

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN ADULTOS DE
Tecia solanivora Polvony (Lepidoptera: Gelechiidae) EN LOS MUNICIPIOS DE
GUALMATAN, OSPINA Y POTOSI**

JAVIER MAURICIO CHAÑAG

ANDY JOHAN VILLOTA N

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO, COLOMBIA**

2015

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN ADULTOS DE
Tecia solanivora Polvony (Lepidoptera: Gelechiidae) EN LOS MUNICIPIOS DE
GUALMATAN, OSPINA Y POTOSI**

JAVIER MAURICIO CHAÑAG

ANDY JOHAN VILLOTA N

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO, COLOMBIA
2015**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

	pag
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCION	7
MATERIALES Y METODOS	8
RESULTADOS Y DISCUSION.....	10
CONCLUSIONES	12
AGRADECIMIENTOS	13
BIBLIOGRAFIA.....	14

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN ADULTOS DE *Tecia solanivora* Polvony (Lepidoptera: Gelechiidae) EN LOS MUNICIPIOS DE GUALMATAN, OSPINA Y POTOSI*.

EVALUATION OF THE RESISTANCE TO INSECTICIDES ADULTS *Tecia solanivora* Polvony (Lepidoptera: Gelechiidae) IN THE MUNICIPALITIES OF GUALMATAN, OSPINA Y POTOSI

Javier Mauricio Chañag¹; Andy Johan Villota N.¹;

Tito Bacca²

RESUMEN

En el departamento de Nariño el cultivo de papa ocupa un renglón muy importante en la producción y comercialización. Uno los principales limitantes en cuanto a su producción, es el ataque ocasionado por la polilla guatemalteca, que generalmente se controla usando insecticidas químicos. El objetivo de esta investigación fue establecer si *T. solanivora* ha desarrollado resistencia a los insecticidas: carbofuran, clorpirifos y permetrina comúnmente usados en los municipios de Gualmatán, Potosí y Ospina, lugares donde hay fuerte presencia de la plaga y el control químico es generalizado. Se realizaron bioensayos en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño, La toxicidad de los insecticidas se evaluó en adultos, a concentraciones de 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1.000, 10.000 ppm; la unidad experimental consistió en un grupo de 10 insectos por cada insecticida y cada concentración con 10 repeticiones, La mortalidad se evaluó 48 horas después de haber expuesto los insectos al insecticida. Los datos se analizaron mediante análisis probit. Para cada población se estimaron las regresiones dosis-mortalidad probit, la CL50 y sus límites fiduciales. Se determinó que *T. solanivora* presenta resistencia a carbofuran en las poblaciones de Ospina y Potosí; a permetrina en Potosí y Gualmatán y a clorpirifos en Gualmatán. Se identificó que las poblaciones de Gualamatan, Ospina y Ospina-Potosi; resultaron susceptibles a la aplicación de carbofuran, permetrina y clorpirifos, respectivamente.

Palabras Claves: Bioensayo, carbofuran, clorpirifos, CL50, permetrina

*Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Agronomo

¹ Estudiantes de Ing. Agronomica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. xavier.963@hotmail.com/ johanvillota@hotmail.com

² Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. I.A. PhD. Universidad de Nariño. titobacca@gmail.com

ABSTRACT

In the department of Nariño the potato crop occupies a very important item in the production and marketing. One major constraint in terms of its production is caused by the attack Guatemalan moth, which generally is controlled using chemical insecticides. The objective of this research was to establish whether *T. solanivora* has developed resistance to insecticides: carbofuran, chlorpyrifos and permethrin commonly used in the municipalities of Gualmatán, Potosí and Ospina, where there is strong presence of the pest and chemical control is generalized. Bioassays were performed in the Laboratory of Entomology, University of Nariño, The toxicity of insecticides was evaluated in adults, at concentrations of 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1,000, 10,000 ppm. The experimental unit consisted of a group of 10 insects per insecticide and each concentration with 10 repetitions Mortality was assessed 48 hours after exposure to the insecticide insects. Data were analyzed by probit analysis. For each population the dose-mortality probit, the LC50 and its fiducial limits were estimated regressions. It was determined that *T. solanivora* is resistant to carbofuran in populations of Ospina and Potosí; permethrin in Potosí and Gualmatán and chlorpyrifos Gualmatán. It was identified that populations of Gualmatán, Ospina and Ospina-Potosí; proved susceptible to carbofuran, permethrin and chlorpyrifos, respectively.

Key words: bioassay, carbofuran, chlorpyrifos, LC50, permethrin

INTRODUCCION

La papa *Solanum tuberosum* es considerada el tercer alimento de mayor importancia a nivel mundial (Visser et al., 2009). En el año 2008, Colombia fue catalogado como el tercer productor de papa en América Latina (15 millones de toneladas anuales) y el vigésimo a nivel mundial (CEVIPAPA, 2008). Este cultivo representa, en promedio, un 32% de la producción de los cultivos transitorios (SINALTRAINAL, 2013), además de ser el producto de origen agrícola de mayor consumo per cápita aparente en el país (unos 62 kg/año), especialmente de la población de estratos socio económicos menos favorecidos, por tratarse de una de las fuentes de carbohidratos de fácil acceso y bajo precio. La producción en Colombia para el año 2014 fue de 2.490.800 toneladas con un rendimiento en promedio de 20,4

ton.ha⁻¹ para el mismo año (FEDEPAPA, 2015). En el departamento de Nariño el cultivo de papa ocupa un renglón muy importante en la producción y comercialización, según Fedepapa (2015) este departamento es el tercer productor nacional después de Cundinamarca y Boyaca, con una producción de 848.400 ton en el 2014.

La polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora*, se ha convertido en uno de los problemas más importantes para los productores de papa tradicionales y su control al igual que el de las demás plagas del cultivo se hace generalmente a base de productos químicos importados, costosos y de alta toxicidad (CORPOICA, 2004). Esta plaga se reportó su introducción a Venezuela en 1983, dos años después, se constató por primera vez su presencia en Colombia en el departamento de Norte de Santander (Araque y García, 1999) de donde se diseminó al resto de las zonas

paperas del país. Su ataque causa grandes pérdidas, las cuales se atribuyen, no sólo al deterioro de la apariencia del tubérculo que reduce su valor comercial y los ingresos de los cultivadores, sino al hecho de que los tubérculos severamente afectados no se pueden utilizar para semilla ni para consumo humano o animal (ICA, 2011).

El control de las plagas agrícolas mediante productos químicos ha sido hasta ahora la elección dominante, pero su abusiva utilización, aumentando dosis innecesariamente o mezclando productos sin ninguna racionalidad, ha tenido y tiene efectos perjudiciales. Estas consecuencias se observan en los presupuestos agrícolas, con el aumento de los costos de la protección fitosanitaria, en la aparición del fenómeno de resistencia y de nuevas plagas, o en la intensificación del ataque de las ya existentes, como consecuencia de la eliminación sistemática de sus enemigos naturales que las mantenían a niveles tolerables (UNCED, 1992).

La resistencia a los insecticidas es uno de los problemas más graves y limitantes que enfrentan el agricultor tradicional y los programas de manejo integrado de plagas en la agricultura tecnificada. La resistencia es definida como “un cambio heredable en la sensibilidad de una población de una plaga que se refleja en repetidos fallos de un producto para alcanzar los niveles de control esperados al ser usado de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta para esa plaga” (IRAC, 2014). Según la FAO (1970), es una respuesta disminuida de la población de una especie de animales o plantas a un plaguicida o agente de control como resultado de su aplicación. Con base en los anteriores antecedentes esta investigación tuvo como objetivo establecer si *T. solanivora*

ha desarrollado resistencia a los insecticidas carbofuran, clorpirifos y permetrina, comúnmente usados en los municipios de Gualmatán, Potosí y Ospina, departamento de Nariño, Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Localización. Los bioensayos se realizaron en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño ubicado en San Juan de Pasto, Nariño a una altura de 2488 msnm, a una latitud norte de 1° 14' 13'' y una longitud oeste de 77° 17' 7'' a una temperatura promedio de 14° C.

Colecta de poblaciones de *T. solanivora*. Las muestras de *T. solanivora* fueron colectadas a partir de tubérculos almacenados en los municipios de Gualmatán (0°55'5,9"N 77°34'32,6"W). Potosí (0°48'6"N 77°34'22,58"W) Ospina (1° 3'37,39"N 77 ° 34'10,46"W), lugares donde hay fuerte presencia de la plaga y el control químico es la principal opción, de tal manera que las aplicaciones se realizan sin ningún criterio técnico de manejo integrado de plagas.

Cría masiva. Se realizó la cría de *T. solanivora*, tomando dos bultos de papas infestadas con la plaga de las fincas donde se presentó en insecto y para lo cual el control químico resultó ineficaz para las dosis recomendadas. Se depositaron los tubérculos en recipientes plásticos (370cc) ventilados sobre papel absorbente, para cada lugar de muestreo por separado; estas se mantuvieron en casa de malla hasta obtener pupas, cambiando constantemente el papel absorbente para mantener la humedad controlada. Posteriormente las pupas se colocaron 20 individuos sobre recipientes plásticos de capacidad de un litro, cubiertos por tul y

una base de papel para la ovoposición. Una vez emergieron los adultos, se colocó un recipiente con agua y miel al 10% para su alimentación y tiras colgantes de papel negro como refugio para la plaga. Posteriormente se cortaron porciones circulares del papel base o de la tiras colgantes con colonias de huevos y se llevaron a nuevos recipientes que contenían tubérculos limpios de la variedad Diacol Capiro y papel absorbente, con perforaciones hechas con un alfiler (esterilizado con flameos fre-

cuentes) para facilitar la entrada de las larvas recién emergidas y asegurar la multiplicación, revisando constantemente la humedad dentro del recipiente. El proceso se realizó hasta obtener la cantidad suficiente de insectos necesarios para los bioensayos

Insecticidas evaluados. Los insecticidas evaluados corresponden a diferentes grupos químicos utilizados recurrentemente en Nariño para el control de *T. solanivora* en el cultivo de papa (Tabla 1).

Tabla 1. Insecticidas evaluados para monitorear la resistencia adquirida en *Tecia solanivora*

Grupo Químico	Ingrediente Activo	Producto Comercial	Categoría toxicológica	Dosis Recomendada Lt. Ha ⁻¹
Carbamato	Carbofuran	Furadan 3SC	I	0.5
Organofosforado	Clorpirifos	Lorsban 4EC	III	1.5
Piretroide	Permetrina	Pirestar 38EC	III	0.75

Fuente: Diccionario de especialidades agroquímicas, 2014

Determinación de la toxicidad de los insecticidas

La toxicidad de los insecticidas se evaluó en adultos, sobre un sustrato natural, en este caso un tubérculo de papa. Para cada insecticida se preparó disoluciones valoradas crecientes, a partir de los productos comerciales, cada una con una concentración exponencial a la anterior (0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1.000 10.000 ppm). Como disolvente se empleó agua destilada y Tween 80 como coadyuvante. Los tubérculos para la prueba de toxicidad, se sumergieron en una solución de cada concentración por insecticida durante 10 segundos, posteriormente se retiró de la solución y se secó a temperatura ambiente durante 24 horas al cabo de las cuales se dio inicio al bioensayo.

Bioensayo. Los tubérculos se colocaron en una tarrina plástica transparente (370cc) sujetos con silicona líquida, para evitar el movimiento del tubérculo, posteriormente se colocó por cada recipiente 10 individuos de *T. solanivora* entre 2 – 5 días de edad. Para la alimentación de los adultos, se colocó en cada recipiente un tarugo de algodón impregnado con agua y miel al 10%

La unidad experimental consistió en un grupo de 10 insectos por cada insecticida y cada concentración con 10 repeticiones. Como tratamiento testigo se utilizó agua destilada. Los recipientes con los insectos se almacenaron a temperatura ambiente. La mortalidad se evaluó después 48 horas de haber expuesto los insectos al insecticida. Se manipulo los in-

sectos con un pincel y los que no presentaron movimientos coordinados se consideraron muertos. La población con la más baja CL50 se utilizó como población susceptible de referencia.

Análisis de datos. El porcentaje de mortalidad obtenido para los adultos se corrigió con la fórmula de Abbott (1925). Los datos se analizaron mediante análisis probit (Finney, 1971). Utilizando el programa informático SAS (SAS Institute, 2001). Para cada población se estimó las regresiones dosis-mortalidad probit, la CL50 y sus límites de confianza. Se estimó los Factores de Resistencia (FR) dividiendo los valores de la CL50 para cada insecticida sobre la menor CL50 de las poblaciones más susceptibles. La categorización se realizó teniendo en cuenta que la resistencia de una cepa es muy elevada

si el valor de FR es mayor de 20, elevada si el valor de FR50 es mayor de 10, moderada si esta entre 5 y 10 y susceptible si es menor de 5 (Robertson y Preisler, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados mostraron resistencia diferencial a los tres insecticidas evaluados, las CL50 y los factores de resistencia obtenidos se muestran en las tablas 2,3 y 4.

Las poblaciones de Ospina y Potosí mostraron moderada resistencia y muy elevada a Carbofuran (FR=5x-10x y FR >20x) con valores 7.63 y 38.71x respectivamente (Tabla 2). No hay diferencia estadísticas entre las poblaciones resistentes, por lo tanto, existe acción similar del insecticida sobre ambas poblaciones.

Tabla 2 Toxicidad de Carbofuran evaluado en adultos de *T. solanivora*

Población	CL50 (ppm)	b±EE	FR	Límite inferior	Límite superior		X ²
Gualmatán	5,787	0,88±0,07	1.00	0.20	4.90	a	5,3620
Ospina	44,14	1,49±0,18	7.63	4.97	29.56	b	0.1001
Potosí	224,01	2,30±0,22	38.71	8.62	173.75	b	6,9033

b±EE: Error estándar de la pendiente; FR: factor de resistencia; X²: Test de bondad de ajuste (p<0.05)

En el caso de clorpirifos se detectó resistencia moderada (FR=5x-10x) en la población de Gualmatán (5.72x) (Tabla 3).

Respecto a permetrina se encontró que las poblaciones de Potosí y Gualmatán

presentaron moderada resistencia (FR=5x-10x) con valores de 6.18 y 8.67x respectivamente sin diferencia entre ambas (Tabla 4).

Tabla 3 Toxicidad de Clorpirifos evaluado en adultos de *T. solanivora*

Población	CL50 (ppm)	b±EE	FR	Límite inferior	Límite superior		X ²
Potosí	1.84	0.87±0.08	1.00	0.42	2.40	a	1.1838
Ospina	6.71	1,39±0,17	3.52	1.76	4.03	a	0.5608
Gualmatán	10.55	1,12±0,08	5.72	4.79	11.75	b	3.6073

b±EE: Error estándar de la pendiente; FR: factor de resistencia; X²: Test de bondad de ajuste (p<0.05)

En el mismo sentido, la detección de poblaciones susceptibles (FR<5) se observó

en Gualmatán, la cual fue susceptible al insecticida carbofuran; Potosí y Ospina a

clorpirifos y Ospina a permetrina (Tablas 2, 3 y 4). Posiblemente en estas poblaciones el uso de los insecticidas ya mencionados para cada población no sean usados frecuentemente o se hayan descontinuado

para el control de polilla guatemalteca o también es posible que se use una amplia gama de insecticidas lo cual disminuye la presión de selección y mantiene estable las poblaciones susceptibles.

Tabla 4 Toxicidad de Permetrina evaluado en adultos de *T. solanivora*

Población	CL50 (ppm)	b±EE	FR	Límite inferior	Límite superior		X ²
Ospina	1.08	0,86±0,09	1.00	0.40	2.51	a	2,4395
Potosí	6.68	0.98±0.08	6.18	5.27	6.84	b	6.1103
Gualmatán	9.37	0.98±0.10	8.67	6.20	23.49	b	4.5405

b±EE: Error estándar de la pendiente; FR: factor de resistencia; X²: Test de bondad de ajuste (p<0.05)

Viñuela, (1998) en una recopilación de trabajos sobre insecticidas en España, encontró a los carbamatos de estar implicados en el desarrollo de resistencia, esto en base a fallos de control en campo detectados en algunas especies plaga en cultivos de algodón, cereales cítricos y coles de los debido al uso excesivo y constante del mismo.

En un sondeo realizado por Gallego *et al* (2011) en el norte de Ecuador, Provincia de Carchi, el uso Carbofuran sobre el manejo gusano blanco *Premnotrypes vorax*, no tuvo ningún efecto en el control, además que el 45% de las aspersiones realizadas para el manejo de este insecto son ineficientes. Al comparar el uso actual de Carbofuran, con el utilizado en 1996, se determinó un aumento que de 0.9 pasó a 3.4 l/ha por cada aplicación para el año 2007. Lo anterior se utiliza para demostrar el uso excesivo de este producto químico y el aumento de la dosis en función del tiempo. Cabe señalar que este ingrediente activo no está recomendada específicamente para *T solanivora* por el ICA, por lo que también podría esperarse una baja efectividad del

carbofuran al muy elevado factor de resistencia observado.

Dado que la información sobre resistencias a insecticidas de *T. solanivora* es prácticamente inexistente en la regiones donde se cultiva este tubérculo, no es posible detectar el aumento de la concentración letal a través del tiempo, a pesar de que en concreto *T. solanivora* presente estudios de manejo químico en la zona papera andina. En cuanto a lo anterior es preciso evidenciar que se han realizado ensayos de eficiencia insecticida con: carbaryl, malathion, carbofuran, fipronil, profenofos, clorpirifos, thiodicarb, carbosulfan, acefato, triclofon, deltametrina, permetrina, avermectina, bifentrina, lambdacihalotrina, clorfenapir e imidacloprid; así como también ensayos en donde se incluyen bioplaguicidas (Chamorro *et al*, 2002, Arévalo y Castro, 2002; Salazar y Betancour, 2009; Domínguez *et al*, 2009; Gómez *et al*, 2009; Niño *et al*, 2003).

Es posible que el desarrollo de los niveles de resistencia detectados en estas poblaciones de Nariño puedan estar ligados a varios factores tales como, la alta presión

de selección, debido a que la mayoría de los agricultores realizan un promedio de 6 aplicaciones de insecticidas al follaje por ciclo agrícola (CORPOICA, 2004); el uso irracional de plaguicidas reduce la densidad de poblaciones de enemigos naturales (Rodríguez *et al.*, 2002); y selecciona individuos resistentes que proliferaran mejor en la próxima generación.

El uso masivo de insecticidas de los tres grupos químicos estudiados podría inducir la resistencia cruzada entre varios insecticidas usados contra esta plaga entre organofosforados y carbamatos los cuales presentan un modo de acción similar (inhibidores de la colinesterasa) y por lo tanto su mecanismo de resistencia es el mismo (Lagunés y Villanueva, 1994) las esterasas son el principal mecanismo de resistencia a insecticidas (Georghiou *et al.*, 1980). En el mismo sentido los insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides tienen efectos sobre el sistema nervioso de los insectos, por lo tanto, el mecanismo de resistencia que podría explicar los resultados de permetrina estarían dados posiblemente por respuestas metabólicas en relación a la detoxificación por medio de esterasas u oxidasas o insensibilidad del sitio de acción (Díaz y Rodríguez, 2000).

Factores adicionales determinan el nivel de resistencia insecticida de cada población, incluyendo los agronómicos, ecológicos y etológicos (Georghiou y Taylor, 1976). La selección puede además favorecer a los individuos que, mediante su comportamiento, responden en el hábitat minimizando el contacto con las sustancias tóxicas (Haynes, 1988). En cualquier

caso, los resultados aquí expuestos indican que *T. solanivora* presenta actualmente en Nariño resistencias preocupantes a varios insecticidas que, en el peor de los casos, pueden derivar en fallos de control en campo.

Dado que no hay registros de pruebas CI50 en *T. solanivora* anteriores a esta investigación, no es posible detectar el aumento de la concentración letal a través del tiempo, por lo que en cada área agrícola se debe realizar un monitoreo constante para determinar los niveles de resistencia o susceptibilidad a diferentes insecticidas.

Respecto al conocimiento de la resistencia a insecticidas, los datos obtenidos en esta investigación, son evidencia suficiente para que se justifique una actuación de manera inmediata y para potenciar programas de manejo integrado de la plaga.

CONCLUSIONES

Se determinó que *T. solanivora* presenta resistencia a carbofuran en las poblaciones de Ospina y Potosí; a permetrina en Potosí y Gualmatán y a clorpirifos en Gualmatán.

Se identificó poblaciones susceptibles a los tres tipos de insecticidas evaluados: Gualamatan, Ospina y Ospina-Potosi; resultaron susceptibles a la aplicación de carbofuran, permetrina y clorpirifos, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Al grupo de Investigación de Cultivos Andinos. A la Ingeniera Agrónoma María Pineda y a los estudiantes de Ingeniería Agronómica Lisbeth Botina y Winston Anganoy,, por su colaboración en el desarrollo de la presente investigación; a los Docentes Carlos Andrés Benavides, Marino Rodríguez.

BIBLIOGRAFIA

ABBOTT, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economical of Entomology* 18: 265-267.

ARAQUE, C. T. y GARCIA, J. 1999. Manual integrado de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny). Creced Provincia de Pamplona, Corpoica Regional siete, Pronatta. 44 p.

AREVALO, A. y CASTRO, R. 2003. Evaluación post-registro de los insecticidas con licencia de uso para controlar la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) en Colombia. p. 86-89. En: Memorias del II taller nacional sobre *Tecia solanivora* "Presente y futuro de la investigación sobre *Tecia solanivora*. CEVIPAPA. Bogotá.

CEVIPAPA. 2008. Año internacional de la papa. Diario económico Portafolio. Centro virtual de investigación de la cadena agroalimentaria de la papa. Bogotá.

CHAMORRO, F.; GALLEGOS, P. y SUQUILLO, J. 2003. Determinación de la eficacia del control químico para la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en condiciones de campo, Carchi, Ecuador. p. 67-74. En: Memorias del II taller nacional sobre *Tecia solanivora* "Presente y futuro de la investigación sobre *Tecia solanivora*. CEVIPAPA. Bogotá.

CORPOICA. 2004. Generación de componentes tecnológicos para el manejo integrado de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) con base en el conocimiento de la biología, com-

portamiento y dinámica de población de la plaga. Informe técnico Biblioteca Agropecuaria de Colombia, Bogota D.C. 159 p.

DÍAZ, G. y RODRÍGUEZ, J. 2000. Resistencia a insecticidas: conceptos y procedimientos generales para su manejo, pp. 91-100. En: N. Bautista, A. D. Suárez y O. Morales (eds.) Temas selectos en fitosanidad y producción de hortalizas. Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad. Mexico D.F. 567 p.

DOMÍNGUEZ, I.; CARRERO, C.; RAMÍREZ, W.; SEGOVIA, P. y PINO, H. 2009. Evaluación del efecto de insecticidas sobre larvas de *Tecia solanivora*. *Agricultura Andina*. 17: 61-73.

FEDEPAPA. 2015. Evolución Semestral de la Producción de Papa 2008 – 2014. En:http://www.fedepapa.com/?page_id=409. Consulta: febrero 2015

FINNEY, D.J. 1971. *Probit Analysis*, 3rd ed. Cambridge University press, Cambridge University, Press, London, UK. 333 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 1970. Pest resistance to pesticide in agriculture. Importance, recognition and counter measures. Rome: FAO. 32p

GALLEGOS P., SUQUILLO J., BÁEZ F., SEVILLANO C., ASAQUIBAY C., CASTILLO C., MENESES A. Y CHULDE F. 2011. Sondeo de plaguicidas utilizados para el control del gusano blanco de la papa en tres cantones de la provincia de Carchi. p. 45-47. En: Memorias del IV Congreso Ecuatoriano de la Papa. Guaranda - Ecuador.

- GEORGHIOU, G. y TAYLOR, C. 1976. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. Proc. XV Internacional Congr. Entomol. Washington, D.C. 759785 p.
- GEORGHIOU, G.P; PASTEUR, N. y HAWLEY, M.K. 1980. Linkage relationships between organophosphate resistance and a highly active esterase-B in *Culex quinquefasciatus* from California. *Entomological journal*. 73:301-5.
- GÓMEZ, J.; VILLAMIZAR, L.; ESPINEL, C. y COTES, A. 2009. Comparación de la eficacia y la productividad de tres granulovirus nativos sobre larvas de *Tecia solanivora* (Povolny) (lepidóptera: gelechiidae). *Corpoica ciencia y tecnología agropecuaria*. 10 (2). p 152-158
- HAYNES, K. R, 1988: Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. *Annual Review of Entomology*, 33: 149-168.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. 2011. Manejo fitosanitario del cultivo de la papa *Solanum tuberosum* subsp. andigena y *S. phureja*. Medidas para la temporada invernal. Cartilla divulgativa. 35 p.
- IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). 2014. En: <http://www.irac-online.org/>. Consulta: Febrero, 2015
- LAGUNES, A. y VILLANUEVA, J. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de postgraduados en ciencias agrícolas. Montesillo. Texcoco, México. 264 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2005. documento de trabajo N°54: La Cadena de la Papa en Colombia, una Mirada Global de su Estructura y Dinámica
- NIÑO, L.; ACEVEDO, E.; BECERRA, F. 2003. Evaluación de un virus de la granulosis nativo e insecticidas químicos para el control en campo de polilla guatemalteca *Tecia solanivora* en el estado de Mérida Venezuela. P. 59-66. En: Memorias III taller internacional sobre la polilla guatemalteca *Tecia solanivora*. Cartagena de indias, Colombia.
- ROBERTSON, J. PREISLER, H. 1992. *Pesticide Bioassays with Arthropods*. Second edition, CRC Press, BocaRaton, FL. 224 p.
- RODRÍGUEZ J. C., P. GUZMÁN, y DÍAZ, O. 2002. Manejo racional de insecticidas. In: Bautista, N., J. Alvarado, J. C. Chavarría, y H. Sánchez (eds). *Manejo Fitosanitario de Ornamentales*. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Montecillo, Estado de México. p 67-96
- SALAZAR, C. y BETANCOURTH, C. 2009. Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) en cultivos de papa en Nariño, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 27(2). p.219 – 226.
- SAS Institute. 2003. *Language guide for personal computer reléase 9.2 edition* SAS Institute. Cary, North Caroline. USA. 1028 p.
- SINALTRAINAL, Sindicato Nacional de Trabajadores del Sistema Agroalimentario 2013. *La papa, tradición de un pueblo campesino, humilde y trabajador*. En: <http://www.sinaltrainal.org/index.php/companas/campana-por-soberania-democra>

cia-paz-y-bienestar-para-los-colombianos/3357-la-papa-tradicion-de-un-pueblo-campesino-humilde-y-trabajador. Consulta: Febrero 2015

TAMAYO, F.L.H. 2014. Diccionario de especialidades agroquímicas. Thomsom PLM, Bogotá. 1380 p.

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (UNCED). 1992. Programa 21. Informe de las Naciones Unidas. Universidad nacional, Rio de Janeiro, Brasil. 503 p.

VIÑUELA E. 1998. La resistencia a insecticidas en España. Boletín de sanidad vegetal, plagas. 24: 487-496.

VISSER, R.; BACHEM, C.; DE BOER, J.; BRYAN, G.; CHAKRABATI, S.; FEINGOLD, S.; GROMADKA, R.; J. VAN HAM, R.; HUANG, S.; JACOBS, J.; KUZNETSOV, B.; PAULO E. DE MELO, MILBOURNE, D.; ORJEDA, G.; SAGREDO, B.; TANG X. 2009. Sequencing the Potato Genome: Outline and First Results to Come from the Elucidation of the Sequence of the World's Third Most Important Food Crop. American Journal of Potato. 86: 417-429.

