

Manejo Integrado del Insecto Paratrioza (*Bactericera Cockerelli*) en el Cultivo de Papa en Honduras



Milton Toledo
Programa Nacional de Papa

***Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
Secretaría de Agricultura y Ganadería
Gobierno de la República de Honduras***

Título: **Manejo integrado del insecto *Paratrioza* (*Bactericera Cockerelli*) en el cultivo de papa en Honduras**

Autoridades

Director Ejecutivo	Ing. Jeovany Pérez V.
Sub Director de Generación	Ing. Armando Bustillo
Sub Director de Transferencia	Ing. Alexis Rodríguez

Créditos

Contenido técnico	Ing. Milton Toledo Programa Nacional de Papa - DICTA
Revisión técnica	Dr. Hernán Espinoza FHIA
Edición, diseño y producción	Lic. Miriam Villeda Comunicación DICTA

Contenido

1. Importancia, distribución y biología de <i>Paratrioza</i>	3
2. La Bacteria <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	7
3. Métodos de manejo de <i>Paratrioza</i> en el cultivo de papa ----	8
4. Algunos enemigos naturales	14

Esta es una publicación de la
Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), de la
Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG).
Se permite su reproducción total o parcial siempre y cuando se cite la
fuente.

Tegucigalpa, M.D.C., Honduras C.A.
2014

Presentación

El cultivo de la papa en Honduras comprende un área de unas 3 mil manzanas y existen 5,000 productores a nivel nacional.

Esta importante población productora de uno de los alimentos básicos de los hondureños, se ha visto afectada por la presencia de la Paratrioza, reduciendo significativamente la producción de papa y la calidad del producto.

Los productores de papa han incurrido en pérdidas debido a esta afección, razón por la cual la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, (DICTA), ha dedicado esfuerzos para el desarrollo de investigaciones sobre el grado de tolerancia al daño provocado por Paratrioza de las variedades típicas de las zonas paperas de Honduras, su reversión con antibacteriales, y la relación entre diferentes grados de la plaga con el rendimiento y calidad de la producción.

Este material que ponemos hoy en sus manos es producto de estas investigaciones que DICTA ha desarrollado para apoyar a los productores de papa en nuestro país.

En su contenido encontrará información sobre la importancia, distribución y biología de la Paratrioza, los métodos de manejo de la plaga y los enemigos naturales que le ayudarán a controlar este problema.

Ing. Jeovany Pérez Valenzuela
Director Ejecutivo DICTA

1. Importancia, distribución y biología de la *Paratrioza*

La *Paratrioza* es un insecto importante en la agricultura ya que causa fuertes daños y pérdidas a los cultivos de papa, tomate y chile, entre otros.



Figura 1. Distribución geográfica de la Papa Rayada hasta el 2011 (Butler y Trumble, 2012). La primera asociación de *Paratrioza* con la enfermedad Papa Rayada se dio en México, en 1994. A partir del 2000 la enfermedad ha ido diseminándose a través de USA, Nueva Zelanda, Guatemala, Honduras y, últimamente, en Nicaragua.

En el caso de los cultivos de papa, este insecto causa, de una sola vez, dos enfermedades; por un lado, intoxicación por una sustancia que posiblemente se encuentre en su saliva y que causa el "Amarillamiento del Psilido" (Richard, 1933; Munyaneza et al, 2007; Butler y Trumble, 2012) y, por otro, la "Papa Rayada" (Zebra Chips) causada por la bacteria "*Candidatus Liberibacter solanearum*" o "*Candidatus Liberibacter psyllauros*" (Hasta el 2012 no se decide el nombre final) que el insecto lleva en su cuerpo e inocula a las plantas durante su proceso de alimentación (Munyaneza et al, 2007; Hansen et al, 2008). El nombre científico de este insecto es *Bactericera cockerelli*, aunque antes ha tenido otros nombres, como *Triozia cockerelli* en 1909 y *Paratrioza cockerelli* desde 1911 hasta 1997, año en que recibió el actual nombre. Está clasificado dentro de la familia *Triozidae* y el orden *Hemiptera*.

En Honduras, *Paratrioza* es más dañino en la época de verano, especialmente durante marzo, abril, mayo y junio, ya que es cuando se presenta el mayor incremento en las poblaciones. Durante la temporada lluviosa, las poblaciones del insecto se reducen significativamente, quizás por efecto de las lluvias.

Características de los diferentes estadios de *Paratrioza* (*Bactericera cockerelli*)



Huevos. Miden unos 0.3 mm de largo, son puestos de uno en uno, suspendidos sobre un pelo de 0.2 mm de largo, en el envés y orillas de las hojas. Tienen un período de incubación de entre 3 y 7 días y una capacidad de supervivencia del 63%. Una hembra puede poner en promedio 232 huevos durante su vida. (Foto de Munyaneza et al, 2007)



Ninfas. Una vez que los huevos cumplen su período de incubación, de ellos emergen las ninfas, que son el estadio intermedio entre huevo y adultos. Esta etapa de desarrollo tiene una duración alrededor de 22 días y tienen una capacidad de supervivencia del 41%. Las ninfas permanecen en el envés de las hojas, donde pueden ser vistas, casi inmóviles, como pequeñas conchas de color amarillo o verdoso. (Foto de Munyaneza et al, 2007)



Adultos. Una vez que cumplen su ciclo, las ninfas mudan para convertirse en adultos. Los adultos tienen una longitud de 2.5 mm y se les encuentra saltando y volando velozmente en el dosel de los cultivos. Los machos tienen una duración promedio de 20 días, mientras que la hembra puede vivir hasta tres veces más que el macho, unos 60 días. Los adultos, al igual que las ninfas, se alimentan de la savia de las plantas, penetrando su estilete en el floema y muy raramente en el xilema. (Foto de Munyaneza et al, 2007)



Figura 2. El adulto de *Paratrioza* es muy pequeño, pero si se camina lentamente a través de la plantación puede ser observado parado sobre las hojas o saltando velozmente entre las plantas.



Síntomas del daño por *Paratrioza*:

Falta de crecimiento y amarillamiento general del follaje, hojas más nuevas con coloración morada y enrolladas, tubérculos aéreos, acortamiento de los entrenudos y engrosamiento de los nudos. Los rendimientos se reducen enormemente, los tubérculos son pequeños y muchos de ellos se deforman.



Tubérculos de papa sin y con el síntoma de la Papa Rayada. Este daño es causado por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanearum* que las ninfas y adultos de *Paratrioza* llevan en su cuerpo y transmiten a las plantas durante el proceso de alimentación. Cuando la bacteria entra a la planta, viaja a través del floema hasta llegar a los tubérculos. Una vez ahí, la bacteria se aloja, causando la muerte de las células que tiene al lado y que en conjunto producen la coloración parda que se observa en la médula de la papa cuando ésta se corta transversalmente. A esta sintomatología se le denomina “Papa rayada” ó “Zebra chip”.



Apariencia de papas afectadas por la enfermedad de la Papa Rayada después de freídas. Esto se debe a que la bacteria que causa la enfermedad convierte los almidones del tubérculo en azúcares. Estos azúcares son los responsables de esta coloración acaramelada de las papas fritas y es la razón por la que los tubérculos afectados son rechazados para su uso en la industria y para consumo fresco.

2. La Bacteria *Candidatus Liberibacter solanearum*

Esta bacteria es un parásito endosimbótico, gran negativo, nativo del oeste de Norte América (Casteel, et al, 2012) que mantiene una relación simbiótica, o de ayuda mutua, con *Paratrioza*. La bacteria es adquirida por el insecto cuando éste se alimenta de plantas infectadas. Una vez que el insecto contrae la bacteria es difícil que la desaloje, ya que ésta es transferida a la progenie en gran proporción (46.7–87.5 %) de forma transovárica, esto es, la hembra adulta se la pasa a los huevos y significa que las nuevas generaciones nacen con la bacteria dentro. La bacteria es transmitida a las plantas muy rápidamente, los estudios indican que en plantas de papa un sólo adulto es capaz de transmitir la enfermedad en 6 horas (Buchman et al, 2011) y los síntomas visibles se presentan de dos a tres semanas después de la infección (Munyaneza, 2012, Casteel, 2012).

El daño causado por *Paratrioza* dependerá de la proporción de plantas afectadas dentro del cultivo. En un estudio desarrollado a finales del 2010 en Intibucá, con la variedad holandesa Caesar, se observó que la cosecha se perdió casi en su totalidad en plantas que presentaron la sintomatología, debido a la fuerte reducción de los rendimientos y a la presencia de la bacteria en los tubérculos (Cuadro 1).

También se observó que plantas sin la sintomatología dentro de la misma plantación presentaron el 23 % de sus tubérculos con síntoma de la Papa Rayada. Esto indica que antes de observarse los síntomas en la parte aérea de las plantas, la bacteria ya ha afectado los tubérculos.

Cuadro 1. Comparación del rendimiento y calidad de la cosecha entre plantas con y sin síntoma de daño por *Paratrioza* a partir de los dos meses de edad en la zona alta de Intibucá, Honduras (Toledo, 2011).

Condición de las plantas	Tubérculos de Primera/planta (gr)	Tubérculos con papa rayada
Con síntoma de punta morada	331.4	94 %
Sin síntoma	817.2	23 %
Probabilidad	0.01	0.01

3. Métodos de manejo de *Paratrioza* en el cultivo de papa

3.1 Antes de sembrar se deben detectar los focos de infección. *Paratrioza* se desplaza a grandes distancias arrastrada por las corrientes de aire. Para que tengan una idea, hay un reporte de 1939 que indica que adultos de *Paratrioza* fueron capturados en avioneta a 1200 metros de altura en México. Esto significa que *Paratrioza* perfectamente puede desplazarse desde las viejas hacia las nuevas plantaciones, o de una región a otra.

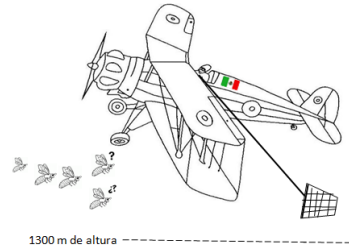


Figura 3. *Paratrioza* puede elevarse a grandes alturas y desplazarse con el aire de una región a otra.

Entonces, antes de establecer una plantación de papa, se debe inspeccionar las cercanías para detectar si hay plantaciones afectadas por el insecto. Si lo hay, es seguro que también llegará a la nueva plantación. En este caso es recomendable buscar un lugar más retirado o más protegido para cultivar la papa o estar alerta ante la llegada del insecto. Hay que recordar que se está invirtiendo un fuerte capital en el cultivo y se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar pérdidas.

3.2 Identificar y eliminar los hospederos alternos. Las malezas, plantas voluntarias de papa, tomate, chile u otras solanáceas dentro de las fincas o alrededor del área de la plantación deben ser muestreadas antes de la siembra y durante el período de cultivo para detectar la presencia de *Paratrioza*. Se debe tener cuidado con plantaciones de maíz cercanas ya que seguramente tienen plantas voluntarias de papa.



Figura 4. Esta plantación de maíz podría tener plantas voluntarias de papa y ser foco de infección de *Paratrioza* para la nueva plantación de papa que se sembrará en este campo preparado.

3.3 Muestreos continuos de las plantaciones para detectar la presencia de Paratrioza. Se sabe que este insecto coloniza las plantaciones comenzando por las orillas. Por eso, los muestreos deben hacerse inicialmente en las orillas de la plantación, buscando los huevos o ninfas en la parte de abajo de las hojas. Los muestreos deben comenzar al germinar las plantas, recorriendo diariamente o día de por medio toda la orilla de la plantación y muestreando una planta cada 10 pasos.



Figura 5. Las flechas indican los puntos de muestreo en esta plantación para detectar la presencia de Paratrioza. El uso de un lente 2X es de mucha ayuda para el muestreo dado lo pequeño de este insecto.

En la Figura 5, las flechas indican los puntos de muestreo para esa plantación. Para detectar la presencia de huevo y ninfas es mejor usar un lente 2X. Estos lentes se venden en el comercio. Las trampas amarillas pegantes pueden ayudar a detectar el insecto. Estas trampas no deben ser consideradas como una medida de control, ya que no hay estudios que indiquen que lo sean.



Figura 6. Trampas amarillas pegantes pueden ayudar a detectar la presencia de Paratrioza en los cultivos

3.4 Para las plantaciones nuevas, usar semilla certificada. Si se usa semilla artesanal, ésta deberá dejarse germinar completamente para que pueda ser caracterizada físicamente. De encontrarse indicios de daño por la Papa Rayada (brotes ahilados) esta deberá destruirse.

No comprar tubérculos de segunda o siguientes generaciones como semilla de plantaciones que tuvieron presencia de Paratrioza o si se desconoce el estado de la plantación que los originaron.

4. Usar variedades resistentes. Generalmente se recomienda el uso de variedades resistentes o tolerantes al daño por Paratrioza, aunque ninguna de las variedades usadas actualmente en Honduras presentan resistencia o tolerancia al daño provocado por Paratrioza, por tanto, no hay que confiarse.

5. Usar en las fincas sistemas de rotación con cultivos diferentes a las solanáceas, como el maíz, hortalizas, frijoles de abono. Esto permitirá romper el ciclo de vida del insecto y disminuir sustancialmente sus poblaciones.

6. Eliminar todos los rastrojos de los cultivos de papa u otras solanáceas al final del cultivo.

7. Control químico.

Una vez que se conoce la presencia de Paratrioza en la plantación, se debe comenzar con la aplicación de insecticidas. Hay algunos aspectos que deben ser considerados si se quiere obtener un adecuado y sustentable control químico de Paratrioza:

7.1 El control químico es caro. Un control químico sin estrategia puede llevar a fuertes gastos en insecticidas (Lps 15,000 a 20,000/manzana solo para el control de Paratrioza) y a la vez no ser efectivo. Actualmente en Honduras, el excesivo uso de insecticidas en el cultivo de la papa es una de las causas principales de su baja rentabilidad. En este caso, la estrategia es tratar de aplicar la menor cantidad de pesticida.

7.2 Una de las causas de la baja efectividad del control químico es la pobre cobertura de la aplicación. En el caso de Paratrioza es fundamental que el pesticida cubra la parte debajo de las hojas, ya que es ahí donde se encuentran los huevos y ninfas del insecto. Si esto no es posible, muy difícilmente, sino imposible, se podrán evitar los daños a los cultivos, una vez que el insecto esté presente (Cuadro 2).

Cuadro 2. *Porcentaje de mortalidad de ninfas de Paratrioza de acuerdo al nivel de cobertura de los insecticidas (Gharalari et al, 2009)*

Insecticida	Dirección de la aplicación		
	Arriba de las hojas	Debajo de las hojas	Ambos lados de las hojas
Abamectina	95	99	100
Thiametoxan	34	85	100
Bifentrina	53	61	85
Ciflutrina	47	62	60



El uso de aspersoras de motor ayuda a mejorar la cobertura de los pesticidas

Una forma de volver más eficiente la cobertura de las aplicaciones es mediante el uso de aspersoras de motor, ya que éstas liberan un chorro de aire que cantea las plantas, permitiendo que el insecticida llegue a la parte de abajo de las hojas. Aplicaciones con buena cobertura matan los insectos y reducen la necesidad de muchas aplicaciones, aspecto que a la larga se traducirá en ahorro sustancial de dinero.

7.3 No todos los insecticidas son eficientes en el control de Paratrioza. Adelante se les presenta un grupo de insecticidas que han probado ser efectivos para el control de esta plaga.

7.4 Paratrioza adquiere fácilmente resistencia a los insecticidas. En toda población de insectos siempre habrá individuos que genéticamente están dotados para resistir a moléculas específicas de insecticidas.

Si se usa el mismo pesticida siempre, eventualmente los individuos sensibles irán muriendo, pero igualmente los resistentes se irán multiplicando, hasta llegar a un momento en que la población de insectos estará totalmente compuesta por los individuos resistentes.

En este nivel, el insecticida ya no será capaz de matar los insectos. Además, como cualquier organismo vivo, los insectos tienen la capacidad de mutar. La mutación es un proceso de adaptabilidad al ambiente. Si los insectos están expuestos al mismo pesticida, mutarán para obtener resistencia.

Para evitar o reducir el riesgo de la resistencia a los pesticidas, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

7.4.1 Usar productos de baja residualidad y lo más específico posible (Que sólo mate Paratriozas), para evitar afectar los insectos benéficos. Esto es difícil de lograr, ya que la mayoría de insecticidas tienen efecto sobre muchos Géneros, Familias y Ordenes.

Sin embargo, más adelante se da una recomendación de insecticidas considerando este aspecto, hasta donde se pueda. Por ejemplo, no se consideran productos como imidacloprid (Muralla, Confidor), ya que se indica que causan alta mortalidad en las abejas e induce resistencia en el insecto muy rápidamente (Cerna, 2010).

Además, un estudio en México indica que imidacloprid y profenofos (Curyon) fueron más tóxicos para el enemigo natural de Paratrioza, *Chrysoperla cornea*. De acuerdo al mismo estudio, abamectina fue altamente selectivo para Paratrioza, mientras que endosulfan y bifentrina (Talstar) afectaron poco al depredador (Cerna et al, 2012).

7.4.2 Hacer aplicaciones localizadas, esto es, solo en las áreas de la plantación donde esté presente la plaga. Para esto es necesario muestrear la plantación continua y sistemáticamente ya que de esta forma se detectarán a tiempo los brotes.

Una vez detectado el brote, se dan las especificaciones del lugar a los trabajadores para que se limiten a aplicar en el lugar indicado. Esto, además, permitirá reducir el gasto en insecticidas.

7.4.3 Nunca aplique el mismo insecticida de forma consecutiva. Usar programas de rotación que incluyan insecticidas de diferentes ingredientes activos y diferente sitio de acción.

7.4.4 Si hay presencia de Paratrioza en la plantación, no aplicar insecticidas Carbamatos para control de otros insectos, ya que se ha observado que estos insecticidas incrementan las poblaciones de Paratrioza (UC Pest Management Guideline, Revisada en 2008).

Entre los insecticidas Carbamatos están: Metomilo (Lannate), Oxamilo (Vydate), Aldicar (Temik), Carbofuran (Furadan), Indoxcarb (Avaunt), Indoxcarb (Ammate), Tiodicarb (Larvin, Krisol), Carbaril (Sevin).

Cuadro 3. Características de los insecticidas recomendados para el control de Paratrioza

Nombre químico	Nombre Comercial	Grupo químico	Sitio de acción
Abamectina ¹	Vertimec, New Mectin, Verlaq	Vermectina	Sistema Nervioso: Impide el cierre de los canales del cloruro activados por el GABA
Bifentrina	Talstar	Piretroide	Sistema Nervioso: Impide el cierre de los canales del sodio en el axón en la neuronas presinápticas
Thiametoxan	Actara	Nicotinoide	Sistema Nervioso: Inhibe los receptores nicotínicos de la Acetilcolina
Spirotetramat	Movento	Acidos tetrónicos	Metabólico: Inhibe la síntesis de lípidos
Spinosad ²		Metabolitos de la fermentación de <i>Saccharopolyspora</i>	Sistema Nervioso: Impide el cierre de los canales del sodio en los receptores nicotínicos de acetilcolina en las neuronas postsinápticas

1/ Abamectina ha resultado menos tóxico para el enemigo natural de Paratrioza *Chrysoperla comea* (Cerna, 2012) y se reporta una residualidad de 24 horas (Gharalari, et al, 2009). Sin embargo, en México ya existen poblaciones de Paratrioza resistentes a la Abamectina (Cerna et al, 2010).

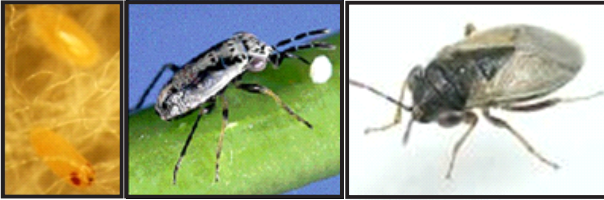
2/ Spinosad comenzó a ser comercializado a finales de los 90's y desde entonces se han reportado casos de resistencia con poblaciones de *Plutela xylostella* en USA. En Tailandia, *S. exigua* presentó resistencia en menos de un año de uso del insecticida. Otros insectos que han desarrollado resistencia hacia spinosad son: la mosca oriental de fruta *Bactrocera dorsalis*, el minador de la papa y frijol *Liriomyza trifolii* y *H. virescens* (Pineda et al, 2007). Por eso y al igual que con los demás insecticidas, se debe ser cuidadoso con el uso de este producto y nunca usarlo de forma continua.

Cuadro 4. Dosis de insecticidas recomendados para el control de Paratrioza

Nombre comercial (Ingrediente activo)	Dosis	Forma de protección	Ingreso al insecto
Actara (thiametoxan)	1 copa/bomba 18 lt	Sistémico	Ingestión
Vertimec, New Mectin, Verlaq (Abamectina)	½ copa/bomba	Traslaminar	Ingestión
Talstar 100 EC (Bifentrina)	1 copas/bomba	Contacto	Contacto e ingestión
Spintor (Spinosad)	½ copa/bomba	Traslaminar	Contacto e ingestión
Movento (Spirotetramat)	¾ copa/bomba	Sistémico	Ingestión

4. Algunos enemigos naturales de *Paratrioza*

A continuación se presentan las fotos de algunos de los más importantes enemigos biológicos de *Paratrioza* con el fin de ir conociéndolos para monitorearlos en las plantaciones y, en la medida de lo posible, protegerlos.



Huevos, ninfa y adulto de *Geocoris pallens*. Los adultos miden 3 mm de largo (Fotos de S. Naranjo, J. K. Clark).



Huevo, larva, pupa y adulto de *Chrysoperla carnea*.

Los adultos miden unos 15 mm.

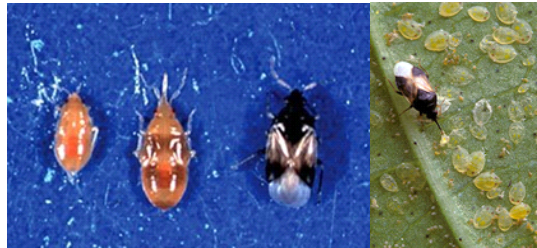
(Foto de Jack Kelly Clark)



Larva y adulto de *Chrysoperla rufilabris*. Fotos de: bcrc1.ifas.ufl.edu y fcps.edu



Hippodamia convergens (Adultos miden 4-7 mm, Larvas 7 mm y huevos 1 mm). Foto de Jack Kelly Clark.



Ninfas y adulto de *Orius tristicolor*. Los adultos miden de 1.7 a 3 mm de largo. Fotos de gardening-for-wildlife.com y wikipedia.org

Manejo Integrado del Insecto Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el Cultivo de Papa en Honduras

Literatura citada

Butler, C. and Trumble, J. The Potato Psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): Life history, relationship to plant diseases and management strategies. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5 (2012).

Casteel, C.; Hansen, A.; Walling, L.; Paine, T. Manipulation of plant defense responses by tomato psyllid (*Bactericera cockerelli*) and it's associated endosymbiont *Candidatus Liberibacter Psyllaurosus*. *PLoS ONE* 7(4): e35191.

Cerna, E.; Ail, C.; Landeros, J.; Sánchez, S.; Badii, M.; Aguirre, L.; Ochoa, Y. Comparación de la toxicidad y selectividad de insecticidas para la plaga *Bactericera cockerelli* y su depredador *Chrysoperla cornea*. *Agrociencia*, Vol 46, 2012. México.

Gharalari, A.; Nancen, C.; Lawson, D.; Gilley, J. Knockdown mortality, repellent, and residual effects of insecticides for control of adults *Bactericera cockerelli*. *J. Econ. Entomol.* 102(3), 2009.

Hansen, A.; Trumble, J.; Stouthamer, R.; Paine, T. A new Huanglongbing species, "*Candidatus Liberibacter Psyllaurosus*" found to infect tomato and potato, is vectored by the Psyllid *Bactericera cockerelli*. *Applied and Environmental Microbiology*. Sep. 74(18), 2008.

Pineda, S.; Schneider, M.; Martínez, A. Spinosad, una alternativa para el control de insectos plaga. *Ciencia Nicolaita*. No. 46. Abril, 2007.

Richards, B. Psyllid Yellows of the Potato. *Journal of Agricultural Research*. Vol. 46, 1933.

Munyaneza J.E. Zebra Chip Disease of Potato: Biology, Epidemiology, and Management. *Potato Association of America*. 2012.

Toledo, M. Efecto sobre el rendimiento de plantas de papa (var. Caesar) del daño por Paratrioza (*Bactericera cockerelli*). Informe Técnico, 2011 DICTA. Honduras.