cuadro 3. Lista de plaguicidas utilizados para el control de *Cydia pomonella* L. según Sánchez *et al.* (2000)

Ingrediente activo	Nombre comercial y formulación	Dosis en 1000 litros de agua	Intervalo de seguridad en días ala cosecha.
Azinfos Metílico	Gusation o Cotnion 35 P.H:	1.2 Kgs.	7
<i>Bacillus thuringensis</i>	Xentari 3.2 G.D.	1.0 Kgs.	S.L.
Carbarilo	Sevin 80 P.H.	2.0 Kgs.	1
Clorpirifos Etil	Lorsban 50 W.	2.0 Kgs.	30
Endosulfan	Thiodan o Thionex 35 C.E.	2.5 Lts.	21
Fenvalerato	Belmark 300 C.E.	0.3 Lts.	15
Fosmet	Imidan 50 W.P.	1.4 Kgs.	7
Malation	Malation 1000 C.E. Lucathion 1000 C.E.	1.0 Lts.	3
Paration Metilico	Folidol M.72	1.0 Lts.	14
Permetrina	Pounce o Ambush 34 C.E.	0.3 Lts.	1

Técnica de confusión del macho o disrupción de la copula

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).

MacLellan (citado por Croft y Bode 1983), después de un estudio de tres años, concluyó que las trampas con feromonas, aunque no logran reducir el daño a un nivel

económicamente efectivo, contribuyen a su control y que el método es aceptable debido a que no interfieren la actividad de agentes de control natural.

Descripción de los productos

Indoxacarb.

Pertenece al grupo 22^a del IRAC (Oxadiazinas) el cual bloquea el canal de sodio dependiente del voltaje. Posee acción de contacto y por ingestión sobre el sistema nervioso ocasionando parálisis y muerte en un período de 1 a 2 días, (IRAC, 2007).

El efecto en la plaga paraliza el tracto digestivo por lo que la larva deja de alimentarse (Efecto anti alimentario) y muere en un término de 1 a 2 días por lo que es recomendable aplicarse a larvas recién nacidas de acuerdo con el sistema de predicción. Posee efecto ovicida y larvicida, modo de acción por ingestión y parcialmente por contacto. Se activa metabólicamente por la acción de enzimas detoxificadoras.

Características. Indoxacarb es un insecticida del grupo Oxadiazinas basado en el ingrediente activo: metil (S)-N-[7-cloro-2,3,4a,5-tetrahidro-4a-(metoxicarbonil)indeno[1,2-e][1,3,4]oxadiazin-2-ilcarbonil]-4'-(trifluorometoxi)carbanilato (IUPAC). Está registrando para el control de plagas de lepidópteros en la fase larvaria. Se puede aplicar en apio, berenjena, brócoli, calabacín, coliflor, espinaca, lechuga, maíz, manzano, melón, pepino, pimiento, repollo, sandía, tomate y vid

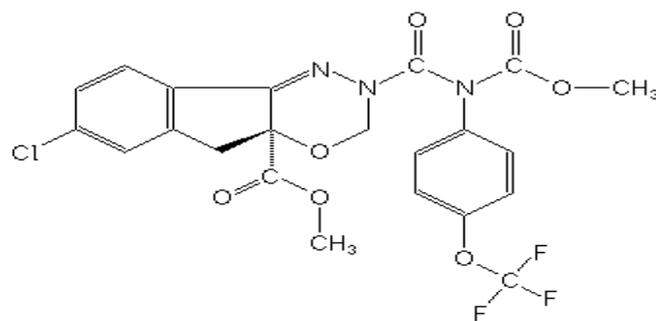


Figura 1. Formula Estructural.

Actividad biológica.

Entre las numerosas especies sensibles a este plaguicida se citan a: gusano bellotero o de la yema (*Heliothis virescens*), gusano bellotero o del fruto (*Helicoverpa zea*), gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*), gusano cortador (*Spodoptera ornithogalli*), gusano del fruto de las cucurbitáceas (*Helicoverpa armigera*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano falso medidor de la soya (*Chrysodeixis includens*), gusano rayado de la col (*Leptophobia aripa*), gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), mariposita blanca de la col (*Pieris rapae*), minador de la hoja del jitomate (*Liriomyza munda*), palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*), palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), y palomilla dorso diamante (*Plutella xylostella*), (De Liñan, 2011).

No presenta resistencia cruzada con otros insecticidas de otros grupos químicos como son carbamatos, organofosforados, piretroides y tiene poco impacto en insectos y ácaros benéficos.

Azinfos metil.

Es un insecticida-acaricida del grupo de los Organofosforados de amplio espectro de acción que actúa por contacto e ingestión. Se distingue por su gran poder residual (Hasta tres semanas). No posee propiedades sistémicas y fue sintetizado por Bayer en 1954.

Nombre comercial:Gusación 35 PH.
 Fabricante:..... Bayer de México, S. A. de C. V.
 Ingrediente activo..... 350 g de i.a./kg.
 Formulación..... Polvo humectable.
 Nombre químico.....0,0-dimetil-S-((4-oxo-1, 2, 3,-
 benzotriazin-3(4H)il)-metil fosforoditioato (DEAQ, 2009)

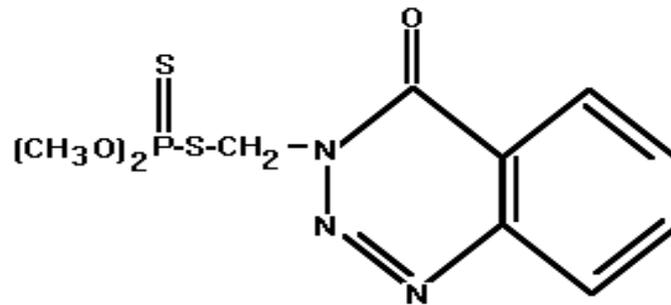


Figura 2. Formula Estructural

Modo de acción: inhibición de la enzima acetilcolinesterasa.

Actividad biológica

Entre los numerosos insectos y ácaros que controlan destacan: araña mexicana del maíz (*Oligonychus mexicanus*), araña roja de la fresa (*Tetranychus urticae*), araña roja de los cítricos (*Panonychus citri*), araña roja del aguacate (*Oligonychus punicae*), barrenador del ruezno (*Cydia caryana*), barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii*), conchuela del frijol (*epilachna varivestis*), gallina ciega (*Phyllophaga sp.*), gusano bellotero o gusanos del fruto (*Heliothis sp.*), gusano del cuerno del tabaco (*Manduca sexta*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), mariposita blanca de la col (*Pieris rapae*), minador de la hoja (*Liriomyza sp.*), mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*), moscas de la fruta (*Anastrepha sp.*), palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*), palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), palomilla dorso diamante (*Plutella xylostella*), mosquita blanca del algodón (*Bemisia tabaci*), picudo del algodón (*Anthonomus grandis*), piojo harinoso (*Pseudococcus sp.*), pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*), pulgón verde del manzano (*Aphis pomi*), trips de la cebolla (*Thrips tabaci*), pulgón saltador de la papa (*Bactericera cockerlli*), trips del manzano o trips del tomate (*Frankliniella insularis*), (De Liñan, 2011).

En Chihuahua recomiendan dosis de 850 g del producto en forma de polvo humectable al 50% para 1000 L de agua (Baray *et al*, 1986). Para la sierra de Arteaga, Coah., se recomienda para la primera aplicación de la temporada en forma de polvo humectable al 35% en dosis de 1200 gramos por 1000 L de agua (García, 1989).

MATERIALES Y METODOS

Sitio experimental.

El sitio experimental se encuentra localizado en el Valle de Jame, en un huerto donde no se aplican medidas de control contra esta especie. Para llegar al sitio experimental se parte de la ciudad de Saltillo, Coahuila por la carretera federal 57 hasta llegar al entronque llamado los Chorros a 30 km de distancia. Posteriormente se toma la carretera estatal 20 en dirección a Los Lirios, a lo largo de 12 km para tomar el entronque al poblado de Jame por 5 km hasta llegar a 1 km antes del poblado donde se ubicó el sitio experimental a orillas de la carretera, con un productor cooperante (Parcela escolar).

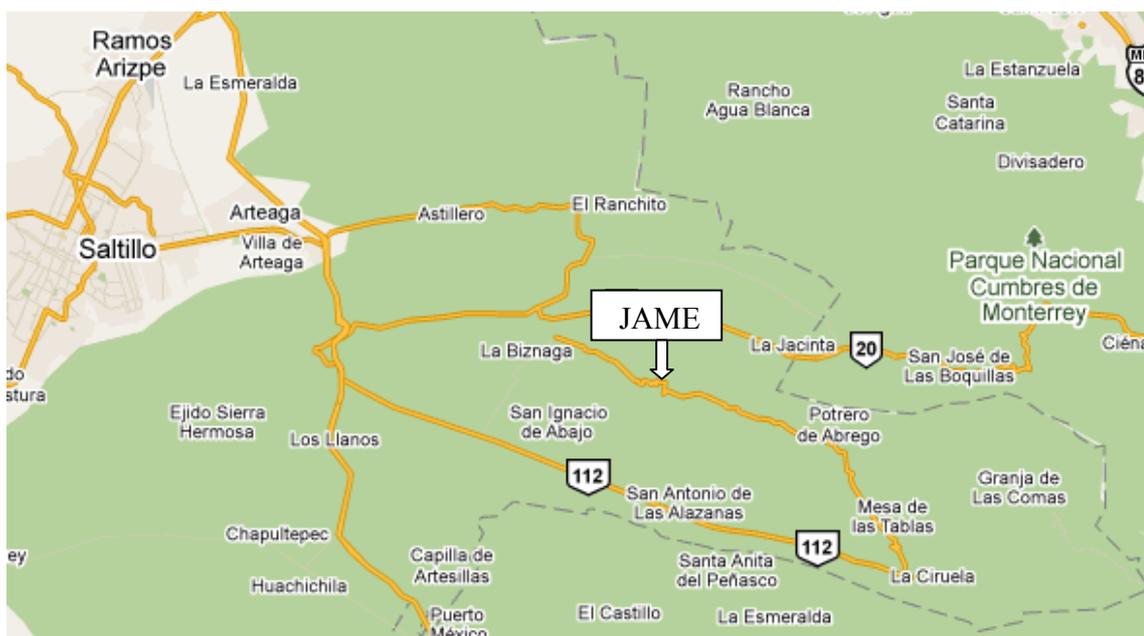


Figura 3.- Croquis de ubicación del área experimental en la comunidad de Jame, Arteaga, Coahuila. 2011

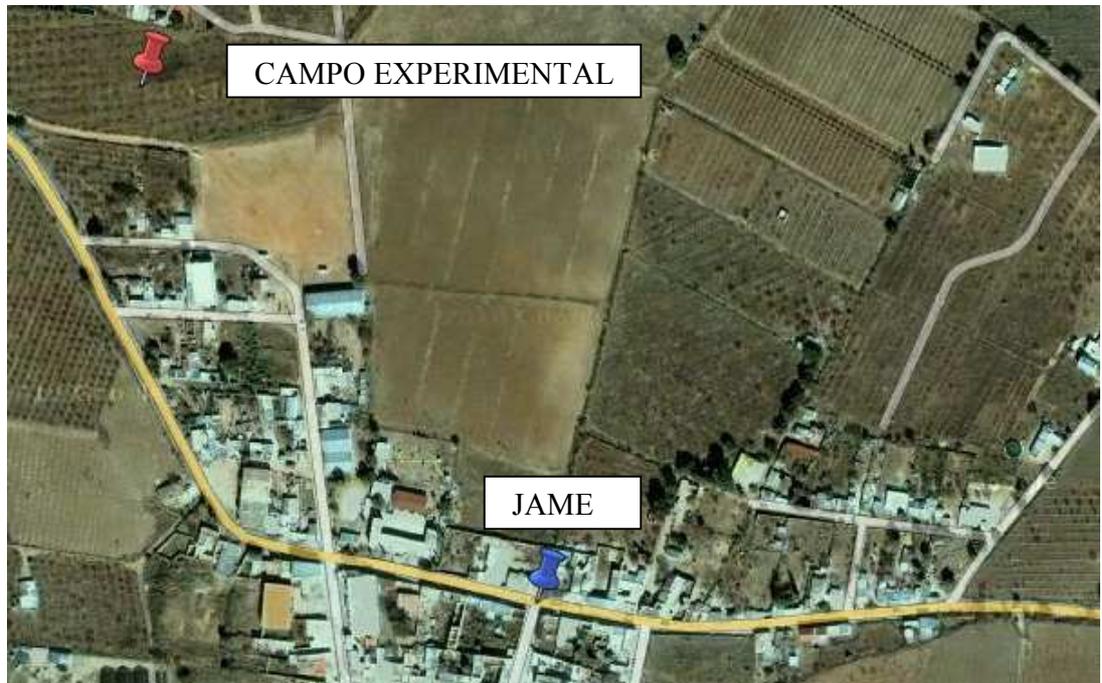


Figura 4. Ubicación del sitio experimental en el poblado de Jame

Diseño Experimental.

Se realizó un diseño experimental bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones para tener un total de 20 unidades experimentales, como tamaño de parcela se tomó un árbol de 30 años de edad para la evaluación de la efectividad de los tratamientos.

Como parcela útil se tomó como referencia el total de frutos sanos que representan el 100% de la muestra. Los datos de daño obtenidos en cada fecha de muestreo se sometieron a análisis de varianza y prueba de separación de medias (Tukey, $\alpha=0.05$ de significancia). En la figura 5 se presenta el croquis donde se realizó el experimento.

Figura 5. Croquis del Experimento
Propiedad del Sr. José Antonio Sánchez del Bosque.

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

Carretera Jame.

Los números romanos indican los bloques.

Los números arábigos indican las unidades experimentales.

T1 a T5 indica la distribución aleatoria de los tratamientos.

Cuadro 4. Tratamientos y dosis a evaluar empleadas par el control de palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

PRODUCTO	DOSIS / HA Gramos de i.a./100 Lts	DOSIS / HA ml/100 Lts	No. de Aplicaciones
1.- INDOXACARB 15 SC	60	40	3
2.- INDOXACARB 15 SC	75	50	3
3.- INDOXACARB 15 SC	90	60	3
4.- AZINFOS METIL 35 PH	42	42	3
5.-TESTIGO SIN APLICACION	-----	-----	-----

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 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 eclosionan 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. La fecha de aplicación al cumplirse las 120 unidades calor fue el 5 de julio, se repite aplicaciones los días 16 y 29 de julio de 2011 para cubrir el vuelo de la segunda generación (Ver datos de monitoreo biológico , climático y su transformación a unidades calor en el anexo).

Método de aplicación

Al acumularse 120 UC después del vuelo pico detectado para la segunda generación se realizaron las aplicaciones foliares usando 1000 litros de agua por hectárea. (Aproximadamente 20 días después del biofix detectado el 15 de junio)

Equipo de aplicación

Se utilizó una bomba de aspersión manual 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 realizó el conteo total de frutos por unidad experimental, por 4 repeticiones, por 5 tratamientos (20 unidades experimentales, consistentes en 20 árboles). En dicho conteo se retiraron los frutos dañados por la palomilla de la manzana para que todos los tratamientos iniciaran con daño cero. En cada muestreo se cuantificó el número de frutos barrenados por árbol, se retiraron y registraron en libro de campo. En cada fruto dañado se disectó para verificar el estado de la larva ya sea viva o muerta. 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 (lo inverso a porcentaje de frutos barrenados con respecto al total) para evitar la posibilidad de datos con valor cero (Olivares, 1992).

Con los resultados obtenidos en la tercera evaluación se realizó una estimación en porcentaje de control tomando como referencia el porcentaje total de daño en el testigo absoluto y utilizando el total de daño en frutos tratados por cien obteniéndolo con la siguiente ecuación.

$$100 - \left\{ \begin{array}{l} \% \text{ de control} = \frac{\% \text{ de daño en tratamiento} \times 100}{\% \text{ de daño en testigo absoluto.}} \end{array} \right\}$$

Frecuencia del muestreo:

Cada diez días después de las tres fechas de aplicación (15, 26 de julio y 8 de agosto).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados del estudio de efectividad biológica se presentan en el cuadro 5 donde corresponde para cada fecha de muestreo una columna de datos expresados como el porcentaje de frutos sanos y su agrupación estadística de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05 de significancia. La primera columna correspondiente al 15 de julio la cual revela igualdad estadística entre todos los tratamientos evaluados por lo que aparecen marcadas con la letra “A”, con porcentajes de frutos sanos alrededor del 99% .Se incluyen las tres dosis del insecticida experimental Indoxacarb 15 SC, el testigo regional Azinfos Metil 35 PH y el Testigo Absoluto sin aplicación .

La segunda columna también muestra igualdad estadística entre tratamientos al 26 de julio por lo que aparecen marcados con la letra “A” con porcentajes de frutos sanos que oscilan entre el 98 % al 99 %.

Entre el 28 de junio al 1 de agosto se capturaron 36 y 41 adultos respectivamente, que corresponden a más del 60% de la población registrada durante el ensayo, por lo que se consideró pertinente programar una tercera aplicación el 29 de julio. Lo anterior para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la emergencia de las larvas de primer estadio nacidas entre el 28 al 31 de julio de 2011.

En la tercera columna del cuadro 4 correspondiente al muestreo del 8 de agosto se registran dos grupos estadísticamente diferentes. El marcado con la letra “A” el cual incluye a los tratamientos Indoxacarb 15 SC a sus tres dosis de 60 ,50 y 40 centímetros cúbicos en 100 litros de agua, además del Azinfos Metil 35 PH a 42 gramos en 100 litros de agua, cuyo porcentaje de frutos sanos en dichos tratamientos osciló entre 97.82 a 99.45%. Por su parte el segundo grupo estadístico marcado con la letra “B” incluyó al Testigo Absoluto con un 93.97% de frutos sanos. Fue necesario esperar hasta que terminara el nacimiento de la segunda generación para que se establecieran las diferencias estadísticas entre tratamientos que involucran a un insecticida a evaluar en contraste con el Testigo Absoluto. Por su parte no se

detectan diferencias estadísticas entre las dosis del insecticida Indoxacarb 15-SC, ni con el azinfos Metil.

Aún cuando el daño en los tratamientos a base del insecticida experimental Indoxacarb 15 SC es muy bajo se logró observar que en la mayoría de frutos afectados por la larva de primer estadio; ésta se encontró muerta bajo la epidermis del fruto. Lo observado coincide con el modo de acción del Indoxacarb el cual actúa en el sistema nervioso en el canal de sodio dependiente del voltaje. Por consiguiente se genera una parálisis del tracto digestivo y la larva muere en 1 o 2 días. Esto explica la posibilidad de que algunas larvas alcancen a penetrar y luego mueren bajo la epidermis antes de mudar a la larva de segundo estadio. Aún en el poco daño recibido, el insecticida Indoxacarb es efectivo por que logra el fin de matar a la plaga. En cambio en el testigo se encontraron todas las larvas vivas por la ausencia de control.

Cuadro 5. Porcentaje de frutos sanos para tres fechas de aplicación y muestreo contra la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. en frutos de manzana en la parcela escolar de Jamé, Arteaga, Coahuila, 2011.

#	TRATAMIENTOS	DOSIS/ 100LTS	15 Julio 2011	26 Julio 2011	8 Agosto 2011
3	INDOXACARB 15-SC	60 cc	99.522 A*	99.495 A*	99.455 A*
4	Azinfos Metil 35 PH	42 grs	99.410 A	98.972 A	98.815 A
2	INDOXACARB 15-SC	50cc	98.839 A	97.974 A	97.855 A
1	INDOXACARB 15-SC	40 cc	99.349 A	98.297 A	97.827 A
5	Testigo Absoluto	-	99.684 A	99.215 A	93.970 B
			CV. 0.51%	Cv=1.02	CV=1.33%

- Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey 0.05 de significancia. Tukey 2.922

Con los datos obtenidos en la tercera evaluación y teniendo una diferencia entre tratamientos de indoxacarb a sus tres dosis y azinfos metil con respecto al testigo absoluto se puede estimar el % de control obtenido teniendo como referencia que el máximo daño total se estima en 6.03%.

Cuadro 6. Porcentaje de control de palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. obtenido durante el experimento.

Tratamientos	Dosis en 100/lts.	% de daño en tratado.	% control.
INDOXACARB 15-SC	60 cc	0.545	90.97
Azinfos metil PH	42 grs.	1.185	80.34
INDOXACARB 15-SC	50 cc	2.145	64.43
INDOXACARB 15-SC	40 cc	2.173	63.96
TESTIGO ABSOLUTO	—	6.03	0

CONCLUSIONES.

- 1.-Se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos que involucran un insecticida Indoxacarb y Azinfos Metil en comparación al testigo absoluto.
- 2.-No hay diferencias entre las tres dosis del insecticida experimental Indoxacarb 15 SC a 40,50 y 60 cc en 100 litros de agua.
- 3.-No se encuentran diferencias estadísticas entre los insecticidas Indoxacarb y Azinfos Metil por lo que su efectividad es igual.
- 4.- Durante el experimento se puede observa que a mayor concentración de el indoxacarb que es de 60 cc en 100/lts. de agua este tiene mayor porcentaje de control con un 90.97%. con respecto el testigo comercial controla un 80.34%.

LITERATURA CITADA.

- Alvarez R.S 1988 el manzano 5ª Edicion. Editorial AEDOS., S.A. Barcelona, España.431 p.
- Andrewartha H. G. and L.C. Birch. 1973. The history of insect ecology. In History of entomology. De R.F. Smith. T.E. Mittler, C.N. Smith. Palo alto, Calif. Annual Reviews. Pp229-266.
- Baray, R.J., P. Márquez. y F. Márquez M. 1986. Manzanos: Programa integrado para el control de insectos, profilaxis en enfermedades y protección ambiental. Grupo UNIFRUT. Chihuahua, Mex. 38 p
- Barrón, C.J.L. ,Valdez, G.M.J. y Reyes, B.E. 1987. Control de plagas del manzano en la región de Canatlán, Durango. Folleto Técnico Número 1.Campo Experimental Canatlán. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del estado de Durango.INIFAP .SARH. 19p.
- Brown, R. L. 1979. The valid generic and tribals name of the codling moth *Cydia pomonella* L. (olethreutinae: Tortricidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 72: 565: 567.
- |Charles, A.T., y Norman F.J. 2005. Borrór and DeLong's Introduccion to the Study of insect. Davis, California, USA.1-180 Pp.
- Cause, R. 1976. Cocooninig sites and Winter survival of mature larvae of *Laspeyresia pomonella* L. (Lep. Tortricidae) in modém apple orchards of the lower Rhone valley. Ann. Zool. Ecol. Anim. 8(1): 83-101.
- De Liñan, C. 2011. Agroquímicos de México, productos fitosanitarios, nutricionales, orgánicos y otros insumos. 3ª Edición. Editorial Tecno Agrícola de México, S.A. de C.V. 117p

- 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.
- García R.R.E., 1989 la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Monografía Bibliográfica, Licenciatura UAAAN. 73-92p.
- Guevara, P. E. 1986. Fluctuación de población y determinación de épocas adecuadas para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L.
- 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. (Lepidoptera: Tortricidae) y comparación del efecto atrayente de dos presentaciones comerciales de feromona sexual en la Sierra de Arteaga, Coah. Tesis Licenciatura. UAAAN. 60p.
- Hernández, C. M. 2007. Agentes de biocontrol de la carpocapsa: introducción en la Argentina de dos parasitoides exóticos
[http://fruticulturasur.com/upload/articulos/archivos/Agentes%20de%20biocontrol%20de%20la%20carpocapsa%20\(completo\).pdf](http://fruticulturasur.com/upload/articulos/archivos/Agentes%20de%20biocontrol%20de%20la%20carpocapsa%20(completo).pdf)
- Hilary, F.C, W.F. Kwolek and R.A. Hayden. 1984. Survival of immature states of the codlingmoth on seeded and seedless apples fruit. J. Econ. Entomol. 77:1427-1431.
- IRAC España. 2007. Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas.
www.irac_online.org

- Jacobo ,C.J.L., Rámirez ,L.M.R. 1999. Importancia ,Biología y Control de la Palomilla de la Manzana (*Cydia pomonella* lineo).Folleto Técnico Núm.9 .Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Centro de Investigación Regional Del Norte Centro. INIFAP.Cd. Cuauhtémoc ,Chih. México. 27p.
- Jackson D.M. 1982. Searching. behavior and survival of the codling moth. 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
- Little V.A. 1963. General and applied entomology. 3a. editorial. New York. Pp 263-265.
- Metcalf, C.L. y W.P. Flint 1982. Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbres y su control, 4ª Edición, 15ª. impresión, Ed. CECSA., México. 1208 p.
- Metcalf, L.R., and H. W. Luckman. 1982. Introduction to insect pest management. Interscience. USA. 587p.
- Olivares ,S.E. 1992. Paquete de Diseños Experimentales .FAUANL. Versión 2.5 Facultad De Agronomía ,UANL. Marín ,N.L.
- Pfadt, E.R. 1978. Fundamentals of applied entomology 3ª, Ed. Mcmillan Publishing Co. Inc. New York. P 72-73.
- Ramirez, R.H., y M. Cepeda S. 1993. El manzano. 2º edición, Edit. Trillas S.A. de C.V. Pp. 15-27.
- 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.

- Rios V. C. 2007. protección de frutos de manzano con subdosificaciones del virus de la granulosis de *Cydia pomonella* L. en la región de Jame, Arteaga, Coahuila. Tesis de maestría. UAAAN. 24p.
- 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.
- Trécé Incorporated. 1998. The Book IPM Partner. Insect Monitoring Guidelines. Third Edition. USA. pp 21-22.
- University of California Division of Agriculture and Natural Resource. 1999. Integrated Pest Management for Apples and Pears .Second Edition. Publication 3340 Statewide Integrated Pest Management Project. Oakland California. pp 79-91.
- Urbina, M. M. 1986. Tabla e vida del fruto del manzano *Pyrus malus* y ciclo de vida de *Cydia pomonella* L. en el Tunal, Arteaga Coah.
- Washington State University.Cooperative Extension.1999. 2000 Crop Protection For Tree Fruits In Washington .EB0419. Pullman ,Washington ,USA.
- Williams, D. G., and G. McDonald 1982. The duration and number of the immature stages of codling moth *Cydia pomonella* L. J. Aust. Entomol. Soc. 21: 1- 4.

APENDICES:

Tabla de datos. Porcentaje de frutos de manzana sanos de la variedad Red Delicious al 15 de Julio de 2011. (Primer Muestreo).

BLOQUES							
TRATAMIENTOS	DOSIS/ 100LTS	1	2	3	4	MEDIA	GRUPO
1 INDOXACARB 15 SC	40 cc	98.87	100.00	99.24	99.29	99.349	A
2 INDOXACARB 15-SC	50cc	100.00	98.91	98.99	98.06	98.839	A
3 INDOXACARB 15-SC	60cc	99.34	99.57	99.84	99.34	99.522	A
4 Azinfos Metil 35 PH	42 grs	99.09	99.63	99.26	99.66	99.410	A
5 Testigo Absoluto		100.00	99.49	99.83	99.42	99.684	A

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	1.608375	0.402344	1.5606	0.247
Bloques	3	0.390625	0.130208	0.5051	0.689
Error	12	3.093750	0.257813		
Total	19	5.093750			

C.V.=0.51%

Nota: No hay diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla de datos porcentaje de frutos de manzana sanos de la variedad Red Delicious al 25 de Julio de 2011. (Segundo Muestreo).

		BLOQUES					
TRATAMIENTOS	DOSIS/ 100LTS	1	2	3	4	MEDIA	
INDOXACARB 15 SC	40 cc	96.42	99.61	98.77	98.38	98.297	
INDOXACARB 15 SC	50cc	100.00	97.64	97.67	95.59	97.974	
INDOXACARB 15 SC	60cc	99.33	99.56	99.83	99.26	99.495	
Azinfos Metil PH	35 42 grs	98.38	99.62	98.75	99.14	98.972	
Testigo Absoluto		100.00	99.61	98.72	98.53	99.215	

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	6.484375	1.621094	1.5921	0.239
Bloques	3	1.750000	0.583333	0.5729	0.647
Error	12	12.218759	1.018229		
Total	19	20.453125			

C.V.=1.02%

Nota: No hay diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla de Datos de Frutos sanos porcentaje acumulado al 8 de Agosto de 2011.

BLOQUES						
TRATAMIENTOS	DOSIS/100HS	1	2	3	4	MEDIA
INDOXACARB 15 SC	40 cc	96.18	98.33	98.59	98.21	98.827499
INDOXACARB 15 SC	50cc	99.52	97.64	97.67	96.59	97.855003
INDOXACARB 15 SC	60cc	99.33	99.56	99.67	99.26	99.455002
Azintos Metil 35 PH	42 grs	98.16	99.38	98.75	98.97	98.815002
Testigo Absoluto		96.02	93.66	95.30	90.90	93.969994

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	72.796875	18.199219	10.8349	0.001
Bloques	3	4.390625	1.463542	0.8713	0.515
Error	12	20.156250	1.679688		
Total	19	97.343750			

C.V.=1.33%

Tabla de medias.

Tratamiento	media	
3	99.4550	A
4	98.8150	A
2	97.8550	A
1	97.8275	A
5	93.9700	B

Tukey 2.9225

Valores de Tablas (0.05), (0.01) = 4.51, 5.84

Monitoreo Biológico y Climático 2011 Jame Arteaga Coahuila

FECHA	T.MAX	T.MIN	U.C. ½ día	U.C. ½ día	U.C. Diarias	U.C. Acumuladas	Palomillas/ trampa.
15/06/11	28	8	3.35	3.85	7.2	7.2	33 Biofix.
16/06/11	30	9	3.95	3.95	7.9	15.1	
17/06/11	30	9	3.95	3.85	7.8	22.9	
18/06/11	30	8	3.85	3.95	7.8	30.7	
19/06/11	30	9	3.95	3.95	7.9	38.6	
20/06/11	30	10	4.1	4.1	8.2	46.8	
21/06/11	30	10	4.1	3.6	7.7	54.5	
22/06/11	28	12	4	3.25	7.25	61.75	29

Continuación de Monitoreo Biológico y Climático

23/06/11	25	9	2.75	2.75	5.5	67.25	
24/06/11	25	8	2.65	3.1	5.75	73	
25/06/11	27	8	3.1	3.35	6.45	79.45	
26/06/11	28	10	3.6	2.4	6	85.95	
27/06/11	25	8	2.65	2.65	5.3	91.25	
28/06/11	25	8	2.65	2.65	5.3	96.55	36
29/06/11	25	10	2.4	2.4	4.8	101.35	
30/06/11	23	11	2.55	1.80	4.35	105.7	
1/07/11	20	41	1.80	1.05	2.85	109	41
2/07/11	17	10	0.95	1.45	2.4	111.4	
3/07/11	19	9	1.35	.65	2	113.4	
4/07/11	16	7	0.55	1.0	1.55	114.95	6
5/07/11	18	7	1.0	1.65	2.65	117.6	1 ^a Aplicación
6/07/11	21	6	1.55	2.0	3.55	121.15	
7/07/11	23	8	2.20	2.65	4.85	126	
8/07/11	25	9	2.75	2.75	5.5	131.5	
9/07/11	25	5	2.40	1.70	4.1	135.6	
10/07/11	22	7	1.85	1.0	2.85	138.45	
11/07/11	18	10	1.20	1.90	3.1	141.55	
12/07/11	21	6	1.55	2.45	4	145.55	
13/07/11	25	6	2.45	2.7	5.15	150.7	
14/07/11	26	7	2.80	2.30	5.1	155.8	9
15/07/11	24	7	2.30	2.55	4.85	160.65	
16/07/11	25	5	2.40	2.40	4.80	165.45	2 ^a Aplicación
17/07/11	25	7	2.55	2.55	5.1	170.55	
18/07/11	25	8	2.65	1.95	4.6	175.15	1

Continuación de Monitoreo Biológico y Climático

19/07/11	22	7	1.85	2.10	3.95	179.1	
20/07/11	23	8	2.20	2.20	4.40	183.5	
21/07/11	23	10	2.40	1.20	3.6	187.1	
22/07/11	18	9	1.10	1.80	2.9	190	
23/07/11	21	9	1.80	2.50	4.3	194.3	
24/07/11	24	8	2.40	1.95	4.35	198.65	
25/07/11	22	6	1.80	2.45	4.25	202.9	9
26/07/11	25	6	2.45	2.45	4.9	207.8	
27/07/11	25	8	2.65	1.50	4.15	211.95	
28/07/11	20	7	1.40	1.40	2.8	214.75	
29/07/11	20	5	1.30	1.30	2.60	217.35	3 ^a Aplicación