

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2012

USO DE BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE HORTALIZAS EN EL NORTE DE SINALOA

María Berenice González-Maldonado¹; Cipriano García-Gutiérrez²

Ra Ximhai, septiembre - diciembre, año/Vol. 8, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 31-45.



e-revist@s



USO DE BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE HORTALIZAS EN EL NORTE DE SINALOA

USE OF BIORATIONAL FOR THE VEGETABLE PEST CONTROL IN THE NORTH OF SINALOA

María Berenice **González-Maldonado**¹ y Cipriano **García-Gutiérrez**²

¹Profesora Investigadora. CIIDIR-IPN COFAA, Sigma 119, Fracc. 20 de noviembre II. C.P. 34220. Durango, Dgo. mbgonzalez@ipn.mx.

²Profesor Investigador. CIIDIR-IPN, COFAA, Unidad Sinaloa, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, C.P. 81101. Guasave, Sinaloa, cgarciag@ipn.mx.

RESUMEN

En Sinaloa la producción de hortalizas y cucurbitáceas es una de las actividades agrícolas más importantes, por lo que cada año se usa un gran volumen de insecticidas químicos para el control de las plagas que atacan a estos cultivos. En el presente trabajo se dan a conocer a las principales plagas en la región, haciendo también un análisis sobre los insecticidas biorracionales que se utilizan para el control efectivo de las mismas. Se encontró que para el combate de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) se utiliza el aceite de Neem al 0.2%, para ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Homoptera: Psyllidae) guanábana *Annona muricata* L. (Annonales: Annonaceae) a dosis de 2500-5000 mg/L., para *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) semillas de neem al 2%, y para *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae), aceite de colza a dosis de 920g/L (2% v/v), para *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) spinosad (conserve®) a 48-60 mg/L., para *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidóptera: Gelechiidae) el virus de la granulosis (10⁵ CO/mL) combinado con neem (aceite emulsificable DalNeem™ y NeemAzal™-T/S a dosis de 8 mg/L, cada uno). El uso de estos productos y las dosis dependen del tipo de plaga y del cultivo. En general estos productos causan mortalidades de insectos superiores al 95%, además de que tienen baja toxicidad sobre enemigos naturales, por lo que pueden usarse de manera individual o en combinación, en esquemas de control integrado de plagas de hortalizas e insectos vectores de enfermedades en el Norte de Sinaloa.

Palabras clave: Hortalizas, cucurbitáceas, biorracionales, azaridactina.

SUMMARY

In Sinaloa the vegetable and cucurbits production are important agricultural activities, so each year a high volume of chemical insecticides are applied to pest control that attack these crops. This paper present the main pests insects in the region, as well as an analysis about effects of biorational insecticides on these pests. Was found that for control of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) is used Neem oil 0.2%, for kill nymphs of *Bactericera cockerelli* Sulc. (Homoptera: Psyllidae) soursop *Annona muricata* L. (Annonales: Annonaceae) at doses of 2500-5000 mg/L., for *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) neem seeds 2%, to *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) rapeseed oil at doses 920 g/L (2% v/v), to *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) spinosad (Conserve®) 48-60 mg/L., and for *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) granular viruses (10⁵ OBS/mL) combined with neem (DalNeem™ emulsifiable oil and NeemAzal™-T/S at doses of 8 mg/L, everyone). The use of these products and the dose depends on the type of pest and crop. In general these products cause insect mortality greater than 95%, besides having low toxicity on natural enemies, so that these can be used individually or in combination in integrated pest control schemes against vegetable pests, and also for disease vectors insects in the northern of Sinaloa.

Key words: Vegetables, cucurbits, biorational, azaridactina.

INTRODUCCIÓN

El Estado de Sinaloa es el principal productor y exportador de granos, hortalizas y cucurbitáceas; cuenta con una superficie cultivada de 300,000 ha, de estas 85,000 ha se dedican cada año a cultivos hortícolas, siendo los municipios del Norte del Estado (Choix, El Fuerte, Sinaloa de Leyva, Guasave y Ahome) las áreas donde se produce la mayor cantidad de hortalizas (48,321 ha) (CESAVESIN, 2010).

Por su importancia económica y superficie sembrada, las principales hortalizas que se producen en Sinaloa son: tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill.), chile (*Capsicum annum* L.) y tomatillo *Physalis ixocarpa* Brot., de las cuales se siembran en promedio 7,055 ha de cucurbitáceas [calabacita (*Cucurbita*

pepo L.), melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y sandía *Citrillus lanatus* (Thumb)] (Félix-Gástelum *et al.* 2005); estos cultivos regularmente se ven afectados por insectos plaga, dentro de los que destacan: mosquita blanca, paratrioza, minador de las hojas, áfidos y trips, los cuales pueden ser insectos vectores capaces de transmitir virus, fitoplasmas y toxinas (Garzón-Tiznado, *et al.*, 2009); a nivel mundial se han reportado 32 virus para cucurbitáceas, en los cuales predominan los virus transmitidos por áfidos, dentro de ellos *Mizus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) es el más importante, por ser transmisor de más de 100 tipos de virus en casi 30 familias de plantas (CABI, 2000).

Una alternativa al uso de insecticidas químicos para el combate de plagas, y por consecuencia para evitar la propagación de enfermedades que transmiten son los insecticidas biorracionales, los cuales son definidos como sustancias producidas por microorganismos, plantas o minerales, que se descomponen en pocas horas después de aplicarlos y son específicos para la plaga que se desea controlar (O’Farrill, 2008). Los productos biorracionales se utilizan en el control de plagas debido a que sus principios activos tienen el efecto de repeler o matar a los insectos; los extractos vegetales constituyen una opción, ya que no causan daño al ambiente; en el campo se usan diluciones de hojas de plantas con actividad insecticida o sus aceites esenciales a diferentes concentraciones, dependiendo de la severidad de la plaga y del cultivo a tratar, dentro de ellos destaca el neem *Azadirachta indica* A. Juss., que contiene diversos componentes con actividad insecticida, de los cuales el más importante es la azadiractina, un tetranortriterpenoide natural (Esparza-Díaz, *et al.*, 2010), el cual tiene la ventaja de degradarse rápidamente en el medio ambiente, con baja toxicidad para humanos, además de que no crea resistencia debido a la presencia de diferentes compuestos con actividad insecticida, actúa por contacto o por ingestión (Valle-Pinheiro, 2009).

También se han utilizado insecticidas químicos en conjunto con biorracionales (virus de la granulosis, extractos de plantas-lechugilla, jaboncillo, rabanillo, papaya, guanábana, neem, jabones, aceites), dentro de los sistémicos el Imidacloprid®, se usa para el control de mosquita blanca, paratrioza, áfidos y otros insectos en E.U.A., está compuesto por un cloronicotinil, el cual ataca al sistema nervioso y provoca que el insecto deje de alimentarse, en el caso de paratrioza disminuye la transmisión de *Candidatus liberibacter psyllaourous* (Butler *et al.*, 2011). Así mismo, la bifentrina es un producto piretroide con propiedades insecticidas y acaricidas que ha sido recomendado para el control de mosquita blanca en los cultivos de algodónero y hortalizas (Martínez-Fernández, 2009).

Debido a lo anterior, y a que en el Norte de Sinaloa se cuenta con poca información sobre las principales plagas y productos biorracionales para su control, se realizó el presente trabajo con el objetivo de contribuir al conocimiento de las plagas primarias y secundarias, así como hacer una revisión sobre los productos biorracionales que se pueden utilizar para el control exitoso de éstas plagas, desde el punto de vista de toxicidad y disponibilidad en el mercado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación de insectos plaga

La colecta de insectos (plaga, enemigos naturales, parasitoides) se realizó en el ciclo otoño-invierno, de octubre del 2009 a mayo del 2010 en la región Norte de Sinaloa, que comprende los municipios de Guasave, El Fuerte, Sinaloa de Leyva y Ahome (en el caso particular de la sandía); en los diferentes cultivos hortícolas como papa, tomatillo, tomate y chile, y en cucurbitáceas: sandía, calabacita y pepino.

Se ubicaron dos lotes en cada uno de estos cultivos, en localidades distintas, donde no se aplicaron medidas de control, ni químico, ni biológico para fomentar la presencia de insectos. Los muestreos

respectivos se realizaron de forma manual y con red entomológica, además se utilizaron trampas amarillas y con jabón, estos se realizaron cada semana durante todo el ciclo del cultivo. Se dieron 100 redazos en un sistema cinco de oros, cubriendo cada lote del cultivo, además se revisaron 100 plantas al azar de cada uno de los cultivos, con la finalidad de observar los daños a plantas y tallos ocasionados por insectos plaga.

Los insectos colectados en los muestreos se trasladaron al laboratorio de Entomología del INIFAP Valle del Fuerte, Sinaloa, se colocaron en frascos viales de vidrio con capacidad de 50 mL, debidamente etiquetados, con alcohol al 70%, para su resguardo y posterior procesamiento para su identificación. Los insectos fueron identificados con ayuda de claves taxonómicas (Borror *et al.*, 1954, 1989; Bautista y Vejar, 1998; Peña, 1992, González, *et al.*, 2001 y 2003). Una vez identificados, estos se ubicaron por familia, por cultivo y de acuerdo a sus hábitos en: plagas principales, plagas secundarias y enemigos naturales (parasitoides o depredadores).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta la descripción, hábitos y tipo de daños de las principales plagas encontradas en hortalizas y cucurbitáceas por diversos autores, así como de aquellas que se colectaron en la región de estudio en el Norte de Sinaloa.

Plagas primarias

Mosquita blanca

***Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (biotipo "B" o "Poinsettia") (Hemiptera: Aleyrodidae)**

B. argentifolii es el nombre que ahora se aplica a los individuos previamente conocidos como *Bemisia tabaci* "biotipo B o biotipo algodón". Actualmente, *B. argentifolii* es la especie más importante en diversas especies de hortalizas en México. Se ha informado de su presencia en 15 Estados de la República Mexicana: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Durango, Jalisco, Colima, Distrito Federal, Morelos, Oaxaca y Chiapas (Montealegre-Lara, 1996).

En el Valle de El Fuerte, Sinaloa, durante el verano de 1994, atrajo la atención una especie de mosca blanca morfológicamente similar a *B. tabaci*, pero con características fisiológicas y comportamiento similar a *Bemisia argentifolii*, la cual es mucho más agresiva. Se presenta en los cultivos de soya, frijol, algodón, tomate, chile, berenjena, pepino, calabaza y sandía, principalmente, y en un amplio rango de especies de malezas. Aunque tiene semejanzas morfológicas con *Bemisia tabaci*, es genéticamente distinta.

Diferencias entre *B. tabaci* y *B. argentifolii*. Según Ramírez-Villapudua (2006), *B. argentifolii* carece de cópula interespecífica y difiere en diversas características fisiológicas y morfológicas. Las proyecciones marginales cerosas de los pliegues torácicos traqueales posteriores; en *B. argentifolii* estas proyecciones cerosas son angostas, con los filamentos cerosos cortos y débiles; en *B. tabaci* son más anchos y robustos. La segunda diferencia es la presencia de la seta submarginal anterior, SSA4, en *B. tabaci*, la cual casi siempre esta ausente en *B. argentifolii*. *B. argentifolii* también puede distinguirse de *B. tabaci* mediante diferencias de distancias migratorias de la enzima esterasa y por su capacidad de inducir alteraciones fitotóxicas en calabaza, tomate, brócoli y zanahoria. *B. tabaci* es más grande, menos fecunda, con un rango de plantas hospederas más estrecho, una capacidad menor para producir mielecilla y no causa desórdenes en las plantas

Descripción. Los huevos de *B. argentifolii* son de forma alargada, en forma de diente de ajo, el extremo basal es de forma redonda y la parte superior es más aguda. Recién depositados son

transparentes y brillantes, miden 0.186 mm de largo por 0.089 mm de ancho, a medida que se torna su eclosión se vuelven de color oscuro. La ninfa es ovalada, blancuzca y blanda. Vista dorsalmente, su cuerpo es más ancho en la parte anterior que en la posterior y son aplanadas, como escamas. Un extremo de la pupa pende de la superficie de la hoja y posee escasos y cortos filamentos cerúleos en su perímetro (comparada con otras ninfas de mosca blanca tiene numerosos filamentos). Las ninfas del primer instar presentan patas y antenas. Son de tamaño ligeramente mayor al de los huevecillos y de color blanco traslúcido. Las ninfas del último instar miden cerca de 1 mm de largo; son de color amarillo, con dos puntos de color rojo oscuro, que son los ojos del adulto próximo a emerger. *Adultos* las moscas adultas son más pequeñas (siendo las hembras de alrededor de 0.96 mm y los machos de 0.82 mm). Son de color amarillo más intenso que otras moscas blancas. Mantienen las alas a un ángulo de 45°, lo que les da la apariencia de ser más delgadas. Los adultos emergen de la cutícula del último instar ninfal o pupa, a través de una ruptura en forma de “T”.

La cópula inicia a las 12 a 20 hrs después de la emergencia. Puede ocurrir en diversas ocasiones en el periodo de vida, en las hembras puede ser de 60 días y de 9 a 17 días para los machos. Las hembras depositan cientos de huevecillos generalmente en el envés de las hojas. La duración del ciclo de vida, de huevecillo a adulto y de cada etapa fenológica, difiere de acuerdo a la temperatura ambiental. La fase de huevecillo a adulto transcurre de 5 a 9 días; los tres primeros instares ninfales duran de 2 a 4 días y el último instar transcurre en 6 días, lo que depende de la temperatura.

Daños. Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas están cubiertas con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. Las hojas se vuelven amarillentas y se caen en las plantas infectadas. Se desarrolla un hongo semejante a hollín en las hojas cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca.

Psílido de la papa

***Paratrioza cockerelli* (Sulc) (=Paratrioza cockerelli)**

Sobre este insecto Becerra (1989) y Garzón-Tiznado (2002) mencionan lo siguiente:

Descripción. Los huevos son de forma ovoide, color anaranjado-amarillento brillante, presentan en uno de sus extremos una coloración naranja y en éste un pedicelo con el que se adhieren a las hojas. Las ninfas del *primer estadio* son de color naranja, presenta antenas con los segmentos basales cortos y gruesos, los cuales se adelgazan hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoras; los ojos son de color rojo o naranja. Durante este estadio no se observan paquetes alares; las patas presentan una segmentación poco visible al igual que el abdomen. *Segundo estadio* se observa claramente la constricción entre el cuerpo, cabeza y abdomen. La cabeza es de color amarillento, las cabezas son filiformes con un par de setas sensoras en la parte apical, los ojos son de color anaranjado oscuro, el tórax es de color verde amarillento, se observan los paquetes alados, se presenta la segmentación en las patas. Tanto tórax y abdomen son de mayor tamaño, así como las estructuras en cada uno de ellos; el abdomen es de color amarillo y presenta un par de espiráculos en los cuatro primeros segmentos. *Tercer estadio* se definen perfectamente las constricciones del cuerpo, la cabeza es de color amarillo, las antenas se adelgazan en la parte media para terminar con dos setas sensoras, la coloración de los ojos es rojiza, se observa en el tórax con mucha facilidad los dos pares de alas en el mesotórax y metatórax, éste es de color amarillento, el abdomen es de color amarillo y es más redondo inmediatamente abajo del segundo par de alas. *Cuarto estadio* la cabeza es de color amarillo, los ojos son de color rojo oscuro, las antenas continúan con las mismas características, la segmentación de las patas se encuentra tan definida que se puede apreciar en la parte terminal de las tibias posteriores tres espuelas, así como dos segmentos tarsales y un par de uñas. *Quinto estadio* la cabeza y el abdomen son de color verde claro, el tórax con una tonalidad más oscura, las antenas están divididas en dos partes por una hendidura muy marcada, la parte basal es gruesa y la apical es filiforme, presentan seis placoides sencillas muy visibles, los ojos se tornan de color guinda, presentan tres espuelas en la parte

terminal de las tibiae posteriores y dos segmentos tarsales y un par de uñas, el abdomen es de forma semicircular. *Adulto* al emerger el adulto presenta una coloración verde-amarillenta; es inactivo, alas blancas, que al paso de 3 a 4 horas, se tornan transparentes. La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro, el cambio se presenta los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio, considerando que la coloración oscura es característica de aquellos insectos que ya copularon.

Aunque el ciclo de vida de éste psílido fue reportado por Knowlton y Janes en 1931, éste se definió basándose en días; no obstante los insectos por ser poiquilotermos, es decir que su velocidad de desarrollo está determinada en gran parte por la temperatura, su edad fisiológica debe definirse en base a grados día o unidades calor (Byerly, *et al.* 1998). En función de lo anterior, se determinó que la temperatura mínima del umbral de desarrollo es de 7 °C y se confirmó que temperaturas mayores a 35 °C afectan su desarrollo. Su ciclo biológico bajo las anteriores condiciones de desarrollo se completó de huevecillo a adulto en 356 unidades calor ($T \text{ °C min} + T \text{ °C max}/2 - 7 \text{ °C}$); a primer instar 72 UC; a segundo 54 UC; a tercero 48 UC; a cuarto 54 UC; a quinto 48 UC y adulto 80 UC.

Daños. *Directos* originados por la tóxina, la tóxina de paratíoxa es una sustancia que daña a las células que producen clorofila en las hojas de las plantas y que le dan el color verde, lo que ocasiona que las hojas se pongan amarillas o con un aspecto raquíutico. *Indirectos* originados por el fitoplasma que transmite, el fitoplasma es un organismo infeccioso, submicroscópico más grande que un virus y tiene forma de huevo estrellado. Causa la enfermedad “permanente del tomate”, lo que ocasiona aborto de la flor, hojas quebradizas y enrolladas hacia arriba, actualmente también se reporta en los Estados de Morelos, Nayarit y Sinaloa, regiones con climas cálidos. Además puede transmitir *Candidatus Liberibacter solanacearum* a papa, lo cual es asociado con la enfermedad “Zebra chip” (Butler *et al.* 2011).

Palomilla de la papa

***Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)**

Descripción. La larva recién emergida es de color blanco cremoso, para luego tornarse rosada en el dorso, y ventralmente de color azul verdoso, mide 16 mm de longitud. La pupa es de color marrón y casi negra antes de la emergencia del adulto. El adulto es una palomilla de color marrón de 7-9 mm de longitud, con tres manchas o estigmas muy visibles.

Las hembras viven 20 días y los machos 16, siendo los siete primeros días los de mayor oviposición. Colocan en promedio 200 huevos durante su vida. El ciclo de vida está influenciado principalmente por la temperatura, a 15 °C el ciclo total es de 94 días y a los 25 °C, de 41 días. La polilla puede pupar en el suelo, cajas y huecos en almacén, en sacos e incluso dentro del mismo tubérculo, son de actividad nocturna.

Daños. Su daño en el follaje se caracteriza por galerías que produce la larva en las hojas y tallos lo cual reduce el área fotosintética y la eficiencia de la planta. El daño más grave lo produce en los tubérculos ya que el insecto adulto deposita los huevos en los ojos de los tubérculos al consumir el parénquima y al eclosionar los huevos, las larvas inician la perforación y formación de túneles en el interior del mismo, contaminándolo con sus excreciones.

Picudo del chile

***Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae)**

Descripción. Los huevos son de color blanco cuando son depositados, posteriormente se tornan de color amarillo, tienen forma oval y miden entre 0.53 mm de longitud y 0.39 de ancho. Las larvas son blancas con cabeza color café. Las larvas pasan por 3 estadios (1, 1.3 y 1.9 mm de largo,

aproximadamente) con un tiempo de desarrollo de 1.7, 2.2 y 8.4 días, respectivamente. En la pupa la celda o envoltura pupal es frágil y se localiza dentro de las flores o frutos del cultivo de chile. La pupa se asemeja en la forma a la de los adultos, sin embargo, sus alas no están completamente desarrolladas, las setas se encuentran distribuidas entre el protórax y el abdomen. Cuando comienza su formación es de color blanco, posteriormente se torna amarillenta, con ojos marrones, la duración promedio de esta etapa es de 4.7 días (Capinera, 2008). El cuerpo del adulto es ovalado, negro lustroso con pelos ralos de color canela a gris, mide unos 2 a 3 mm de longitud y entre 1.5 a 1.8 mm de ancho. El cuerpo es arqueado y posee un largo pico característico de esta especie. El tórax y élitros se encuentran cubiertos por escamas. Posee antenas largas y ampliamente notables en la punta. El fémur tiene cada uno un diente afilado. La alimentación comienza inmediatamente después de la emergencia. Los machos producen una feromona que les permite atraer a ambos sexos (Eller *et al.* 1994).

La oviposición inicia a los dos días del apareamiento. Los huevos son depositados por separado en orificios de capullos y brotes de la planta o en la base de los chiles inmaduros. Las hembras depositan entre 5 y 7 huevecillos/día, logrando una fecundidad de 341 a 600 huevecillos en algunos individuos. El período de incubación promedio es de 4.3 días, con un rango de tres a cinco días. El último estadio larval contiene un periodo prepupal de 4.9 días, durante el cual la larva crea una celda pupal de secreciones anales. Requiere de 20 a 30 días para completar una generación y pasa por 3 a 5 generaciones/año.

Daños. Las hembras adultas inician la ovipostura en orificios que ellas mismas practican en capullos y en frutos inmaduros, y luego sellan las cavidades con un fluido marrón. Las larvas, que se alimentan en la cavidad de las semillas o en las paredes del fruto, son responsables de la mayor parte del daño. Las infestaciones pueden pasar desapercibidas hasta que los tallos de los chiles jóvenes se vuelven amarillentos y se marchitan, o tiene lugar la caída del fruto de forma prematura. Los picudos adultos se alimentan de frutos y brotes de hojas. Los frutos más desarrollados permanecen en la planta, dando por resultado la contaminación del cultivo. Otra consecuencia importante de esta plaga es que los orificios creados en los frutos favorecen la penetración de hongos como *Alternaria alternata* (Fries) Keissler.

Minador de las hojas

***Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)**

Descripción. Los huevos son de forma ovalada y pequeños, miden aproximadamente 1.00 mm de largo y 0.2 mm de ancho, al principio son claros traslúcidos y posteriormente se tornan grisáceos. La larva pasa por 3 estadios larvales, alcanza una longitud de 2.25 mm, al principio las larvas son incoloras, después adquieren un tono verdoso y finalmente amarillo, presenta esqueleto céfalo-faringeal evidente en todos los estadios. La pupa de forma cilíndrica, ligeramente aplanado ventralmente de 1.3 a 2.3 mm de largo y 0.5 a 0.75 mm de ancho, su color varía de naranja a amarillo pálido, a menudo se oscurece, toma un tono marrón dorado (Parella, 1987). El estado adulto presenta combinación de colores: amarillo con negro, frente y órbitas completamente amarillas, con dos pares de cerdas fronto-orbitales superiores, así como dos pares de cerdas fronto-orbitales inferiores, dos pares de cerdas verticales que emergen sobre una cutícula color amarilla, la antena presenta todos sus segmentos amarillo brillante, en ambos sexos los ojos son glabros, el mesonoto presenta 3+1 pares de cerdas dorsocentrales, también se observan cuatro hileras de sedas, las alas del macho tienen una longitud de 1.25 mm, mientras que la hembra mide 1.46 mm, la vena costa se extiende hasta la M_{1+2} en ambos sexos.

Los huevecillos son depositados en la parte media de la planta, tanto en la parte adaxial como abaxial de la superficie de las hojas, el adulto parece evitar las hojas inmaduras. Insectos altamente polífagos. La larva vive en la minería de las hojas, pasan por tres instares larvales. Una vez completamente desarrolladas, la larva corta a media luna la parte superior de la epidermis de las hojas, y se escapa, generalmente pupa en el suelo, en el caso de una infestación severa, el pupario puede permanecer en la

hoja cerca de la entrada de la galería. La duración del ciclo varía en función de la temperatura y de la planta huésped. La fase larval del ciclo es muy breve en la temperatura óptima: 4 días a 30 °C y 7 a 8 días a 20 °C. Los adultos pueden vivir de 5 a 30 días, las hembras viven más que los machos. La temperatura óptima está alrededor de los 25 °C.

L. trifolii difiere en que tiene el tórax cubierto de pelos traslapados que le proporcionan un color gris plateado; la porción de la cabeza detrás de los ojos es amarilla. Estas especies tienen una actividad similar: insertan los huevecillos en las hojas y las larvas se alimentan entre las superficies de las hojas, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de cerca de 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas marrones, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo.

La máxima emergencia de los adultos ocurre antes del medio día, los machos emergen primero que las hembras, el apareamiento puede presentarse 24h después y una sola cópula es suficiente para fertilizar a todos los huevecillos, después de este evento la hembra hace picaduras en las hojas del hospedero provocando heridas que sirven para ovipositar, aunque también provoca heridas para su alimentación, en ambos casos utiliza su ovipositor, los huevos son depositados bajo la superficie de las hojas, el número varía dependiendo de la temperatura y de la planta hospedera.

Los adultos viven máximo entre 13 y 18 días, los machos solo de 2 a 3 días, posiblemente porque se alimentan menos que las hembras, ya que son incapaces de generar picaduras en los tejidos vegetales.

Daños. El adulto hembra causa daños al alimentarse del mesófilo de los folíolos y ovipositar. Las larvas al alimentarse originan galerías o minas en la hoja. Esto puede causar un daño al aspecto del cultivo, las hojas se secan o incluso se caen prematuramente. Esto último puede afectar a la cosecha. Las hembras adultas realizan picaduras en la hoja, de las que se alimentan. Esto causa un daño al aspecto de la planta. Se produce un daño indirecto cuando hongos o bacterias contaminan estas picaduras de alimentación.

***Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)**

Descripción. Huevecillos miden aproximadamente 0.6 mm de longitud por 0.3 mm de ancho, son de forma elíptica. Los huevecillos inicialmente son de color amarillo o verde, posteriormente se tornan negros. Ninfas son de color verdoso al inicio, después se tornan amarillentas. Los áfidos vivíparos pasan por 4 estadios, con una duración promedio de 2.0, 2.1, 2.3 y 2.0. La tasa diaria de reproducción promedio es de 1.6 ninfas por hembra. Adulto su tamaño oscila entre 1.6 y 2.4 mm y son de color amarillo pálido a verde. Los áfidos alados tienen la cabeza y el tórax negro, abdomen verde amarillento. Los áfidos ápteros miden aproximadamente 1.7 a 2.0 mm de longitud, los cornículos son moderadamente grandes, apéndices pálidos.

La mortalidad de los huevecillos es bastante alta. *M. persicae* puede invernar en forma partenogenética sobre hospederos secundarios tanto silvestres como cultivados en lugares donde las temperaturas invernales lo permiten. Esta forma de reproducción (anholociclo) se ve favorecida en gran medida por el cultivo en invernadero dando lugar a sucesivas generaciones durante todo el año, casi sin interrupciones. Dada su polifagia, una gran cantidad de plantas, entre ellas crucíferas, albergan poblaciones poco numerosas de áfidos que se reproducen durante la temporada otoño-invierno y desde las cuales pueden expandirse y colonizar otros vegetales en la siguiente estación. Completa su ciclo de vida de 10 a 12 días, pasa por 20 generaciones anuales. La reproducción está directamente relacionada con la temperatura. Las hembras primero generan áfidos ápteros, los machos son atraídos por hembras

ovíparas por medio de feromonas. La hembra ovípara deposita de 4 a 13 huevecillos. La hembra ovípara tiene un rango entre 1.5 a 2.0 mm de longitud y es de color rosado (Capinera, 2005).

Daños. Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia. Como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja. El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y de la cantidad del fruto. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un cultivo a otro transmitiendo una variedad de enfermedades virales entre las que se incluyen varios tipos de mosaico.

***Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae)**

Descripción. Huevecillos de tono amarillo no se pueden ver ya que son depositados en el tejido de la planta. Adultos insectos alados, de 1.5 mm de largo, sus ojos tienen un pigmento rojo. El color de la hembra varía de amarillo hasta café oscuro, mientras el macho siempre es de color amarillo pálido. Las larvas pasan por 2 estadios, 1° pequeño, de color blanco o amarillo pálido; 2° tamaño parecido al de los adultos y amarillo dorado. Las hembras insertan los huevos de forma aislada dentro de hojas, pétalos flores y tallos. Estadios ninfales inmóviles preferentemente en el suelo. El ciclo de vida depende de la temperatura. Los trips se desarrollan más rápido a 30 °C. Gran rapidez de desarrollo, a una temperatura de 25 °C, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días.

Daños. En el envés de las hojas aparecen manchas pequeñas, generalmente angulares y húmedas al principio, que luego se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. Las hojas severamente afectadas con manchas pueden amarillear y caerse. En el tallo se forman pústulas negras o pardas y abultadas. Los trasplantes infectados en el campo normalmente pierden todas las hojas a la vez, menos las superiores. Transmite el virus del bronceado del tomate, conocido como TSWV, el cual ocurre en regiones templadas y subtropicales. *F. occidentalis* es el principal y más eficaz vector del virus del bronceado del tomate (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), el virus es un tospovirus de la familia Bunyviridae. Los tospovirus tienen partículas casi esféricas de 85 nm de diámetro con una envuelta lipoprotéica, el virus es transmitido por insectos de la familia Thripidae, en particular por *F. occidentalis* (Adam y Kegler, 1994).

El virus se reconoce mejor por los síntomas del fruto. Tanto el fruto verde y como el rojo pueden ser infectados. En el fruto verde (inmaduro), aparecen pequeñas manchas irregulares. El fruto rojo exhibe manchas redondas de color amarillo que nunca se vuelven rojas. Otros síntomas del fruto son manchas cloróticas y necróticas, en ocasiones anillos concéntricos y la deformación. Los síntomas foliares son: anillos cloróticos/necróticos y líneas sinuosas de color más claro sobre el fondo verde. Las plantas infectadas en una etapa temprana se atrofian severamente. Particularmente problemático en producción en invernadero (Vargas y Ubillo, 2005).

En el Cuadro 1, se presentan las plagas encontradas en hortalizas y cucurbitáceas, dependiendo del cultivo. Así como un listado de los insecticidas biorracionales que se utilizan actualmente para su control (Cuadro 2), su dosis, número de aplicaciones y su disponibilidad en el mercado.

Cuadro 2. Biorracionales para el control de plagas de hortalizas y cucurbitáceas.

Plagas	Insecticida biorracional	Dosis	Mortalidad (%)	Cultivo	Distribuidor	País
<i>B. argentifoli</i>	Sunspray® (aceite mineral)	0.5-2.0% (vol: vol)	Adultos: 85.0 LC ₅₀ = 0.29 g i.a/L LC ₉₅ = 1.18	Invernadero (tomate)	Safer Incorporated Newton, MA	Florida, E.U.A. (Tong and Stansly, 1995)
	Spray ultrafino		Huevecillos: 63.6 Ninfas jóvenes: >90 LC ₅₀ = 0.032 LC ₉₅ = 0.594			
	<i>B. bassiana</i>			Invernadero (melón)	(Mycotech, Butte, MT)	Florida, E.U.A. (Tong and Meister, 2001)
	Mycotrol WS	1.12 kg i.a/ha	3 adultos/hoja			
	Naturalis-L +	1.12 kg i.a/ha			Troy Bioscience, Phoenix, AZ)	
	Imidacloprid (Admure®)	0.14 kg i.a/ha				
	Jabón líquido			Invernadero (nochebuena)		México (Martínez-Fernández <i>et al.</i> , 2009)
	Dial®	2%	92.63			
	Bifentrina Talstar® + Dial®	0.12 g i.a/ha	95.93			
	Azadiractina	1.3 y 5 días de edad	100	Invernadero (tomate)	NeemAzal-T/S™	Alemania (Kumar and Poehling, 2007)
Abamectina		100				
Nim (aceite)	0.2%	95.5 (2o. estadio)	Laboratorio (frijol)		Brasil (Valle-Pinheiro <i>et al.</i> , 2009)	
<i>B. cockerelli</i>	Azadiractina (3.2%)	31.2 g/L	14 (adultos)	Laboratorio	Plant Health Care®	México (Luna-Cruz <i>et al.</i> , 2011)
	Spinosad (12%)	120.0 g/L	32 (adultos)		Dow AgroScience®	
	Imidacloprid (30.2%)	350.0 g/L	100 (adultos)		Bayer®	
	Abamectina (95%)	18.0 g/L	100 (ninfas y adultos)		Syngenta Agro®	
	<i>Annona muricata</i> L.	2500 mg/L	98 (ninfas)	Laboratorio		México (Flores-Dávila <i>et al.</i> , 2011)
	Azadiractina	5000 mg/L	100			
<i>L. trifoli</i>		2500 mg/L	91			
		5000 mg/L	100			
	Semillas nim	2%	58 (larvas)	Laboratorio (plantas frijol)	Neem Azal-S	Egipto (Dimetri <i>et al.</i> , 1995)
			sobrevivencia			
<i>P. operculella</i>	Virus de la granulosis + DalNeem™	10 ⁵ CO/mL	91.4	Laboratorio		Brasil (Mascarin <i>et al.</i> , 2012)
	NeemAzal™	8 mg/L	85.3		Dalquin industria e Comercio Ltda., Itajaí, SC, Brasil	
					Trifolio-M GmbH, Lahnau, Germany	
<i>M. persicae</i>	Aceites			Laboratorio (chile)		España (López <i>et al.</i> , 2003)
	Mineral Sunspray®	1.5%	90.2		Agrichem S. A.	
	Soya		74.6			
	Colza		89.4			
	Pescado		88.0			
	Aceite de colza (Ogniol®)	920 g/L (2% v/v)	97 (7-14 d) 86.9 (8 d)	Campo (chile) Invernadero (chile)	Pinus TKL, Slovenia	Serbia (Marcic <i>et al.</i> , 2009)
<i>F. occidentalis</i>	Spinosad (Conserve®)	48-60 mg/L	98-100	Invernadero (Pepino)	Dow AgroScience®	Canadá
	Endosulfan (Thiodan®)	50-1500 mg i.a/L	7-51 (larvas y adultos)		Bayer CropScience®	(Jones <i>et al.</i> , 2005)

i.a = Ingrediente activo, CO = Cuerpos de oclusión.

Plagas secundarias

González y García (2010 a, b, c) han confirmado la presencia de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidóptera: Noctuidae), *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidóptera: Noctuidae), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidóptera: Noctuidae), *Estigmene acrea* (Drury) (Lepidóptera: Arctiidae), *Epitrix cucumeris* Harris (Coleóptera: Chrysomelidae), *Diabrotica balteata* Le Conte (Coleóptera: Chrysomelidae), *Empoasca fabae* Harris (Homóptera: Cicadellidae), *Macrosiphum euphorbie* Thomas (Homóptera: Aphididae), *Aphis gossypii* Glover (Homóptera: Aphididae), *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Homóptera: Miridae).

Estas plagas son secundarias, dependiendo del cultivo y de la densidad poblacional de la plaga, aunque su estatus puede cambiar si superan el umbral de daño económico y de algunos otros factores como: temperatura, precipitación, etc.

Cuadro 1. Principales insectos plaga en hortalizas y cucurbitáceas en el Norte de Sinaloa.

Cultivo	Plaga
Papa, chile, tomate, tomatillo, calabacita, sandía, pepino	Mosquita blanca
Papa	Palomilla de la papa
Tomate, chile, sandía	Gusano soldado
Chile	Picudo del chile
Chile, tomate, papa, tomatillo	Paratrioza
Papa, chile, tomate, tomatillo, calabacita, sandía, pepino	Áfido del duraznero
Papa, chile, tomate, tomatillo, calabacita, sandía, pepino	Trips de las flores
Papa, chile, tomate, tomatillo, calabacita, sandía, pepino	Minador de las hojas
Papa	Pulgón del algodónero o del melón

Biorracionales

Mosquita blanca

En relación a mosquita blanca el biorracional que más se ha estudiado es el aceite de neem, debido a sus atributos antiectodermoidales, siendo más efectivo en los primeros estadios ninfales (I-III, a una conc. del 1%), a los 2-5 días después de la aplicación, las ninfas del IV estadio presentan menor susceptibilidad al aceite de neem debido probablemente a su capa cuticular, la cual no permite el contacto con las hojas donde se aplica éste producto, o debido a que éste estadio se alimenta solo en el primer subestadio y estas presentan 3 subestadios, evitando el efecto del aceite por ingestión (Valle-Pinheiro *et al.*, 2009).

Se han utilizado diferentes formulaciones de azaridactina, líquida (neema®) y en forma de pellets (neema-plus®) para el control de mosquita blanca, cuando larvas de mosquita blanca fueron alimentadas en laboratorio con 5 o 10 mg/mL de estos productos se redujo la oviposición, eclosión de huevecillos y emergencia de adultos (23.1, 53.2 y 26.6%, respectivamente), siendo más efectivos los productos formulados que el extracto sin formular (Mar *et al.*, 2010).

Para el control de mosquita blanca en México se han utilizado diferentes tipos y formulaciones de jabones con resultados satisfactorios, entre ellos New Day®, con éste producto la DL₅₀ en tomate fue de 0.076%; Áviles (1996) evaluó Vel Rosita® a dosis de 2.0 l/ha, Foca® 1.5 kg/ha y Suavitel® 2.0 l/ha con mortalidades de 63.12%, 56.6% y 53.65%, respectivamente, también en tomate. También se ha

utilizado: Tide® (90.7%), Palmolive® (87.36%), Tepeyac® (87.21%) y Zote® (83.61%) (Martínez-Fernández *et al.*, 2009).

El aceite mineral (Sunspray®) es persistente y altamente tóxico a todos los estadios ninfales de mosquita blanca; sin embargo, éste tipo de aceite (ultra fino) causa mortalidad en insectos benéficos como *Crysoperla rufilabris* Burmeister y *Encarsia pergandiella* Howard (Tong y Stansly, 1994).

Paratrioza

Se ha utilizado el extracto natural de la guanábana *Annona muricata* L., la cual ha resultado efectivo para el control de ninfas de *B. cockerelli* con altos porcentajes de mortalidad (98% a dosis de 2500 mg/L), además puede utilizarse papaya *Carica papaya* L., flor verde de pascua *Euphorbia dentate* Michx, tuya occidental *Thuja occidentalis* L., jaboncillo *Sapindus saponaria* L., y neem *Azadirachta indica* A. Juss. (Flores-Dávila, *et al.*, 2011).

Otros extractos que se han utilizado son: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Melia azedarach* L., *Ricinus communis* L., y *Raphanus raphanistrum* L., así como los productos comerciales: Spintor 12SC (Spinosad) y la formulación BioDie (acaricida botánico) para el control de *B. cockerelli*, extraídos mediante maceración alcohólica, los mejores tratamientos fueron *M. azedarach* y *R. communis*, alcanzando un 80 % de efectividad para ninfas del V estadio y presentando una efectividad biológica de 90 y 100 % para ninfas de IV instar, respectivamente. Para ninfas de IV estadio los mejores tratamientos a dosis bajas (80 %) fueron Spintor 12SC con un 88.85 % y BioDie con un 86.02 % y a dosis alta (100 %) con un 92.5 % y 90 % de mortalidad, respectivamente; por lo que estos productos comerciales se pueden utilizar para el manejo del estadios ninfales de *B. cockerelli*. En estado adulto estos productos presentaron un 95 y 82.5 % para la dosis alta y dosis baja, resp. (Granados-Echegoyén, 2010).

El biorracional azaridactina (14%) y los insecticidas sistémicos como: spinosad (32%), imidaclopid (100%) y abamectina (100%) han resultado tóxicos para adultos de *B. cockerelli*, pero también para su parasitoide *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae), abamectina (100%), spinosad (90%), dependiendo de la dosis, causando reducciones en la emergencia, incluyendo a la azaridactina (12%). Se observó que las ninfas del psílido fueron más tolerantes a los insecticidas que los adultos y la toxicidad se incrementó cuando los insectos se sumergieron directamente en los productos. De acuerdo a la International Organization of Biological Control IOBC, la abamectina y el spinosad fueron los productos más tóxicos (categoría 3), mientras imidaclopid y azadiractina presentaron niveles bajos de toxicidad (categoría 1) (Luna-Cruz *et al.*, 2011).

Para el control de paratrioza se ha usado además aceite mineral, pero los resultados de mortalidad han sido bajos al compararlos con insecticidas sistémicos como la abamectina y la bifentrina (+ aceite) con mortalidades superiores a 80%; los aceites minerales presentan efectos repelentes y reducen la oviposición de *B. cockerelli* sobre tomate, en conjunto con la azaridactina pueden ser efectivos cuando se usan en combinación con otros agentes de control biológico dentro de un MIP (Page, *et al.*, 2011).

Palomilla de la papa

Cuando se utiliza el virus de la granulosis en combinación con neem, la mortalidad de larvas de *P. operculella* es directamente proporcional a la concentración de ambos productos, la mortalidad fue alta cuando se aplicó DalNeem™ (4 mg/L) con el virus de la granulosis (10^4 CO/mL), que cuando fueron aplicados de manera individual, esto debido probablemente a el insecto hospedero, a la concentración del ingrediente activo, al tipo y composición del producto formulado, siendo más efectivo cuando el neem es formulado en talco que en suspensiones acuosas, combinado con concentraciones bajas o medias del virus (Mascarín, *et al.*, 2012).

Minador de las hojas

Al usar semillas de neem (1 y 2% del producto Neem Azal-S), éste causa malformaciones en pupas de *L. trifolli*, y cuando se usan concentraciones bajas (0.5, 0.25 y 0.125%) no causa malformaciones, pero retarda la emergencia de adultos (Dimetry *et al.*, 1995).

Áfidos

Para áfidos se utilizan diferentes aceites, entre los que destacan el de soya, colza, pescado y el aceite mineral (Sunspray®, sol. conc. 85% p/v) siendo el más efectivo; el principal modo de acción de los aceites es por asfixia, teniendo además la ventaja de ser de origen natural, lo cual brinda protección a los cultivos, en áfidos alados se ha observado que estos evitan alimentarse de cultivos tratados con aceites, esta repelencia fue más táctil que olfativa (López *et al.*, 2003).

En pruebas de campo el aceite de colza ha sido un pesticida eficiente para el control de *M. persicae* (>97%), así como en invernadero (89.6%), así mismo éste aceite no permite que el áfido transmita el virus del mosaico del pepino en chile, es recomendable utilizar éste aceite 1% con bajas dosis de imidacloprid (a 1/5 de la dosis recomendada por el fabricante) para reducir la presión de selección y bajar la evolución de la resistencia (Marcic *et al.*, 2009).

Lowery *et al.* (2005) evaluaron la toxicidad que pudiera tener el extracto y el aceite de neem (semilla), a tres concentraciones (0.5, 1.0 y 2.0%) hacia los enemigos naturales de *M. persicae*, aplicados tópicamente, el cual en laboratorio redujo la eclosión de adultos de *Coccinella undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) y la de adultos de sírfidos, la velocidad de parasitismo de *Diaretella rapae* McIntosh (Hymenoptera: Braconidae) a *M. persicae* no fue afectada, pero la emergencia de parasitoides adultos de las momias del áfido (parasitadas) se redujo significativamente, en campo el producto no tuvo efectos negativos en el número de áfidos parasitados.

Trips

Cuando se aplicó spinosad (Conserve®) y endosulfán (Thiodan), por contacto directo y residual, estos productos fueron moderadamente tóxicos a *Orius insidiosus* Say (Hemiptera: Anthocoridae) (51-75%), enemigo natural de *F. occidentalis*, y altamente tóxicos para el parasitoide *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) (>75%), por lo que pueden ser utilizados con reservas dentro de un manejo integrado de trips en pepino establecido en invernadero, es importante rotar los productos usados cada 4 a 6 semanas (Jones *et al.*, 2005). En Canadá aún no está registrado el uso de spinosad en invernaderos, por lo que en nuestro país se deberían adoptar estas mismas recomendaciones cuando los productos no son completamente seguros a enemigos naturales.

CONCLUSIONES

En este trabajo se encontró que existen siete plagas primarias y diez plagas secundarias de 4 cultivos de hortalizas y 3 de cucurbitáceas en la región Norte de Sinaloa.

La elección del tipo de insecticida biorracional para el combate de plagas en hortalizas y en particular en cucurbitáceas depende de la plaga, el tipo cultivo y el método de su aplicación. Al diseñar un sistema de MIP para un cultivo determinado, se debe de considerar si la plaga es primaria o secundaria y de ahí seleccionar los productos compatibles con otros insecticidas o bien el uso de la línea de productos biorracionales que se presentan en este trabajo, esto con la finalidad de lograr controlar a una plaga en particular de manera efectiva e impactar a la vez de menor forma en sus enemigos naturales.

Por la efectividad del neem y debido a que actualmente es el extracto que más se utiliza para el control de plagas de hortalizas y cucurbitáceas, es importante fomentar su uso a partir de bio- preparados de sustancia activa en aceite o solución acuosa, este biorracional se puede preparar y usar para el control de áfidos, mosquita blanca, paratrioza, minador de las hojas, donde su éxito pudiera estar relacionado con la dosis y número de aplicaciones, así como con el tipo de semilla. De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de extractos alcohólicos comparándolo con los de extracción acuosa, cuando se realiza la maceración de especies vegetales con solventes de polaridad intermedia se presentan mejores porcentajes de mortalidad de insectos, esto debido a que estos productos tienen mayor arrastre de los compuestos secundarios de las especies vegetales.

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de las plagas primarias y secundarias de estos cultivos y de los biorracionales que se pueden utilizar para su control en el Norte de Sinaloa.

LITERATURA CITADA

- Adam, G., Kegler, H. 1994. **Tomato spotted wilt virus and related tospovirus (Abstr.)**. Archives of phytopathology and Plant Protection. 28(6): 483-504.
- Áviles, J. M., 1996. **Evaluación de diferentes jabones para el control de mosquita blanca en el cultivo de tomate en el Valle de Culiacán, Sinaloa**. V Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. Acapulco, Gro. México. 102 p.
- CABInternational. 2000. **Crop protection compendium**. Wallingford. UK: CAB International.
- Capinera, J. L. 2005. **Green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Insecta: Hemiptera: Aphididae)**. Institute of Food and Agricultural Sciences, Universidad de Florida. EENY222. 1-10 pp.
- Capinera, J. L. 2008. **Pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Insecta: Coleoptera: Curculionidae)**. Institute of Food and Agricultural Sciences. Universidad de Florida. EENY-278 (IN555). 1-6 pp.
- CESAVESIN, 2010. **4ta. Megaconvención internacional en sistemas de producción agrícola**. (En línea). Disponible en: <http://www.cesavesin.gob.mx/mega/invitacion.pdf>.
- Bautista, M. N. y G. Vejar C. 1998. **Lepidópteros más comunes en las hortalizas**. En: *Plagas y enfermedades de las hortalizas en México*. Editorial Trillas, México.
- Becerra, A. F. 1989. **Biología de *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) y su relación con la enfermedad permanente del tomate en el Bajío**. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. Ciencias Químicas. 55 p.
- Borror, D. J.; De Long, D. M.; Triplehorn, C. A. 1954. **An introduction to the study of insects**. Holt, Rinehart and Wilson. New York.
- Borror, D.; DeLong and C. Triplehorn. 1989. **An introduction to study of insects**. New York, Saunders College Publishing, 6th ed., 827p.
- Butler, C. D., F. Byrne., M. Karemane., R. F. Lee., T. Trumble. 2011. **Effects of Insecticides on Behavior of Adult *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and Transmission of *Candidatus Liberibacter psyllaurosus***. J. Econ. Entomol. 104(2): 586-594.
- Byerly M. K., Martínez-Carrillo, J. L. y Nava-Camberos, U. 1998. **Manejo integrado de plagas**. En: *Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca*. Memoria científica. No. 6. México. INIFAP-SAGAR. 155 p.
- Dimetry, N. Z., A. A. Bakar., E. F. Abdalla., H. E. El-Metwallya and M. E. Abd El-Salam. 2011. **Evaluation of two neem seed kernel extracts against *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Dipt. Agromyzidae)**. Anz. Schiidlingskde., Pflanzenschutz, Umwehschutz 68, 39-41.
- Eller F. J., Bartelt R. J., Shasha B.S., Schuster D.J., Riley D.G., Stansly P.A., Mueller T.F., Shuler K.D., Johnson B., Davis J.H., Sutherland C.A. 1994. **Aggregation pheromone for the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae): identification and field activity**. Journal of Chemical Ecology. 20: 1537-1555.
- Esparza-Díaz, G., J. López-Collado, J. A. Villanueva-Jiménez, F. Osorio-Acosta, G. Otero-Colina, E. Camacho-Díaz. 2010. **Concentración de azadiractina, efectividad insecticida y fitotoxicidad de cuatro extractos de *Azadirachta indica* A. Juss**. Agrociencia. 44: 821-833.

- Félix-Gastelum, R., M. A. Apodaca-Sánchez., M. del C. Martínez-Valenzuela., S. Espinosa-Matías. 2005. **Podosphaera (Sect. Sphaerotheca) Xanthi (Castagne) U. Brawn y N. Schishkoff en cucurbitáceas en el Norte de Sinaloa, México.** Revista Mexicana de Fitopatología. 23(2): 162-168.
- Flores-Dávila, M., R. González-Villegas., E. Guerrero-Rodríguez., R. Mendoza-Villarreal., A. Cárdenas-Elizondo., E. Cerna-Chavez and Luis Aguirre-Urbe. 2011. **Insecticidal effect of plant extracts on *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae) nymphs.** Southwestern Entomologist. 36 (2): 137-144.
- Garzón-Tiznado, J. A. 2002. **Asociación de *Paratrioza cockerelli* Sulc. con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mill). Ex. Fawnl) en México.** In: *Memoria del Taller sobre Paratrioza cockerelli (Sulc.) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas.* Culiacán, Sinaloa, México. pp: 79-87.
- Garzón-Tiznado, J. A., O. G. Cárdenas-Valenzuela., R. Bujanos-Muñiz., A. Marín-Jarillo, A. Becerra-Flora., S. Velarde-Félix., C. Reyes-Moreno., M. González-Chavira y J. L. Martínez-Carrillo. 2009. **Asociación de Hemiptera: Triozidae con la enfermedad permanente del tomate en México.** Agric. Téc. Méx. 35(1): 61-72.
- Granados Echegoyén, C. A. 2010. **Alternativas biorracionales para el control de paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulcer (Hemiptera: Psyllidae) en laboratorio.** Tesis de maestría en conservación y aprovechamiento de recursos naturales. CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca. 95 p.
- González-Hernández, A., and Woolley, J. B. 2001. **Identificación y distribución de los géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) en México.** Universidad Autónoma de Nuevo León.
- González-Hernández, A., Wharton, R. A., Sánchez-García, J. A., López-Martínez, V., Lomelí-Flores, J. R., Figueroa de la Rosa, I., y Delfín-González, H. 2003. **Catálogo ilustrado de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México.** Universidad Autónoma de Nuevo León. ISBN 970-694-114-2.
- González-Maldonado, M. B., C. García Gutiérrez. 2011a. **Insectos plaga y entomófagos asociados a sandía, pepino y calabacita en el Norte de Sinaloa.** XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico. 9-11 de Noviembre del 2011, Monterrey Nuevo León.
- González-Maldonado, M. B., C. García Gutiérrez. 2011b **Monitoreo de insectos vectores asociados a enfermedades de cultivos de hortalizas en el Norte de Sinaloa.** XLVI Congreso Nacional de Entomología. 26-29 de Junio del 2011, Riviera Maya Cancún Quintana Roo. 366-369 pp.
- González-Maldonado M. B., C. García Gutiérrez. 2011c. **Principales insectos plaga en papa *Solanum tuberosum* L. en el Norte de Sinaloa.** XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A. C. 10 al 14 de Abril del 2011. Culiacán, Sinaloa. 222 p.
- González-Maldonado M. B. y C. García Gutiérrez. **Principales insectos plaga en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill cultivado en el Norte de Sinaloa.** 2011d. XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A. C. 10 al 14 de Abril del 2011. Culiacán, Sinaloa. 147 p.
- Jones, T., C. Scott Dupree., R. Harris., L. Shipp and B. Harris. 2005. **The efficacy of spinosad against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and its impact on associated biological control agents on greenhouse cucumbers in southern Ontario.** Pest Manag Sci. 61:179-185.
- Kumar, P. and H. M. Poehling. 2007. **Effects of azadirachtin, abamectin, and spinosad on sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants under laboratory and greenhouse conditions in the humid tropics.** Journal of Economic Entomology 100(2):411-420.
- Lowery, D. T., M. B. Isman. 1995. **Toxicity of neem to natural enemies of aphids.** Phytoparasitica. 23(4): 297-306.
- Luna-Cruz, A., J. R. Lomeli-Flores., E. Rodríguez-Leyva. 2011. **Toxicidad de cuatro insecticidas sobre *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae).** Acta Zoológica Mexicana (n.s.). 27(3): 509-526.
- Mar, L. O., S. Jae Kyoung., K. Jang-Eok., L. Kyeong-Yeoll. 2010. **Effects of azadirachtin and neem-based formulations for the control of sweetpotato whitefly and root-knot nematode.** J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 53(5), 598-604.
- Marcic, D., P. Reric., M. Prijovic., I. Ogurlic. 2009. **Field and greenhouse evaluation of rapeseed spray oil against spider mites, green peach aphid and pear psylla in Serbia.** Bulletin of Insectology. 62 (2): 159-167.
- Mascarin, G. M., I. Delalibera. 2012. **Insecticidal activity of the granulosis virus in combination with neem products and talc powder against the potato tuberworm *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae).** Neotrop Entomol. 9 p.

- Martínez-Fernández, E., J. C. García-Montalvo., P. Martínez-Jaimes, A. Alvear- García. 2009. **Efecto de algunos productos sobre las ninfas de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) en plantas de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzch.** Investigación Agropecuaria. 6(2): 228-232.
- Montealegre-Lara, A. L. 1996. **Situación actual de la mosca blanca en México.** En: Simposium de Control Biológico de Mosquita Blanca y 19 Congreso Nacional de Control Biológico 1996, Culiacán, Sinaloa, México. Memorias. 1-33 pp.
- Ramírez-Villapudua J. 2006. **Manejo Integrado de la mosquita blanca de la hoja plateada.** Agrobiologica S.A de C.V. Producción y comercialización de productos orgánicos. <http://www.agrobiologica.com/template2/noticias.htm?process=d%B4%C4%BF%BD%7FVd%60>
- O' Farrill, N. H. 2008. **Insecticidas biorracionales.** (En línea). Disponible en: <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf>.
- Page, W., L. E. Jamieson., A. Chhagan., P. G. Connolly., C. Curtis. 2011. **Efficacy of insecticides against the tomato/potato psyllid (*Bactericera cockerelli*).** New Zealand Plant Protection. 64: 276-281.
- Parella, M. 1987. **Biology of Liriomyza.** Ann. Rev. Entomol. 32:201-224.
- Peña-Martínez, R. 1992. **Biología de áfidos y su relación con la trasmisión de virus.** pp. 11-35. In: Urias, M. C., R. Rodríguez-M. y T. Alejandro-A. (Eds). *Áfidos como vectores de virus en México.* Volumen 1. Contribución a la ecología y control de áfidos en México. Centro de Fitopatología.
- Tong X. L., P. A. Stansly. 1995. **Toxicity of biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato leaves.** J. Econ. Entomol. 88(3): 564-568.
- Tong X. L. and Ch. W. Meister. 2001. **Managing *Bemisia argentifolii* on spring melons with insect growth regulators, entomopathogens and imidacloprid in South Texas.** Subtropical Plant Science. 53: 44-48.
- Valle-Pinheiro, P., E. Dias Quintela., J. Pereira de Oliveira y J. C. Seraphin. 2009. **Toxicity of neem oil to *Bemisia tabaci* biotype B nymphs reared on dry bean.** Pesq. agropec. bras., Brasília, 44 (4): 354-360.
- Vargas R. M. y A. Ubillo. 2005. **Susceptibilidad de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) a insecticidas en la zona central de Chile.** Agricultura Técnica. Chile. 65(4):437-441.

María Berenice González Maldonado

Ingeniero Químico y Maestro en Ciencias en Ingeniería Bioquímica por el Instituto Tecnológico de Durango. Profesor Investigador Titular del CIIDIR-IPN Unidad Durango, líneas de investigación: Control biológico de plagas agrícolas, Producción de bioinsecticidas y Entomología agrícola. Responsable del laboratorio de Entomología.

Cipriano García Gutiérrez

Licenciatura en Biología por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN y Maestría en Ciencia en Entomología y Acarología por el Colegio de Posgraduados. Doctor en Ciencias en Ingeniería Bioquímica con especialidad en Biotecnología. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II y miembro honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores. Profesor Investigador Titular en el Dpto. de Biotecnología Agrícola del CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa.

