

**Controladores biológicos de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera:
Thripidae) en el cultivo de fresa *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne**

Iván Darío Torres Carreño

Tutor

Humberto Giraldo Vanegas

Ingeniero Agrónomo

Doctor en Entomología

Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería Agronómica

Pamplona

2021

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios, a mi familia y a los docentes que durante mi proceso educativo me apoyaron y me brindaron sus conocimientos. Gracias a la Universidad de Pamplona por apoyarme a ser un profesional con grandes valores.

Tabla de Contenido

Resumen	1
Abstract	1
Introducción	3
Problema	5
Planteamiento del problema	5
Justificación	6
Objetivos	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Marco de referencia	9
Antecedentes	9
Internacionales	9
Nacionales	11
Marco contextual	12
Marco teórico	12
Origen del cultivo de fresa	12
Importancia de la fresa en Colombia	13
Generalidades de la fresa	13
Descripción Botánica y morfológica de la fresa	16
Variedades de fresa	17
Plagas que afectan los cultivos de fresa	17
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	18
Descripción biológica de <i>F. occidentalis</i>	20
Daños ocasionados por <i>F. occidentalis</i> en los cultivos de fresa	21
Marco conceptual	21
Control biológico	21
Depredadores	21
Entomopatógenos	22
Parasitoides	22
Marco legal	22

Metodología	28
Resultados	30
Descripción de los daños causados por <i>F. occidentalis</i> y pérdidas en el cultivo de fresa.	30
Otros daños indirectos.	33
Controladores biológicos para el control Trips en el cultivo de fresa.	36
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Bibliografía	60

Lista de Tablas

Tabla 1 Árbol Taxonómico de la Fresa	14
Tabla 2 Condiciones Agro Climatológicas.....	15
Tabla 3 Principales Plagas que Afectan el Cultivo de la F. ananassa.....	18
Tabla 4 Árbol Taxonómico de F. occidentalis.....	19

Lista de Figuras

Figura 1 Representación de la Fresa <i>Fragaria x ananassa</i>	17
Figura 2 Distribución de <i>F. occidentalis</i> a Nivel Mundial	19
Figura 3 Ciclo de Vida de Trips <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	21
Figura 4 Fruto de Fresa <i>Fragaria</i> con Daño por <i>F. occidentalis</i>	31
Figura 5 Bronceado (Tipo I).....	31
Figura 6 Bronceado de la Fresa Tipo I.....	33
Figura 7 Botritis en Fresa (<i>Fragaria</i>)	34
Figura 8 Antracnosis <i>Colletotrichum</i> spp., en <i>Fragaria ananassa</i>	35
Figura 9 Mancha Foliar Angular en la Fresa.....	36
Figura 10 <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande).....	37
Figura 11 Monitoreo para la Detección Precoz de Trips.....	43
Figura 12 Ninfa y adulto de <i>Orius laevigatus</i> (Fieber).....	45
Figura 13 Fase de Desarrollo de <i>Orius laevigatus</i> (Fieber)	46
Figura 14 <i>Chrysoperla</i> sp.	49
Figura 15 <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)	50
Figura 16 Desarrollo de <i>Chrysoperla carnea</i>	50
Figura 17 Envoltura de <i>Lecanicillium lecanii</i>	54

Resumen

El cultivo de la fresa *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne, es un fruto que sufre grandes perjuicios a nivel de desarrollo vegetativo causados por plagas, entre las cuales se encuentra el trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Un insecto que produce problemas fitosanitarios y pérdidas económicas a los agricultores, ya que provoca daños a la producción y la calidad del cultivo, llevando al uso de diferentes productos químicos y biológicos para controlar la dispersión de *F. occidentalis*, que impactan negativamente a los productores del sector agrícola colombiano y del extranjero. La presente monografía se realizó mediante un estudio cualitativo descriptivo, sustentado desde diferentes documentos tanto internacionales, como nacionales; el cual se enfatizó en los diferentes daños que produce los trips *F. occidentalis*, así como los diferentes agentes biológicos utilizados para su control, con el fin de informar a los agricultores sobre los diversos controladores biológicos que existen y actúan efectivamente contra esta plaga disminuyendo costos protegiendo la salud y el medio ambiente.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*, *Frankliniella occidentalis*, controladores biológicos, plaga.

Abstract

The cultivation of the strawberry *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne, is a fruit that suffers great damages at the level of vegetative development caused by pests, among which is the trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). An insect that produces phytosanitary problems and economic losses to farmers, since it causes damage to production and crop quality, leading to the use of different chemical and biological products to

control the spread of *F. occidentalis*, which negatively impact producers of the Colombian agricultural sector and abroad. This monograph was carried out through a descriptive qualitative study, supported by different international and national documents; which was emphasized in the different damages that the thrips *F. occidentalis* produces, as well as the different biological products used for its control, in order to inform farmers about the different biological controllers that exist that act effectively against this pest and that they are friendly with health and the environment.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, *Frankliniella occidentalis*, strawberry, thrips, biological controllers, pest.

Introducción

La fresa *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne, es una especie hortícola de gran importancia para el desarrollo económico de muchas poblaciones a nivel local, nacional e internacional; con características organolépticas y un alto contenido de vitaminas esenciales para la salud, lo que hace que sea muy apetecida en el mercado y utilizada para la elaboración de múltiples productos en la industria alimenticia, y en efecto de gran relevancia para el desarrollo económico del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

La Producción mundial de fresa ha ascendido a los 4,8 millones de toneladas, siendo los principales productores China, Estados Unidos y Turquía. Colombia es el tercer país latinoamericano con mayor área sembrada en cultivos frutales, entre los que se destaca la fresa. En el país se produce fresa todo el año. Se estima que en Colombia para el año 2019 las áreas cultivadas de *F. ananassa* superaron las 3.000 hectáreas (Miniagricultura, 2019). Cerca del 55% de la producción de fresa del país se comercializa en fresco, equivalente a 43 mil toneladas de fruto. Se estima que otro 25% se dirige a los mercados de pulpa deshidratados, mientras que el 20% es absorbido por el mercado de mermeladas y procesados.

Para Giménez *et al.*, (2003), *F. occidentalis* constituye una de las principales plagas en el cultivo de *F. ananassa*, así como una de las más destructivas en hortalizas, frutas y cultivos ornamentales en todo el mundo causando un daño directo al alimentarse de hojas y flores de plantas, atribuyéndosele ser el transmisor del virus de la marchitez manchada de tomate (*Solanum lycopersicum*).

El control biológico es una alternativa confiable que puede llegar a sustituir los insecticidas químicos, este método ha venido cobrando gran importancia como estrategia en el manejo de plagas, debido a que aparte de que utiliza organismos vivos (hongos, ácaros, chinches, entre otros) para disminuir otras poblaciones de organismos, también posee una baja inocuidad y

residualidad, y un impacto leve al ecosistema. De esta manera, como lo explica Ren, *et al.*, (2013) con este control biológico aplicado se minimiza la contaminación de los alimentos, contaminación ambiental y fitotoxicidad botánica.

La adopción del control biológico ha aumentado considerablemente en los últimos años a causa de los efectos adversos de los insecticidas en la fertilidad y la ecología del suelo (Devine *et al.*, 2008). Por ejemplo, el chinche depredador *Orius laevigatus* (Fieber), el ácaro fitoseido *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot el acaro *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), y los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (Balsamo) y *Lecanicillium lecanii* (Zimm), son organismos empleados en la depredación de ninfas y adultos de *F. occidentalis*.

En la presente Monografía se pretende identificar cuáles son los principales controladores biológicos de *F. occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) y su efectividad en el cultivo de fresa *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne.

Problema

Planteamiento del problema

La fresa, *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne es una de las frutas más populares a nivel nacional e internacional, debido a los compuestos fitoquímicos que posee y su versatilidad gastronómica permiten que sea un producto indispensable en el consumo diario de la población, lo que ha concebido que el cultivo alcance una importancia significativa a nivel social y económico. Esto gracias a que, por una parte, aporta grandes beneficios a la salud de los individuos además es una fuente valiosa de vitaminas; logrando conservar un alto valor en el mercado a comparación con otras frutas como la guayaba (*Psidium guajava* L) y la mora (*Rubus ulmifolius*), lo que incentiva económicamente a los cultivadores (Valencia *et al.*, 2018).

No obstante, como señalan Rojas *et al.* (2018), el cultivo de *F. ananassa* frecuentemente es atacado por los Trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), que son considerados como uno de los grupos de artrópodos que ocasionan mayor cantidad de efectos nocivos en el cultivo; llegando a causar desde manchas en los pétalos, hasta necrosis en los frutos. Lo que pone riesgo el rendimiento y la calidad de la cosecha. La cual puede ocasionar grandes afectaciones económicas a los agricultores, comerciantes y consumidores de esta especie de fruta.

De hecho, el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (2020), afirma que las plagas (en especial la de los Trips) y las enfermedades de los cultivos de *F. ananassa*, pueden terminar con el esfuerzo de los agricultores y generar pérdidas en los intereses y en sus ingresos económicos, lo cual constituye una amenaza para la seguridad alimentaria y nutricional de millones de personas.

Uno de los métodos más eficientes para resolver el problema, radica en el uso de plaguicidas químicos; sin embargo, este tipo de productos exigen altos costos económicos y provocan graves daños tanto a la salud humana como al medio ambiente; pues, además de ocasionar

enfermedades a los productores y a los consumidores, también inducen daños en los suelos, los ecosistemas en los que habitan diversos animales y en la capa de ozono (Devine *et al.*, 2008). A raíz de esto, diversos estudios han demostrado que es posible controlar efectivamente este tipo de plagas a través de medios biológicos que no afecten la calidad del producto, sean amigables con el medio ambiente y la economía de los productores. Por tanto, se plantea como interrogante:

¿Cuáles son los controladores biológicos de mayor eficiencia para el control de *F. occidentalis* en el cultivo de *Fragraria x ananassa*?

Con el fin de resolver el interrogante, se realizó una revisión bibliográfica en el municipio de Pamplona, durante el periodo comprendido entre los meses de marzo y mayo del 2021; de manera virtual, a partir de la búsqueda de información en revistas agronómicas, artículos científicos y en bases de datos, en donde se consultó información proveniente de Scopus, Science Direct, SpringerLink, Elsevier.

Justificación

El sector agropecuario es de gran importancia en la economía nacional, dado que representa uno de los más importantes ejes estratégicos dentro de la economía del país, pues, según estudios para el año 2020 el sector creció 6,8% y se constituye en un importante generador de empleo y

de divisas para el país, lo que impulsa la creación de un modelo bioeconómico para el sector agrícola (Minagricultura, 2020).

A su vez, *F. ananassa* es un cultivo de alto valor económico, nutricional y medicinal; aunque también es susceptible al ataque de diversos insectos como lo son la Araña de dos manchas (*Tetranychus urticae*), la Gallina ciega (*Caprimulgus longirostris*), el Gusano cogollero (*Helicoverpa armígera*), el Gusano del fruto (*Heliothis virescens*), Trips (*F. occidentalis*) y Pulgones (*Aphididae*), que ponen en riesgo la calidad del cultivo, lo que puede causar grandes pérdidas económicas para los productores; siendo el trips *F. occidentalis*, una de las principales plagas que daña este cultivo, ocasionándoles daños considerables a la planta, los cuales pueden llegar a ser irreversibles si no se toman los controles adecuados (Minagricultura, 2019).

Por tanto, es un reto para los agricultores obtener frutos de óptima calidad. Para ello se hace necesario el control de plagas y enfermedades a partir de productos químicos que dañan la calidad del suelo, al dispersarse por escorrentía a los cuerpos de agua generando grandes cargas de contaminación.

Existe información dispersa en la literatura sobre la utilización de enemigos naturales, depredadores y parasitoides para el control biológico del trips *F. occidentalis*. Como se observará en apartados posteriores, los estudios realizados reportan con eficacia el manejo agroecológico de *F. occidentalis*. De esta forma, la presente monografía busca recopilar, y analizar cada uno de los diferentes métodos como alternativa de control de *F. occidentalis*, con el fin de informar y llevar a disposición de los agricultores este tipo de controladores biológicos.

Objetivos

Objetivo general

Recopilar información referente a los diversos controladores biológicos utilizados para combatir *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), en el cultivo de *Fragraria x ananassa*.

Objetivos específicos

- Describir los efectos negativos y los daños causados por *F. occidentalis* en el cultivo de fresa (*F. ananassa*).
- Reportar los controladores biológicos de mayor efectividad para el manejo de *F. occidentalis* en el cultivo de fresa (*F. ananassa*).

Marco de referencia

Antecedentes

Existe poca bibliografía acerca del control biológico de *F. occidentalis* en los cultivos de *F. ananassa*, dado que los estudios recientes en relación con el control de Trips se centran en ser aplicados a otro tipo de cultivos de frutas, plantas y hortalizas.

A pesar de esto, consecutivamente se mostrará uno de los trabajos relacionados con el control biológico de trips en cultivos de fresa específicamente, sin embargo, la carencia de este tipo de bibliografías, principalmente a nivel nacional, refleja la utilidad informativa que posee la presente monografía.

Internacionales.

En Argentina, Lefebvre *et al.*, (2013) en su estudio evaluaron la efectividad que tiene la liberación de la chinche de la flor *O. insidiosus* como controlador biológico de trips en el cultivo de *F. ananassa*. Para esto, se hizo uso de parcelas que constaban de 40 plantas cada una, con el fin de liberar *O. insidiosus* sobre las hojas y las flores de 15 plantas aleatorias. Una vez, empezó a hacer efecto el tratamiento, se encontró que existían dos especies de trips del género *Frankliniella*. Así, el estudio permitió observar que el depredador es capaz de dispersarse a lo largo del cultivo incluso durante los dos meses posteriores a su liberación; señalando una mayor efectividad sobre la población de *F. schultzei*. Por lo que es considerado un medio promisorio no contaminante para el control de plagas en cultivos de fresa en el noreste argentino.

Igualmente, Tubón (2013) realizó en Ecuador un estudio el cual tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la aplicación de tres extractos botánicos a tres dosis en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.) variedad Mohana, en el control de trips (*F. occidentalis*). Este trabajo se realizó a partir de una investigación descriptiva cuantitativa, la cual tuvo como conclusiones principales los siguientes resultados: El extracto botánico más eficaz para controlar trips (*F. occidentalis*)

en el cultivo de rosas var. Mohana en las condiciones agroecológicas de Cayambe, Pichincha, fue el extracto acuoso de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), con una incidencia del 27.78 %, número de botones afectados a las 48 h con 2.00 botones afectados, número de botones afectados a las 72 h con 1.56 botones afectados. Así mismo, el extracto acuoso de Barbasco (*Lonchocarpus utilis*) presentó una respuesta eficiente al controlar trips con una incidencia del 45.56 %, con un número de botones afectados a las 48 h de 3.11 botones afectados. Mientras que la población de trips se logró disminuir en un 71.65 %.

Así mismo, Suy (2018), en su trabajo realizado en México, se evaluaron dos métodos de control de thrips (*F. occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce *Pisum sativum* L. Los métodos evaluados fueron: control biológico con *Beauveria bassiana* (Balsamo), control etológico con trampas cromáticas de tres colores (azul, naranja y amarillo), aplicación de un insecticida y un testigo absoluto, en donde se evaluó la eficacia de los tratamientos, cantidad de vainas dañadas por trips y rendimiento en kg/ha de arveja con calidad de exportación. Los resultados de esta investigación estuvieron orientados a que el control químico obtuvo mejores resultados en cuanto a eficacia, rendimiento, calidad de vainas y mejor rentabilidad que el testigo absoluto. El mejor tratamiento para la variable eficacia, fue el realizado con el control químico, el cual resultó con un 60% de eficiencia con un menor rechazo, alcanzando una rentabilidad del cultivo de un 42% y un costo beneficio de 1.4.

Por otra parte, en Honduras, Ulloa & Márquez (2019), realizan otro interesante trabajo, el cual tuvo como principales objetivos evaluar la eficacia de dos depredadores: *Orius insidiosus* (Say), *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) y dos hongos entomopatógenos, que fueron *Isaria fumosorosea* (Wize) y *Beauveria bassiana* (Balsamo) para el control de *F. occidentalis*. El experimento se llevó a cabo en una casa malla ubicada en la Unidad de Control Biológico con una dimensión de 4.2 m de ancho × 7.6 m de largo, con paredes de malla antiáfidos y techo

plástico. Para esta investigación se utilizaron trips adultos los cuales fueron recolectados de un cultivo mediante un aspirador entomológico. Los insectos recolectados fueron colocados en viales de vidrio para luego ser llevados y liberados en cada planta. Los resultados de este trabajo mostraron que no hubo diferencias al evaluar *O. insidiosus* y *N. cucumeris*, *B. bassiana* e *I. fumosorosea* para el control de adultos de *F. occidentalis*, *I. fumosorosea* 1×10^{12} y *B. bassiana* 1×10^{12} obtuvieron los mayores porcentajes de mortalidad respecto al testigo, pero no diferentes de *I. fumosorosea* 1×10^{11} y *B. bassiana* 5×10^{11} .

Nacionales.

Calle (2020), realizó un estudio en la Universidad Nacional de Colombia. La metodología fue realizada mediante un trabajo de campo recolectando los trips al azar en siete fincas del departamento de Antioquia en el noreste de Colombia en cultivos comerciales de aguacate durante 2016 y 2017. Como resultado de este trabajo se logró identificar nueve especies de trips siendo siete especies encontradas en aguacate: *S. hansonii*, *T. palmi*, *F. gardeniae*, *F. gossypiana*, *F. panamensis*, *M. abdominalis* y *L. perseae* (Tubulifera) y 2 en Diente de León: *T. simplex* y *T. trehernei*. Adicionalmente, se detectó la presencia de la bacteria *Wolbachia* sp., en dos poblaciones naturales de trips de aguacate, así como también, se reportan dos nuevas cepas de *Wolbachia* sp., en trips, wShan y wFran.

A su vez Coy (2019), evaluó el efecto de la aplicación de tres repelentes para el control de thrips (*F. occidentalis*) en el cultivo de *Rosa* sp. El diseño experimental fue mediante un bloque constituido por 28 naves, de las cuales se escogieron 6 naves, establecidas por 4 camas cada una. Las conclusiones en este trabajo estuvieron orientadas a comprobar la presencia de *F. occidentalis* en el cultivo, además de tener resistencia a ciertos productos químicos. Aunque no obtuvieron resultados significativos entre los repelentes, se dieron inicios de la dinámica de las

poblaciones de trips respecto a la ubicación dentro de los bloques; reflejando la necesidad de los individuos de buscar una temperatura más alta, un porcentaje de alimento mayor y una menor eficacia de los productos sintéticos debido a la evaporación más rápida de sus partículas.

Por último, Baracaldo (2020) realizó en una investigación que tuvo como objetivo realizar la caracterización sociocultural sobre el manejo de trips en tres fincas de flores en la Sabana de Bogotá, en donde se identificó el manejo de los trips a través de la metodología CAP (conocimientos, actitudes y prácticas), y se determinó las características y atributos específicos de una trampa, según la perspectiva de los productores, para el manejo de especies del orden Thysanoptera. La investigación se realizó con base de entrevistas semiestructuradas utilizando la metodología CAP, las cuales contenían preguntas basadas en conocimientos generales de la empresa como área total, número de invernaderos, infraestructuras, tipos de flores cultivadas y demás; prácticas en cuanto a los diferentes manejos que realizan para el control de trips.

Marco contextual

La presente investigación bibliográfica es realizada con el objetivo de recopilar información actualizada sobre los medios de control biológico de *F. occidentalis* en cultivos de *F. ananassa*. Esta recopilación bibliográfica es realizada de forma virtual a través de internet mediante la investigación documental de revistas, libros y artículos provenientes de diferentes fuentes, dentro de las que se encuentra la biblioteca virtual de la Universidad de Pamplona.

Marco teórico

Origen del cultivo de *Fragaria x ananassa*.

Existe una gran cantidad de especies de fresa (*F. ananassa*) en todo el mundo, sin embargo, no se conoce con exactitud el año en que fue descubierta esta fruta. A pesar de esto, se sabe que

la fresa que se consume actualmente es una especie que deriva de la *Fragaria chiloensis* (L.) Mill, que crece en Chile y la *Fragaria virginiana* Mill., que crece en EE.UU. y Canadá; pues, estas dos especies llegaron a Francia donde después de varios intentos fallidos se logró cultivar. Esto gracias a la polinización cruzada, logrando el crecimiento de plantas híbridas, a las que el botánico francés Duchesne nombró *Fragaria ananassa*, o fresa piña, pues según él, su olor es similar al de la piña tropical (*Ananas* spp.). Es así, como este híbrido conocido como *F. ananassa* actualmente es cultivado en todo el mundo (Medina, 2008).

Importancia de la *F. ananassa* en Colombia.

El cultivo de fresa en Colombia es uno de los más demandados a nivel agrícola, pues es indispensable en la canasta familiar de la población. De esta forma, como lo señala el DANE (2018), la producción en Colombia en 2016 reportó un total de 57.172 toneladas, siendo el departamento de Cundinamarca el mayor productor, representando el 68,55% de la producción total. Estas cifras, responden a la demanda del país, gracias a sus propiedades alimenticias y diuréticas, además de su capacidad de aliviar malestares del sistema intestinal y limpiar la sangre. Asimismo, provee fibra, magnesio, fósforo, potasio y vitaminas A, C y E al cuerpo (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Generalidades de la *F. ananassa*.

La fresa *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne ejerce una atracción gracias a su sabor, grado de acidez y la aguda fragancia de que provoca al paladar como fruta y como materia prima para la preparación de productos alimenticios, el cual tiene un elevado valor nutritivo como lo es la vitamina C, siendo una de las pocas frutas que pueden almacenarse en frío sin sufrir cambios en su sabor, y a su vez presenta un crecimiento simétrico que hace que sean usadas muchas veces con fines ornamentales (Añez & Cedeño, 2003).

A su vez la fresa es un vegetal de tipo vivaz que puede durar varios años, y persiste dos años en su producción económica, en donde se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial y nacional generando un avance excepcional en las áreas productivas (Altamirano, 2004).

F. ananassa es una planta rastrera que pertenece al género *Fragaria*, de color rojo, dulce y aromático (Ministerio de Agricultura y Agronomía, 2007), siendo perenne esto a consecuencia de su sistema de crecimiento constante el cual forman nuevos tallos, que la hacen persistir viva en forma indefinida con un engrosamiento del receptáculo floral, siendo los puntitos que hay sobre ella los auténticos frutos.

En este sentido, se puede apreciar en la Tabla 1, la clasificación taxonómica de la fresa:

Tabla 1

Árbol Taxonómico de la Fresa

Clasificación Taxonómica de la Fresa	
<i>Nombre Común</i>	Fresa o Frutilla
<i>Dominio</i>	Eukaryota
<i>Reino</i>	Plantae
<i>Phylum</i>	Espermatophyta
<i>Subfilo</i>	Angiospermas
<i>Clase</i>	Dicotyledonae
<i>Orden</i>	Rosales
<i>Familia</i>	Rosaceae
<i>Género</i>	<i>Fragaria</i>
<i>Especie</i>	<i>Fragaria ananassa</i>

Fuente: Tomado de CABI (2021).

De análoga manera, *F. ananassa*, así como otros tipos de cultivo, presentan condiciones delicadas de crecimiento que hace necesaria la implementación de condiciones óptimas de cuidado que garanticen el total y correcto desarrollo de la planta. A causa de ello, la Tabla 2 refleja las condiciones tanto agrológicas, como climáticas que son recomendables para la eficiente siembra de *Fragaria x ananassa*.

Tabla 2

Condiciones Agro Climatológicas

Componentes Agro-Climatológicos	Características e Intervalos Óptimos
<i>Altura Sobre el Nivel del Mar</i>	0 a los 3.000 m.s.n.m.
<i>Temperatura</i>	Día entre 18 y 25 °C, noche entre 8 y 13 °C.
<i>Humedad Relativa</i>	entre 60% y 75%.
<i>Requerimiento Hídrico</i>	400-600 mm/año.
<i>Tipo de Suelo</i>	Arenoso o franco arenoso con contenido de arena superior a 50%.
<i>Rango de pH</i>	Moderadamente ácido, valores entre 5,7 y 6,5.
<i>Luminosidad</i>	Las variedades de día corto requieren entre 8 y 12 horas de luz.

Nota. *F. ananassa* se cultiva en suelos con texturas arenosas y franco arenosas, de buen drenaje, con un pH entre 5,7 y 6,5 y materia orgánica entre el 2% y 3% (DANE, 2018). Fuente: Tomado de Cámara de Comercio de Bogotá (2015).

Descripción Botánica y morfológica de la fresa.

La fresa *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne, es una especie hortícola, herbácea, y se define porque las hojas y otros órganos se constituyen en la parte leñosa de la corona, sus flores se agrupan en inflorescencia de 5 y 6 sépalos y 5 a 6 pétalos de color blanco, su corona roseta mide aproximadamente 2.5 cm el cual contiene tejidos vasculares en la base, y su raíz es de aspecto fibroso, en donde sus raíces terciarias toman agua y nutrientes, desarrollándose a 30cm de profundidad (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

El cultivo de fresa posee estolones que enraízan en el ápice y hojas compuestas trifoliadas completamente. En términos generales su ciclo de vida es corto, pues, su vida útil es aproximadamente de 12 a 20 semanas por generación. Así pues, a partir de los estudios realizados por Gigante (2010) y ITSC (2018), se puede observar que el cultivo de fresa:

Se reproduce sexualmente a partir de la formación de inflorescencias que en su mayoría son hermafroditas. Asimismo, posee un sistema radicular que es fasciculado que está compuesto por raíces que presentan cambium vascular y suberoso, y raicillas que se renuevan fisiológicamente dada la carencia de cambium vascular. Su tallo está constituido por una corona que posee escamas foliares de las que nacen –en pequeños intervalos- hojas en roseta con dos estipulas rojizas. Las hojas, a través del proceso de transpiración pueden llegar a perder grandes cantidades de agua, esto gracias a que poseen entre 300 y 400 estomas.

Por su parte, en las axilas de las hojas se desarrollan meristemas axilares, más conocidos como yemas, que, dependiendo de las condiciones climáticas, pueden permanecer aletargadas, desarrollar escapos florales o estimular la producción de raíces adventicias que favorecen el crecimiento de otra planta.

En el caso de que las condiciones ambientales sean favorables para que las yemas produzcan flores, estas suelen poseer de 5 a 6 pétalos y de 20 a 25 estambres. Y finalmente, el desarrollo

de aquenios da lugar a la aparición del fruto. En la Figura 1, se puede observar cada una de las partes que conforman la planta de fresa.

Figura 1

Representación de la Fresa *Fragaria x ananassa*



Fuente: Tomado de Bonilla (2010) citado por Cámara de Comercio de Bogotá (2015).

Variedades de *F. ananassa*.

Los suelos agrícolas de Colombia son muy ricos en nutrientes, además las condiciones ambientales favorecen el cultivo de fresa, esto debido a que en Colombia la duración del día es muy similar durante el año. Por tanto, las condiciones geográficas permiten que el cultivo sea muy variado, así, por ejemplo, se pueden encontrar en el territorio nacional: fresa variedad Camarosa, fresa variedad Ventana, fresa variedad Camino Real, fresa variedad Palomar, fresa variedad Albión, fresa variedad San Andreas, fresa variedad Monterrey y fresa variedad Portola (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Plagas que dañan los cultivos de *F. ananassa*.

Existen diversas plagas que invaden y afectan los cultivos de fresa, las cuales pueden causar enfermedades y alteraciones del funcionamiento de las plantas. Este tipo de enfermedades se manifiestan por síntomas como pudriciones, manchas y deformaciones (Tabla 3).

Tabla 3*Principales Plagas que Afectan el Cultivo de la F. ananassa*

Clasificación	Nombre Común	Nombre Científico
	Complejo de hongos	<i>Rhizoctonia solani</i>
	Chizas	<i>Phyllopagea</i> ssp.
Plagas de la raíz	Acaro blanco	<i>Steneotarsonemus pallidus</i>
	Trips	<i>Frankliniella</i> spp.
	Mosca Blanca	<i>Triaerulodes vaporariorum</i>
	Babosas	<i>Milas gagates</i>
Plagas de follaje y/o frutos	Trozador	<i>Spodoptera</i>
	Áfidos	<i>Aphis</i> sp.
	Arañita roja	<i>Tetranychus</i> sp.
	Mosca de la fruta	<i>Anastrepha</i> sp.

Fuente: Tomado de Cámara de Comercio de Bogotá (2015).

***Frankliniella occidentalis* (Pergande).**

El trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande), es uno de los insectos del orden Thysanoptera de mayor peligrosidad en el mundo, ya que provoca significativas pérdidas económicas, así como por la transmisión de enfermedades virales en cultivos hortícolas y plantas ornamentales tales como la fresa, rosas, gerberas y claveles (Castresana, 2008).

La Figura 2, muestra la distribución de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) alrededor del mundo, representando una amplia área geográfica en cuanto a su localización, pues como se puede observar, se encuentra presente en gran parte de países a nivel mundial.

Figura 2

Distribución de F. occidentalis a Nivel Mundial



Nota. *F. occidentalis* es la especie número 177 en la lista de plagas A2 llamadas como plagas de cuarentena según la región de la Organización Europea de Protección Fitosanitaria (EPPO), y sigue siendo una grave amenaza para los cultivos. Fuente: Tomado de CABI (2019).

Por otro lado, agregando a la contextualización general de *F. occidentalis*, es importante señalar su clasificación taxonómica (Tabla 4).

Tabla 4

Árbol Taxonómico de F. occidentalis

Clasificación Taxonómica de <i>F. occidentalis</i>	
Dominio	Eukaryota
Reino	Metazoa
Filo	Arthropoda

Subfilo	Uniramia
Clase	Insecta
Orden	Thysanoptera
Suborden	Terebrantia
Familia	Thripidae
Género	<i>Frankliniella</i>
Especie	<i>Frankliniella occidentalis</i>

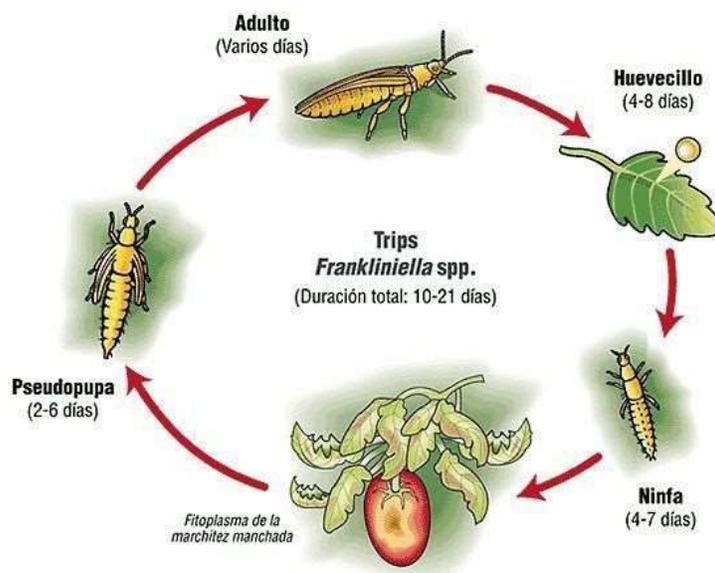
Fuente: Tomado de CABI (2019).

Descripción biológica de *F. occidentalis*.

En la Figura 3, se puede apreciar que el trips occidental de las flores pasa por seis fases: huevo 4-5 días, dos estados ninfales 8-12 días, “prepupa” 4-6 días, “pupa” 3-5 días y, por último, el insecto adulto entre 60 y 121 días (Rodríguez, 2015). Es la especie de trips más dañina en muchos cultivos, se encuentra en una gran variedad de plantas, incluyendo numerosos cultivos hortícolas y ornamentales, tiene 13 familias de plantas hospederas (Szostek, 2017).

Figura 3

Ciclo de Vida de Trips Frankliniella occidentalis (Pergande)



Fuente: Tomado de Agromática.es (2020).

Daños ocasionados por *F. occidentalis* en los cultivos de fresa (*F. ananassa*).

Las larvas y los adultos de *F. occidentalis* suelen alimentarse en las flores del cultivo llegando a picar sus tejidos vegetales; causando un aspecto broceado en el fruto, el cual, puede afectar el desarrollo del mismo (Giménez *et al.*, 2003).

Marco conceptual

Control biológico. Fue originalmente definido como "la acción de parásitos, depredadores o patógenos que mantienen poblaciones de otros organismos a un nivel más bajo de lo que pudiera ocurrir en su ausencia" (DeBach, 1964).

Depredadores. La interacción entre organismos cuyo resultado puede ser el consumo parcial o total del otro (Ríos & Hidalgo, 2014).

Entomopatógenos. Microorganismos capaces de causar una enfermedad al insecto plaga, conduciéndolo a su muerte después de un corto período de incubación. Existen varios tipos, entre ellos hongos, bacterias, nematodos y virus (García & González, 2013).

Parasitoides. Son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro animal invertebrado (llamado hospedero), al cual eventualmente destruyen (Robles, 2016).

Marco legal

Los agentes de control biológico (acb) de insectos plaga y de fitopatógenos formulados como bioplaguicidas, al igual que los plaguicidas de síntesis química, están sujetos al proceso de registro ante las autoridades competentes. Este proceso de registro tiene como objetivo evaluar los riesgos asociados para la salud de los seres vivos y del medioambiente tanto desde el principio activo (bacteria, hongo o virus, en el caso de los acb) como desde el producto formulado (Santos, 2014).

A este respecto, cabe la pena resaltar el Decreto Único Reglamentario 1071 de 2015 Nivel Nacional. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.

Artículo 1.1.1.1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural tiene a su cargo la orientación, control y evaluación del ejercicio de las funciones de sus entidades adscritas y vinculadas, sin perjuicio de las potestades de decisión que les correspondan, así como de su participación en la

formulación de la política, en la elaboración de los programas sectoriales y en la ejecución de los mismos.

Artículo 1.1.1.2. Estructura.

El Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, de conformidad con la normatividad vigente, está integrado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y sus entidades adscritas y vinculada

Resolución 698 de 2011

Esta resolución señala los requisitos generales ya sea persona natural o jurídica que se ofrezca a la importación y producción de bioinsumos agrícolas y ensayos de eficacia, para acceder a la solicitud de registro, ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta resolución expresa:

Artículo 4°. Toda persona natural o jurídica que realice ensayos de eficacia produzca, por contrato bioinsumos o importe bioinsumos y/o materia prima para su comercialización o uso directo, debe registrarse. En el caso de agentes biológicos se debe aportar la identificación taxonómica (género y especie) e información técnica del organismo: ciclo de vida y análisis de riesgos e información relacionada con el proceso de producción que incluya control de calidad certificado por el productor; y en el caso en que el ICA lo requiera, se debe incluir un taxón menor.

Artículo 5°. Visita Técnica de verificación. El ICA dispondrá hasta de treinta (30) días hábiles a partir de la radicación completa de la solicitud de registro para analizar, aceptar y realizar la visita de verificación de los datos señalados en el artículo 4°.

Artículo 7°. Registro del producto. Para la obtención del registro de un bioinsumo, el interesado en su comercialización o uso directo debe estar registrado en el ICA como importador y/o productor de bioinsumos.

Artículo 8°. El interesado en registrar un producto debe presentar ante el ICA con mínimo treinta (30) días calendario a la fecha de iniciación de los ensayos de eficacia, el protocolo con fines de registro o ampliación de uso de bioinsumos para su aprobación, por cultivo y blanco biológico, basado en el método científico, el cual debe contener la siguiente información. El ICA emitirá concepto de eficacia agronómica aprobado o rechazado según corresponda y se dejará una copia al interesado. Cuando el concepto sea aprobado, el interesado debe registrar el producto dentro del año siguiente al desarrollo del ensayo de eficacia. Vencido este término si no registra el producto o cuando el concepto sea rechazado debe realizar nuevamente el ensayo de eficacia.

Artículo 14. Prohibiciones. El titular del registro no debe:

- Comercializar el producto cuando este ha sido producido o importada para uso directo.
- Importar productos con códigos o composiciones secretas.
- Registrar productos con la misma marca que tengan diferente composición garantizada.
- Registrar por un mismo titular productos con idéntica composición garantizada bajo otra marca.
- Registrar productos cuando la marca corresponda con una prohibida oficialmente, o con una ya registrada o cancelada.
- Comercializar productos sin el registro ICA.
- Modificar la marca, la composición garantizada y/o el tipo de formulación.
- Utilizar el nombre del ICA para hacer publicidad de los productos.
- Utilizar como marca del producto lo siguiente:
 - Denominaciones exageradas que induzcan a engaño o sustantivos que desvirtúen la naturaleza del producto.

- Denominaciones que se presten a confusión con otros productos de uso agropecuario o que no correspondan con las recomendaciones de uso.

- Como marca o parte de ella los siguientes sufijos, prefijos, adjetivos y calificativos débil fuerte concentrado maravilloso, ideal, hermoso, poli, plus, vigor súper, tónico energético, multi, hiper, mega, max, atox, extra, más y otros sinónimos o similares en castellano u otros idiomas bien sea como marca o nombre, o como simple explicación o uso.

- Que correspondan solamente al nombre común o genérico del ingrediente activo para el caso de productos bioquímicos extractos vegetales o al nombre técnico del o los organismos presentes en bioinsumos.

- Que insinúen propiedades de toxicidad o inocuidad.

- Utilizar autoadhesivos sobre las etiquetas o rótulos de los bioinsumos. Los adhesivos con el precio de venta al público del producto deben ir fuera del área de la etiqueta o rótulo.

- Importar inoculantes biológicos elaborados con base en soportes no esterilizados.

- Producir o importar bioinsumos utilizando procedimientos o materiales que contengan organismos patógenos para la salud humana o la sanidad agropecuaria.

Resolución 068370 de 2020

Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de productor, productor por contrato, envasador, importador y departamentos técnicos de ensayos de eficacia agronómica de Bioinsumos para uso agrícola; así como los requisitos para el registro de Bioinsumos para uso agrícola.

Artículo 1.- Objeto. Establecer los requisitos para el registro de productor, productor por contrato, envasador, importador y Departamentos Técnicos de Ensayos de Eficacia Agronómica de Bioinsumos para uso agrícola; así como los requisitos para el registro de Bioinsumos para uso agrícola.

Artículo 2.- Campo de aplicación. La presente resolución aplica a las personas naturales o jurídicas que produzcan, produzcan por contrato, envasen, importen y/o ejecuten Ensayos de Eficacia Agronómica de Bioinsumos para uso agrícola en el territorio nacional. Así mismo para aquellos que deseen registrar productos clasificados como bioinsumos para uso agrícola en el territorio nacional.

Modalidad de Diplomado

Se desarrolló, según lo expuesto, con el desarrollo y sustentación de una monografía, según acta de aprobación del Consejo de Facultad (FAC-08). Acta de Reunión No. 007 con fecha del 19 de junio de 2020.

Reglamento estudiantil de la Universidad de Pamplona, Acuerdo No. 186 de diciembre del 2005.

Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado. Basándose en el capítulo VI Trabajo de Grado.

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:

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

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

- C. Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones.
- D. Formular y evaluar proyectos.
- E. Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión.

Artículo 36. Modalidades de Trabajo de Grado.

Inciso f. Realización de un Diplomado: Orientado a la complementación y actualización de los componentes de formación del programa. Tendrá una duración de mínimo de 120 horas y estará sujeto a su programación, el sistema de evaluación implica la elaboración y sustentación de un ensayo, monografía o artículo publicado en una revista institucional, como resultado del mismo.

Metodología

La presente monografía fue elaborada en el periodo comprendido entre los meses de marzo a mayo del 2021, donde se desarrolló una investigación documental basada en el método analítico, el cual parte de un enfoque cualitativo de tipo descriptivo (Sampieri *et al.*, 2014).

Para el desarrollo de este, se tuvieron en cuenta principalmente elementos de clasificación documental publicados durante los años 2010 a 2021, aunque también fueron considerados –en menor medida- estudios relevantes para el presente estudio que fueron publicados en los años 90's y la primera década del siglo XXI, como publicaciones periódicas que abarcan los artículos de revista, las monografías, los blogs y las notas informativas (Paz, 2017). De esta forma, se realizó una recopilación de la información bibliográfica actualizada sobre los principales controladores biológicos de *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

La revisión bibliográfica se llevó a cabo en tres fases:

Fase I: Búsqueda de la Información

La búsqueda de la información se realizó a partir del uso de fuentes secundarias en diversas Bases de Datos, tales como: Science direct, Scopus, Springerlinks, Google Académico, Oxford Journals; y revistas indexadas de agronomía como: Agrosavia, Agronomía colombiana e ICA, entre otras; varias de las cuales se pueden consultar a partir de las Bibliotecas Digitales que ofrece la Universidad de Pamplona a sus estudiantes.

Fase II: Análisis de la Información

En la Fase II se realizó la correspondiente lectura de toda la información encontrada, se llevó a cabo la comparación de estudios y la selección de la información que iba a ser parte de la monografía.

Fase III: Clasificación de Resultados

La información encontrada se seleccionó a partir de aspectos basados en la similitud del objeto investigativo, la concordancia de teórica y científica de las enfermedades causadas por *F. occidentalis* en cultivos de fresa y enemigos naturales (controladores biológicos), el país de origen de la información, el año de publicación y el rango académico de los autores.

Así pues, el estudio descriptivo permitió compilar y contextualizar la información encontrada a partir de la investigación, con el fin de construir una monografía de revisión, compilación y actualización que permite asumir una visión más amplia sobre los diferentes medios de control biológico que pueden ser empleados para combatir este tipo de plaga en los cultivos de fresa.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica de la literatura. Este primer apartado corresponde al desarrollo del primer objetivo específico que corresponde a:

Descripción de los daños causados por *F. occidentalis* en el cultivo de *F. ananassa*.

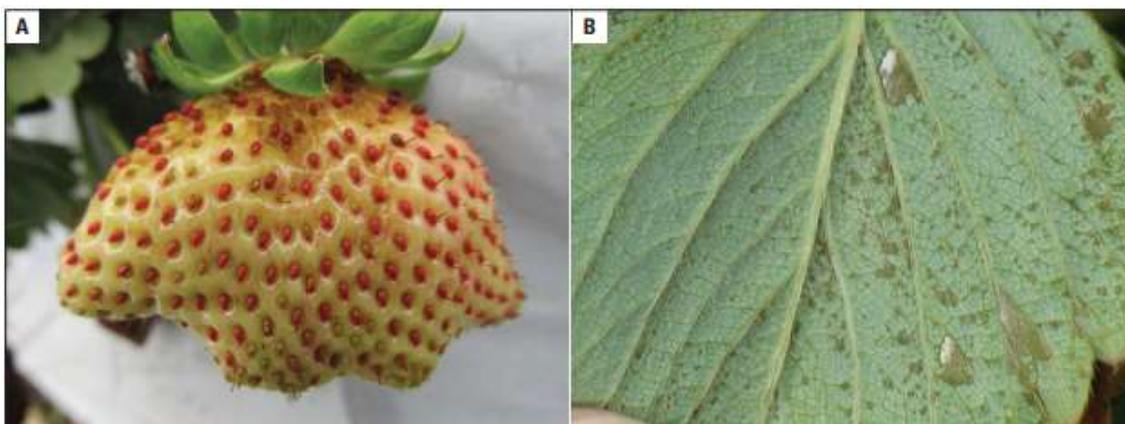
Todas las especies de trips emplean la misma estrategia, raspan con su mandíbula izquierda la cual está muy desarrollada, las partes superiores de la planta y la secan. Posteriormente, las células dañadas se llenan de aire y adquieren un color grisáceo, afectando usualmente a las partes que las rodean. A su vez, existen diferencias en las plantas en donde los trips se congregan y se alimentan, ya que cada especie de trips tiene preferencia por un lugar en especial. Por ejemplo, *F. occidentalis* prefiere los botones florales y los puntos de crecimiento, lo cuales no crecen o sufren deformación al crecer si se les causó daño en las primeras etapas (Koppert, 2020).

Las hojas también resultan atractivas para esta plaga, resultando en un gran problema para cultivos ornamentales. En las hojas pueden aparecer manchas de color gris y si hay una gran infestación también pueden aparecer rastros amarillentos o incluso deshojamiento. Igualmente, el excremento de los trips puede causar manchas negras (Koppert, 2020a).

En las flores, el daño ocasionado por *F. occidentalis* se caracteriza por manchas marrones en la base de los pétalos, necrosis de los estilos y raspado de la superficie del ovario, mientras que, en frutos en formación, se evidencian pequeñas cicatrices y manchas de color marrón y/o bronceado, lo cual deforma los frutos (Koppert, 2020b). La Figura 4 muestra los daños causados por *F. occidentalis* en la fresa.

Figura 4

Fruto de Fresa Fragaria con Daño por F. occidentalis



Fuente: Tomado de Koppert (2020).

Los trips se alimentan raspando las células vegetales y chupando el contenido, lo que resulta en un colapso celular. Se alimentan de hojas, inflorescencias y frutos, lo que ocasiona un daño a la fresa conocido como bronceado (Tipo I bronceado), esto debido a su coloración marrón (Figura 5).

Figura 5

Bronceado (Tipo I)



Fuente: Tomado de Koppert (2021).

Las manchas gris plata y los puntos negros de sus excrementos delatan su presencia en el cultivo. Disminuye la vigorosidad de la planta debido a la pérdida de clorofila. Si la infestación es grave, las hojas pueden arrugarse. Los trips de las flores (*F. occidentalis*) prefieren alimentarse de los tejidos vegetales en desarrollo, tales como las yemas apicales y las florales. El posterior desarrollo de los tejidos provoca una grave deformación de las hojas y flores e incluso provocar que las yemas florales ni siquiera se abran. Los frutos también pueden sufrir daños, incluso a bajas densidades, produciéndose malformaciones como la ondulación de la fruta (Koppert, 2020).

Para la Universidad de California la alimentación de los trips en las fresas ocasiona que los estigmas y las anteras se maten de color de café y se marchiten precozmente, pero no antes de que haya pasado la fertilización. Sin embargo, afortunadamente este daño casi nunca tiene repercusiones económicas (UCIPM, 2005).

De esta manera, es posible que los trips *F. occidentalis* de la flor aumenten en diversos cultivos y malezas, causando migraciones a las plantas de fresa cuando estas se cultivan junto a otras siembras, o cuando las malezas se secan en la primavera. A pesar de esto, no siempre es necesario aplicar algún tipo de control sobre la plaga, pues, los daños ocasionados por esta no son lo suficientemente significativos en el cultivo (UCIPM, 2005). La Figura 6 muestra más claramente el bronceado tipo I en *Fragaria*.

Figura 6

Bronceo de la Fresa Tipo I



Fuente: Tomado de UCIPM (2005).

Otros daños indirectos.

Como lo señala el (RAIF, 2018), los trips puede ocasionar otros daños indirectos en los cultivos de *F. ananassa*, tales como:

Botritis o Podredumbre gris *Botrytis cinerea* (Pers)

Este hongo se desarrolla óptimamente en condiciones de alta humedad relativa (95%) y temperatura ambiental entre 17 y 25 °C. Siendo la humedad el factor más limitante para la infección. Una excesiva fertilización nitrogenada y situaciones de estrés (hídrico, térmico, luminoso...) sensibilizan a la planta frente a la infección por este hongo. Es una de las enfermedades más importantes de la fresa. Se presenta principalmente en frutos, pero también puede afectar a hojas, peciolo, yemas, pétalos y pedúnculos florales. En la Figura 7 se puede observar el daño causado a la fresa por *Botritis*.

Figura 7*Botritis en Fresa (Fragaria)*

Fuente: Tomado de RAIF (2018).

Las lesiones se pueden localizar en cualquier parte del fruto, siendo más frecuentes en la inserción del cáliz, en las zonas de contacto con otros frutos o con el suelo. Los frutos verdes permanecen firmes y toman una coloración marrón claro, adquiriendo una textura correosa y seca. En condiciones de humedad, la superficie del fruto se recubre de un polvillo grisáceo formado por las fructificaciones del hongo.

Mancha Negra o Antracnosis *Colletotrichum* spp.

La enfermedad necesita para su desarrollo una presencia alta de humedad relativa (80%). El rango de temperatura más adecuado está entre 20 y 30°C. La diseminación del hongo se produce principalmente por las lluvias y no por el viento. Los síntomas en los frutos se presentan como: manchas redondeadas, deprimidas, al principio marrones que se cubren de un mucílago rosa anaranjado, correspondiente a las fructificaciones del hongo, y que pueden hacerse negras con el tiempo (“mancha negra”). Las lesiones pueden aumentar de tamaño y ocupar casi todo el fruto. Esta podredumbre se manifiesta más en frutos maduros, aunque también los verdes se pueden ver afectados (Figura 8).

Figura 8

Antracnosis Colletotrichum spp., en Fragaria ananassa



Fuente: Tomado de RAIF (2018).

Mancha Angular de la hoja

Como lo señala el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2019), la infección comienza como pequeñas lesiones acuosas en la parte inferior de la hoja, que luego crecen hasta convertirse en áreas translúcidas entre las venas, que exudan líquido bacterial. Después de secarse, el exudado parece como una película blancuzca. A medida que avanza la enfermedad, aparecen manchas café-rojizas en la parte superior de la hoja, que corresponden a las lesiones en la parte inferior. Estas manchas terminan necrotizándose, mientras que las áreas infectadas muestran márgenes amarillentos. Así, la bacteria puede sobrevivir en el suelo en material vegetal infectado, pues, las hojas infectadas sirven como una fuente de inóculo que se dispersa con el riego por medio de aspersión o de la lluvia. De esta forma, la bacteria puede ocasionar colapso vascular y tizón de la flor de la fresa (Figura 9).

Figura 9

Mancha Foliar Angular en la Fresa



Fuente: Tomado de Koike (2011).

De acuerdo con la revisión de la literatura, es posible dar solución al segundo objetivo específico, como elemento principal de esta investigación bibliográfica:

Controladores biológicos para el manejo integrado de *F. occidentalis* en el cultivo de *F. ananassa*.

El cultivo de fresa es uno de los más sensibles al ataque por parte de una gran variedad de plagas, dentro de las que se pueden encontrar: la Araña de dos manchas (*Tetranychus urticae*), la Gallina ciega (*Caprimulgus longirostris*), el Gusano cogollero (*Helicoverpa armígera*), el Gusano del fruto (*Heliothis virescens*), Trips (*F. occidentalis*) y Pulgones (*Aphididae*).

Para el efecto de esta investigación bibliográfica, solo se tomaron en cuenta los Trips como agentes dañinos de la planta de fresa. A partir de lo cual, se describirán algunas de sus principales generalidades a continuación.

Trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

Dependiendo de la región donde se encuentren sembrados los cultivos, *F. occidentalis* puede tener una mayor o menor incidencia en el mismo, lo que hace que se generen daños en las plantas (Agroware, 2017). La Figura 10, refleja las características físicas de esta especie.

Figura 10

Frankliniella occidentalis (Pergande)



Fuente: Tomado de Agroware (2007).

Es posible considerar, que es esta plaga es de las más importantes, teniendo en cuenta el daño que le ocasiona a la fresa *Fragaria x ananasa*, pues esta comprime el fruto. En este sentido, a lo largo de la revisión bibliográfica fueron encontrados diversos y estudios realizados en Estados Unidos, España, China, Egipto, Corea del Sur, Argentina, Ecuador, Honduras y Colombia, entre otros. A partir de esto, es posible observar el alto grado de desigualdad literaria presente a nivel internacional y nacional, lo que demuestra la necesidad de incentivar este tipo de investigaciones en las universidad y centros de investigación del país.

Por otra parte, también fue posible acceder a información proveniente de blogs y sitios web que permitieron completar la recopilación de la información.

Controladores biológicos de Frankliniella occidentalis (Pergande) en el cultivo de fresa Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne.

Pongamia pinnata (L.) Pierre Oil

Pongam oiltree *Pongamia pinnata* (L.) Pierre (= *Millettia pinnata* L., *Derris indica* (Lam.) Bennet) es una planta del género de leguminosas monotípicas *Pongamia*, la cual produce flavonoides que poseen una alta actividad biológica. Por tanto, el aceite de semilla de *Pongamia pinnata* (L.) Pierre posee efectos antialimentarios, repelentes y tóxicos sobre diferentes tipos de artrópodos, además de suprimir su ovoposición. Para el ensayo, se realizó el cultivo de trips sobre plantas de frijol a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y un fotoperiodo de 16 horas, además de esto, se diluyó el aceite a concentraciones de 3,0%, 1,5%, 0,75% y 0,187%. De esta forma, se comprobó que el aceite de semilla de *Pongamia pinnata* (L.) Pierre, posee efectos insecticidas y moduladores contra *F. occidentalis* en estado larvario y adulto, llegando a reducir la población en ambos estados en más del 90%, al mismo tiempo que reduce la cantidad huevos puestos en plantas de frijol, bajo una concentración de 1,5%; mientras que a una concentración del 3,0% después de la eclosión, las larvas murieron de forma inmediata. (Stepanycheva *et al.*, 2020)

Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin

En el ensayo por Lee *et al.*, (2017), se demuestra el alto nivel de efectividad de *B. bassiana* como biocontrolador poblacional de cada una de las etapas de trips que habitan en el suelo, en cultivos de tomate y pepino. Para esto, se desarrollaron una serie de experimentos sobre *F. occidentalis* a partir del aislamiento de *B. bassiana* que expresa proteína fluorescente verde mejorada (Bb -egfp). De esta forma, se llevaron a cabo las pruebas en invernadero, mediante gránulos de *B. bassiana* que fueron aplicados a la superficie del suelo de tomates que crecían en macetas, mientras que las hembras de *F. occidentalis* fueron liberadas en plantas de tomate a

los tres días de la aplicación del hongo. Con esto, en el estudio se pudo observar el alto nivel de virulencia que posee el hongo entomopatógeno frente a los trips, pues, su capacidad de colonización del suelo permitió que las pupas de la plaga que vivían en él entraran en contacto con la masa fúngica colonizada. Posteriormente, las observaciones reflejaron reducciones poblacionales de entre 75% y 90%. Mientras, en los cultivos de pepino, el estudio arrojó que los dos tratamientos aplicados de suelo mostraron una eficacia de control del 90%.

Por otra parte, Liu *et al.*, (2019), con el fin de identificar el nivel de éxito de *B. bassiana* en el control biológico de *F. occidentalis*, realizaron un estudio enfocado en la respuesta termorreguladora del insecto frente a la infección del hongo. A este efecto, se recolectaron 500 trips adultos de pimiento en Lang Fang, China; posteriormente, se infectaron con el hongo *B. bassiana* y se observaron cada una de las etapas de crianza de la plaga a diferentes grados de temperatura. Es así como se observó que los trips sanos se ubicaron en temperaturas más cálidas desde los 24°C, mientras que los trips infectados por el hongo se trasladaron a áreas más frías (12°C). lo que suprimió el crecimiento de *B. bassiana*, mejorando significativamente la supervivencia de la plaga. Lo que evidencia la fuerte respuesta termorreguladora de *F. occidentalis* a la infección por *B. bassiana*, pues la búsqueda de bajas temperaturas beneficia el crecimiento poblacional del insecto y perjudica la actividad controladora del hongo. No obstante, los investigadores resaltan la importancia de tener en cuenta estas posibles reacciones en futuros ensayos, para garantizar un medio ambiente favorable para el crecimiento del hongo, dado que la capacidad controladora de este es altamente satisfactoria para el cultivo en temperaturas aptas.

En concordancia con lo anterior, es importante resaltar el estudio realizado por Dannon *et al.*, (2020). En este, se realiza una revisión del potencial insecticida de *B. bassiana* en el control de plagas. En el caso de *F. occidentalis*, el estudio demostró que la cepa RSB posee una mayor

efectividad en el control de este tipo de plaga, llegando a causar entre el 69% y el 96% de mortalidad a concentraciones de 1×10^4 - 1×10^7 conidios mL^{-1} , después de los 10 días de inoculación de los primeros estadios. Además de esto, en ensayos realizados a nivel de laboratorio y de invernadero en cultivos de brócoli y pepino, se demostró que las larvas y las pupas del segundo estadio de los trips que habían sido previamente atacados por un depredador como lo es *N. barkeri* eran más susceptibles a la infección del hongo, logrando reducir en menor tiempo y mayor cantidad la población de larvas y adultos de *F. occidentalis*. Así pues, teniendo en cuenta lo anterior y con base en el estudio realizado por Wu *et al.*, (2015), con el fin de no generar efectos adversos al cultivo al aplicar los dos métodos de control biológico simultáneamente, se sugiere en primer lugar, exponer la plaga al ácaro depredador y posteriormente, una vez sea retirado *N. barkeri*, realizar la infección por medio del hongo *B. bassiana*. No obstante, cabe la pena señalar la necesidad de realizar más ensayos enfocados en esta sugerencia.

Finalmente, la investigación realizada por Zhang *et al.*, (2021), a partir de experimentos a nivel de invernadero, buscó evaluar los efectos de una formación granular de una cepa de *B. bassiana* (GZGY-1-3) aplicada al suelo para el control de *F. occidentalis* en cultivos de berenjena *Solanum melongena* L. Los resultados de los experimentos arrojaron que el hongo logró reducir significativamente la población de *F. occidentalis* en comparación con el control no tratado. Sin embargo, también fue posible observar que el nivel de efectividad aumentó cuando se implementó el ácaro depredador *Stratiolaelaps scimitus* (Berlese) simultáneamente al tratamiento del hongo, logrando en las larvas mortalidades del 59,41%; 72,59% y 86,03%, mientras que para los adultos la población se redujo en 53,62%, 66,11% y 82,18% respectivamente. Lo que permitió superar la efectividad individual, y ayudó a garantizar un manejo más eficiente de la plaga.

Ácaros fitoseidos

Rodríguez *et al.*, (1992) llevaron a cabo un estudio que buscaba comparar la actividad depredadora de algunos ácaros fitoseidos como lo son: *Amblyseius barkeri* (Hughes), *Amblyseius californicus* (McGregor), *Amblyseius andersoni* (Chant), *Euseius stipulatus* (Athias –Henriot) y *Typhlodromus occidentalis* (Nesbitt), frente a huevos y larvas del primer y segundo estado de *F. occidentalis*. Para esto, fue necesario realizar el establecimiento de las colonias de *F. occidentalis* a partir de dos mecanismos, por una parte, se crió una población de trips en invernadero, y, por otra parte, se estableció un cultivo de trips en el laboratorio mediante la utilización de frascos de vidrio según el método TEULON y PENMAN. De acuerdo a esto, a partir de la evaluación de consumo se logró observar que *A. andersoni* es la especie con mayor capacidad de consumo de trips, seguida de *A. barkeri* y *A. californicus*. Mientras que *E. stipulatus* y *T. occidentalis* presentan una capacidad casi nula de alimentación. Además de esto, el estudio permitió concluir que las especies con mayor nivel de fecundidad son *A. barkeri* y *A. andersoni*, lo que resalta su nivel de efectividad como agentes de control biológico de *F. occidentalis*.

Con el fin de evaluar el efecto controlador del ácaro *A. swirskii*, Belda y Calvo (2006), llevaron a cabo un estudio de semicampo en el cultivo de pimiento. Con este fin, los investigadores realizaron la liberación de *A. swirskii* en dosis de 25 ácaros/m² y 100 ácaros/m² con acompañamiento de presas, y 100 ácaros/m² sin liberación de presas. De acuerdo a esto, se observó que *A. swirskii* logra disminuir significativamente la población de *F. occidentalis*, pues, al inicio del ensayo existía una población de 1.81 trips/hoja, la cual se logró disminuir a 0,22 trips/hoja con la aplicación del depredador. Sin embargo, *A. swirskii* no alcanzó erradicar la población de trips al 100%. A pesar de esto, la supervivencia del fitoseido sumada a la

efectividad del depredador, demuestran el alto potencial que posee este como mecanismo de control biológico en invernaderos.

Como lo indica la Consejería de Agricultura y pesca, Junta Andalucía (2010). *A. swirskii* es una especie presente en las regiones del este Mediterráneo, tales como Israel, Italia, Chipre y Egipto. Es un ácaro depredador que puede encontrarse en numerosos cultivos, y se muestra como un eficaz depredador de las larvas jóvenes de varias especies de trips, y los huevos y larvas de mosca blanca, tanto *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) como *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Para el control de *F. occidentalis*, primero se colocan trampas cromáticas para detectar la detección temprana de la presencia de plaga. Cuando ésta aparece, se introduce el ácaro depredador *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, junto con el uso de feromonas de agregación sexual y placas azules de captura. Las placas con feromonas de agregación se colocan sobre el lomo central de cada túnel, poniendo 1 placa cada 100 m². La feromona atrae a adultos de trips, tanto machos como hembras, que quedan pegados en las placas.

La Figura 11, muestra el monitoreo mediante esta técnica para detectar la plaga:

Figura 11

Monitoreo para la Detección Precoz de Trips



Fuente: Tomado de Consejería de Agricultura y pesca, Junta Andalucía (2010).

De igual forma, en el ensayo realizado por Ahmed & Lou (2018), se evaluó la eficacia de los ácaros fitoseidos *Amblyseius swirskii* (Athias - Henriot) y *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) como controladores biológicos de *F. occidentalis* en plantas de tomate cherry. Para esto, se desarrollaron diferentes experimentos en distintos periodos de tiempo, exponiendo la plaga a colonias de los depredadores obtenidas a partir de un huerto de cítricos ubicado en la Universidad Agrícola de Huazhong, Wuhan, Hubei, China.

Así pues, los experimentos compararon el nivel de efectividad de los depredadores en actividad tanto separada como conjunta. En base a los resultados, los resultados del estudio arrojaron que ambos depredadores son efectivos en la disminución poblaciones de adultos y larvas de *F. occidentalis* en cada uno de los periodos estudiados. Más aún, se logró corroborar que el nivel de efectividad es mayor cuando se emplean ambos depredadores en conjunto

(AS+NC), pues reduce en mayor cantidad la población de trips en comparación a cuando se utilizan por separado. Precisamente, con este método combinado, las larvas de *F. occidentalis* en hojas de tomate cherry disminuyeron de 11,2 y 14,5/hoja a 4,27 y 2,73/hoja después de 7 y 15 días respectivamente. Esto, demuestra que la combinación de *A. swirskii* y *N. cucumeris* genera mayores niveles de efectividad en el control de *F. occidentalis*, sin ninguna competencia entre ellos.

Finalmente, Sanad & Hassan (2019), a partir de experimentos en invernadero, evaluaron la capacidad biocontroladora sobre *F. occidentalis* de cuatro especies de ácaros predadores, dentro de las que se encontraban: *Neoseiulus arundonaxi* (Metwally y Sanad), *N. barkeri* (Hughes), *N. bicaudus* (Wainstein) y *Cydnoseius negevi* (Swirski y Amitai). Para esto, los investigadores liberaron cada una de las especies e instalando 30 trampas pegajosas azules durante la etapa de floración de la planta de pimiento debido al alto nivel poblacional de *F. occidentalis* en esta. Con esto, los resultados del estudio permitieron demostrar que con tan solo dos liberaciones de *N. arundonaxi*, *N. barkeri* y *N. bicaudus* en presencia de trampas pegajosas azules, se redujo la población de trips entre un 45% y un 56%. Por lo que los investigadores recomiendan el uso combinado de estos depredadores con las trampas pegajosas azules en plantaciones de pimiento en los invernaderos, como medio de control biológico de trips.

Hemípteros antocóridos

Zamora *et al.*, (1992), estudiaron las posibilidades de control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), para esto, evaluaron durante dos años en seis parcelas de Valencia, las poblaciones de trips y sus enemigos naturales. Encontrando así, que los más destacados son *Anthocoris nemoralis* (F.), *Orius laevigatus* (Fieber) y *Orius albidipennis* Reut. De esta forma, los investigadores lograron concluir que a medida que este insecto alcanzaba su máxima

población, más rápido disminuía las poblaciones de trips, esto debido a que cuando los antocóridos salen de su lugar de hibernación se dispersan en busca de zonas que posean presas propicias para su alimentación en cantidades suficientes para empezar la oviposición.

***Orius laevigatus* (Fieber)**

Este depredador *O. laevigatus* (Figura 12), pertenece a la familia Anthocoridae, y se distribuye por todos los países de la ribera del Mediterráneo, las Islas Británicas, Canarias, Madeira y Azores. Son numerosas las especies de trips susceptibles al ataque de *O. laevigatus*, siendo utilizado de forma generalizada para el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Trips tabaci* (Lindeman) (Hortoinfo, 2019).

Figura 12

Ninfa y adulto de Orius laevigatus (Fieber)



Fuente: Spsoluciones agrícolas (2019).

Orius laevigatus (Fieber), es una especie Hemimetábola, en donde sufre 3 fases en su desarrollo, huevo, ninfa y adulto y según Sánchez (2017), lo expone como se observa en la Figura 13.

Figura 13

Fase de Desarrollo de Orius laevigatus (Fieber)



Fuente: Tomado de Sánchez (2017).

Chinchas piratas - Orius insidiosus (Hemiptera: Anthocoridae)

Zalom *et al.* (2005), en su artículo, describen los daños causados por *F. occidentalis* en los cultivos de fresa, y sus posibles métodos de manejo. A partir de esto, a pesar de que especifican que generalmente no es necesario acudir a ningún medio de control, dado que en raras ocasiones los trips causan daños económicos al cultivo, si es importante tener presente la necesidad de usar como controlador las chinchitas piratas (*Orius spp.*) nativas, ya que este tipo de insectos se alimentan de los trips y evitan el aumento poblacional de la plaga.

Así mismo, Lefebvre *et al.*, (2013), realizaron una evaluación del efecto de la liberación de *O. insidiosus* como controlador biológico de trips en la fresa. De esta forma, una vez se comprobó la presencia de trips en las parcelas estudiadas, se realizó la liberación dirigida de adultos de *O. insidiosus* hojas y flores del cultivo. De esta forma, el depredador se dispersó y estableció en el cultivo, logrando controlar efectivamente la población de *F. occidentalis*.

Igualmente, Viglianchino (2013) realiza un estudio que agrupa el uso de *O. insidiosus* como controlador biológico y un insecticida químico con el fin de observar el comportamiento de la población de trips en la planta. Así, tras varios días de observación después de la liberación de adultos de *O. insidiosus*, se observó que el empleo de este tipo de enemigo natural como alternativa para el control integrado de plagas, reduce la necesidad de aplicación de insecticidas químicos, esto debido a que el depredador es capaz de disminuir efectivamente la población de trips en la planta, lo que estimula la producción de menor impacto ambiental.

Por su parte, Naranjo (2016) evaluó la tasa de consumo de la “chinche pirata”, sobre el “trips de las flores” durante el periodo comprendido entre 2012 y 2014, donde se pudo observar que, en el cultivo de fresa, *O. insidiosus* consumió por día, aproximadamente 19 adultos y 21 ninfas de *F. occidentalis*, corroborando así resultados reportados por otras plantas. Concluyendo que *O. insidiosus* aumentó la mortalidad de *F. occidentalis*, logrando disminuir la tasa de crecimiento poblacional de la plaga.

Así mismo, en el estudio realizado por Zamora *et al.*, (1994), se realizaron ensayos en cuatro parcelas diferentes de fresón, tres de las cuales poseían filas asociadas de habas. En función de esto, se observó el cultivo asociado de habas *Vicia faba* L., en plantaciones comerciales de fresón y su efecto como reserva de poblaciones de insectos antocóridos como controladores de *F. occidentalis*. Así pues, el estudio arrojó que la planta de haba posee poblaciones del antocórido *O. laevigatus* entre los meses de febrero y abril, no obstante, en parcelas de fresón que poseen filas de habas asociadas, la producción de este antocórido se acelera entre 15 y 20 días aproximadamente. Así pues, el estudio concluyó que, durante el período estudiado, en aquellas parcelas de fresón que contaban con habas adyacentes, la población de *F. occidentalis* no superó el nivel de daño ocasionado, por el contrario, se vio significativamente reducida, pues,

O. laevigatus alcanzó un nivel de depredación suficiente para combatir la plaga y garantizar el sano crecimiento de la planta.

Además de esto, es importante resaltar el trabajo realizado por Elimem *et al.*, (2018). El cual pretende evaluar y mejorar la eficacia de las cepas depredadoras de *O. laevigatus* en el control de *F. occidentalis*. Para esto, se realizó la recolección de *O. laevigatus* en flores de *Chrysanthemum coronarium* L. (Asterales: Asteraceae) de un campo ubicado en la región de Chott-Mariem en Túnez. A partir de esto, en nueve invernaderos de cultivo de pimiento que se encontraban infestados por *F. occidentalis*, se aplicaron dos dosis y tres frecuencias de liberación de *O. laevigatus*. Los resultados concluyeron que independientemente de las dosis y frecuencias de liberación aplicadas en los invernaderos, la cepa local de *O. laevigatus* se estableció por completo en todos los invernaderos, logrando una significativa disminución poblacional de *F. occidentalis* tras una semana de la primera liberación, además de mantener la población restante en porcentajes mínimos. Al mismo tiempo, se encontró que al liberar el depredador dos o tres veces durante una semana a una dosis de 1 individuo/m², aumenta el nivel de efectividad contra la plaga. Y cuando se emplea tres veces a una dosis de 0,5 individuos/m² o una vez a una dosis de 1 individuo/m², el depredador es capaz de crear un efecto tardío en el crecimiento poblacional de trips.

Finalmente, Bouagga *et al.*, (2018), pretenden demostrar como al inducir las defensas de las plantas se refuerza el papel de *O. laevigatus* como agente de control biológico. En este sentido, los investigadores a partir de la observación del comportamiento de *O. laevigatus* en la planta de pimiento dulce y de ensayos en laboratorio, concluyen que: *O. laevigatus* posee un comportamiento de alimentación fitófago, esto debido a que pasa el 38% de su tiempo alimentándose de meristemas apicales y hojas frescas apicales, lo que libera una mezcla alterada de volátiles y activa las vías de señalización del ácido jasmónico y del ácido salicílico,

generando defensas en la planta que provocan una respuesta de repelencia para los trips *F. occidentalis*. Estos resultados obtenidos demuestran la capacidad del depredador para inducir defensas en la planta de pimiento dulce que favorezcan el control biológico de *F. occidentalis* en la misma.

***Crysoperla* sp.**

Las especies de crisópidos se caracterizan por tener un apetito insaciable, y son depredadores generalistas alimentándose de pulgones, moscas blancas, trips, ácaros, huevecillos y ninfas del hemíptero *Paratrioza*, piojos harinosos, huevecillos y larvas neonatas de lepidópteros, y tienen un amplio rango de presas en estado larvario, prefiriendo los pulgones, mosca blanca, araña roja, trips y polillas (OBA, 2020). La Figura 14, muestra esta especie en su proceso de depredación.

Figura 14

Crysoperla sp.



Fuente: Tomado de OBA (2020).

***Chrysoperla carnea* (Stephens)**

La larva de *Chrysoperla carnea* (Stephens), es muy agresiva y después de ser soltada en el cultivo empezará inmediatamente a buscar a su presa. La presa es perforada por sus mandíbulas y soltará un jugo paralizador dentro de ella. Este jugo hace que el pulgón se convierta en líquido desde el interior hasta el exterior, permitiendo a *C. carnea* absorber el contenido (Royalbrinkman, 2019). La Figura 15, muestra como esta especie paraliza a su agresor en el momento de ser devorado.

Figura 15

Chrysoperla carnea (Stephens)

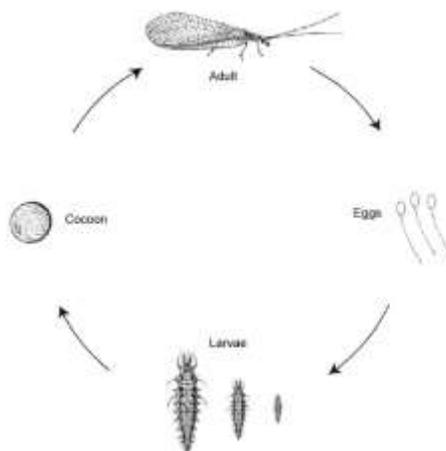


Fuente: Tomado de Royalbrinkman (2019).

Según Charles & Duelli (2002), la duración del desarrollo de *C. carnea*, desde huevo hasta adulto, está muy relacionada con la temperatura, siendo generalmente 2-3 semanas a 25°C, en donde posteriormente la larva surge a los 3-6 días, desarrollándose en tres fases larvarias entre 10 y 13 días, dando lugar al estado de pupa, y por último emerge el adulto desarrollado, completándose en tres generaciones al año. En la Figura 16, se pueden apreciar los 4 estados de desarrollo de esta especie:

Figura 16

Desarrollo de Chrysoperla carnea



Fuente: Tomado de Shelton (2014).

Adicionalmente la larva de *Chrysoperla carnea* (Stephens), mide de 2-10mm y un color gris-marrón con enormes mandíbulas, y en donde en esta fase no puede volar y aquí debe ser puesta cerca de su presa. De esta manera el adulto puede ser reconocido por su cuerpo verde delgado de 12mm de longitud, con largas y nervadas alas. Es más activa con temperaturas entre 12 y 25 °C.

Para (Stelzl & Devetak 1999), citados por (Orjuela, 2019); se ha confirmado la adaptabilidad de *C. carnea* a variados hábitats, dentro de los que se encuentran ecosistemas agrícolas, bosques naturales y seminaturales, así como pastizales o vegetación baja siendo este tipo de vegetación el de mayor predilección por parte de esta especie.

***Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae)**

Sarkar *et al.*, (2019) realizaron una evaluación de laboratorio e invernadero de la crisopa verde, *Chrysopa pallens* (Rambur) (Neuroptera: Chrysopidae) contra *F. occidentalis*. Este estudio, se encuentra dividido en dos partes. En la primera, a partir de respuestas funcionales, fue evaluada la capacidad de presa de los tres estadios larvarios de *C. pallens* en larvas de *F. occidentalis*; y en la segunda parte, se examinaron los efectos de la liberación de *C. pallens* como controladores de *F. occidentales* en plantas de pepino cultivadas en invernaderos. En este sentido, las larvas de *C. pallens* obtuvieron una respuesta funcional a las larvas de *F. occidentalis* de tipo III. Pues, al exponer 80 larvas de trips, entre el 42% y el 50% de ellas fueron consumidas en las primeras 24 horas por una sola larva de *C. pallens*. Ahora bien, desde el punto de vista de la liberación del depredador, la liberación de las larvas de *C. pallens* a densidades de 2, 4, 8 y 16 por planta, después de 5 semanas lograron una reducción poblacional de las larvas de *F. occidentalis* en 11%, 39%, 59% y 68% respectivamente, y una mortalidad de adultos en 12%, 43%, 58% y 68% respectivamente. Lo que sugiere que este depredador puede ser un medio de control biológico eficaz contra *F. occidentalis*.

Por otro lado, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, sostiene que para combatir los Trips en los cultivos es necesario liberar rápidamente *O. laevigatus* de 2 a 4 individuos/m², siempre y cuando las condiciones ambientales sean las adecuadas para la supervivencia de este depredador. Sin embargo, en el caso de que las condiciones ambientales no sean aptas, es posible utilizar otros medios de control biológico como lo son; *C. carnea* y *Aeolothrips* spp., que son medios que colonizan de forma natural el cultivo y poseen niveles altos de efectividad en el control poblacional de la plaga.

Finalmente, Pérez (2015), en su estudio, señala que los agentes de control biológico más efectivos fueron ácaros del género *Hypoaspis* y *Amblyseius*, chinches del género *Orius* y *Macrolophus*, nematodos entomopatógenos del género *Steinernema*, hongos entomopatógenos del género *Lecanicillium*, *Beauveria*, *Metarhizium*. Además, se determinó que la combinación de agentes biológicos incrementa su efectividad conjunta y evita que la plaga incremente su índice poblacional. No obstante, el estudio demuestra que *Amblyseius degenerans* (Berlese) y *A. californicus* son agentes capaces de controlar los trips separadamente. Finalmente, se determinó que los ciclos de vida de los controladores biológicos son generalistas, pues, pueden ser depredadores de trips y afectar también otros tipos de plaga que invaden el cultivo.

Además de esto, es necesario resaltar que hay autores que desarrollaron estudios en los cuales evaluaban simultáneamente distintos métodos de control, los cuales abarcan desde: hongos entomopatógenos, ácaros, hemípteros antocóridos y otros insectos, con el fin de identificar las especies, los organismos o los hongos que son más eficientes en el control de la plaga, como se observa a continuación.

Hongo Beauveria bassiana y ácaro Neoseiulus barkeri

La investigación realizada por Wu *et al.*, (2015), permite evidenciar el potencial de control biológico que posee el hongo entomopatógeno *B. bassiana* sobre *F. occidentalis*, no obstante,

también evidencia las posibles complicaciones si se utiliza en combinación con otro medio de control biológico, como es el ácaro *N. barkeri*. Así pues, efectivamente el estudio identificó que la cepa SZ-26 de *B. bassiana*, es una de las más virulentas en el mercado chino, pues, logra causar una infección a corto plazo que puede llegar a producir una mortalidad de hasta el 97% de la población de adultos de *F. occidentalis* a 85 conidios viables por mm². Sin embargo, la investigación sugiere que el uso combinado de estos medios de control biológico puede tener efectos negativos indirectos sobre la población de *N. barkeri* al influir en las larvas de *F. occidentalis*. Esto debido a que el hongo carece de patogenicidad directa hacia el ácaro, lo que afecta sus parámetros biológicos, alargando el tiempo de desarrollo y disminuyendo su fecundidad. Por tanto, los investigadores concluyeron que no es recomendable usar estos dos métodos de control simultáneamente en un cultivo, pues puede traer efectos adversos a largo plazo para este.

Hongos Isaria fumosorosea (Wize), Beauveria bassiana (Balsamo) y depredadores Neoseiulus cucumeris (Oudemans) y Orius insidiosus (Say)

Ullao & Marquez (2019), estudiaron la eficacia de los hongos *I. fumosorosea*, *B. bassiana* y depredador *N. cucumeris* y *O. insidiosus* en el control de la plaga. A partir de esto, a pesar de que todos los hongos entomopatógenos estudiados y los depredadores empleados fueron efectivos en el control de la plaga, no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo en cuenta que los mayores porcentajes de mortalidad de la población se obtuvieron con el tratamiento de 50 *N. cucumeris*/planta con un porcentaje de 92,17% de mortalidad y el tratamiento *B. bassiana* 1×10^{12} con un 75,84% de control.

Orius spp., *Amblyseius spp.*, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas y *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin.

L. lecanii es un hongo manejado como medio de control biológico, utilizado normalmente para insectos dañinos a las plantas, siendo muy eficaz, provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, parálisis, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, e interrupciones en los órganos, en donde sus esporas se unen firmemente a la cutícula de los insectos, penetrándola mediante enzimas que produce el hongo que alteran el tejido y proveen la penetración de la espora, generando la infección y muerte de la plaga, siendo muy utilizado para insectos de hábito chupador y raspador como lo son Thrips, mosca blanca, pulgones, araña roja, ácaros y palomillas (Greenimportsol, 2021).

Este hongo para (Gómez *et al.*, 2011), citados por Castrejón (2019), envuelve con un micelio de color blanco a sus hospederos, mediante un halo conocido con el nombre del hongo blanco de la corona, y por tal razón los insectos infectados por este hongo tienen un aspecto blanquecino (Figura 17).

Figura 17

Envoltura de Lecanicillium lecanii



Fuente: Tomado de Alamy (2020).

El ciclo biológico comprende dos fases: una patogénica y otra saprofítica. La fase de patogénesis ocurre cuando el producto entra en contacto con el tejido vivo del huésped, y la saprofítica cuando completa su ciclo aprovechando los nutrientes del cadáver del insecto atacado cumpliendo en tres etapas según (VERSA, 2020), que se relacionan de la siguiente manera:

La primera de germinación de esporas y penetración de hifas al cuerpo del hospedero dura de 3 a 4 días a través de la cutícula o por vía oral.

La segunda fase es la invasión de los tejidos por parte del micelio del hongo hasta generarle la muerte al insecto que dura entre 2 a 3 días, produciendo una gran variedad de metabolitos tóxicos sumado a la pérdida de sensibilidad.

Seguidamente la tercera etapa continúa con la esporulación observándose en esta etapa los resultados en las articulaciones y partes blandas de los insectos hasta finalmente cubrirlo, y por último tras la muerte del insecto y bajo unas condiciones de humedad relativa alta las conidiósporas pueden expandirse a través del cuerpo envolviéndolo con material fungoso característico. Por otro lado (Avalo, 2014), evaluó el efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm) sobre *Planococcus citri* (Risso) en condiciones de laboratorio, en donde empleó hojas de limón, conteniendo 20 ninfas de *P. citri*, siendo infestados los insectos a dosis de 106 y 107 conidios/mL del entomopatógeno con ayuda de un aspersor manual, resultando finalmente la muerte de las ninfas de *P. citri* a las 72 horas después de la aplicación la muerte del insecto.

Adicionalmente (Toro, 2014), determinó el efecto de la concentración de *Lecanicillium lecanii* (Zimm) sobre larvas de *Heliothis virescens* (Fabricius) en condiciones de laboratorio, utilizando Tween 80 al 0,1 % como control, en donde se recolectaron 180 larvas de *H. virescens*, evaluando en 2 grupos de 20 larvas, las cuales son ejemplares problema y otro grupo de 20 larvas (testigo), haciendo de este ensayo una suma de 3 repeticiones. Seguidamente se infestó

por aspersión a una concentración de 10⁶ conidias/mL del entomopatógeno, a cada uno de los grupos problema, mientras que al control solo se le inoculó Tween 80 al 0,1 %.

Finalmente se evaluó hasta los catorce días después de la inoculación, anotándose los síntomas y signos observados: lentitud en movimiento, pérdida de apetito, melanización, muerte y aparición de micelio sobre las larvas muertas. Asimismo, el tratamiento con *L. lecanii* generando una mortandad de 87,5 %.

Ramírez (2013), en su interés por identificar estrategias de control biológico viables para trips *F. occidentalis*, realiza un estudio acerca de la plaga y sus posibles controladores biológicos con el fin de observar el comportamiento de ambos. Así pues, dentro del estudio se observó que las alternativas de control biológico viables eran: *Orius* spp., *Amblyseius* spp., *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff), *Verticillium lecanii* (Zimm.) y *Beauveria bassiana* (Balsamo). Así mismo, se destacó el nivel de efectividad de *Orius* spp., en el control de los estadios de ninfas y adultos de trips, que son los que generan mayores daños al cultivo. Además de esto, se evidenció que los hongos entomopatógenos *M. anisopliae*, *V. lecanii* y *B. bassiana*, poseen mayor nivel de efectividad en el control biológico de adultos, esto debido a que en esta etapa el insecto no presenta mudas.

Por su parte, Li *et al.*, (2021), evaluaron la eficacia potencial, la capacidad virulenta y la actividad insecticida de *M. anisopliae* CQMa421 como controlador biológico de *F. occidentalis* en cultivos de berenjena a nivel de campo. Los resultados de los experimentos mostraron que la población de *F. occidentalis* se puede llegar a reducir hasta un 70% con una sola aspersión de *M. anisopliae* CQMa421, no obstante, este resultado es significativamente menor en comparación con el control químico imidacloprid. Aun así, los ensayos de campo en los que se realizaron aspersiones continuas arrojaron que *M. anisopliae* CQMa421 erradicó *F. occidentalis*

al mismo nivel que el insecticida químico. Lo que demuestra la viabilidad económica y ambiental del mecanismo en el control de trips.

Conclusiones

En primer lugar, fue posible concluir que la plaga *Frankliniella occidentalis* (Pergande), es una de las más comunes a nivel mundial y una de las que más daños causa en los cultivos. En el caso de *Fragraria x ananassa*, el daño más significativo es el bronceado Tipo I, además de causar gran variedad de afectaciones indirectas a la planta, como lo son: Botritis o Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), Mancha Negra o Antracnosis (*Colletotrichum* spp.), y la Mancha Angular de la hoja.

Además de esto, es posible concluir que el control biológico posee un alto nivel de efectividad en el manejo de *F. occidentalis*, y proporciona mejores resultados que los controladores químicos en términos del desarrollo vegetativo del cultivo, pues, evita la fitotoxicidad y la recidivalidad de productos tóxicos en los frutos, al mismo tiempo que conserva la biodiversidad del suelo lo que favorece la fertilidad del mismo y mantiene sus características físicas que garantizan el óptimo desarrollo y crecimiento de la planta.

Finalmente, los estudios demostraron que los controladores biológicos más efectivos a nivel mundial para el manejo integrado de *F. occidentalis* son los chinches *Orius* spp., ácaros *Amblyseius* sp. y el entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Balsamo). Sin embargo, en Colombia los estudios sobre agentes de control biológico de *F. occidentalis* en cultivos de fresa son escasos.

Recomendaciones

Es necesario que a nivel nacional se incentive la investigación sobre los medios de control biológico de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de *Fragraria x ananassa*, dado que los estudios realizados sobre el tema a nivel nacional son muy limitados y no abarcan un porcentaje significativo de la temática. Esto con el fin de informar acerca de las buenas prácticas agrícolas y mitigar el uso de insumos químicos que afectan el medio ambiente y la salud tanto de los productores como de los consumidores.

Así mismo, es importante impartir capacitaciones que informen y enseñen a los productores, acerca del uso correcto de los agentes naturales de control biológico, con el fin de que conozcan las precauciones que se deben tener al introducir predadores foráneos, esto debido a que pueden convertirse en plagas endémicas para la región.

Finalmente, se recomienda realizar un estudio minucioso de dichos controladores biológicos, antes de ser liberados en campo, para comprobar que existen las condiciones ambientales óptimas que garanticen el efectivo funcionamiento de los mismos sin alterar aspectos del ecosistema.

Bibliografía

- Agroware. (2017). *Principales Plagas de la Fresa y Métodos de Control Recomendados*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <https://sistemaagricola.com.mx/blog/control-principales-plagas-de-la-fresa/>
- Ahmed, N., & Lou, M. (2018). Efficacy of two predatory phytoseiid mites in controlling the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on cherry tomato grown in a hydroponic system. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, Vol. 28, N° 15.
- Altamirano, R. (2004). *El cultivo de la fresa para el ciclo otoño-invierno en California EStados Unidos*. México: Universidad de Guadalajara.
- Añez, B., & Cedeño, L. (2003). *Contribución al conocimiento de su manejo y producción*. Venezuela.
- Avalo. (2014). *Efecto de Lecanicillium lecanii (Zimm) y Beauveria bassiana (Bals.)*. Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Baracaldo, M. J. (2020). *Caracterización sociocultural del manejo de los Thrips en tres fincas de flores de corte en la sabana de Bogotá*. Bogotá: Universidad de Cundinamarca.
- Belda, J., & Calvo, J. (2006). Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en pimiento en condiciones de semicapo. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, Vol. 32, N° 3, 283-296.
- Bouagga, S., Urbaneja, A., Rambla, J., Granell, A., & Pérez, M. (2018). *Orius laevigatus* strengthens its role as a biological control agent by inducing plant defenses. *Journal of Pest Science*, Vol. 91, 55-64.
- CABI. (2019). *Distribución de F. occidentalis a nivel mundial*.
- CABI. (12 de 07 de 2021). *Compendio de especies invasoras*. Obtenido de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/24406#totaxonomicTree>
- Calle, D. C. (2020). *Caracterización Molecular de trips (Thysanoptera: Thripidae) procedentes de cultivos comerciales de aguacate (Persea americana Mill) del oriente antioqueño y estudio de la diversidad microbiana asociada*. Bogotá: Universidad nacional de Colombia.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Fresa*.
- Castrejón, C. (2019). *Efecto de Lecanicillium lecanii (Zimm.) SOBRE Tetranychus sp.* Perú: Universidad nacional de Cajamarca.
- Castresana, J. (2008). Atracción del trips. *IDESIA*, 26(3), 51-56.

- Charles, H., & Duelli, P. (2002). Discovering the True *Chrysoperla carnea* (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) Using Song Analysis, Morphology, and Ecology. *Annals of the Entomological Society of America*, 95(2), 172-191.
- CIAT. (2020). *Plagas y enfermedades*. Recuperado el 2021, de <https://ciat.cgiar.org/lo-que-hacemos/plagas-y-enfermedades/?lang=es>
- Consejería Agricultura y Pesca Junta Andalucía. (2010). *Amblyseius swirskii*.
- Coy, J. S. (2019). *Evaluacion*. facatativá: Universidad e Cundinamarca.
- DANE. (2018). *Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*. Recuperado el 2021, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ene_2018.pdf
- DANE. (2018). *El cultivo de la fresa (Fragaria sp.) y un estudio de caso de los costos de producción en el municipio de Sibaté (Cundinamarca)*. BOLETÍN MENSUAL INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, No 67.
- Dannon, F., Dannon, E., Douro, K., Zinsou, V., Houndete, T., Toffa, J., . . . Tamò, M. (2020). Toward the efficient use of *Beauveria bassiana* in integrated cotton insect pest management. *Journal of Cotton Research*, Vol. 3.
- DeBach. (1964). *Biological control of insects pest and weeds*. London: Chapman and Hall.
- Devine et al, G. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Rev. Perú. med. exp. salud pública*, 25(1), 74-100.
- DNP. (2018). Estudio sobre bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia.
- Ecured. (2020). *Taxonomia de la fresa*. Recuperado el 2021, de <https://www.ecured.cu/Fragaria>
- Elimem, M., Harbi, A., Sellemi, E., Othmen, S., & Chermiti, B. (2018). *Orius laevigatus* (Insecta; Heteroptera) local strain, a promising agent in biological control of *Frankliniella occidentalis* (Insecta; Thysanoptera) in protected pepper crops in Tunisia. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, Vol. 3, N° 5.
- García, G., & González, M. (2013). Síntesis sobre el uso de bioinsecticidas y otros agentes de control biológico de plagas en México. *Vedalia* 14 (1), 35-42.
- García, O. (2012). Efecto letal y subletal de insecticidas sobre diferentes instares de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) (Tesis de Maestría). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México*.
- Gigante, J. b. (2010). *Desarrollo y Caracterización de Herramientas Genómicas en Fragaria Diploide para la Mejora del Cultivo de Fresa*. Bellaterra, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Tesis Doctoral.

- Giménez, G., Paullier, J., & Maeso, D. (2003). *Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de la frutilla*. Uruguay: Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA.
- Greenimportsol. (2021). *Lecanicillium Lecanni Green*. Recuperado el 9 de Junio de 2021, de <https://www.greenimportsol.com/producto/lecanicillium-lecanii-green/>
- Hortoinfo. (2019). *Orius laevigatus*. Recuperado el 2021, de <http://www.hortoinfo.es/index.php/control-biologico/908-orius-laevigatus>
- ITSC. (2018). *MANUAL DE PRODUCCIÓN DE FRESA EN COALCOMÁN MICHOACÁN*. INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COALCOMÁN.
- Koike, S. (2011). *Mancha foliar angular persigue a la primavera*.
- Koppert. (2020). *Cómo erradicar el trips occidental de las flores*. Recuperado el 2021, de <https://www.koppert.es/retos/trips/trips-occidental-de-las-flores/>
- Koppert. (2020). *Las plagas de la fresa*. Recuperado el 2021, de <https://www.koppert.mx/noticias-item/trips-una-pequena-plaga-con-grandes-consecuencias/>
- Lee, S., Kim, S., Kim, J., Lee, M., Hossain, M., Shin, T., . . . Kim, J. (2017). Entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules to control soil-dwelling stage of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *BioControl*, Vol. 62, 639-648.
- Lefebvre, M. G., Reguilón, C., & Kirschbaum, D. S. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 39, núm. 3, 273-280.
- LEFEBVRE, M. G., REGUILÓN, C., & KIRSCHBAUM, D. S. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 39, núm. 3, 273-280.
- Li, J., Xie, J., Zeng, D., Xia, Y., & Peng, G. (2021). Effective control of *Frankliniella occidentalis* by *Metarhizium anisopliae* CQMa421 under field conditions. *Journal of Pest Science*, Vol. 94, 111-117.
- Liu, X., Reitz, S., Lei, Z., & Wang, H. (2019). Thermoregulatory response of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) to infection by *Beauveria bassiana*, and its effect on survivorship and reproductive success. *Scientific Reports*, Vol. 9.
- Medina, J. J. (2008). Origen del cultivo: Un pionero. *La fresa de Huelva*. Junta de Andalucía, 17-22.
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2019). *Guía de gestión integrada de plagas*. Recuperado el 2021, de https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiagipfresayfreson_tcm30-507859.pdf

- Ministerio de Agricultura y Agronomía. (2007). *Agrocadena de fresa*. Recuperado el 2021, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019). *Guía de Gestión Integrada de Plagas: Fresa y Fresón*.
- Naranjo, D. E. (2016). Control biológico de trips en el cultivo de frutilla del noreste de la provincia de Buenos Aires: tasa de depredación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) y su interacción con *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Escuela para Graduados Alberto Soriano, Facultad de Agronomía*.
- OBA. (2020). (*Chrysoperla carnea*). (*Neuroptera: Chrysopidae*). Recuperado el 2021, de <http://oba.mx/producto/crisopa/>
- Orjuela, J. L. (2019). *Respuesta comportamental de Chrysoperla carnea Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) al*. Bogotá: UNAD.
- Paz, G. B. (2017). *Metodología de la Investigación: Serie integral por competencias*. México: Ebook (3a. ed.).
- Perez, D. J. (2015). ALTERNATIVAS DE CONTROL BIOLÓGICO PARA THRIPS (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.). *UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA*.
- RAIF. (2018). *Informe fitosanitario*. Recuperado el 12 de Junio de 2021, de <http://www.juntadeandalucia.es/export/cdn-micrositios/documents/71753/92202/Informe+Fitosanitario/affd0d84-c8b3-4fb6-95ec-45e1663a1c8c?version=1.32>
- Ramírez, C. D. (2013). Análisis del control biológico de Trips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) (Pergande) en el cultivo de rosas *Rosa* spp del Ecuador. *Sathiri No 5*.
- Ríos, G. A., & Hidalgo, Á. L. (2014). Depredación organizacional: las consecuencias del uso del poder en la organización. *Estudios gerenciales*, 30(132).
- Robles, L. G. (2016). "Análisis sobre el parasitoidismo en insectos y estudio de caso entre *Blaesoxipha alcedo* (Diptera:Sarcophagidae: Sarcophaginae) y *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)". Tuxpan: Universidad Veracruzana.
- Rodríguez, D. J. (2015). *Alternativas de control biológico para Thrips (Frankliniella)*. Bogotá: UNAD.
- Rodríguez, J., García, F., & Ferragut, F. (1992). Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trip de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, Vol 18, N° 1, 253-263.

- Rojas, Y. S., Giménez, A., Camacaro, M. P., Sánchez, J. M., & Zurita, G. (2018). Nuevos registros de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) y de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en fresas cultivadas en Venezuela. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 12 - No. 1*, 69-74.
- Royalbrinkman. (2019). *Chrysoperla carnea como enemigo natura*. Recuperado el 2021, de <https://royalbrinkman.cl/centro-de-conocimiento/proteccion-de-cultivo-y-desinfeccion/chrysoperla-carnea-como-enemigo-natural>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Sexta Edición.
- Sanad, A., & Hassan, G. (2019). Controlling the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) by releasing the predatory phytoseiid mites and pesticides on pepper in a greenhouse. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, Vol. 29, N° 95.
- Sánchez, M. (2017). *Evaluación y manejo de Orius laevigatus*. Universidad de la Rioja. Recuperado el 12 de Junio de 2021
- Santos, A. M. (2014). *Marco regulatorio para el registro de bioplaguicidas*. Recuperado el 2021, de <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/23/14/305-1?inline=1>
- Sarkar, S., Wang, E., Zhang, Z., Wu, S., & Lei, Z. (2019). Laboratory and glasshouse evaluation of the green lacewing, *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*, Vol. 54, 115-121.
- Spsolucionesagricolas. (19 de Marzo de 2019). *Orius laevigatus, la mejor solución para el control de trips en fresa*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <http://www.spsolucionesagricolas.es/control-de-trips-en-fresa/>
- Stepanycheva, E., Pazyuk, M., Chermenskaya, T., Petrova, M., & Pavela, R. (2020). Comparative Evaluation of Reactions of the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera, Thripidae) and the Predatory Bug *Orius laevigatus* Fieber (Heteroptera, Miridae) to *Pongamia pinnata* (L.) Pierre Oil. *Entomological Review*, 449-455.
- Suy, D. N. (2018). *Evaluación de dos métodos de control de trips (frankliniella occidentalis) en el cultivo de arveja dulce; San Andrés Semetabaj, Sololá*, . México: Universidad rafael Landivar.
- Szostek, S. (2017). *Los trips occidentales de las flores pueden transmitir el virus del marchitamiento manchado del tomate a partir de frutos de tomate infectados con virus*.
- Toro. (2014). *Efecto de Beauveria bassiana y Lecanicillium lecanii sobre larvas de*. Perú: Universidad Nacional de Trujillo.

- Tubón, V. X. (2013). *Control de trips (frankliniella occidentales) mediante la aplicación de tres extractos botánicos en el cultivo de rosas (rosa sp.) variedad mohana. cayambe, pichincha*. Quito: Universidad central de Ecuador.
- UCIPM. (Junio de 2005). *Universidad de California Manejo Integrado de Plagas*. Recuperado el 28 de Mayo de 2021, de <http://www.serviagromx.com/wp-content/uploads/2018/07/Guia-para-el-manejo-de-plagas-en-fresas-2.pdf>
- Ulloa, J. G., & Marquez, J. J. (2019). *El uso de agentes biológicos para el control de Frankliniella occidentalis (Pergande) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Valencia, D. L., Gómez, M. S., Caita, J. F., & Fischer, G. (2018). Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(1), 147-162.
- VERSA. (2020). *Ficha técnica*. Recuperado el 11 de Junio de 2021, de <http://grupoversa.com/files/storage/fichtec1025Eday.pdf>
- Viglianchino, L. E. (2013). CONTROL INTEGRADO DE Frankliniella occidentalis (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae) CON INSECTICIDAS Y LIBERACIONES DE Orius insidiosus (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) SOBRE PIMIENTO EN INVERNADERO. *Universidad Nacional del Litoral*.
- Wu, S., Gao, Y., Xu, X., Wang, D., Li, J., Wang, H., . . . Lei, Z. (2015). Feeding on Beauveria bassiana-treated Frankliniella occidentalis causes negative effects on the predatory mite Neoseiulus barkeri. *Scientific Reports*, Vol. 5, N° 12033.
- Zalom, F. g., Phillips, P. A., Toscano, N. C., & Bolda, M. (2005). Guía para el manejo de las plagas: Fresas - Insectos y Arañas. *Universidad de California - Manejo Integrado de Plagas*.
- Zamora, J. E., Marí, F. G., Benages, E., & Orenge, S. (1992). Control biológico del trips Frankliniella occidentalis (Pergande) en fresón. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18, 265-288.
- Zamora, J., Ribes, A., Meseguer, A., & Marí, F. (1994). Control de trips en fresón: empleo de plantas de haba como refugio de poblaciones de antocóridos. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, Vol. 20, N° 1, 57-72.
- Zhang, X., Wu, S., Reitz, S., & Gao, Y. (2021). Simultaneous application of entomopathogenic Beauveria bassiana granules and predatory mites Stratiolaelaps scimitus for control of western flower thrips, Frankliniella occidentalis. *Journal of Pest Science*, Vol. 94, 119-127.