

**El Manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Polovny)  
(Lepidoptera: Gelechiidae), en el cultivo de la papa en Suramérica**

Edwin Armando Granados Ferrer

Proyecto de trabajo de grado modalidad monografía presentado como requisito parcial  
para optar el título de Ingeniero Agrónomo

Tutor

Ing. Humberto Giraldo Vanegas, M.Sc., Ph.D

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de Agronomía

Programa de Ingeniería Agronómica

Pamplona

2020

### **Dedicatoria**

Este trabajo se lo dedico a Dios, a mis padres, hermanos y familia, a mis profesores, Universidad de Pamplona, que me acogió y que a la vez impartió todos los conocimientos que en el futuro y como profesional aplicare en mi vida laboral.

### **Agradecimientos**

Hoy quiero expresar mis agradecimientos a mis padres Carmen Alicia Ferrer Cañas, Pedro Jesús Granados Ferrer, a mis Hermanas Erika y Andrea por brindarme la oportunidad de superarme y adquirir conocimientos que me permitirá enfrentar de una mejor manera mi vida profesional o laboral, a grupo de profesores de la Universidad de Pamplona, por compartir sus enseñanzas, por dirigirme y orientarme en cada una de las actividades. A mi Tutor Ingeniero Agrónomo, Entomólogo HUMBERTO GIRALDO VANEGAS, por acompañarme durante la realización de trabajo, por su dedicación, tiempo y enseñanzas compartidas.

**Tabla de contenido**

Introducción .....	9
Problema .....	11
Planteamiento del problema .....	11
Justificación .....	12
Objetivos .....	13
Objetivo General .....	13
Objetivos específicos.....	13
Marco de referencia .....	14
Antecedentes .....	14
Marco teórico .....	16
Origen del cultivo de papa .....	16
Morfología de la planta.....	16
Exigencias agroecologías de la papa .....	17
Importancia de la papa en Colombia .....	17
Importancia nutricional de la papa .....	17
Variedades .....	18
Origen de la polilla guatemalteca Tecia solanivora (Polovny).....	18
Biología y ciclo de vida de Tecia solanivora (Polovny).....	19
Marco legal.....	21

Acuerdo No.186.....	21
Artículo 35. Definición de trabajo de grado .....	22
Artículo 36. Modalidades de Trabajo de Grado .....	22
Metodología .....	23
Resultados y discusión.....	25
Conclusiones.....	59
Recomendaciones .....	60
Referencias.....	61

**Lista de tablas**

Tabla 1 Control biológico por medio de entomopatógenos .....	38
Tabla 2 Control fitoquímicos extractos de plantas .....	42
Tabla 3 Control cultural, prácticas agronómicas .....	43
Tabla 4 Revistas acerca de la especie <i>Solanum phureja</i> Juz. & Bukasov .....	45
Tabla 5 . Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero .....	46
Tabla 6 Número de artículos publicados en cada país .....	49
Tabla 7 Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero .....	51
Tabla 8 Número de artículos publicados en cada país .....	52
Tabla 9 Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero .....	54
Tabla 10 Número de artículos publicados en cada país .....	55
Tabla 11 Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero .....	56
Tabla 12 Número de artículos publicados en cada país .....	57

**Lista de Figuras**

Figura 1 artículos publicados sobre controles biológicos en cada país .....	50
Figura 2 artículos publicados sobre controles etológicos .....	53
Figura 3 nivel de información de artículos publicados en cada país .....	55
Figura 4 artículos publicados sobre controles culturales .....	57

## Resumen

El cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L., demuestra grandes afectaciones por diferentes plagas entre las cuales se enfatiza la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Polovny) ocasionando múltiples problemas fitosanitarios originando pérdidas económicas. El objetivo de esta revisión bibliográfica fue profundizar acerca del manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora* recopilándose esta información de diferentes artículos publicados en Colombia y en otros países considerándose las prácticas más utilizadas para el control de este insecto. Los resultados mostraron que Colombia presenta una valiosa elevación de información exhibiendo diferentes tipos de control como: controles biológicos, etológicos, fitoquímicos y culturales.

## **Introducción**

*Solanum tuberosum* L., comúnmente conocida como papa, es una planta dicotiledónea, herbácea anual, encontrándose dentro de la familia de las solanáceas promoviendo tubérculos por crecimiento del rizoma siendo comestibles, donde su consumo y ejecución se ha manifestado en diferentes países, A lo largo de los últimos 400 años este producto ha sido uno de los principales alimentos que ha permitido aplacar la hambruna después de múltiples problemas violentos y económicos (Intagri, 2017).

En Colombia las variedades más manipuladas son: tuquerreña o sabanera, parda pastusa, pastusa suprema, rubí, carriza, diacol capiro, ICA única, ICA nevada, ICA Nariño, y papa criolla (Corpoica, 2000).

Este cultivo muestra múltiples problemas fitosanitarios alterando la producción y calidad del tubérculo, entre los insectos de mayor importancia económica se localizan la polilla guatemalteca *T. solanivora* conociéndose con varios nombres comunes: polilla gigante, palomilla grande, polilla centroamericana, gusano guatemalteco, en el cual fue reportada por primera vez en Centroamérica, Se define por ejecutar una metamorfosis completa durante todo su desarrollo, la persistencia de cada una de las etapas y por ende la conservación total del desarrollo del insecto, es alterada por los entornos climáticos siendo la temperatura, la humedad relativa uno de los componentes que más influyen, así mismo observándose una relación inversa entre la duración del desarrollo y la temperatura (Villanueva, 2013).

Los daños causados por este insecto son bastantes relevantes e incluso el 100% de la producción logra ser afectado tanto en campo como en almacenamiento (Saldamando, 2013) en definitiva su distribución geográfica se inició en Guatemala está incrementándose y amenazando

algunos países de Sudamérica como Venezuela, Colombia y Ecuador, donde ha sido recientemente introducida y consecuentemente causando daños irreversibles (SENASA, 2015), es por esto que se quiso contribuir con el conocimiento amplio sobre el manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora* para evitar sus daños, aumentar la producción y contribuir con el medio ambiente.

## **Problema**

### **Planteamiento del problema**

La polilla guatemalteca *T. solanivora* se considera como la plaga de mayor impacto económico en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), debido a esto ocasiona daños alterando la calidad y cantidad del producto, llegando hasta un 100% si los medios climáticos y el manejo del cultivo son prósperos para su desarrollo (López, 2000), lo que conmueve negativamente la economía local y nacional por el daño que ocasiona siendo manifestado en tubérculos recolectados en campo y también en almacenamiento, de esta manera se quiere contribuir con el conocimiento acerca del manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora*, para obtener rendimientos altos, dicho lo anterior se plantea el siguiente interrogante.

¿Cuáles son las prácticas agroecológicas más eficientes para controlar la polilla *T. solanivora*, en Suramérica?

### **Justificación**

La papa es dispuesta como uno de los alimentos básicos en la canasta familiar y su gasto es indispensable ya que es de suma importancia entre varios aspectos económicos, gastronómicos y nutricionales de esto resulta decir que muestra una alta fuente de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, así mismo es preciso señalar que el cultivo de la papa es muy apetecido para la seguridad alimentaria que ayuda a salvaguardar países de bajos recursos (Prakash, 2008).

El presente trabajo permitió mostrar cuales son los métodos agroecológicos más vigorosos para el control de esta plaga, esta revisión se ejecutó mediante la aplicación de la teoría, cuyos resultados pudieron estimarse en bases teóricas, ya que se demostró que el manejo integrado de plagas como la polilla guatemalteca *T. solanivora* permite reducir a los productores hasta un 75% los costos de aplicación en plaguicidas sin reducir la producción (Villanueva, 2013) de la misma forma optimiza el nivel del cultivo ya que el mal uso indiscriminado de pesticidas como insecticidas, por el contrario eleva los costos de producción, contamina el medio ambiente, la calidad de las aguas y de forma similar altera el ecosistema agrícola como insectos benéficos, además se quiere contribuir con el primer objetivo de desarrollo, excluir la pobreza extrema y el hambre promoviendo el proceso agrícola favoreciendo a los pequeños agricultores que son ellos los que constituyen la mayor parte de la población pobre y subnutrida del mundo (FAO, 2008), de esa manera se pretende ilustrar información en el manejo de la polilla guatemalteca *T. solanivora* en el cultivo de la papa y reunir apoyo para promover su producción, ayudando en realidad contra el hambre y la pobreza.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Contribuir con información sobre las medidas de manejo agroecológicas más eficaces para el manejo de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Polovny), en el cultivo de la papa

### **Objetivos específicos**

- Recopilar información actualizada acerca del manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora*, en Suramérica
- Relacionar la literatura, sobre manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora* en dos especies de papa (*Solanum tuberosum* L.) y papa criolla *Solanum phureja* Juz. & Bukasov.
- Comparar el nivel de artículos científicos que se tiene en Colombia respecto a otros países, sobre el manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora*.

## **Marco de referencia**

### **Antecedentes**

#### **Internacional**

García y González (2011), analizaron en las islas canarias un estudio comparativo de dos feromonas sexuales Econex y Pherobank, de igual manera estudiaron dos tipos de trampas para la captura de adultos de *T. solanivora* una seca y otra de agua, así mismo la estimación de estas feromonas se adoptaron en parcelas en las que estaban ubicadas las trampas con red de trampeo del cabildo de Tenerife, las trampas fueron colocadas en el suelo a una distancia de 30 m cada una siendo contabilizada las capturas, cada 14 días se cambiaban de lugar una con respecto a la otra, como resultado se obtuvo que la feromona sexual Pherobank colecciona 7020 capturas más que la feromona Econex con 6544 de capturas no mostrando diferencias significativas entre estas dos feromonas, por otro lado el análisis de los dos tipos de trampas el de agua arrojó una captura de 442,5 y la trampa tipo polillero se obtuvieron capturas de 294, se recomienda para la detección de este insecto la utilización de la trampa de agua.

#### **Nacional**

Villanueva y Saldamando (2013), desarrollaron una revisión sobre el origen dispersión con estrategias de control biológico en la polilla guatemalteca *T. solanivora* en Colombia, identificando su presencia por primera vez en 1985 convirtiéndose en un problema grave en la zona papera de los Santanderes, en 1993 alcanzó a infestar la zona papera del Altiplano Cundiboyacense, para llegar finalmente a las zonas productoras del departamento de Antioquia, en este último departamento se pudo establecer que la polilla de la papa ha causado graves pérdidas, afectando indiscriminadamente a la semilla almacenada y a los tubérculos en campo. Algunos trabajos enfocados a la identificación, caracterización y evaluación biológica de

Baculovirus y *Bacillus thuringiensis* (Berliner) que han sido usados ampliamente para el desarrollo de bioplaguicidas y cultivos biotecnológicos para el control de plagas como *T. solanivora*, por otra parte se realizaron algunos trabajos empleando feromonas analizadas con el fin de controlar poblaciones de *T. solanivora* dando como resultados favorables al demostrar el potencial de usar estas para el control de las plagas.

Salazar (2009), evaluaron un control fitoquímico por medio de extractos de plantas para el control de *T. solanivora* en los municipios de Contadero y Pasto Nariño donde realizaron algunos estudios para determinar la eficacia de los extractos vegetales, para esto se utilizó el siguiente tratamiento utilizado en cuatro lotes seleccionados al azar donde se realizaron cuatro aplicaciones, los tratamientos correspondieron a: alisin ajo, ají extracto de eucalipto, extracto de ruda, permetrina y se evaluó el rendimiento y el porcentaje de daño. El análisis económico mostró que el tratamiento con eucalipto presentó el mayor beneficio neto parcial y el costo parcial variable más bajo, el uso de extractos vegetales es una alternativa de manejo dentro de los programas de control de la plaga, puesto que mostró resultados similares a los alcanzados con el control químico.

### **Local**

Araque y García (1999), realizaron un manejo integrado acerca de la plaga *T. solanivora* evidenciándose esta plaga el año 1985 en la provincia de Pamplona más específicamente en el municipio de Chitagá donde ejecutaron un primer muestreo con el fin de reportar la polilla guatemalteca, siendo este municipio el principal productor de papa de la región Nor-oriental de Colombia y por ende el principal productor de semillas para los Santanderes lo que generaría una mayor propagación de la plaga. Este trabajo estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo Araque Mogollón quien envió al Programa Nacional de Entomología del ICA, siendo el Entomólogo Dr. Luis Valencia quien realizó la identificación del insecto, dio las primeras pautas y dirigió los

primeros trabajos de investigación sobre biología, hábitos, manejo, entre otros para el municipio de Chitagá y demás municipios del Departamento Norte de Santander.

## **Marco teórico**

### **Origen del cultivo de papa**

La papa se originó en la región Perú, Colombia, Chile de los Andes sudamericanos, pero tiene un extenso centro de complejidad en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile así mismo en las regiones de Uruguay, Paraguay, el sur de Brasil y hacia el norte, hacia América Central, México y también el suroeste de los Estados Unidos (Wagner et al., 2014).

### **Morfología de la planta**

**Raíz.** Su sistema radicular se presenta normalmente de 40 a 50 cm de profundidad, sin obstrucciones hasta 1 m (CABI, 2019).

**Tallo.** Son tallos carnosos, vigorosos, angulares y extendidos que pueden alcanzar hasta un 1,2 m de altura y estolones tubiformes subterráneos estos tallos crecen a partir de los tallos principales denominados tallos secundarios (Toledo, 2016).

**Hojas.** Estas se demuestran de forma compuestas, en un orden alterno e inserto sobre los nudos del tallo en espiral, mostrando en la parte superior e inferior cubierta de pelos llamados tricomas protegiéndolas de daños mecánicos (Toledo 2016).

**Fruto.** El fruto es una baya con un diámetro de dos cm de longitud, con un color amarillo verdoso, verde pálido a oscuro, a veces pigmentados cada uno de estos frutos pueden contener hasta 400 semillas verdaderas (CABI, 2019).

**Flor.** Estas se exhiben con un diámetro de cuatro cm destacando en la parte céntrica cinco estambres órgano masculino de la planta, de igual manera son flores bisexuales hermafroditas, donde poseen las cuatro partes esenciales de la flor como el cáliz, corola, estambres y el pistilo. Siendo los estambres el órgano masculino llamado androceo, y el pistilo como el órgano femenino llamado gineceo (Toledo, 2016).

### **Exigencias agroecológicas de la papa**

En Colombia se siembra la papa en zonas que van a partir de los 2.000 a 3.500 m.s.n.m. con temperaturas promedio de 12 a 14°C teniendo en cuenta que estas temperaturas ambientes, y los efectos del cultivo presentan se problemas en el progreso de la planta hasta causar efectos negativos en los beneficios del cultivo, encontrándose temperaturas óptimas entre los 12 y los 14 °C. Con precipitaciones anuales de 600 a 800 mm al año (Monómeros Colombo Venezolanos, 1980).

### **Importancia de la papa en Colombia**

El cultivo de la papa es un producto importante para Colombia desde los contornos económico, social, político, medio-ambiental y nutricional (Corzo, 2003), ya que en Colombia es la primera actividad agrícola de clima frío, cultivándose entre altitudes de 2.000 a 3.500 msnm (Franco, 2003).

### **Importancia nutricional de la papa**

*Solanum tuberosum* L. se encuentra en el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción a nivel mundial es de unos treientos veinte millones de toneladas por año, su cultivo se halla presente en más de cien países entre ellos, los de América del Norte y Europa aparecen como los mayores productores, por otro lado ocasionando un decrecimiento en los

últimos años en Asia, África y América Latina, mostrando la papa con alto contenido de carbohidratos posicionándola como un alimento de alto valor energético de igual manera aportando proteínas en conjunto similar a los cereales, en mayor proporción que otros tubérculos incluyendo también aportes de vitamina C (Borba, 2008).

### **Variedades**

En Colombia se presentan cuarenta variedades de papa sembradas, pero solo doce variedades de estas se cuenta como importancia comercial, además las estimaciones en Secretaría Técnica Nacional de la Cadena de la Papa, en cuanto a la variedad Pastusa suprema, soltada en el año 2002, por el Programa de Mejoramiento Genético de la Universidad Nacional de Colombia y Fedepapa, simboliza un 34% del espacio nacional mientras que la Parda pastusa sólo constituye un 20,5%; por otro lado la variedad en la sabana Cundiboyacense se causó debido a mejores utilidades agrónomicas, menores costos de producción, así mismo para la aceptación en el mercado los comercializadores y consumidores la variedad Diacol capiro sacada como una variedad en 1968, ocupando el segundo lugar cerca del 27% de la superficie normal nacional y utilizándose como materia prima para la agroindustria, en utilización en fresco, de la misma presenta excelente procedimiento en almacenamiento, transporte, en Antioquia, de acuerdo a FEDEPAPA el 90% de del área cultivada es de la variedad diacol capiro junto del 90%, así mismo 8 % pertenece a la variedad criolla, un 1% la variedad ICA por ultimo un 1% pertenece a la variedad ICA Puracé (FEDEPAPA, 2007).

### **Origen de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Polovny)**

Esta especie se reportó por primera vez en Guatemala en 1956, donde divulgó rápidamente por Centroamérica entre los principales países como Costa Rica, Honduras y Panamá, en 1983 se reportó en Colombia procedente del estado de Táchira en Venezuela, ingresando por el

departamento de Norte de Santander a partir de allí se esparció por los diferentes departamentos productores de papa como Cundinamarca, Boyacá y Nariño, seguidamente se presentó en Ecuador en 1996 y posteriormente ingreso a Europa a las Islas Canarias en 1999, donde se cree que la alígera expansión de este cultivo es debido a las grandes importaciones y exportaciones y la posible comercialización de tubérculos infestados (Niño, 2004).

*T. solanivora* ha presentado múltiples pérdidas económicas en diferentes municipios productores de papa en el país, para la zona centro-oriental se han logrado pérdidas en la producción de un orden de 43,3% en situaciones de campo y de 37,5% en acumulaciones (Echavarría, 2002).

Según CABI (2019), la clasificación taxonómica de la Polilla Guatemalteca de la papa *T. solanivora* es la siguiente.

Dominio: Eucariota, Reino: Metazoa, Filo: Arthropoda, Subfilo: Uniramia, Clase: Insecta, Orden: Lepidoptera, Familia: Gelechiidae, Genero: *Tecia*, Especie: *Tecia solanivora*

### **Biología y ciclo de vida de *Tecia solanivora* (Polovny)**

Huevos: tienen una forma ovalada con tamaños promedio de 0.5 x 0.4 mm, al inicio coloración es de un tono blanco pálido acorde avanza el transcurso de incubación cambian amarillos, un día antes de la eclosión estos huevos presentan coloraciones oscuras por la cabeza negra de la larva (Alyokhin, Vincent y Giordanengo, 2012).

Larva: el primer estadio larvario presenta un grosor próximo de 1.2 a 1.4 mm, el cuerpo es de coloración blanco pálido con una tonalidades transparentes, la cabeza y pronoto son de café oscuro, él segundo estadio no es transparente posee unas manchas en todo su cuerpo de color café oscuro, el tercer estadio es totalmente igual al segundo, solo que está presenta mayor tamaño, en

cuarto estadio larvario se obtiene coloraciones púrpura a rosado claro en la parte dorsal y verde la parte ventral, con tamaños de 12 a 15 mm y un diámetro de 2.5 mm aproximadamente, esta larva tiene forma eruciforme con 3 pares de patas verdadera, 5 pares de pseudopatas (Alyokhin, 2012).

Pupa: Según Jiménez (2009), tipo obtecta en las cuales los apéndices no son libres, se localizan pegados al cuerpo y bien trastornadas, el cuerpo varía entre machos y hembras, en promedio mide de 7 a 10 mm de longitud, con tonalidades café rojiza y acorde prosperan los días se va volviendo más oscura y brillante precedentemente de la emergencia del adulto.

El adulto de *T. solanivora* es una polilla pequeña de color café oscuro a gris, las hembras exhiben mayor cuerpo que los machos 12 mm y alrededor de 3,5 mm de ancho, así mismo se muestran las alas anteriores más anchas y claras, presentando líneas oscuras unidas al largo de las alas, por otra parte los machos son de menor tamaño que las hembras exhibiendo 10 mm de largo con 3 mm de ancho, sus alas son de color más oscuro con un abdomen más delgado, la permanencia media de los machos es de 16 días y la permanencia de las hembras se demuestra a los 20 días (OEPP/EPPO, 2005).

Los adultos solo son eficaces en la madrugada y al oscurecer, persisten protegidos durante el día en lugares oscuros y sombreados en la parte menor de la planta o en la parte inferior del follaje (Rincón y García, 2007).

## **Marco legal**

**Artículo 27.** El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra. **Constitución Política de Colombia, 1991.**

**Artículo 79.** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. **Constitución Política de Colombia, 1991.**

### **RESOLUCION 2501 (10 SET 2003)**

Por la cual se establecen los requisitos específicos mínimos para la producción de semilla certificada de papa

**ARTICULO 1.** Establecer los requisitos específicos mínimos para la producción de semilla certificada de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* y *Solanum phureja*) para siembra.

### **Resolución 30021 (28 de abril de 2017)**

**Artículo 1.** Establecer los requisitos para la Certificación en Buenas Prácticas Agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano.

El proyecto se registrará por la normatividad establecida por la Universidad de Pamplona la cual reglamenta las modalidades de Trabajo de Grado, en este caso se toma en cuenta las normas para investigación.

## **Acuerdo No.186**

## Capítulo VI. -Definición de Trabajo

### **Artículo 35. Definición de trabajo de grado**

En el Plan de Estudios de los Programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”, por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite:

Diagnosticar problemas y necesidades, utilizando los conocimientos adquiridos en la Universidad.

Acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas.

Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones.

Formular y evaluar proyectos.

Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión.

### **Artículo 36. Modalidades de Trabajo de Grado**

El Trabajo de Grado, se llevó a cabo mediante un diplomado el cual consto de una duración de 120 horas sujeto a su programación, donde el sistema de evaluación fue la elaboración y sustentación de un ensayo o una monografía.

## **Metodología**

El presente trabajo se realizó en el periodo comprendido entre el mes de julio de 2020 y septiembre de 2020, donde se desarrolló una investigación documental del tipo cualitativa, informativa, analítica (Sampier et al., 2014), donde las unidades de análisis fueron los documentos. (Libros, artículos y monografías sobre *Tecia solanivora* (Povolny). Priorizando los artículos científicos que se encontraron en las siguientes revistas colombianas publicados entre el periodo 2010 y 2020, donde se indago sobre métodos culturales, biológicos, etológicos y otros métodos agroecológicos, para el manejo de la polilla; de la misma manera se trabajó en tres etapas.

## **Recopilación de la información actualizada acerca del manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora* en Suramérica**

En esta investigación documental los artículos que se priorizaron fueron aquellos encontrados en las siguientes revistas colombianas publicados como la Revista Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Revista Nacional de Agronomía, Revista Científica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Acta Colombiana, Acta Biológica Colombiana, Revista UDCA Actualidad & divulgación científica, encontrándose una información amplia acerca de controles culturales, biológicos etológicos donde se resaltó con dos grupos de palabras clave: polilla guatemalteca. Posteriormente se utilizó las mismas palabras clave en español e inglés en la base de datos Science Direct, Springerlink, Scopus y Francis and Taylor de la biblioteca de la Universidad de Pamplona

Con esta investigación documental se procedió a extraer todos aquellos artículos de carácter teórico-empírico, probando como titulo la polilla guatemalteca y el cultivo de papa, destacando el autor, año y el contenido que aporta a esta investigación.

**Relación de la literatura, sobre manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Polovny) en dos especies de papa (*Solanum tuberosum* L.) y *Solanum phureja* Juz. & Bukasov**

Teniendo en cuenta toda la literatura consultada en artículos científicos, de revistas colombianas se procedió a relacionar la información pertinente a las dos especies de papa (*Solanum tuberosum* L., y *S. phureja*), obteniendo el título, el tipo de control, agente controlador, año y respectivas referencias dando a conocer cuál de las dos especies presento una documentación más detallada enfocada al manejo agroecológico de *T. solanivora*.

**Comparación del nivel de artículos científicos que se tiene en Colombia respecto a otros países, sobre el manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny)**

Se realizaron comparaciones sobre el tipo de controles biológicos, etológicos, fitoquímicos y culturales para el control de *T. solanivora*, donde dicha información fue obtenida de revistas, manuales, artículos científicos nacionales y revistas extranjeras presentando el nivel de información por número de artículos publicados en cada país logrando como bienes practicas agroecológicas de diferentes países (Bolivia, Venezuela, Ecuador y Perú) resaltando cuales prácticas han sido más estudiadas para el control de *T. solanivora*.

## **Resultados y discusión**

**A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la revisión de la literatura consultada acerca de controles agroecológicos para el control de *T. solanivora***

### **Recopilación de la información actualizada acerca del manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora* en Suramérica**

López et al., (2013) realizaron un estudio sobre el efecto de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) hacia *T. solanivora*, donde su actividad depende de proteínas cry, logrando comprobar especies de lepidópteros por tal motivo se estableció la especificidad de la toxina Cry1Ac en la polilla guatemalteca de la papa, aunque en otro sentido se identificaron la actividad biológica de las proteínas recombinantes de *Escherichia coli*, (Escherich), que expresaban las proteínas Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1B, Cry1C, Cry1D y Cry1E, los resultados demostraron toxicidad mayor de la proteína Cry1Ac en cuanto a las demás proteínas arrojando un 20% de mortalidad.

Torres et al., (2012) desarrollaron una variedad androestéril pastusa suprema, evolucionada con el gen cry1Ac esta accederá a la planta la seguridad de *T. solanivora* reduciendo los peligros de bioseguridad de su liberación.

Barrero y Bohórquez, (2016) ejecutaron un estudio sobre la prospección de patógenos con potencial para el control biológico de *T. solanivora*, buscaron patógenos presentes en el suelo usando el método de colecta por (Bedding & Akhurst, 1975), con larvas de polilla de la cera *Galleria mellonella* (L.) las muestras de suelo eran provenientes de sistemas agrícolas donde fueron expuestas a las larvas de *G. mellonella* siendo como trampa para la obtención de patógenos, de

igual manera se usaron cámara húmedas con el fin de inducir la esporulación y el medio PDA para ser propagadas, con dichos patógenos nematodos y hongos, se logró una primera evaluación de patogenicidad usando larvas de *G. mellonella*, esto mostro que en la cepas presentaron destrucciones superiores al 80% fueron estimados en ensayos de patogenicidad sobre *T. solanivora*, donde se logró establecer condiciones de humedad, temperatura y material de recipientes para dicho montaje y su respectivo análisis de cepas de patógenos con *G. mellonella* y de *T. solanivora*, por último los resultados mostraron que en las cepas V (ustatenjo i-15) y VII (ustaboyaca II-15) dieron a conocer una alta mortalidad en las dos especies *G. mellonella* y de *T. solanivora* siendo ideales para el desarrollo de investigaciones que lleven al desarrollo de nuevos métodos de control como lo son los bioplaguicidas

Ramírez *et al.*, (2012) evaluaron efectos de aceites esenciales de la familia Lamiaceas *S. officinalis* *T. vulgaris* *O. vulgare*, *Ocimum basilicum*, *P. cablin*, *O. majorana*, *M. piperita*, *P. cablin*, y *R. officinalis*, en huevos, larvas y adultos sobre *T. solanivora* donde estuvieron sometidos directamente a los tubérculos y a la superficie del suelo, finalmente los resultados dieron a conocer que los aceites de *P. cablin* y *T. vulgaris* con concentraciones del 0,25% causaron una disminución significativa en la viabilidad de los huevos por otra parte los aceites de *O. basilicum*, *O. majorana*, *M. piperita*, *R. officinalis*, dicho lo anterior se mostró que al aumentar la humedad del suelo y el volumen de la concentración estos aceites obtuvieron acción larvicida, facilitando como demostración un alto potencial de estos aceites para el control de *T. solanivora*.

Torres *et al.*, (2014) valoraron la acción fenotípica de dos variedades transgénicas de papa para el control de *T. solanivora*, en el cual manejaron ocho líneas de papa GM con el gen cry1AC *B. thuringiensis* en medios de invernadero, variedad diacol capiro y parda pastusa con cuatro líneas cada una, de la misma manera se utilizaron controles no modificados genéticamente, durante el

periodo de invernadero se ejecutó teniendo en cuenta los protocolos por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para el manejo de plantas genéticamente modificadas los caracteres morfológicos evaluados fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, tiempo de emergencia de floración, color de la piel, numero de tallos por planta, para finalizar los resultados mostraron que una de las líneas transgénicas trabajadas tiene un gran potencial para estudios posteriores, no mostrando alteraciones morfológicas con relación a la línea de control no modificada

Bosa y Clavijo, (2011) estos autores trabajaron la respuesta de *T. solanivora* a compuestos volátiles de papa, *S. tuberosum* en primer lugar, estudiaron el efecto que ocasionan los olores de las diferentes distribuciones de la planta hospedera en la actuación de la plaga, en segundo lugar estudiaron dos compuestos volátiles de la planta, metil fenilacetato y sulcatón siendo expresados por las flores y tubérculos, para esto se llevó a cabo pruebas en condiciones de olfatómetro teniendo como preferencia hembras por estructura de planta, donde se evaluaron las diferentes partes de la planta de papa variedad parda pastusa, este olfato metro fue creado para la valoración de respuestas olfativas de micro lepidópteros, el cual costa de cuatro brazos según los procedimientos establecidos por (López y Rincón, 2006); finalmente, los resultados expresaron un 44% de las hembras vírgenes de *T. solanivora*, eligiendo el brazo del olfatómetro contenido en las flores con respecto a las demás estructuras evaluadas, por otra parte, la evaluación de compuestos sintéticos en olfato metro, el metilfenilacetato no arrojó contradicciones significativas con proporción al tratamiento control ni con la cámara central en cambio sí hubo diferencias estadísticas cuando se evaluó el sulcatón y la combinación de estos volátiles de la misma manera se sugieren evaluar otros compuestos sintéticos de la planta y sus composiciones para avanzar en el comportamiento de *T. solanivora*.

Quiroga et al., (2011) este trabajo concurre en una estabilidad de formulaciones a base de granulo virus VG003 para el control de *T. solanivora* en campo, donde se desplegaron dos modelos de bioplaguicidas formulados como un granulado dispersable y un concentrado emulsionable, creados para el control del insecto en medios de campo, evaluando la permanencia fisicoquímica, microbiológica y biológica de los productos, durante seis meses de almacenamiento a diferentes temperaturas, 6°C 20°C y 28°C, para la preparación de estas formulaciones se creó un virus purificado a diferentes componentes como aceites vegetales y tenso activos no iónicos para concentrado emulsionable, para el granulado dispersable se utilizaron silicatos, almidón y azúcares utilizando un diseño experimental completamente al azar, los resultados de las variaciones fisicoquímica, microbiológica y biológica se sometieron a investigaciones de varianza y posteriormente a comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey (95%), se pudo determinar que la movimiento insecticida se mantuvo estable a temperaturas de 6°C y 20°C, es por esto que se recomienda utilizar el almacenamiento de dichos productos a temperaturas de 20°C de igual forma reducirá los costos durante su comercialización.

Gonzales y Miranda, (2017) establecieron un ensayo para determinar la concentración total media (CL<sub>50</sub>) en cuanto a dos cepas de hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *Metarhizium* sp., en larvas de *T. solanivora* del tercer estadio, estudiando una cepa comercial y otra aislada en laboratorio, como primera etapa de este trabajo se evaluaron las técnicas de estudio de los conidios de estos hongos entomopatógenos, con o sin tensoactivo y por inmersión trabajando organismos blancos de larvas *G. mellonella* determinando el mejor método de infección el cual fue por inmersión usándolo con el tensoactivo, seguidamente se manejaron experimentos sobre larvas de tercer estadio de *T. solanivora* evaluando cuatro cepas, con posibles muestras oscilaron entre los órdenes de 103, 104, 104 y 106. Finalmente se pudo obtener que las cepas evaluadas y las muestras

mostraron diferencias significativas, la cepa de *B. bassiana* y *Metarhizium* sp., presentaron una alta respuesta en cuanto al porcentaje de mortalidad esto porque demostraron menor concentración letal luego de 8 días ejecutado el experimento con respecto a las cepas aisladas en laboratorio quedando como la cepa *Metarhizium* sp., la más eficaz.

Salazar (2009), estudió los extractos de plantas para el control de *T. solanivora* en el cultivo de papa Nariño Colombia, en los municipios de Contadero y Pasto, se realizaron algunos estudios para determinar la eficacia de los extractos vegetales, para esto se utilizó el siguiente tratamiento utilizado en cuatro lotes seleccionados al azar, donde se realizaron cuatro aplicaciones Los tratamientos correspondieron a extracto de ajo, ají, extracto de eucalipto; extracto de ruda y un insecticida químico como permetrina, evaluándose el rendimiento y el porcentaje de daño, el análisis económico mostró que el tratamiento con eucalipto presentó el mayor beneficio neto parcial y el costo parcial variable más bajo, el uso de extractos vegetales es una alternativa de manejo dentro de los programas de control de la plaga, puesto que mostró resultados similares a los alcanzados con el control químico.

Araque y Mogollón, (1999) establecieron un manejo integrado para el control de *T. solanivora*, enfocándose en controles culturales como el almacenamiento, selección y el tratamiento de la semilla en donde dieron a conocer que debía tratarse con el bioinsecticida a base de virus granulosis *Baculovirus phthorimaea*, luego, establecieron controles biológicos como parasitoides *Chelonus phthorimaea*, *Copidosoma koehleri* parasitando huevos *T. solanivora*, así mismo dieron a conocer como un patógeno el virus de granulosis afectando larvas de *T. solanivora* además manejaron controles etológicos como trampas de feromona sexual y otros posibles controles.

Gonzales, (2009) evaluaron la eficacia de dos especies de nematodos *Steinernema carpocapsae* (Weiser) y *Steinernema feltiae* (Filipjev) para el control de este insecto la metodología trabajada fue un bloque completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos fueron un testigo, un insecticida clorpirifos, *S. carpocapsae* y *S. feltiae* se realizaron tres aplicaciones en diferentes estados fenológicos del cultivo.

Ordoñez, (2012) valoraron la resistencia de cinco variedades de papa al ataque de *T. solanivora*, criolla, tuquerreña, diacol, tornilla y mambra, primeramente trabajaron dos experimentos esto con el fin de evaluar la antibiosis en los primeros estadios inmaduros y el segundo con hembras adultas de cinco días de edad, seguidamente se trabajaron los desarrollo de estados jóvenes para valorar parámetros demográficos y establecer los porcentajes de pupamiento e incidencia de adultos de *T. solanivora*, así mismo se formaron cinco cohortes con 450 huevos cada uno constando de un tubérculo la unidad de muestreo traspasando por diferentes procesos como lavado y posteriormente el lugar de establecimiento de estas muestras en recipientes plásticos con pequeñas cantidades de aserrín, favoreciendo la etapa de pupa de *T. solanivora*, además se utilizaron treinta unidades de muestra por cada una de estas variedades trabajadas, así mismo fueron evaluadas cada cinco días tomando consecutivamente tres muestras por variedad más adelante se trabajaron diez valoraciones para enumerar los estados inmaduros de *T. solanivora* demostrando la mayor frecuencia de adultos, por lo consiguiente se pudo obtener una duración del ciclo total de este insecto fue similar en las variedades de papa criolla y capiro con una duración de sesenta y cinco días, por otro lado la variedad mambra y tornilla se presentó a los setenta días mientras que en la variedad tuquerreña se presentó a los setenta y cinco días ocurriendo que el ciclo de vida del insecto es un indicativo de resistencia.

Villamizar (2008), trabajaron la colección de granulovirus nativos con el fin de controlar a *T. solanivora*, este autor utilizó muestras de las zonas productoras de papa en Colombia, luego fueron analizadas mostrando resultados de treientos trece organismos, donde fueron evaluados por microscopia de estos treientos trece organismos solo ciento cuarenta y uno fueron encontrados positivos para granulovirus estas muestras se utilizaron para la transmisión viral con el objetivo de copiar los sintomatologías de la enfermedad obteniendo como resultado cinco muestras en el cual produjeron los síntomas y signos de la enfermedad manejando dos cepas, una cepa nativa formulada y no formuladas teniendo como referencia un granulovirus peruano siendo evaluadas en *T. solanivora*, finalmente se obtuvo diferencias de un 45 a 100% de control el granulovirus nativo.

Gallego, (2020) estudio el potencial como agente de control biológico de dos especies de parasitoides de huevos *Trichogramma achaeae* (Nagaraja & Nagarkatti) y *Trichogramma cacoeciae* (Marchal) de *T. solanivora* en ambientes de laboratorio, se manejaron tres ensayos, un ensayo de elección, de no elección y un experimento de conducta parasitaria, comprobando en los tres ensayos los huevos de la especie con el hospedador de la cría de los parasitoides *Ephestia kuehniella*, (Zell), mostrando como resultados el ensayo de no elección *T. achaeae* parasito una alta cantidad de huevos en ambas especies en comparación *T. cacoeciae*, por tal motivo la mortalidad de *T. solanivora* fue de 13,47% por *T. achaeae* y de un 15,11% por *T. cacoeciae*, el ensayo de elección se halló que las hembras adultas de las dos especies eligieron huevos de *T. solanivora* en última instancia el ensayo de conducta parasitaria se evidenció que *T. cacoeciae* mostro periodos de indagación de hospedadores persuasivamente más temporales y tiempos de manejo de hospederos más temporales que *T. achaeae* concluyendo las dos especies *Trichogramma* sp revelan una gran importancia como control biológico de *T. solanivora*.

En segundo lugar, la metodología trabajada hacia hembras de cinco días de edad se realizó con cinco cohortes, cada una de estas con treinta hembras recién copuladas concentradas en un vaso plástico conteniendo en este un tubérculo, tomándose los datos cada cinco días registrando el número de hembras vivas, el porcentaje de pupamiento y porcentaje de emergencia de adultos por otro lado se estimaron funciones de ovoposición a través del tiempo además para calcular la resistencia por antibiosis se utilizaron tablas de vida, donde se estableció la indagación de sobrevivencia y la mortalidad de los individuos como resultado el número de sobrevivientes decreció en las cinco variedades, en la tuquerreña presento alta mortalidad en el primer estadio larval con respecto a la criolla amarilla, mambra y capiro, exhibiendo una mortalidad de 1,1 % 4,2% y 9,7% en el tercer estadio siendo estimadas como las larvas más voraces, seguidamente en el porcentaje de pupamiento y el porcentaje de emergencia de adultos presentaron diferencias significativas entre las variedades de mambra y capiro con promedios de 25,46% a asimismo la variedad tuquerreña 23,45% y variedad capiro 37,57% manifestando en esta variable los efectos antibióticos en la variedad tuquerreña sobre la biología de este insecto, por otra parte se demostró el pico más alto de ovoposición entre los 5 y 10 DDI de *T. solanivora* en todas las variedades obteniendo mayor cantidad de huevos en la variedad criolla amarilla 500 seguida de capiro (450), tornilla (286), mambra (267) y tuquerreña, con la mínima proporción 129 en resumidas cuentas la variedad más resistente al ataque de *T. solanivora* es la variedad tuquerreña la cual tuvo mayor efecto antibiótico sobre la biología de esta plaga.

Cadena *et al.*, (2005) estos autores evaluaron los daños causados por *T. solanivora* en tubérculos de *Solanum phureja* en 60 genotipos bajo condiciones de laboratorio en la universidad nacional de Colombia a continuación se mostrará la metodología realizada para este experimento, en primer lugar, se tomaron cinco tubérculos de buen tamaño y alta calidad para cada genotipo,

donde las variables evaluadas fueron los porcentajes de eclosión, pupamiento y daño, como resultados se pudo evidenciar las características morfológicas de huevos larvas y pupas, observando el cambio de color de huevos, así mismo se pudo observar que antes de la eclosión fue posible identificar la cabeza de la larva tal como lo menciona (Torres et al,1997), para el porcentaje de eclosión esta variable fluctuó en un rango de 82,0 y 100% consintiendo establecer que no existe efecto del genotipo para esta variable, seguidamente el porcentaje de pupamiento presento diferencias altamente significativas de un 8,4% a 88%, de igual modo presento diferencias significativas en el porcentaje de daño los tubérculos en los 60 genotipos evaluados los porcentajes de daño más altos fueron: 19, 7, 51 y 121 con 90%, 88,13%, 88% y 84%, de acuerdo con los resultados se pudo seleccionar 12 genotipos para el control de *T. solanivora*.

Por otra parte, se tiene como eje fundamental la realización de un taller internacional sobre el control de la polilla guatemalteca de la papa *T. solanivora* publicado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en el año 2003, en el cual profundiza trabajos investigados en diferentes países sobre los posibles controles para este insecto.

En Perú realizaron un estudio sobre el Granulovirus (POGV) enfocándose en las características morfológicas su interacción con el medio ambiente y el respectivo uso en el manejo de *T. solanivora* ya que sea demostrado que el (POGV) es muy tóxico contra este insecto (Zeddám,1994), para esto se estudió el desarrollo, la mortalidad inmadura y la reproducción como consecuencia presento que POGV solo ataca los primeros estadios larvales, finalizando el centro internacional de la papa realizo estudios sobre (POGV) e implantaron los virus como una alternativa de control en las estrategias del manejo integrado de plagas para inspeccionar a la polilla a nivel mundial.

En el estado Mérida Venezuela (Becerra, 2003) llevó a cabo la evaluación de un virus de granulosis nativo e insecticidas químicos para el control de *T. solanivora* en campo, en primer lugar, fue multiplicado este virus en ambientes de laboratorio, luego se introdujo en el cultivo empleando concentraciones de 20 larvas/1L de agua preparándolas al momento de ser aplicadas, de igual forma comparando con dos insecticidas químicos Teflubenzuron utilizando 400 cm<sup>3</sup>/ha 100 cm<sup>3</sup>/100 l agua, Cartap 1 kg/ha y un testigo, con tres aplicaciones de cada producto a los 57, 77,94 días después de la siembra, después de la primera aplicación se llevó acabo la labor del aporque, en conclusión los resultados arrojaron que al momento de la cosecha ocasionaron un 32 y 82% de larvas infectadas con el virus granulosis por lo que se sugiere la aplicación de este virus al momento de la maduración y antes de la cosecha ya que en este periodo son altas las poblaciones de *T. solanivora*, suplantando la aplicación de productos químicos.

El propósito de Gallegos y Suquillo, (2003) fue evaluar el control de *T. solanivora* mediante la agrupación del tubérculo en papa almacenada para semilla en quito ecuador, este trabajo estuvo enfocado en dos ensayos en primer lugar el ensayo se ejecutó con tubérculos a los que se infectaron larvas de primer estadio, estos tubérculos permanecieron con las larvas durante varios días, luego se realizó la asociación de tubérculos y por último la aplicación de baculovirus, los tratamientos se llevaron a cabo por la formación de diferentes edades de la larva 5,15,25 días y dos etapas de asociación 7 y 15 días y la aplicación o no del bacoluvirus, para la evaluación se tuvieron en cuenta las siguientes variables: Número de larvas, pupas y adultos a los 90 días de la infestación inicial, como resultado se obtuvo que en cuanto a las interacciones se encontraron diferencias estadísticas en la edad de la larva y la aplicación del bacoluvirus, con respecto a las variables se mostró que fueron similares los tratamientos identificando que mediante la asociación de tubérculos existe un buen control para este insecto, en segundo lugar se utilizaron 50 tubérculos

estando infectados con 50 larvas de primer estadio estando almacenados en sacos cumpliendo la larva la edad de 5, 10,15,20 y 30 días el diseño utilizado fueron bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones la variables manejadas eran el porcentaje que causo la larva, el número de larvas, pupas y adultos a los 60 y 80 días de infestación de tubérculos finalmente se logró conseguir que todos los tratamientos presentaron daño del 18 al 37% debido a la asociación de tubérculos esta no elimino a la mayoría de las larvas que se localizaban en el interior del tubérculo se pudo concluir que libremente el tiempo de la larva la asolación fue un elemento significativo en el control del daño de los tubérculos.

Gallegos, (2003) evaluaron en Quito Ecuador alternativas biológicas para el control de la polilla guatemalteca en campo y almacenamiento ejecutando diferentes bioensayos para comprobar la ventana inicial de respuesta, dosis, mortalidad y concentración letal media (CL50) al Lufenuron y al baculovirus, estos ensayos consistieron en sumergir durante cinco minutos los tubérculos en cada una de las concentraciones determinadas de Lufenuron y baculovirus purificado, en donde cada repetición la constituyo un tubérculo por otra parte para las evaluaciones de dosis y mortalidad al Lufenuron estas se llevaron a cabo a los 13 días y para el baculovirus a los 33 días de infestación con larvas de primer estadio de la misma forma se manejaron labores culturales aplicando tres etapas de aporque a los 65, 80 y 95 días, su esquema se trabajó mediante bloques completos al azar con parcelas divididas con tres repeticiones por último se evaluó el porcentaje de daño en tres fases 110, 130 y 150 días de edad del cultivo, finalmente los resultados obtenidos en este trabajo arrojaron que la ventana inicial de respuesta estuvo marcada a unas concentraciones de 0,01 % de Lufenuron, y para los datos de eliminación se efectuaron en 100 % y 9,1 % , respectivamente, por otro lado se pudo determinar que la concentración letal media CL50 presento 0,000004 % de Lufenuron , logrando erradicar el 50 % de la población de larvas

de *T. solanivora*. Por el contrario, la respuesta inicial al baculovirus estuvo ubicada entre diluciones de 10<sup>-1</sup> y 10<sup>5</sup> y con una mortalidad de 100 % y 4.2 %, proporcionalmente, de la misma manera la concentración letal media para el baculovirus fue de 3508,57 cl/ml. Como resultado en condiciones de campo no se efectuó diferencias significativas en el porcentaje de tubérculos dañados, solo se evidencio la presencia de *T. solanivora* a los 110 días después de la siembra no mostrando mortalidad de adultos.

Un estudio realizado por Maldonado, (2017) donde el objetivo de este experimento fue evaluar la cocción de agua chocho *Lupinus mutabilis* y la ceniza de eucalipto *Eucaliptus globulus* para el control de *T. solanivora* en dos técnicas en bodega y en corredor para el almacenamiento de la papa en el caserío el Rosal Ecuador, posteriormente la metodología utilizada fue con enfoque cualitativo y cuantitativo (Herrera, 2008) con diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 2,3, 2,cada una con cuatro repeticiones trabajando diferentes factores de estudio con dos concentraciones de agua al 50 y 10% para el control de *T. solanivora*, donde se manejaron tres porciones de ceniza por kilogramo de papa 25, 50 75g, para la diligencia de los tratamientos A2D2S1 (agua 100%, 50 g de ceniza de eucalipto por kg de papa, acumulación en bodega) para el siguiente tratamiento A1D1S1 (agua al 50%, 25 g de ceniza de eucalipto por kg de papa, acumulación en bodega) con intermedio participado de 5% y por último la aplicación del tratamiento A1D1S1 (50% agua, 25 g de ceniza de eucalipto x kg de papa, acumulación en bodega) finalmente los resultados mostraron que el tratamiento A1D1S1 redujeron la incidencia de la plaga debido a los altos contenidos de alcaloides y algunos elementos que se encuentran en el agua de chocho y el eucalipto que registraron la expansión de esta plaga.

Según el centro internacional de la papa en el (2011) establecieron una serie de artículos relacionados con las buenas prácticas ecológicas para manejo de plagas en el cultivo de papa

*Solanum tuberosum* L., con el fin de aumentar la producción de papa en los países de Bolivia ecuador y Perú.

Lucero, (2013) estudio en la provincia del Carchi, Ecuador el comportamiento de un bioinsecticida JLZ9f para el control biológico de la polilla de la papa *T. solanivora* en almacenamiento para el tamaño de la muestra se calculó aplicando el modelo de muestreo aleatorio estratificado, teniendo dos tratamientos uno testigo y uno con aplicaciones del bioinsecticida obtenido como resultados que el tratamiento con el bioinsecticida obtuvo un porcentaje del 10% a diferencia del tratamiento testigo que evidencio un porcentaje del 40% presentando mayores resultados

De acuerdo a la compilación de la búsqueda, se pudo plasmar la información pertinente acerca del control de la polilla guatemalteca *T. solanivora* resaltando que esta plaga ha sido estudiada en diferentes campos, en el cual ha ocasionado grandes pérdidas económicas, es por esto que la comunidad científica se encaminó en desarrollar diferentes controles agroecológicos para disminuir esta plaga sin causar daño al medio ambiente, teniendo en cuenta controles biológicos como hongos, bacterias y parasitoides entomopatógenos igualmente se manifestaron trabajos relacionados con controles etológicos, fitoquímicos y culturales presentando altos resultados para el control de esta plaga, al mismo tiempo se sigue insistiendo en que sean más estudiados estos controles agroecológicos para futuras investigaciones.

**Relación de la literatura, sobre manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Polovny) en dos especies de papa (*Solanum tuberosum* L.) y *Solanum phureja* Juz. & Bukasov**

***Solanum tuberosum* L.**

Control biológico

En cuanto al control biológico se lograron encontrar diversas investigaciones los cuales corresponden a diferentes autores donde determinaron métodos de control, entre los cuales se encontraron aplicaciones de hongos, parasitoides y bacterias entomopatógenas.

*Tabla 1 Control biológico por medio de entomopatógenos*

Titulo	Agente controlador	Año	Autores
Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	Baculovirus <i>phthorimaea</i>	1999	Araque y García
Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	<i>Chelonus</i> <i>phthorimaea</i> , <i>Copidosoma</i> <i>koehleri</i>	1999	Araque y García
Isolation, identification and biocontrol activity of Colombian isolates of granulovirus from <i>T. solanivora</i> larvae	Granulovirus	2008	Villamizar

---

Comparison of the efficacy and yield of three native granulovirus over <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae	Granulovirus	2009	Gomez
Stability of formulations based on granulovirus for controlling <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) in the field	Baculovirus	2011	Quiroga
Las formulaciones de granulovirus protegen eficientemente las papas almacenadas y de campo de <i>Phthorimaea operculella</i> y <i>T. solanivora</i> en Costa Rica	Granulovirus	2012	Bonilla
Actividad biológica de <i>Bacillus thuringiensis</i> sobre la polilla guatemalteca de la papa, <i>T. solanivora</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2013	López
Colombian genetically modified potato lines resistant to <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) under a confined field	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2014	Torres
Prospección de patógenos con potencial para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa <i>T. solanivora</i> .	<i>Beauveria</i> <i>Metarhizium</i> sp	y 2016	Bohórquez y barrero

---

---

 Determinación de la concentración letal 50

de dos cepas de hongos entomopatógenos *Beauveria* y Gonzales y  
 aisladas y dos cepas comerciales de *Metarhizium* sp 2017 Miranda

Selección de una especie de *Trichogramma*

(Hym., Trichogrammatidae) para el control

biológico de la polilla de la patata

*Phthorimaea operculella* mediante el*Trichogramma* 2020 Gallego

estudio del comportamiento de parasitación

del huésped

---

Partiendo de los resultados anteriores se dedujo que para el control biológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora* uno de los entomopatógenos más importantes es el producto Baculovirus Corpoica registrado en Colombia, según Gómez (2009) aisló virus nativos en el departamento de Cundinamarca teniendo como referencia una cepa peruana donde obtuvo un diferencia significativa entre estos virus nativos de un 100% y en cuanto a la cepa peruana un 88%, por otra parte en Perú diseñaron un bioplaguicida basados en un aislamiento viral para tratar a la semilla en condiciones de almacenamiento ocasionando la mortalidad de un 98% (CIP, 1992) en relación con el *Bacillus thuringiensis* (Berliner) solo obtuvo 20% de mortalidad (López *et al.*, 2013)

## Control etológico

En cuanto al control etológico se lograron encontrar dos artículos referentes para el control de esta plaga

Tabla 2. Control etológico por medio de trampas

Titulo	TIPO TRAMPAS	DE	Año	Autor
Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	Trampas feromona sexual	de	1999	Araque y García
Response of <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) to volatile compounds of potato, <i>Solanum tuberosum</i>	Trampas feromonas	de	2011	Bosa y Clavijo

Una de las trampas registrada por el Centro Internacional de la Papa es aquellas de tipo galonera en el cual recolecta grandes cantidades de polillas recomendándose como nivel de monitoreo. (Burkholder,1985) dice que uno de los principales usos de las feromonas es el monitoreo en el cual se debe realizar como primer movimiento para identificar la población del insecto en el cultivo y dar posibles soluciones, es por esto que el uso de feromonas ha sido estudiado hace muchos años donde hoy en día sigue vigente estando disponibles para la captura de polillas, actualmente en el cultivo de papa se implementan las buenas prácticas agroecológicas donde una de las estrategias para disminuir el uso de insecticidas químicos es el uso de feromonas sintéticas para el control de este insecto (ChemTica Internacional S. A.)

Control fitoquímico

Para este control se consiguieron cuatro artículos donde se evaluó extractos de diferentes plantas los cuales mostraron un alto control para *T. solanivora*

Tabla 2 Control fitoquímicos extractos de plantas

Titulo	Control fitoquímico	Año	Autores
Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	<i>Origanum</i> sp, <i>Lantana</i> sp, <i>Eucaliptus</i> sp	1999	Araque y García
Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> en cultivos de papa en Nariño, Colombia	Extractos de ruda Extracto de ajo y ají Extracto de eucalipto	2009	Salazar
Insecticidal effect of labiate essential oils on <i>T. solanivora</i> in laboratory	Albahaca, mejorana, menta, orégano, pachelí, romero, salvia y tomillo	2010	Ramírez
Evaluación del agua de cocción de chocho y ceniza de eucalipto para el control de polilla <i>T. solanivora</i> en dos sistemas de almacenamiento de semilla de papa	agua de cocción de chocho y ceniza de eucalipto	2017	Maldonado

Uno de los métodos más económicos para el control de la polilla guatemalteca *T. solanivora*, es por medio de extractos de plantas, los autores (Araque y García 1999), comunican que el *Origanum* sp presenta cierto grado de protección de la semilla con 39.74% de la misma forma (Salazar, 2009) dieron a conocer que el eucalipto expresó un mayor beneficio para el control de *T. solanivora*

### Control cultural

en relación con este tema se evidenciaron tres trabajos acerca de prácticas culturales realizadas tanto en campo como almacenamiento en años anteriores, pero en vista desde una perspectiva más amplia, se tienen como base principal ya que son manuales integrados que se publicaron al reportar esta plaga con el fin de bajar las poblaciones de este insecto.

*Tabla 3 Control cultural, prácticas agronómicas*

Titulo	Practicass	Año	Autores
Selección y protección de semilla			
Biología y manejo integrado de la polilla centroamericana de la papa <i>T. solanivora</i> .	Programación de siembras y cosechas en temporadas del año y en el momento oportuno que resulten desfavorable para el insecto.  Destrucción de residuos de cosecha.  Profundidad de siembra y altura del aporque.	1998	Torres
Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T.</i>	Almacenamiento de la semilla en capas delgadas.  Colocar en almacenamiento trampas de agua con feromona sexual.	1999	Araque y García

---

<i>solanivora</i>	Hacer rotación de cultivos.		
(Lepidoptera:	Uso de semilla con tratamiento MIP.		
Gelechiidae)	Buena preparación del terreno.		
	Hacer aporques altos para impedir la penetración		
	de larvas recién eclosionadas hacia los tubérculos		
Propuesta de una	Rotación de cultivos		
estrategia de manejo	Recolección de residuos de cosecha	2000	Malagón
integrado de plagas	Siembra de semilla sana		
en el cultivo de papa			

---

Estos autores mencionados anteriormente implementaron un manejo integrado enfocándose en las buenas prácticas agroecológicas, haciendo uso de prácticas agronómicas logrando crear un agroecosistema para evitar la supervivencia y propagación de esta plaga.

### ***Solanum phureja* Juz. & Bukasov**

En cuanto a los manejos agroecológicos para esta variedad solo se lograron encontrar de tres investigaciones de los cuales se evaluaron la respuesta a 60 genotipos al ataque de *T. solanivora*, de igual forma se determinó cuáles eran las etapas más críticas del para el desarrollo del cultivo de papa frente al ataque de la polilla y por último se evaluó la resistencia a cinco variedades de papa para el control de *T. solanivora* presentados por diferentes autores.

Tabla 4 Revistas acerca de la especie *Solanum phureja* Juz. & Bukasov

TITULO	AÑO	Autores
Evaluación de la respuesta de 60 genotipos de <i>Solanum phureja</i> Juz. & Bukasov (Juz. et Buk.) al ataque de la Polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> .	2005	Cadena
Determining critical stages in the <i>Solanum phureja</i> Juz. & Bukasov potato crop's phenological development regarding Guatemalan potato moth <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) attack	2005	Sánchez
Manejo fitosanitario del cultivo de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> andigena y <i>S. phureja</i> ) medidas para la temporada invernal	2011	ICA
Resistencia de cinco variedades de ( <i>solanum</i> spp.) al ataque de <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	2012	Ordoñez

Dando a conocer la literatura referente a las dos especies *Solanum tuberosum* L., y *Solanum phureja* Juz. & Bukasov se pudo determinar que la especie más representativa fue *S. tuberosum* mostrando una documentación más amplia y eficaz ya que esta variedad es la más cultivada a nivel nacional e internacional, donde se observó que el control biológico por medio de granulovirus es el más ideal ocasionando la muerte de la plaga de un 98% a 100% (Gómez, 2009) por otro lado el instituto colombiano agropecuario ICA, estableció el manejo fitosanitario para el cultivo de papa resaltando la importancia de estas para las dos especies *S. tuberosum* y *S. phureja*.

En relación con la literatura identificada se pretende ampliar el conocimiento de los productores enfocándolos en un manejo agroecológico orientado a prácticas biológicas y

etológicas ofreciendo una gran disposición económica para la agricultura disminuyendo el incremento de insumos químicos y fortaleciendo con el cuidado del medio ambiente.

**Comparación del nivel de artículos científicos que se tiene en Colombia respecto a otros países, sobre el manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny)**

Para la comparación de la literatura consultada se distribuyó en cuatro secciones en la primera parte hace referencia al control biológico, en la segunda sección se presenta el control etológico, en la tercera sección el control fitoquímico y la cuarta sección el control cultural destacando el país donde fue realizado, título y año de publicación para dar a conocer cual país presenta una mayor información acerca de estos controles.

Control biológico

Dentro de este marco se evidenciará la literatura de diferentes artículos publicados en Colombia y en otros países.

*Tabla 5 . Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero*

País	Título	Año	Autores
Venezuela	Biología y manejo integrado de la polilla centroamericana de la papa <i>T. solanivora</i>	1998	Torres
Colombia	Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	1999	Araque y García
Colombia	Estudios biológicos del parasitoide <i>Trichogramma lopezandinensis</i> Sarmiento (Hymenoptera:	1999	López

---

	Trichogrammatidae) orientados al control de <i>T. solanivora</i> .		
Perú	El granulovirus de <i>Phthorimaea operculella</i> (poGV) su interacción con el medio ambiente y su uso en el manejo de <i>T. solanivora</i>	2003	Sporleder
Bolivia	Formulación líquida del baculovirus con otros productos naturales para el control de las polillas de la papa <i>Phthorimaea operculella</i> y <i>Symmetrischema tangolias</i> .	2003	Crespo y Barea
Venezuela	Evaluación de un virus de granulosis nativo e insecticidas químicos para el control en campo de <i>T. solanivora</i>	2003	Acevedo y becerra
Ecuador	Efecto de la asociación de tubérculos de la papa almacenados para semilla en el control de la polilla guatemalteca de la papa <i>T. solanivora</i>	2003	Gallegos
Ecuador	Alternativas culturales y biológicas para el control de <i>T. solanivora</i> en campo y almacenamiento	2003	Gallegos
Venezuela	Antecedentes de la investigación y manejo integrado de la polilla guatemalteca de <i>T. solanivora</i>	2003	Niño
Perú	Propuesta regional manejo de <i>T. solanivora</i> y <i>Symmetrischema tangolias</i> .	2003	Torres

---

---

	Isolation, identification and biocontrol activity of		
Colombia	Colombian isolates of granulovirus from <i>T. solanivora</i> larvae	2008	Villamizar
Colombia	Comparison of the efficacy and yield of three native granulovirus over <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae	2009	
Ecuador	evaluación de portadores sólidos para la formulación de bioinsecticidas a base del virus de la granulosis y anchilibí para el control de polilla de la papa, <i>T. solanivora</i> , en San Gabriel, provincia del Carchi	2009	valdiviezo
Colombia	Stability of formulations based on granulovirus for controlling <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) in the field	2011	Quiroga
Colombia	Las formulaciones de granulovirus protegen eficientemente las papas almacenadas y de campo de <i>Phthorimaea operculella</i> y <i>T. solanivora</i> en Costa Rica	2012	Bonilla
Colombia	Actividad biológica de <i>Bacillus thuringiensis</i> sobre la polilla guatemalteca de la papa, <i>T. solanivora</i>	2013	López
Ecuador	Evaluación de la estrategia de difusión del bioinsecticida jlz9f para el control biológico de la polilla de la papa <i>T. solanivora</i> , en almacenamiento, en la provincia del Carchi	2013	Lucero

---

---

	Colombian genetically modified potato lines		
Colombia	resistant to <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) under a confined field	2014	Torres
Colombia	Prospección de patógenos con potencial para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa <i>T. solanivora</i> .	2016	Bohórquez y barrero
Colombia	Determinación de la concentración letal 50 de dos cepas de hongos entomopatógenos aisladas y dos cepas comerciales de	2017	Gonzales y Miranda
Colombia	Estudios biológicos del parasitoide <i>Trichogramma lopezandinensis</i> (Hymenóptera: Trichogrammatidae) orientados al control de la polilla guatemalteca de la papa <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae).	2018	Ávila

---

Tabla 6 Número de artículos publicados en cada país

Control biológico	
país	N. Artículos
Colombia	11
Venezuela	3
Perú	2

---

Ecuador	4
Bolivia	1

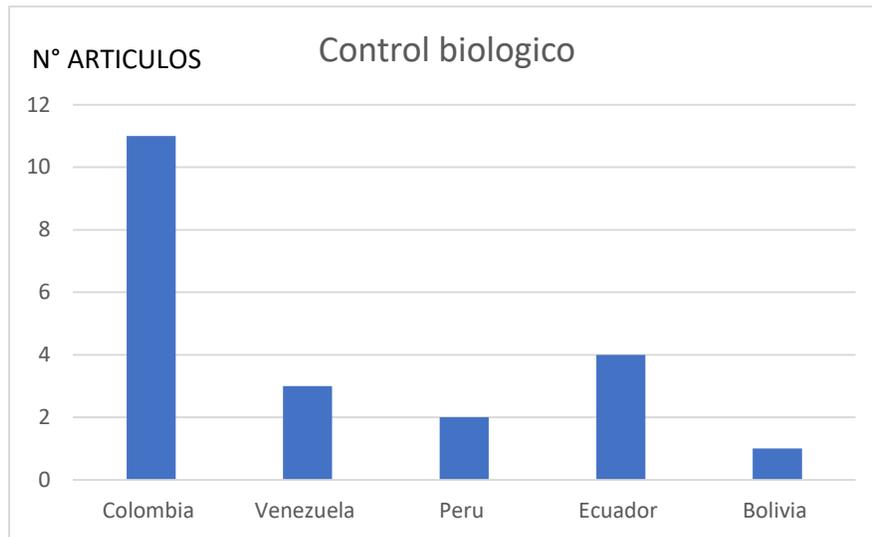


Figura 1. Artículos publicados sobre controles biológicos en cada país

Se puede observar que la mayor información acerca del control biológico ha sido documentada en Colombia, encontrándose once investigaciones para el control de esta plaga teniendo en cuenta hongos, bacterias y parasitoides entomopatógenos, registrado en varios países el virus de la granulosis (PhopGV) (Zeddám, 1999), a partir de esta investigación Colombia se dedicó a producir un granulovirus para responder al ataque fitosanitario de *T. solanivora* en la actualidad se cuenta con el producto aprobado por el centro internacional de la papa (Corpoica, 2000) así mismo la investigación de (López, 2009) se accedió a elegir los aislamientos nativos procedentes del departamento de Cundinamarca para experimentarlo más profundamente hacia la evolución de un bioplaguicida, así mismo (Borrero y Becerra, 2003) realizaron un experimento acerca del virus de la granulosis con insecticidas químicos lo cual demostraron que este virus causó la muerte de larvas de un 39 a 88% indicando se le debe aumentar la dosis para que presente

resultados similares a los insecticidas químicos en relación con un estudio elaborado en la provincia del Charchi Ecuador evaluando en este un bioinsectida a los productores JLZ9f para ser expuesto en el mercado expreso que el 10% alcanzaron un daño y un 40% proporcionaban un daño a los tubérculos (Lucero, 2013) cabe mencionar que el control de baculovirus es un método muy representativo consiguiendo bajar poblaciones de *T. solanivora*

### Control etológico

Para este control se obtuvieron nueve artículos enfocados en este manejo siendo publicados por diferentes países.

Tabla 7. Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero

País	título	Año	Referencia
Venezuela	evaluación de la densidad de trampas de feromona en la captura de la polilla centroamericana de la papa	1995	Alvarado <i>et al</i>
Venezuela	Biología y manejo integrado de la polilla centroamericana de la papa <i>T. solanivora</i> .	1998	Torres
Colombia	Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	1999	Araque y García
Bolivia	Cultivo de papa	2002	Cortez y Hurtado

	Antecedentes de la		
Venezuela	investigación y manejo integrado de la polilla guatemalteca	2003	Niño
Perú	Acciones preventivas del sistema de vigilancia fitosanitaria de Senasa Perú contra la polilla guatemalteca de la papa	2003	Naccha y Villar
Colombia	Sistema de vigilancia fitosanitaria para el control de <i>T. solanivora</i> en Colombia	2003	Gómez
Colombia	Response of <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) to volatile compounds of potato, <i>Solanum tuberosum</i>	2011	Bosa y Clavijo
Ecuador	Descripción etológica de la polilla del cultivo de papa variedad leona blanca	2015	Vásquez

Tabla 8. Número de artículos publicados en cada país

Control Etológico
-------------------

país	N. artículos
Colombia	3
Venezuela	3
Perú	1
Ecuador	1
Bolivia	1

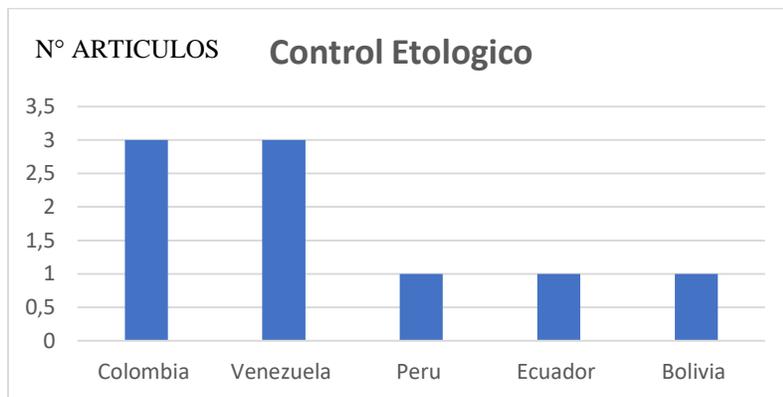


Figura 2. Artículos publicados sobre controles etológicos

En Figura 2 se puede observar que en Colombia y Venezuela presentó la misma cantidad de información acerca de este método de control ya que estos dos países presentan un documento detallado sobre el manejo integrado de plaga, (Araque y García 1999) señala que una de las técnicas agroecológicas para Colombia es el uso de trampas con feromonas sexuales en el control de *T. solanivora* es una práctica útil para la eliminación de los machos y así poder bajar la fertilidad de las hembras, por otro lado (Alvarado *et al.*, 1992) recomienda la densidad de trampas con feromona sexual de 10 a 20 trampas/ha bajado poblaciones de *T. solanivora*

### Control fitoquímico

Para este estudio se obtuvieron seis trabajos realizados en diferentes campos con el fin de crear un control eficaz.

Tabla 9. Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero

País	Título	Año	Autor
Colombia	Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	1999	Araque y García
Bolivia	Cultivo de papa	2002	Cortez y Hurtado
Colombia	Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> en cultivos de papa en Nariño, Colombia	2009	Salazar
Colombia	Insecticidal effect of labiate essential oils on <i>T. solanivora</i> in laboratory	2010	Ramírez
Ecuador	evaluación del agua de cocción de chocho y ceniza de eucalipto para el control de polilla <i>T. solanivora</i> en dos sistemas de almacenamiento de semilla de papa	2017	Maldonado
Venezuela	Actividad larvicida de los aceites esenciales de <i>Minthostachys mollis</i> y <i>Lepechinia bullata</i> contra <i>T. solanivora</i> .	2019	Ramírez

Tabla 10. Número de artículos publicados para el control fitoquímico en cada país

Control Fitoquímico	
país	control fitoquímico
Colombia	3
Venezuela	1
Ecuador	1
Bolivia	1

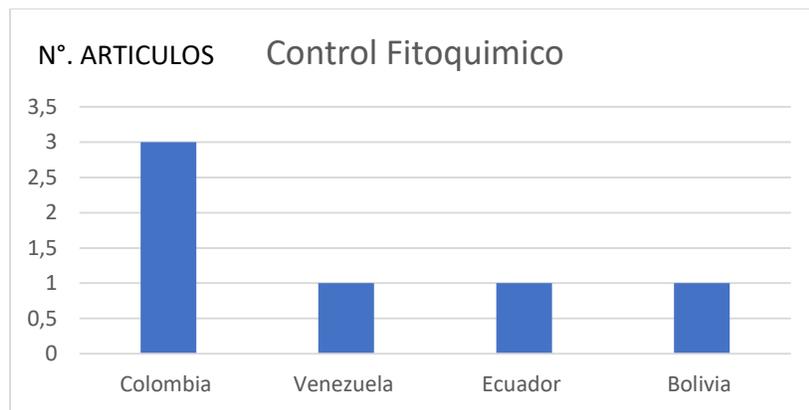


Figura 3. Nivel de información de artículos publicados en cada país

Araque y García (1999) señalan que el *Origanum* sp., es una herramienta que puede ser útil para el control de *T. solanivora* en condiciones de almacenamiento para semilla facilitándole al productor reducir costos y de la misma manera evitar el uso de bioinsecticidas, así mismo (Salazar, 2009) identificaron que el eucaliptus presenta un mayor beneficio, (Maldonado 2017) en ecuador dio a conocer que el agua de chocho y la ceniza de eucalipto logran ser como una

opción a controles ecológicos no afectando el medio ambiente, es por esto que los diferentes extractos de plantas utilizados en Colombia son una alternativa para el control de este insecto dicho lo anterior se observa que Colombia presentan una información superior con respecto a los otros países.

### Control cultural

Para este estudio se obtuvieron cuatro trabajos realizados en los diferentes países donde cada uno de estos realizó un manejo integrado de plagas, dentro de estas la polilla guatemalteca.

Tabla 11. Trabajos realizados en Colombia y en el extranjero

País	Título	Año	Autor
Venezuela	Biología y manejo integrado de la polilla centroamericana de la papa <i>T. solanivora</i>	1998	Torres
Colombia	Manual integrado de la polilla guatemalteca <i>T. solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	1999	Araque y García
Ecuador	Propuesta de una estrategia de manejo	2000	Malagón

integrado de plagas en  
el cultivo de papa

Bolivia

Cultivo de papa

2002

Cortez y Hurtado

Tabla 12. Número de artículos publicados para el control cultural en cada país

Control cultural	
país	N. artículos
Colombia	1
Venezuela	1
Ecuador	1
Bolivia	1

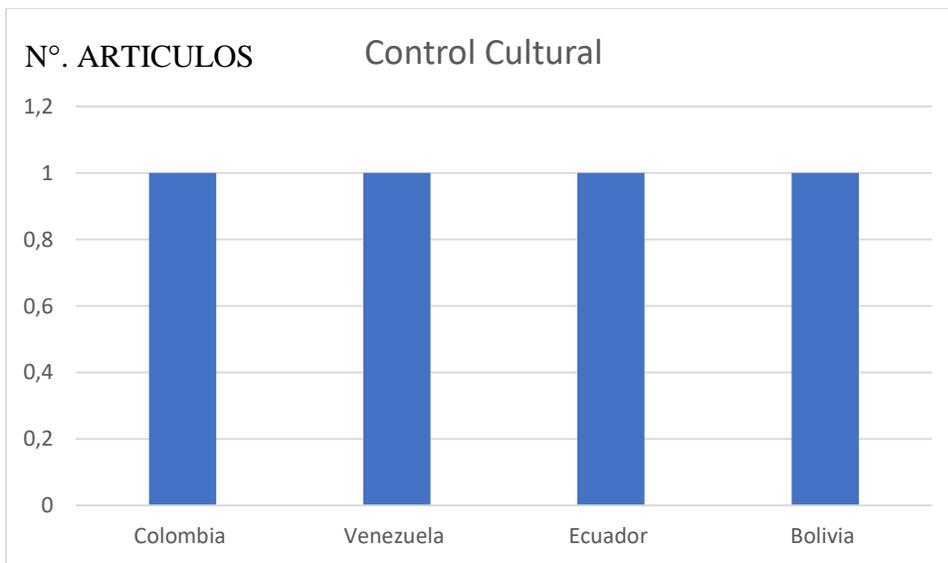


Figura 4. Artículos publicados sobre controles culturales

El control cultural es una de las practicas agronómicas más eficaces a la hora controlar una plaga ya que este control se debe realizar en condiciones de almacenamiento y en campo, en la

Figura 4, se pudo observar que se presentaron una similitud de prácticas agronómicas en los trabajos averiguados, (Araque y García, 1999) implementaron un manejo integrado como la preparación del suelo, la recolección de residuos de cosecha, realización aporque altos para impedir la penetración de larvas y hacer rotación de cultivos, así mismo (Torres, 1998) efectuó labores culturales como la profundidad de siembra y altura del aporque, destrucción de residuos de cosecha, selección y protección de la semilla y la utilización de variedades resistentes al ataque de plagas, dicho lo anterior para mantener poblaciones de *T. solanivora* por debajo del umbral económico es primordial manejar un buen manejo integrado del cultivo, Cabe resaltar que en Suramérica se prioriza manejos biológicos para el control de esta plaga destacándose Colombia como uno de los países con amplia información para el control de este insecto permitiendo la reducción de pérdidas en los cultivos, de igual manera oprimiendo costos para estos controles y así mismo contribuyendo a una producción limpia evitando el uso de insumos químicos y daños a la salud de las personas.

### Conclusiones

1. De acuerdo a la revisión de la información en literatura sobre el control de *T. solanivora* se evidencia que existen controles biológicos como hongos, *Beauveria* y *Metarhizium* sp bacterias como *Bacillus thuringiensis*, virus baculovirus phthorimaea y parasitoides *Trichogramma* sp, además encontramos controles etológicos como trampas de feromona sexual, culturales manejando la buena preparación del terreno, aporques altos y rotación de cultivos y por ultimo controles fitoquímicos como extractos de plantas predominando estos métodos como mayor importancia para el control de esta plaga.
2. En la especie *Solanum tuberosum* L., se presenta mayores estudios respecto a *Solanum phureja* Juz. & Bukasov resaltando que la primera especie presenta una información más amplia y precisa, destacando que el manejo más utilizado y con mayor eficiencia es la utilización del baculovirus ocasionándole un 98 a 100% de mortalidad a esta plaga.
3. El país que presentó una amplia información y resultó más sobresaliente en el empleo prácticas agroecológicas para el control de *T. solanivora* fue Colombia.

### **Recomendaciones**

Es necesario realizar investigaciones sobre controles agroecológicos en aras de restaurar, cuidar proteger el ambiente evitando la utilización excesiva de agroquímicos utilizando controles biológicos, etológicos, fitoquímicos y culturales.

Es indispensable que se realicen estudios en cuanto a la especie *Solanum phureja* Juz. & Bukasov pues no existen análisis concretos en cuanto al control de *T. solanivora*, Debido a que en los resultados se evidencio que existen estudios precisos de la especie *Solanum tuberosum* L.

Es necesario buscar alternativas y afianzar estudios que permitan atacar esta plaga, que sean efectivos en aras de reducir la contaminación costos y las pérdidas económicas que los agricultores enfrentan por el ataque de esta plaga.

## **Referencias**

- Agropecuaria, ( 2013). *El cultivo de la papa, Solanum tuberosum Alimento de gran valor nutritivo, clave en la seguridad alimentaria mundial*. Obtenido de El cultivo de la papa, Solanum tuberosum Alimento de gran valor nutritivo, clave en la seguridad alimentaria mundial:[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_sep\\_2013.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_sep_2013.pdf)
- Agrosavia. (2003). III Taller Internacional Sobre la Polilla Guatemalteca de la Papa, *Tecia solanivora* (Povolny).
- Aragon, (2017). polilla guatemalteca de la patata *Tecia solanivora* (povolny). *centro de sanidad y certificacion vegetal*.
- Barrero, (2016). Prospección de patógenos con potencial para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa (*T. solanivora*, fam gelechiidae).
- Barquero, (2018). Monografía entomológica sobre la plaga *Tecia solanivora* en el cultivo de papa, comprende aspectos generales como sintomas, identificación, ciclo de vida y otros aspectos sobre el insecto.
- Vargas (2004). Estudios de hábitos y comportamiento de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en papa almacenada. *revista colombiana de entomologia*
- Chamarra, (2004). Avances en investigación y manejo integrado de la polilla guatemalteca de la papa . *memorias*.

- Villanueva y Saldamando (2013) *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias de control biológico. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-91652013000200012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652013000200012)
- Senasa, (2015) *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) obtenido de: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/tecia-solanivora> (Povolny)
- Salazar y Betancourth, (2009). Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) en cultivos de papa en Nariño, Colombia. *Agronomía Colombiana*
- Gilberto, (2002 ). investiacion sobre el cultivo de la papa *solanum tuberosum* L. revista *UDO Agricola* .
- Villanueva, (2015). *Estructura poblacional y diferenciación genética de la polilla guatemalteca T. solanivora (Lepidoptera: Gelechiidae) En Colombia: Evaluación de su poder invasivo.* Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- Garcia, (2011). Estudio comparativo de dos feromonas sexuales y de dos tipos de trampas para la captura de adultos de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny).
- Fedepapa, (2009 ). Recopilación de estudios sobre la polilla guatemalteca de la papa :*Tecia solanivora* (Povolny). *corporacion colombiana de investigacion agropecuaria.*
- ICA. (2011). Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. andigena y *S. phureja*) :medidas para la temporada invernal. *Agrosavia* .

- Fedepapa, (2007). Manual técnico del cultivo de papa bajo buenas prácticas agrícolas. Obtenido de [https://www.academia.edu/25205620/Manual\\_T%C3%A9cnico\\_del\\_Cultivo\\_de\\_Papa\\_bajo\\_buenas\\_practicas\\_agricolas](https://www.academia.edu/25205620/Manual_T%C3%A9cnico_del_Cultivo_de_Papa_bajo_buenas_practicas_agricolas)
- Rodríguez, (2010). Origen y evolución de la papa cultivada. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180315651001.pdf>
- Ordoñez, (2012 ). resistencia de cinco variedades de (*Solanum* spp., solanaceae) al ataque de *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: gelechiidae).
- Egúsqüiza, (2011). *guía técnica curso – taller manejo integrado de papa*. peru.
- Saldamando, (2013). *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias de control. *ingeniería y ciencia* .
- Trujillo, (2012). *Historia y problemática de Tecia solanivora* (Povolny) en el cultivo de la papa en Colombia. Obtenido de Historia y problemática de *Tecia solanivora* en el cultivo de la papa en Colombia: [https://www.researchgate.net/publication/314142552\\_Historia\\_y\\_problematuca\\_de\\_Tecia\\_solanivora\\_en\\_el\\_cultivo\\_de\\_la\\_papa\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/314142552_Historia_y_problematuca_de_Tecia_solanivora_en_el_cultivo_de_la_papa_en_Colombia)
- Cabi, (2019). Compendio de especies invasoras, *T. solanivora* (polilla de la papa), obtenido de: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/52956>
- Cabi, (2019). Compendio de especies invasoras, *Solanum tuberosum* (patata) obtenido de: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/50561>
- Intagri, (2017). Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa. Serie Hortalizas. Núm. 10. Artículos Técnicos de INTAGRI.

- Cadena, (2005 ). Evaluating the response of 60 *Solanum phureja* Juz. & Bukasov(Juz. et Buk.) genotypes to attacks by the Guatemalan moth *Tecia solanivora* (Povolny). *agronomia colombiana* .
- Torres, (1998). biología y manejo integrado de la polilla centroamericana de la papa *T. solanivora* en Venezuela .
- Maldonado, (2017). evaluación del agua de cocción de chocho (*lupinus mutabilis* sweet) y ceniza de eucalipto (*eucaliptus globulus*) para el control de polilla (*T. solanivora*) en dos sistemas de almacenamiento de semilla de papa (*solanum tuberosum* l.) en el caserío Rosal. *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*.
- Lopez, (2013). Actividad biológica de *Bacillus thuringiensis* sobre la polilla guatemalteca de la papa, *T. solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae). *revista mutis* .
- Barrero, (2016). Prospección de patógenos con potencial para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa (*T. solanivora*, fam gelechiidae).
- Villanueva, (2014). Colombian genetically modified potato lines resistant to *T. solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) under a confined field. *revista agronomía colombiana*.
- Bosa, (2011). Response of *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) to volatile compounds of potato, *Solanum tuberosum*. *revista colombiana de Entomología*.
- Torres, (2012). Phenotypic evaluation of two transgenic potato varieties for control of *T. solanivora*. *revista agronomía colombiana*.
- Villamizar, (2008). Isolation, identification and biocontrol activity of Colombian isolates. *corpoica*.

- Vargas (2004). Estudios de hábitos y comportamiento de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en papa almacenada. *revista colombiana de entomología*
- Chaparro, (2010). Photostability and insecticidal activity of two formulations of granulovirus against *T. solanivora* larvae. *revista colombiana de entomología* .
- Quiroja, (2011). Stability of formulations based on granulovirus for controlling *T. solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) in the field. *revista colombiana de entomología* .
- Arango, (2012). Desarrollo de líneas transgénicas de una variedad androestéril de papa, potencialmente resistentes a *T. solanivora* Povolny. *revista agronomía colombiana* .
- Villamizar, (2005). Implementación de técnicas de control de calidad en el proceso productivo de un bioplaguicida a base del granulovirus de *Phthorimaea operculella* PhoGV. *revista colombiana de entomología*
- Barrero *et al.*, las feromonas en el control de insectos . *corpoica* .
- Sanchez, (2005). Determining critical stages in the *Solanum phureja* Juz. & Bukasov potato crop's phenological development regarding Guatemalan potato moth *T. solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) attack. *agronomía colombiana* .
- Lucero, (2013). Evaluación de la estrategia de difusión del bioinsecticida jlz9f para el control biológico de la polilla de la papa *T. solanivora*, en almacenamiento, en la provincia del carchi. *universidad nacional del ecuador*.

- Valdiviezo, (2009). Evaluación de portadores sólidos para la formulación de bioinsecticidas a base del virus de la granulosis y anchilibí para el control de polilla dela papa, *T. solanivora* (povolny), en san gabriel, provincia del carchi. *universidad nacional tecnica del norte* .
- Lopez, (1999). Estudios biologicos del parasitoide Trichogramma lopezandinensis Sarmiento (Hymenoptera: trichogrammatidae) orientados al control de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae). *universidad nacional de colombia* .
- Malagon, (2000). plagas y beneficios en el cultivo de la papa en colombia . *corpoica* .
- Alvarado *et al.*, (1995). evaluación de la densidad de trampas de feromona en la captura de la polilla centroamericana de la papa. *revista latinoamericana de papa* .
- Vasquez, (2015). descripción etológica de la polilla del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* l.) variedad leona blanca. *universidad técnica de cotopax*.