



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Análisis de los problemas causados por artrópodos plagas y enfermedades virales en cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Ecuador

AUTORES:

Álvarez Moreira Liliana Denisse

Cedeño Manzaba Priscila Alejandra

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

DRA. Dorys Chirinos

SANTA ANA – MANABÍ - ECUADOR

2021

Resumen

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), es una hortaliza consumida mundialmente que en los últimos años se ha incrementado considerablemente la producción en el Ecuador, tanto en las regiones costeras como en las andinas. Al igual que otros cultivos, el pimiento es afectado por insectos como trips (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*), pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*), moscas blancas (*Bemisia tabaci*) y ácaros (*Tetranychus urticae* y *Polyphagotarsonemus latus*), los cuales afectarían su rendimiento. Asimismo, este cultivo es afectado por virosis. Se realizó una revisión bibliográfica con el fin de determinar las principales plagas, enemigos naturales y virosis que afectan el pimiento en Ecuador. Los resultados mostraron el reporte de siete especies de artrópodos plagas, y 16 taxones de enemigos naturales. En cuanto a las virosis fueron encontrados seis especies de virus. Aunque existen varias alternativas para el manejo de plagas, en el país los agricultores prefieren utilizar principalmente el control químico. Esta información sirve de base para el conocimiento de la artropodofauna asociada, así como de las virosis existentes como base para diseñar estrategias de manejo más racionales de los problemas existentes.

Palabras claves: pimiento, artrópodos, enemigos naturales, virus.

Abstract

The pepper (*Capsicum annuum* L.), is a vegetable consumed worldwide that in recent years production has increased considerably in Ecuador, both in the coastal and Andean regions. Like other crops, the pepper is affected by insects such as thrips (*Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*), aphids (*Aphis gossypii* and *Myzus persicae*), whiteflies (*Bemisia tabaci*) and mites (*Tetranychus urticae* and *Polyphagotarsonemus latus*), which would affect your performance. Also, this crop is affected by viruses. A bibliographic review was carried out in order to determine the main pests, natural enemies and viruses that affect peppers in Ecuador. The results showed the report of seven species of arthropod pests, and 16 taxa of natural enemies. Regarding the virosis, six species of virus were found. Although there are several alternatives for pest management, in the country farmers prefer to use mainly chemical control. This information serves as the basis for the knowledge of the associated arthropodofauna, as well as of the existing viruses as a basis for designing more rational management strategies for existing problems.

Keywords: pepper, arthropods, natural enemies, virus.

1. Introducción

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) fue domesticado principalmente en las regiones de México (Kole, 2014). La género pertenece a la familia Solanaceae, en la que se encuentran pimientos y ajíes silvestres desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Perú (Fornaris, 2005). El fruto se destaca por poseer altos contenidos de provitamina A, vitamina B y C, así como minerales: calcio, fósforo, potasio y hierro (Malik et al., 2011).

FAOSTAT (2019) refiere que, en el mundo entre chiles, pimientos dulces y picantes se cosecharon 380.271.64 t provenientes de un área cosechada 199.092.6 ha, siendo China es el país con mayor producción (18.184.711 toneladas), seguido de México (3.379.289 t). En Ecuador, el pimiento constituye una hortaliza muy cultivada debido a que el país posee buenas condiciones geográficas, climáticas y de suelos que favorecen la producción. El país está dividido en cuatro regiones geográficas, la región costa (las tierras bajas entre el Océano Pacífico y los Andes), la sierra (los Andes y el Austro) y la región Amazónica (estribaciones de los Andes al este, y cuenca del río Amazonas) y la región insular (islas Galápagos) (INEC, 2019b). El pimiento se siembra tanto en la región costa como en la sierra, especialmente en las provincias de Manabí, Loja y Chimborazo y Pichincha, generando una producción anual de 7,018 toneladas en un área de 986 ha (INEC, 2020).

En la actualidad el pimiento es cultivado con grandes cantidades de agroquímicos bajo la justificación de controlar plagas y enfermedades que garantice un mayor rendimiento y mejor rentabilidad económica (Mohammad et al., 2008). Diagnósticos señalaron que en Ecuador para el control de artrópodos asociados a este cultivo se realizan dos aspersiones semanales de plaguicidas (Chirinos et al., 2020).

Entre las principales plagas asociadas al pimiento destacan la mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), (Hemiptera: Aleyrodidae) y trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae) y áfidos (*Aphis gossypii* Glover, 1877), (Hemiptera: Aphididae) (Mitidieri & Polack, 2012). Por otro lado, el cultivo es también afectado por algunas enfermedades virales que impactan negativamente la producción, algunas de las cuales han sido reportadas en Ecuador (Colimba et al., 2016; Sivaprasad et al., 2017; Vélez-Olmedo et al., 2021).

Debido a la cantidad de plagas y enfermedades que pueden afectar este cultivo en el mundo y dada la importancia que el mismo tiene para Ecuador, es necesario recopilar

información acerca de los problemas fitosanitarios presentes en el país, como base para el manejo de esos factores bióticos. Así, los objetivos de este trabajo fueron a) realizar un compendio de los principales artrópodos y enfermedades virales registradas en Ecuador y b) efectuar un análisis de los problemas fitosanitarios ocasionados en cultivos de pimiento.

2. Metodología

Selección de datos

Los estudios que involucraron plagas, enemigos naturales y virosis se obtuvieron de las bases de datos, Scielo, repositorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador y Google scholar. Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos publicados que incluyeron las palabras clave: - plagas agrícolas, - pimiento, - virus, -virosis, -enfermedades virales-, -control biológico, -diversidad, - Ecuador, -inventario, -depredadores, -parasitismo, -parasitoides, -entomopatógenos y - manejo de plagas. Se incluyeron informes técnicos, resúmenes de conferencias, tesis, capítulos de libros, libros y artículos científicos.

Análisis

Con la información recolectada, se realizaron tablas y gráficos para: a) especies de enemigos naturales por insecto huésped, indicando las interacciones entre los niveles tróficos del agroecosistema pimiento, b) el número de géneros de virus en cada una de las regiones geográficas del Ecuador. Finalmente, se realizó un análisis de las estrategias de manejo de los problemas fitosanitarios referidos.

3. Generalidades del pimiento en el Ecuador

El pimiento es una especie de planta herbácea, anual, con sistema radicular profundo y pivotante, alcanzando una profundidad de 1,2 m, las hojas son ovoides o elípticas y alternas con bordes enteros (Ludvik et al., 2017). Los tallos tienen forma circular en la base y angulada en la parte alta; son bifurcados, erectos, su altura es de hasta 2 m o más (Del Pino, 2016; Ludvik et al., 2017). Las flores son solitarias y hermafroditas, de tamaño mediano, y se ubican en la bifurcación de las ramificaciones (Del Pino, 2016).

El pimiento requiere climas cálidos y húmedos para un mejor desarrollo con temperaturas que oscilen de 23 a 26°C en campo abierto o invernadero (Alemán et al., 2018). Puede ser sembrado desde 60 msnm en zonas tropicales (Fernández & Delgado, 2019), hasta

2800 msnm superando alturas altas (Cerón & Veintimilla, 2005) la humedad relativa de 50 a 70 %, cuando esta va aumentando se va desarrollando enfermedades en las partes aéreas de la planta, y si la humedad es demasiado baja, con temperaturas altas, hay caída de flores y frutos recién cuajados (Alfonso, 2001).

En cuanto a requerimiento de nutrientes, se refiere que el fósforo es muy importante para la germinación ya que es un aporte de energía que permite que ayude a ingresar rápidamente a las raíces y hojas (David, 2009), cuando la planta está en fase de crecimiento el consumo de agua y también de los nutrientes como son el nitrógeno y el calcio afecta las pocas reservas que se encuentran en las raíces, por lo tanto otros de los nutrientes que es factible para tener una excelente maduración es el potasio ya que ayuda a transportar carbohidratos al fruto (David, 2009), después de recolectar los primeros frutos verdes, a partir de este momento, se debe considerar la dosis de nitrógeno, ya que una cantidad excesiva retrasará la misma madurez, lo que favorece el crecimiento excesivo, por lo que la planta puede parecer susceptible de rotura y caída (Suquilanda, Manuel., 2012). El fósforo es muy importante en la etapa temprana de la floración porque participa en funciones importantes como la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y la transferencia de energía la demanda de potasio juega un papel decisivo en la madurez temprana, el color y la calidad del fruto y el magnesio actúa en la absorción de maduración (Suquilanda., 2012).

INEC (2020) señala que las principales regiones en las que se cultiva pimiento son la sierra y la costa ecuatoriana. La costa alcanza una producción de 3.616 t, en un área de 531 ha. Por su parte, la producción en la sierra asciende a 3.391 t, provenientes de 451 ha y la Amazonia la producción es de 11 t, en un área de 4 ha. Las provincias con mayor producción son Manabí, Loja y Chimborazo con 2.647, 930 y 879 t, respectivamente, en cuarto lugar, se encuentra la provincia de Pichincha con 763 t.

4. Principales artrópodos plagas

En Ecuador, ocho especies de artrópodos plagas que han sido reportadas causando daños en pimiento en las dos regiones donde esta hortaliza es sembrada (Tabla 1, Figura 1). Se describen aspectos relacionados con la biología y daños.

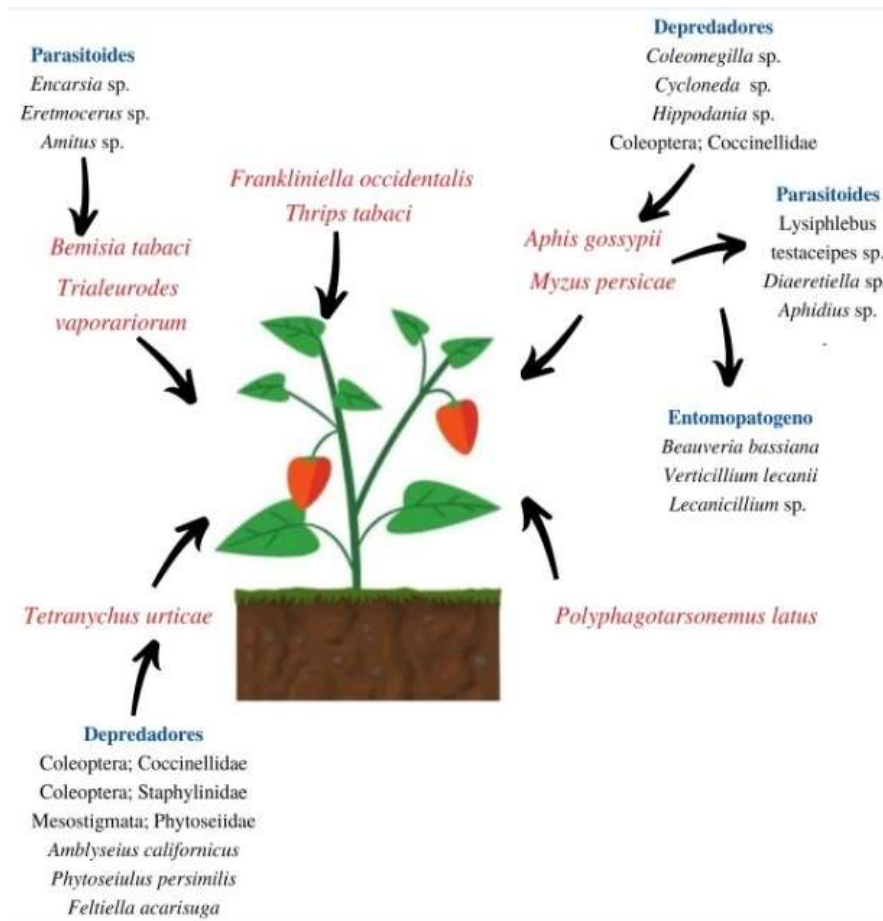


Figura 1. Representación de los niveles tróficos en el agroecosistema pimiento reportadas en Ecuador.

4.1. Trips (Thysanoptera)

En Ecuador está presente el trips, *Frankliniella occidentalis*, Pergande, 1895 el cual afecta más de 500 especies de plantas, principalmente hortalizas y frutales (Kirk & Terry, 2003). Su ciclo de vida es muy corto y tiene una gran capacidad de reproducción (Castro, 2013). De acuerdo a Suquilanda & Vásquez (2013) los trips son insectos pequeños de 1 a 6 mm, su forma es cilíndrica alargada con extremo posterior agudo y se caracteriza por su color amarillo, marrón con bandas alternantes. SENASA (2005) señala en estado adulto son alargados, sus dimensiones son de aproximadamente 1,2 mm y 0,9 mm de longitud para hembras y machos respectivamente.

Los especímenes de *F. occidentalis* poseen cabeza pequeña y cónica, antenas cortas, ojos compuestos desarrollados, con tres ocelos y su aparato bucal se caracteriza por ser asimétrico (le falta una mandíbula), que usan para raspar la superficie de la planta, y posteriormente succionar los jugos (Suquilanda & Vásquez, 2013). En el tórax, el

protórax está muy desarrollado, y el meso y el metatórax están fusionados, formando el pterotórax, se pueden observar morfotipos ápteros o alados, y cuando las alas están presentes son estrechas y caracterizadas por la presencia de pelos marginales (Suquilanda & Vásquez, 2013). Las patas son caminadoras y poseen tarsos de dos segmentos, el abdomen presenta 11 segmentos, el último es muy reducido y carece de cercos (Suquilanda & Vásquez, 2013). Los huevos son reniformes, color blanco hialino y de aproximadamente 200 micras de longitud, colocados de forma aislada e incrustados en los tejidos de los cultivos afectados (Pardey, 2009). En el primer estadio, las ninfas son de color blanco o amarillo pálido y en el segundo, su color es amarillo dorado (Pardey, 2009). Estos insectos muestran fases de prepupa y pupa en las cuales son inmóviles y no se alimentan (Pardey, 2009).

Los trips afectan a las solanáceas generando daños, entre los que resaltan la disminución de la actividad fotosintética y la transmisión de virosis (González & Suris, 2011). Los daños del fruto se manifiestan por manchas plateadas de bordes irregulares (Caceres et al., 2011), mientras que en las hojas se observan manchas bronceadas en el envés y amarillamiento en haz. Adicionalmente, el daño causado por la hembra al incrustar los huevos en tejidos tiernos consiste en abultamientos como puntuaciones cloróticas en hojas observadas a trasluz (Caceres et al., 2011). Los trips son vectores de Tospovirus, de manera persistente (Sánchez, 2005).

Thrips tabaci (Lindeman, 1888) es una especie polífaga que puede infestar más de 300 especies de plantas (Guzmán et al., 1996; Reveles et al., 2014), entre los cultivos hortícolas donde es hospedante se encuentra el pimiento (Aguilar et al., 2017). Arrieche et al. (Arrieche et al., 2006) mencionan que el ciclo de vida de *T. tabaci* es corto de 14 días aproximadamente, siendo los huevos de forma elíptica de color blanco o transparente, luego eclosionan en larva teniendo una forma alargada y de color blanco a amarillo pálido. Después pasan a prepupas con forma alargada y los rudimentos alares poco desarrollados, posteriormente pasan a pupas, siendo adultos miden en promedio de entre 1,4 a 0,2 mm de longitud, de color marrón claro a oscuro (Arrieche et al., 2006). Las hembras tienen un ovipositor en forma de hoz que les permite insertar sus huevos bajo la epidermis, cuando succionan la sabia con sus estiletes, van causando una deformación en los tejidos de crecimiento, principalmente en las hojas sobre todo en el envés de las mismas (Lavelle, 2013).

En el cantón Urcuquí, provincia de Imbabura se realizó una investigación sobre la incidencia de plagas en el cultivo del pimiento encuestando a 10 agricultores de esa localidad, quienes refirieron un 27% de daños asociados con trips (Guachan, 2019). Los agricultores de la zona informaron que el mejor método de control es el control químico manifestando la utilización de dos insecticidas químicos, Fipronil con una dosificación de 240 cc/litros de agua y Spinosin de 100 cc/litros de agua en 200 litros de agua (Guachan, 2019).

4.2.Áfidos (Hemiptera: Aphididae)

Las especies *A. gossypii* y *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), se alimentan sobre pimiento y pueden transferir algunas patologías de importancia económica (Paredes, 2011). Estos insectos se reproducen por partenogénesis y por tanto las colonias están formadas únicamente por hembras virginoparas, ápteras o aladas (Paredes, 2011). Cabello & Barranco (1995) refieren que los áfidos presentan aparato bucal tipo picador chupador, con cuerpos blandos, con en el abdomen ensanchado en forma de pera (Alonso, 2003), se alimentan de la savia de la parte superficial de la planta, cuyas excretas azucaradas es el sustrato para la formación de fumagina que limita la fotosíntesis (Cabello & Barranco, 1995).

Chahin et al. (2012) señalan que *A. gossypii*, las hembras aladas miden aproximadamente 0,2 cm de largo, la cabeza es de color negro con ojos rojos oscuros, antenas negras, el protórax es de color negro con una banda verde y el abdomen es verde oscuro, se puede observar con una o dos bandas negras delgadas en la mitad de los primeros segmentos, las hembras ápteras son similares en tamaño y color. En cuanto a *M. persicae*, el tamaño oscila entre 0,15 a 0,25 cm de largo; en los adultos ápteros el color varía de verde a amarillo verdoso, los alados la cabeza es de color oscura y los ojos rojizos, las antenas son tan largas como el tamaño del cuerpo, sin embargo, en los ápteros, las antenas son más cortas alcanzando la mitad del cuerpo (Chahin et al., 2012). Se ubican generalmente en los puntos de crecimiento de la planta y en botones florales (Chahin et al., 2012). Las colonias hacen que las hojas se tornen rugosas asociado a una coloración amarillo pálido a verdoso (Caceres et al., 2011). Se les considera los vectores de mayor importancia de diferentes virosis en plantas (Sepúlveda et al., 2005).

En la Facultad de Vines de la Universidad de Guayaquil, se realizó una investigación sobre las plantas de pimiento infectadas por pulgones, para lo que se monitorearon 10

plantas al azar, para evaluar el número de ninfas y adultos en el envés de las hojas medias y superiores. De los tratamientos probados, aquel a base de cipermetrina 2 L.ha⁻¹ mostró la mayor incidencia con un promedio de 5,15 pulgones hoja⁻¹, resultando *M. persicae* la especie predominante (Coello, 2014). En contraste, el tratamiento a base de Biopirosil (1,5 L./ha⁻¹) + Neem (1,5 L./ha⁻¹) presentó el menor número de áfidos con valores de 2,01 y 2,08 pulgones.hoja⁻¹, lo que indica la compatibilidad de los plaguicidas mezclados con sustancias naturales, así como, la mortalidad causada y los efectos repelentes (Coello, 2014). Los productores de pimiento de algunas provincias de Ecuador señalan a *A. gossypii* y *M. persicae* como especies de importancia (Chirinos et al., 2020).

4.3.Moscas blancas (hemiptera: aleyrodidae)

La mosca blanca, *B. tabaci* es una especie con paurometamorfosis en cuyo ciclo biológico transcurren las fases de huevo, cuatro estadios ninfales y el adulto (Morales et al., 2006). Los huevos son de color blanco amarillento y en su etapa final cambian a marrón dorado, y están sujetos a la hoja por un pedicelo que los mantienen erectos, sus dimensiones son de 190 a 200 µm de longitud y 100-129 µm de ancho. Al eclosionar, emergen las ninfas de cuerpo ovoide, amarillentas, las cuales caminan (único instar en que las ninfas son caminadoras) en el envés de la hoja para fijarse y alimentarse, sus patas y antenas son relativamente grandes; presenta 16 pares de filamentos de borde obvios; hay bordes de ataque, bordes de salida y cabezas, marginal posterior primer abdominal, octavo abdominal y caudal presente, sus dimensiones son de 250 a 300 µm de largo y 155 µm de ancho (Carapia & Castillo-Gutierrez, 2013). El segundo estadio tiene forma acorazonada, de color blanco verdoso sus dimensiones es de 0,36 mm de longitud y 0,24 mm de anchura, su duración es de tres días y en el tercer estadio son similares al segundo pero con dimensiones de 0, 53 mm de longitud y 0,36 mm de anchura, la pupa cuando se desarrolla esta se va abultando y sus ojos se tornan rojos visibles, su forma es acorazonada con la parte cefálica redonda, sus dimensiones es de 0,84 mm de longitud y 0,59 mm de anchura (Carapia & Castillo-Gutierrez, 2013). El cuarto estadio es de color amarillento, de forma semioval y mide unos 750-850 µm de largo y 620 µm de ancho (Carapia & Castillo-Gutierrez, 2013). El adulto tiene forma de mosquito de donde deriva su nombre vulgar, su color es amarillo oscuro con el cuerpo y las alas cubiertos por un polvo ceroso y blanco, tienen un aparato bucal chupador (Carapia & Castillo-Gutierrez, 2013).

La mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856), cuyo ciclo y características morfológicas fueron resumidas (Carapia & Castillo-Gutierrez,

2013). Tiene un ciclo de vida que incluye la fase de huevo, cuatro estadios ninfales y el adulto. los huevos miden aproximadamente 200- 250 μm de longitud y 100 μm de anchura, el color es amarillento, y cuando están por eclosionar se tornan castaño oscuro; están distribuidos en círculos y semicírculos sobre la superficie de la hoja. Al eclosionar, el primer estadio ninfal tiene 17 pares de setas, su estado de desarrollo es activo en locomoción por lo que se desplaza en busca de alimento, se conoce que sus patas y antenas son relativamente grandes, sus dimensiones son de 240 a 270 μm de largo y 150 μm de ancho y en el segundo es translucidos de forma oval y con bordes ondulados, dimensiones de 0,38 mm de longitud y su anchura de 0,23 mm. El tercer estadio mide aproximadamente 0,54 mm de longitud y 0,33 mm de anchura, es oval aplanado translucido similar al segundo, con filamentos cerosos alrededor del cuerpo. El cuarto estadio su forma es oval, plana y es casi transparente sus dimensiones son de 780 a 800 μm de largo y 510 μm de ancho, a medida que se va avanzando su desarrollo el color se va tornando opaca y en ese momento se la conoce como pupa (Carapia & Castillo-Gutierrez, 2013). Las pupas son ovales, achatadas, con filamentos cerosos de color blanco, dimensiones de 0,73 mm de longitud y 0,45 mm de anchura. En estado adulto las alas son de color transparente se encuentran plegadas, se engancha en la parte de atrás, su cuerpo presenta hendiduras y son de color amarillento.

Valarezo et al. (2008) señalaron que especies de moscas blancas, se encuentran establecidas en las cuatro regiones del Ecuador, existiendo un registro de aproximadamente 23 plantas hospederas en las que causa daños significativos, encontrándose entre las hortalizas más susceptibles al pimiento, melón, sandía y tomate, causando pérdidas del 100% a nivel nacional, y en la provincia de Manabí los alcanzando daños del 50%. *Bemisia tabaci* es la especie de mayor importancia en la región costa y para la sierra, *T. vaporariorum*, (Valarezo et al., 2008). De las especies detectadas, *B. tabaci* es la de mayor importancia debido que es transmisor de virus como los begomovirus (Begomovirus: Geminiviridae) que conforman el grupo de mayor importancia de patógenos en cultivos (Valarezo et al., 2008).

4.4.Las Arañitas Rojas (Acari: Tetranychidae)

La mayoría de las especies de ácaros de importancia agrícola pertenecen a la subfamilia Tetranychinae destacando el género *Tetranychus* (Zhang, 2003). *Tetranychus urticae*

(Koch, 1836) se caracteriza por su alta polifagia (Grbić et al., 2011), y entre los cultivos a los que causa daños de importancia está incluido el pimiento (Çobanoğlu & Kumral, 2016; de Moraes & Flechtmann, 2008). Su ciclo de vida es corto, tiene capacidad para dispersarse rápidamente (Casuso et al., 2020; Santamaria et al., 2020). Tanto hembras y machos tienen cerdas blanquecinas, con diferencias en el tamaño, siendo los machos más pequeños (Salas & Astudillo, 2019). Los adultos son translúcidos, de color verde-amarillento a marrón o rojo-anaranjado, midiendo cerca de 0,5 mm de largo (Casuso et al., 2020), además poseen un aparato bucal tipo raspador chupador (Reddy & Dolma, 2018). Los huevos eclosionan en larvas después de tres días de la ovoposición, luego de esto pasa por los estados ninfales de protoninfa y deutoninfa, con características similares a los adultos, pero de menor tamaño (Salas & Astudillo, 2019).

Las ninfas y adultos causan daños, provocado al romper con sus estiletes la superficie de las hojas destruyendo las células del mesófilo, causando manchas amarillas a rojizas (Giménez et al., 2003) y posteriormente podría ocurrir necrosis en hojas y se observan tejidos de seda sobre hojas y frutos (González, 1989). Además, puede llegar a causar severas defoliaciones asociadas a una gran infestación a la planta, generando pérdidas del 90% en cuanto al rendimiento (Azandeme-Hounmalon et al., 2014; Giménez et al., 2003; González, 1989). Adicionalmente, afectan los procesos de transpiración y fotosíntesis (Le Goff et al., 2014).

Chirinos et al. (2020) mencionan que en Ecuador uno de los principales problemas plagas del pimiento es el ocasionado por ácaros de la Familia Tetranychidae. En una evaluación realizada en el cantón Pelileo, provincia de Tungurahua se sembraron al aire libre los híbridos de pimiento Nathalie, Quetzal y Martha, para determinar el genotipo con mayor producción de frutos. Durante el ensayo, se detectaron daños por *T. urticae*, artrópodo tratado con un plaguicida a base de chlorfenapyr (Guato Caiza, 2017).

4.5. Ácaro blanco (Tarsonemidae).

El ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1909) (Acari: Tarsonemidae), es una especie cosmopolita y polífaga (Luypaert et al., 2015), estando presente en más de 100 especies de plantas (Andreu & Gómez, 2007; Rodríguez et al., 2011), considerada como una plaga potencialmente perjudicial para el pimiento (Alcantara et al., 2011; Venzon et al., 2008). El ciclo biológico de este fitófago es corto con todos los estadios activos (Jiménez Martínez, 2016) y llega a completarse en una semana, en la cual cada hembra

puede depositar en el envés de la hoja entre 30 a 70 huevos (Salas & Astudillo, 2019). Los huevos son de forma elíptica y translucidos y eclosionan en dos a tres días (Martínez Jiménez, 2017) en larva teniendo como característica un alargamiento en la parte posterior del cuerpo (opistosoma) y después pasan a pupa, posteriormente emerge a adulto, naciendo los machos primero para poder acarrear a las ninfas y copularlas una vez que son adultas (Marín-Loayza, 1985). Las hembras tienen un tamaño entre 0,1 y 0,3 mm de largo, con cutícula rígida (de Moraes & Flechtmann, 2008), además tiene forma ovalada de color blanco a amarillento (Marín-Loayza, 1985), los machos son más pequeños de 0,17 de longitud por 0,10 de ancho y cuando están totalmente desarrollados su color es marrón amarillento (Marín-Loayza, 1985). Individuos de esta especie se ubican en el envés de las hojas (Jiménez Martínez, 2016), principalmente las más jóvenes (de Coss-Romero & Peña, 1998), cuyos primeros síntomas de daño se manifiestan como un rizado en los nervios con curvaturas (de Coss-Romero & Peña, 1998; Jiménez Martínez, 2016; Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L. y Santos, 2007), aunado a bronceado en las hojas y posterior efecto en el rendimiento (Kamruzzaman et al., 2013). El pimiento presenta poca tolerancia a este fitófago (Tal et al., 2007), y las pérdidas en la cosecha varían desde 30 hasta el 100 % (de Coss-Romero & Peña, 1998).

En la provincia de Santa Elena se realizó una investigación sobre el efecto de láminas de riego en el cultivo de pimiento, encontrándose en este ensayo a *P. latus* y para el control fitosanitario del mismo utilizaron el control químico aplicando abamectina (New Mectin®) (Prudente Flores, 2015). En un estudio realizado en la provincia de Guayas sobre el diseño de un plan de manejo para la producción agrícola del cultivo de pimiento con el uso de acolchado plástico y micro túneles de germinación, se detectó este acaro en todas las etapas del ciclo del cultivo, para cuyo control aplicaron el control químico con: chlorfenapyr (Pirate®), abamectina (Verlaq®) (Delgado, 2015). En la provincia de Manabí se realizó un ensayo de pimiento en el que se evaluó la entomofauna presente en dos parcelas, una con aplicación y la otra sin aplicación de insecticida, encontrándose a *P. latus* causando deformación en las hojas detectándose las mayores poblaciones en la parcela sin insecticidas (Fernández & Delgado, 2019). Asimismo, este acaro es reconocido por los agricultores de algunas provincias del Ecuador como uno de los artrópodos plagas que afectan al cultivo de pimiento (Chirinos et al., 2020).

5. Enemigos naturales asociados a artrópodos.

Los enemigos naturales asociados con plagas del pimiento reportados para Ecuador se indican en la Tabla 1. Asociados a *A. gossypii* se han reportado tres especies de coccinélidos depredadores, dos especies de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) y tres hongos entomopatógenos. Para *M. persicae* solo se informa un coccinélido y un parasitoide. Sobre especies de moscas blancas solo se mencionan tres especies de parasitoides mientras que sobre tetraniquidos se señalan como depredadores, tres especies de ácaros, dos coleópteros y un díptero (Tabla 1). La mayoría de los reportes de enemigos naturales han sido realizados en la sierra (Tabla 1). Por otro lado, de las 26 especies de artrópodos mencionadas, ocho, eliminaron porque se supone que no está reportada en Ecuador son fitófagos (33,3%) y 16 son parasitoides y depredadores (66,7%), lo que indica una mayor diversidad de enemigos naturales comparados con fitófagos. A pesar de esto, los servicios ecosistémicos basados en la diversidad de especies no son aprovechados y las tácticas principales para el manejo de plagas en pimiento sigue siendo el control químico (Chirinos et al., 2020).

Tabla 1. Insectos plagas y enemigos naturales asociados a artrópodos de importancia en Ecuador.

Nombre común	Orden	Familia	Nombre científico	Enemigos Naturales			Provincia	Región	Referencia
				Depredadores	Parasitoides	Entomopatógeno			
Trips	Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> <i>Thrips tabaci</i>						(Guachan, 2019; Kirk & Terry, 2003)
Áfidos	Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Coleomegilla</i> sp.	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> sp.	<i>Beauveria bassiana</i>	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Coello, 2014; Peralta et al., 2017)
				<i>Cycloneda</i> sp.		<i>Verticillium lecanii</i>	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Coello, 2014; Peralta et al., 2017)
				<i>Hippodamia</i> sp.	<i>Diaeretiella</i> sp.	<i>Lecanicillium</i> sp.	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Coello, 2014; Peralta et al., 2017)

			<i>Myzus persicae</i>	Coleoptera - Coccinellidae	<i>Aphidius</i> sp.	Manabí	Costa	(Chirinos et al., 2020; Coello, 2014; Vivas & Arias de López, 2009)
Mosca blanca	Hemiptera	Aleyrodidae			<i>Amitus</i> sp.	Manabí/ Imbabura	Costa/ Sierra	(Arias de López et al., 1992)
			<i>Trialeurodes vaporariorum</i>					
			<i>Bemisia tabaci</i>					
					<i>Encarsia</i> sp.	Los Ríos	Costa	(Valarezo et al., 2008)
					<i>Eretmocerus</i> sp.	Los Ríos	Costa	(Valarezo et al., 2008)
Arañitas rojas	Acariforme	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Coleoptera- Coccinellidae		Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Guato,

			2017; Peralta et al., 2017)
Coleoptera- Staphylinidae	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Guato, 2017; Peralta et al., 2017)
Mesostigmata- Phytoseiidae	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Guato, 2017; Peralta et al., 2017)
<i>Amblyseius californicus</i>	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Guato, 2017; Vallejo, 2013)
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Guato, 2017; Vallejo, 2013)
<i>Feltiella acarisuga</i>	Pichincha	Sierra	(Chirinos et al., 2020; Guato, 2017; Vallejo, 2013)

6. Tipos de transmisión por insectos vectores

Dado que algunas de las plagas del pimiento transmiten enfermedades virales, se hace una breve reseña de los tipos de transmisión mediante insectos vectores. La siguiente información es resumida de (Garrido, 2018). La Tabla 2 resume los diferentes aspectos involucrados en cada uno de los tipos de transmisiones.

Tabla 2. Tipos de transmisión mediante vectores.

	No persistente	Semi-persistente	Persistente
Adquisición	< 1 minuto	Minutos	Minutos, horas
Período de latencia	No existe	No existe	Días a semanas
Inoculación	Segundos, minutos	Minutos	Minutos, horas
Retención	minutos	1 a 4 días	Varios días
Tipo de vector	Pulgones	Coleópteros, mosca blanca, ácaros y nematodos	Moscas blancas, Pulgones, trips.

6.1. Transmisión no persistente

Es aquella en la que el virus es adquirido por el insecto vector a partir de una planta infectada y en poco tiempo es inoculado a una nueva planta debido a que su actividad dura pocos minutos u horas. Hasta ahora todos los virus no persistentes descritos tienen como vectores únicamente áfidos. La adquisición e inoculación se llevan a cabo durante las breves picaduras de prueba que efectúa el áfido sobre la planta para detectar si es un hospedero apropiado. Se mantienen en el estilete del insecto.

6.2. Transmisión semipersistente

Es aquella que se caracteriza por tener periodos de adquisición e inoculación más largos que la no persistente, manteniendo la actividad virulenta en el vector desde horas a días. Son retenidos en el estomodeo y aparentemente no penetran en los tejidos del vector. La adquisición del virus se produce en el floema, y, en consecuencia, el vector requiere tiempo para alcanzar este tejido, lo que explica los superiores tiempos para la adquisición. Este tipo de transmisión es intermedia a la transmisión no persistente y persistente, y generalmente los vectores involucrados son coleópteros, mosca blanca, ácaros y nematodos.

6.3. Transmisión persistente

En este tipo de transmisión, los virus son absorbidos y retenidos por los tejidos del insecto y se caracterizan por la invasión de las glándulas salivales. Estos virus deben atravesar el intestino del insecto y diseminarse a los órganos vecinos para llegar a las glándulas salivales para su transmisión y, por ende, requieren de un período de latencia dentro de su vector (Tabla 2). Pueden ser circulativos-no propagativos (el virus no es capaz de replicarse en el insecto) y circulativos-propagativos (se multiplican en las células del insecto durante su circulación).

7. Enfermedades virales

Sobre pimiento, 11 especies han sido reportadas en Ecuador desde 1978 hasta la fecha (Tabla 3) en siete géneros, cuatro detectados en la costa y tres en la región sierra (Figura 2).

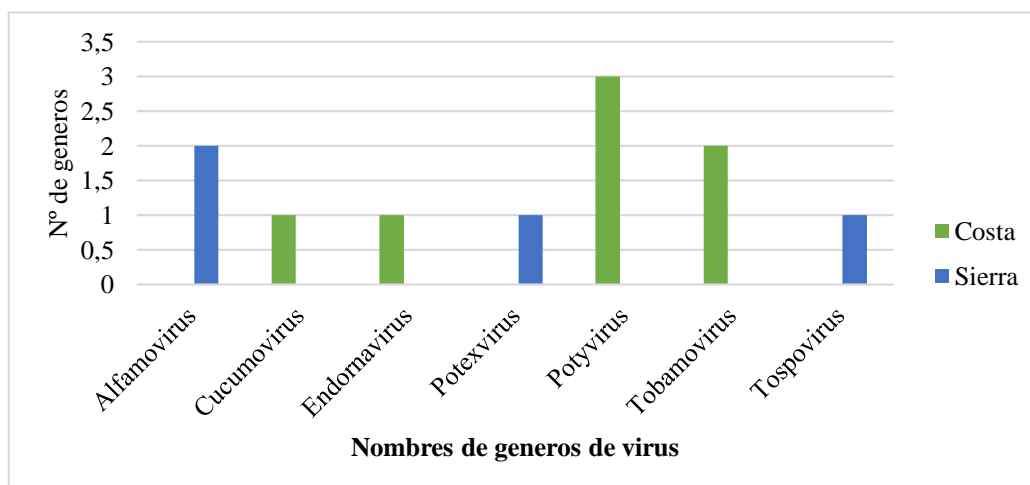


Figura 2. Géneros de virus en las regiones Costa y Sierra desde el año 1978 hasta la fecha en Ecuador.

En la mayoría de las especies de virus detectadas en Ecuador están involucrados los áfidos como vectores. Las enfermedades virales transmitidas por los áfidos han causado pérdidas económicas significativas, se conoce que las hembras aladas se encargan de buscar nuevas plantas hospederas (Paredes Montero, 2011a). Los áfidos transmiten virus del género Potyvirus, de manera no persistente (Srinivasan et al., 2012; Wosula et al., 2013).

Tabla 3. Virus reportados en Ecuador sobre pimiento.

Nombre Científico	Transmitido por	Tipo de transmisión	Género	Año	Región	Referencia
<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	Pulgones	No persistente	Cucumovirus	2020	Costa	(Vélez-Olmedo et al., 2021)
<i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)	Trips	Persistente	Tospovirus	2015	Sierra	(Sivaprasad et al., 2017)
<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)		Mecánica	Tobamovirus	1978	Costa	(Chalá V, 1978; Delgado & Chala, 1982; Mendoza et al., 2017)
<i>Tobacco etch virus</i> (TEV)	Pulgones	No persistente	Potyvirus	1978	Costa	(Chalá V, 1978; Mendoza et al., 2017)
<i>Potato virus Y</i> (PVY)	Pulgones	No persistente	Potyvirus	1978	Costa	(Chalá V, 1978; Delgado & Chala, 1982; Mendoza et al., 2017; Dávila Aldás, 2016)
<i>Peru tomato mosaic virus</i> (PTV)	Pulgones	No persistente	Potyvirus	2020	Costa	(Vélez-Olmedo et al., 2021)
<i>Potato virus X</i> (PVX)		Contacto	Potexvirus	2016	Sierra	(Colimba et al., 2016)
<i>Alfalfa mosaic virus</i> (AMV)	Pulgones	No persistente	Alfamovirus	2016	Sierra	(Dávila Aldás, 2016)
<i>Potato yellowing virus</i> (PYV)	Pulgones	Semi-persistente	Alfamovirus	2014	Sierra	(Sivaprasad et al., 2015)
<i>Pepper mild mottle virus</i> (PMMoV)		Mecánica	Tobamovirus	2020	Costa	(Vélez-Olmedo et al., 2021)
<i>Bell pepper endornavirus</i> (BPEV)	Semillas y esporas	Contacto	Endornavirus	2020	Costa	(Vélez-Olmedo et al., 2021)

Virus del mosaico del pepino (*Cucumber Mosaic Virus-CMV*) (Bromoviridae: Cucumovirus) (Pagán Muñoz, 2008). La sintomatología de las plantas infectadas depende de la edad de las mismas, pues las plantas maduras podrían ser asintomáticas y en jóvenes los síntomas pueden consistir en atraso en el crecimiento, mal formación de flores, frutos pequeños con manchas irregulares o lesiones necróticas (Kenyon et al., 2014; Zhao et al., 2009). El CMV tiene un rango de huéspedes extremadamente amplio, infecta 85 familias de plantas y hasta 1000 especies experimentalmente (Guiu Aragonés, 2014). Es uno de los virus más importantes en pimiento (Ormeño & Sepúlveda, 2005). En Ecuador fue detectado CMV en plantas de pimiento de la variedad Salvador F2 en la provincia de Manabí (Vélez-Olmedo et al., 2021).

El bronceado del tomate (*Tomato spotted wilt virus-TSWV*) (Bunyaviridae: Tospovirus), entre la sintomatología destaca el amarillamiento en hojas y frutos con manchas anulares cloróticas o necróticas y en los tallos rayas necróticas (Kenyon et al., 2014). Se transmite por insectos vectores, generalmente por varias especies de trips, de forma circulativa y persistente (Gallitelli et al., 2012; Sivaprasad et al., 2017). Está catalogado como un virus polífago y está distribuido en todo el mundo (Pappu et al., 2009), infectando sembríos de *C. annuum* (Ormeño & Sepúlveda, 2005). En Ecuador, muestras de plantas de pimiento tomadas en el segundo trimestre del año 2015 en la provincia de Imbabura, con los síntomas mencionados, resultaron positivas a este virus al ser sometidas a análisis usando la técnica de PCR (Sivaprasad et al., 2017).

El Virus del mosaico del tabaco (*Tobacco mosaic virus-TMV*) (Virgaviridae: Tobamovirus). Entre los síntomas que caracterizan esta virosis destacan, hojas cloróticas, patrones de mosaico con distorsión en las mismas, enanismo en plantas y el reducido crecimiento en el fruto (Pazarlar et al., 2013). El TMV es capaz de sobrevivir por meses o años en las plantas infectadas y estar inactivo en el tejido vegetal muerto, manteniendo su capacidad de infección (Damiri et al., 2017). Tiene una amplia distribución en el mundo e infecta más de 199 especies de plantas en 30 familias (Bagley, 2001). En Ecuador, el TMV en pimiento fue reportado por primera vez por Chalá (1978), en muestras tomadas en provincias del litoral ecuatoriano y que fueron analizadas por reacción serológica. Delgado & Chala (1982) realizaron un ensayo para probar la resistencia de variedad Florida VR-2 a dos virus que afectan al pimiento, entre ellos *Tobacco Mosaic Virus*. Los investigadores obtuvieron altos rendimientos con esta variedad comparados con los obtenidos con otras variedades comerciales sembradas tanto

en la costa como en la sierra. Asimismo, sugieren que el trasplante debe realizarse con plantas vigorosas. Más recientemente Mendoza et al. (2017) realizaron una investigación en la provincia de Manabí, en las que muestras tomadas y examinadas mediante la técnica plantas indicadoras y de DAS-ELISA resultaron negativas a este virus.

El Virus del grabado del tabaco (*Tobacco Etch Virus-TEV*) (Potyviridae: Potyvirus), entre los síntomas destacan el aborto de botones florales y las deformaciones del fruto (Nuez et al., 1996). Se puede producir con la co-infección con PVY (Benoit Moury & Verdin, 2012). Ataca a 120 especies de plantas pertenecientes a 19 familias, entre las que destacan pimiento, tomate y tabaco (Reddick, 2003). Se transmite de manera no persistente mediante pulgones, especialmente *M. persicae* (Öztürk et al., 2019), es además uno de los virus más destructivos en pimiento, ocasiona pérdidas hasta del 70% de la producción (Reddick, 2003). En Ecuador, el TEV fue reportado por Chalá (1978) infectando plantaciones de pimiento en provincias del Litoral ecuatoriano. En contraste, Mendoza et al. (2017) no detectaron la presencia de este virus en la provincia de Manabí.

El Virus Y de la papa (*Potato virus Y-PVY*) (Potyviridae: Potyvirus), su sintomatología consiste en moteados leves o mosaicos, aunque también se puede presentar atrofia y necrosis (Quenouille et al., 2013) y generalmente las plantas infectadas presentan enanismo y frutos pequeños deformados (Mitiku et al., 2013). Este virus reduce principalmente el rendimiento y calidad del fruto (Romero et al., 2001), pero los efectos han sido más notables en climas más cálidos y tropicales (Green & Kim, 1991). Entre los tipos transmisión del PVY destacan: vía vegetativa, propagación de material infectado, transmisión de pulgones y en menor proporción por contacto (Quenouille et al., 2013). Está distribuido en todo el mundo afectando varios cultivos pero en Europa es el único que afecta sembradíos de pimiento (Benoît Moury et al., 2005; Revers & García, 2015), su rango de hospederos incluye varios géneros de la familia Solanaceae, entre los cultivos que infecta se encuentran, la papa, tomate, tabaco, berenjena y pimiento (Jaramillo et al., 2011; Karasev & Gray, 2013), en los que puede causar grandes pérdidas económicas (Rolland et al., 2008). El PVY fue reportado en la provincia de Manabí por Chalá (1978). Delgado & Chala (1982) realizaron un ensayo sobre la variedad de pimiento Florida VR-2 resistente a virosis entre ellos el *Potato virus Y*, se obtuvo buenos resultados en comparación a otras variedades quienes solo refirieron altos rendimientos comparados con otras variedades comerciales. Al igual que para TMV y TEV, recientemente Mendoza et al. (2017) no detectaron el virus en las muestras analizadas en la referida provincia. Por

otro lado, en la provincia de Imbabura se realizó un estudio de la presencia de enfermedades virales en cultivos de pimiento, encontrando una planta infectada por este virus (Dávila Aldás, 2016).

Virus del mosaico del tomate de Perú (*Peru tomato mosaic virus-PTV*) (Potyviridae: Potyvirus). Los síntomas en plantas enfermas se presentan como moteados o mosaico fuerte y débil, epinastia, arrugamiento de hojas, clorosis o amarillamiento de hojas superiores y manchas necróticas sistémicas (Balcazar Terrones et al., 2011; Fribourg, 1979), en el que las plantas infectadas detienen su crecimiento y reducen considerablemente su rendimiento (Balcazar Terrones et al., 2011). Es transmitido por *M. persicae*, de manera no persistente (Fribourg, 1979; Pariona et al., 2001). Afecta a la familia de las Solanáceas (Beserra Jr et al., 2011). En Perú es frecuentemente detectado PTV en plantaciones de pimiento (Spetz et al., 2003). Vélez-Olmedo et al. (Vélez-Olmedo et al., 2021), informaron por primera vez su presencia en Ecuador en el cultivo de pimiento en muestras obtenidas de un campo experimental sembrado con la variedad Salvador F2, en el que resultaron el 70% de las plantas infectadas por este virus.

El Virus X de la papa (*Potato virus X-PVX*) (Alphaflexiviridae: Potexvirus), entre los síntomas destacan moteado, necrosis severa de hojas y tallos, a veces, defoliación, estas sintomatologías se agravan con la co-infección con otros virus, pero particularmente con PVY (Arogundade et al., 2019; Kim et al., 2010). Se transmite por inoculación mecánica y por el contacto entre las plantas (Shi et al., 2008), pero no se trasmite por semillas (Alemu et al., 2002). Es un virus ampliamente distribuido en el mundo, se puede presentar en cultivos de papa, pimiento, tomate y tabaco (Ruíz et al., 2016). En Ecuador, se detectó una planta de pimiento infectada por PVX en la provincia de Imbabura, perteneciente a la sierra ecuatoriana (Colimba et al., 2016).

Virus del mosaico de la alfalfa (*Alfalfa Mosaic Virus-AMV*) (Bromoviridae: Alfamovirus). En pimiento, los síntomas se manifiestan como patrones de mosaicos de color amarillo o blanco con manchas en las hojas y llegan a cubrir grandes áreas de la lámina foliar (Kalb, 2004; Kenyon et al., 2014), además se retrasa el crecimiento de la planta y en los frutos existen deformaciones con manchas, inclusive en casos más severos, los frutos no se producen (Al-Abrahaim & Arabia, 2013; Arogundade et al., 2020; Kalb, 2004) principalmente si las plantas se infectan en la etapa juvenil (Arogundade et al., 2020). Este virus es transmitido por más de quince especies de áfidos entre ellos *M. persicae* de forma no persistente y también por semilla (Suárez et al., 2007). Entre los

hospederos se encuentran la alfalfa, lenteja, papa, pimiento y tomate (Sepúlveda et al., 2001). El AMV ha sido reportado en cultivos de pimiento en EEUU (Abdalla & Ali, 2012). En Ecuador, Dávila (2016) realizó un estudio en cultivos de pimiento de la provincia de Imbabura y los resultados mostraron plantas infectadas por el virus AMV.

Virus del amarillamiento de la papa (*Potato yellowing virus-PYV*) (Bromoviridae: Alfamovirus), los síntomas encontrados en el cultivo de pimiento en mosaicos foliar, hojas con manchas necróticas y tallos con brotes y frutos necróticos (Sivaprasad et al., 2015). Es transmitido por *M. persicae* de manera semi-persistente, también de forma mecánica y por semilla (Khurana & Garg, 2003; Slack & German, 2001). PYV infecta a la papa y varias especies silvestres de la familia Solanaceae (Ponomareva, 2000). En un cultivo de pimiento en Puenbo, Pichincha, Ecuador, sobre la base de la sintomatología, anteriormente mencionada, se colectaron muestras de plantas y se analizaron mediante la técnica de DAS-ELISA confirmándose la presencia de PYV en *C. annuum* (Sivaprasad et al., 2015).

Virus del moteado suave del pimiento (*Pepper mild motle virus-PMMoV*) (Virgaviridae: Tobamovirus). Los síntomas incluyen varios grados de moteado, mosaico y clorosis de hojas (Sevik, 2011), pudiendo también ocurrir necrosis, enrollamiento (Sevik, 2011) así como, disminución del crecimiento, lo que es conspicuo en plantas jóvenes (Sevik, 2011). No obstante, en algunos casos, los pimientos infectados pueden permanecer asintomáticos o manifestar un daño ligero en los folíolos (Jarret et al., 2008; Rialch et al., 2015). Infecta al pimiento entre otras especies de solanáceas (Junqueira, 2014). El PMMoV se puede transmitir a través de la semilla, (Petrov, 2014), y vía mecánica (Arogundade et al., 2020). Se caracteriza por persistir en el suelo y en desechos de plantas infectadas (Arogundade et al., 2020; Sevik, 2011). Una de las explicaciones de su propagación, es la capacidad de subsistencia y adaptación a condiciones extremas para causar infección en pimiento (Jarret et al., 2008; Michen & Graule, 2010). El PMMoV ha sido reportado en Ecuador, en la provincia de Manabí, detectándose tanto en plantas silvestres como en la variedad de pimiento Salvador F2, sugiriendo la investigación que podría estar presente en plantas asintomáticas (Vélez-Olmedo et al., 2021).

Endornavirus del pimiento (*Bell pepper endornavirus-BPEV*) (Endornaviridae: Endornavirus), es un virus persistente, de doble cadena, virus de ARN (dsRNA) con propiedades simbióticas e infectan plantas, hongos verdadero y oomicetos (Adams et al., 2016; Toshiyuki Fukuhara, 2019; Valverde et al., 2019; Zheng et al., 2019). Se transmite

mediante semillas infectadas y esporas (Fukuhara et al., 2006; Gibbs et al., 2000). En general, los endornavirus no causan síntomas visibles ni efectos patológicos de enfermedad en la planta huésped, a excepción del endornavirus de *Vicia faba* en haba (Fukuhara et al., 2006; Gallo García, 2020; Okada et al., 2011; Valverde et al., 2019). Los endornavirus se encuentran en muchas plantas, entre ellas, arroz, frijol, haba, cebada, cucurbitáceas, vid, aguacate y pimientos (Debat et al., 2014; Okada et al., 2014; Villanueva et al., 2012). Además, carecen de movimiento de célula a célula y solo pueden transmitirlo verticalmente a través de semillas, polen y esporas (Safari & Roossinck, 2018). Se informó la presencia de este virus por primera vez en el mundo, a partir de extractos de tejido de pimientos aparentemente sanos (Valverde et al., 1990). En Colombia detectaron dos variantes de BPEV que infectan *C. annuum* (Muñoz-Baena et al., 2017). En un ensayo realizado en Ecuador se detectó BPEV en el 75% de las muestras pertenecientes al grupo de accesiones de *C. annuum* (Vélez-Olmedo et al., 2021).

8. Alternativas de control utilizadas en plagas y enfermedades virales

Las altas poblaciones de insectos plagas en los cultivos se controlan principalmente mediante el uso de insecticidas sistémicos (Barra-Bucarei & Ortiz, 2020; El Arnaouty et al., 2018), así como de contacto (Cid, 2014), pero esta utilización genera efectos secundarios en los enemigos naturales (El-Wakeil et al., 2013), así como adaptación de las especies al medio, pudiendo generar resistencia a los plaguicidas (Naranjo, 2017; Van Leeuwen et al., 2010). También se usan aceites agrícolas los cuales penetran a través de la cutícula del insecto y las estructuras de la planta (hojas) (Sazo et al., 2008). Chirinos et al. (2020) mencionan que en algunas provincias de Ecuador los productores de pimiento realizan dos aspersiones semanales de insecticidas para controlar ácaros y áfidos, pero basado en lo que observaron dichas aplicaciones son excesivas, pudiendo sustituirse por selectivas de algunos plaguicidas de menor impacto. En el mundo, para controlar los pulgones se utiliza primordialmente el control químico, causando problemas a la entomofauna de este cultivo (Biurrun et al., 2007).

En Ecuador se realizó una investigación en la zona de Vinces provincia de los Ríos utilizando el diseño experimental de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, el material de siembra que se utilizó fue semilla certificada del híbrido Irazú largo con el objetivo de determinar el mejor tratamiento para el control de áfidos en pimiento, observándose la mayor efectividad en plantas tratadas con una

combinación de Bio piroxil ® PS 1,5 L.ha⁻¹.+ Neem 1,5 L.ha⁻¹, con 88 y 96% de eficacia en el control de áfidos a los 21 y 28 días, respectivamente (Coello, 2014). En la provincia de Carchi para controlar trips, utilizan únicamente insecticidas químicos con aplicaciones cada 15 días los productos químicos con dosificación de fipronil 200 SC (Maxforce ® Platin) de 240 cc y spinosad (Spinoace™ 12 SC) 100 cc (Guachan, 2019). Biurrún et al. (2007) refieren que el control químico solo debe usarse cuando existe un riesgo grave de expansión del TSWV.

El control biológico en los últimos años ha incrementado su uso como alternativa para la regulación de poblaciones de insectos, ácaros y enfermedades de manera sostenible (Barra-Bucarei & Ortiz, 2020). Este tipo de manejo involucra agentes como parasitoides, depredadores, entomopatógenos y antagonistas (Jaramillo et al., 2011; O'Brien, 2017). Los parasitoides en estado larvario viven dentro o sobre el insecto huésped del que se alimentan hasta que los matan (Cañedo et al., 2011). Por su parte, los entomopatógenos tienen gran capacidad para colonizar plagas (Allegrucci et al., 2020), afectándolos hasta causarles la muerte (Cañedo et al., 2011; Rubio & Fereres, 2005). Los depredadores son aquellos que se alimentan rápidamente de otro insecto (Rubio & Fereres, 2005). El control biológico requiere de más tiempo para controlar la población de plagas a niveles aceptables (El Arnaouty et al., 2020), para mantener el cultivo sin aplicaciones de plaguicidas químicos (Azadi et al., 2011) y mitigar así los efectos nocivos de los mismos (Cortes, 2018).

Para control biológico de áfidos se liberan mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae) (Biurrún et al., 2007). Ha sido referido que manejo de arañita roja (*T. urticae*) se utilizan los depredadores *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) (El Arnaouty et al., 2018), trips (*Scolothrips* sp.) (Thysanoptera: Thripidae), coleópteros (*Stethorus histrio* Chazeau, 1974) (Coleoptera: Coccinellidae), (*Oligota pygmaea* Kraatz, 1858) (Coleoptera: Staphylinidae) (Salas & Astudillo, 2019) y especies de ácaros fitoseidos (Mesostigmata: Phytoseiidae), *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Biurrún et al., 2007), *Euseius fructicolus* (González & Schuster, 1962), *Galendromus occidentalis* (Nesbitt, 1951), *Phytoseius decoratus* (González & Schuster, 1962) (Salas & Astudillo, 2019). Depredando *P. latus* se informa la especie de ácaro fitoseido, *Phytoseiulus permisilis* (1957) mostrando un control efectivo (Weintraub et al., 2003). Rodríguez et al. (2011) mencionan que el fitoseido, *Amblyseius largoensis* (1914) también constituye un

depredador eficaz de *P. latus*, basándose en parámetros biológicos y la notable capacidad de descubrir, capturar y alimentarse de todas las fases del fitófago.

Otra alternativa de manejo de plagas consiste en el uso de extractos vegetales para minimizar la población de artrópodos. Así, se ha recomendado el uso de extracto de flor de muerto (*Tagetes erecta* L.) para controlar *B. tabaci* en proporciones de 10 litros de macerado vegetal en 190 litros de agua/ha (Meza Vera, 2020). También suelen utilizar para áfidos el extracto de neem (*Azadirachta indica*) en combinación con flor de muerto (*Tagetes erecta* L.) por lo que su efecto es similar a un insecticida o plaguicida (Masaquiza Chimbolema, 2016). En cuanto al control microbiano, uno de los bioplaguicidas más utilizado es el formulado a base de *Bacillus thuringiensis* que controla especies de plagas pertenecientes a los Orden Lepidoptera, Coleoptera y Diptera, entre otros (Portela-Dussán et al., 2013).

El control etológico representa otra de las alternativas en el manejo de plagas el cual, diseña trampas para atraer los insectos basado en su comportamiento y respuesta a estímulos (Castro-Piguave et al., 2018). Así, se usan cebos, atrayentes de colores, feromonas (Cañedo et al., 2011) o pegamento como aceites vegetales o minerales (Jiménez, 2009). Las trampas generalmente son colocadas por encima de la altura de la plantación (Cañedo et al., 2011). Se utilizan trampas de color amarillo para áfidos (*M. persicae*, *A. gossypii*) y mosca blanca (*T. vaporariorum*) (María Pino et al., 2018). También se usan bandejas con agua y detergente o jabón líquido colocadas en medio de las hileras de plantas (Martínez-Jaime et al., 2016) que sirven para descubrir la presencia anticipada de pulgones (Cañedo et al., 2011).

Como control físico, en hortalizas se puede utilizar mallas con alto entramado para protección semilleros retardando así el contacto entre vector-virus-planta (Chirinos et al., 2014), lo que pueda además ser combinado con la imbibición de la bandeja germinadora en una solución de insecticidas neonicotinoides, 24 horas antes del trasplante (Chirinos et al., 2011).

El control cultural abarca las prácticas agrícolas como la regulación de las plantas arvenses, rotación de cultivos (Torres-Ruíz & Rodríguez-Leyva, 2012), el uso de una densidad de siembra adecuada para mejor aireación y la eliminación de plantas infectadas por enfermedades virales (Martínez et al., 2006; Restrepo et al., 2012), práctica que es utilizada para la disminución de la propagación del TSWV causado por trips las cuales se

colocan en bolsas para exponerlas al sol (Biurrun et al., 2007). En el caso *T. urticae* al ser una especie altamente polífaga podría desarrollarse sobre varias plantas y por tanto se recomienda eliminar las arvenses en los cultivos (Salas & Astudillo, 2019).

Coutts et al. (2004) indican que, para el control de virosis, al no haber estrategias totalmente efectivas, es necesario utilizar métodos culturales y preventivos, si bien no son completamente eficaces, reducen la incidencia, para lo cual se debe tener conocimientos sobre los componentes implicados en la epidemiología del virus. Estos métodos radican en limitar la propagación del virus, que además de las practicas ya mencionadas, se tomen en cuenta el distanciamiento entre cultivos, evitar el solapamiento de cultivos susceptibles o la utilización de estos cultivos susceptibles como barrera (Debreczeni, 2015).

Otras prácticas culturales consisten en: desincronización fenológica; la solarización y acolchado del suelo mediante el uso de plásticos; la rotación y asociación de cultivos, plantas con propiedades antagonistas; la incorporación al suelo de residuos de plantas que durante su descomposición liberan compuestos nocivos a los fitopatógenos con origen en el suelo (Mejía, 1999).

La erradicación o el control de las enfermedades vírales es difícil dada la naturaleza compleja y dinámica de las epidemias generadas y la gran capacidad de evolución de los virus (Acosta-Leal & Rush, 2007; Elena et al., 2014). El uso de variedades resistentes a virus en la agricultura es la forma más eficaz de reducir las pérdidas causadas por enfermedades virales (Zhao et al., 2020). El avance de la biotecnología ofrece nuevas oportunidades para diseñar la resistencia de las plantas a los virus (Yin & Qiu, 2019). Recientemente, el ARNi inducido por ARN bicatenario también se ha considerado un método eficaz para conferir resistencia a los virus a las plantas (Ding & Voinnet, 2007).

Las nuevas medidas para el manejo de virosis involucran el estímulo de la resistencia de la planta mediante el uso de rizobacterias promotoras del crecimiento (PGPR), que se encuentran en la rizosfera (Hernández-Rodríguez et al., 2006; Martínez et al., 2015) y pueden mejorar las defensas sistémicas de las plantas contra los virus (Dashti et al., 2012). Por otro lado, el uso de variedades mejoradas para resistir diferentes géneros de virus que atacan al pimiento representa otra medida para el manejo de estas enfermedades incurables. En el año 2014 en Cuba se llevó a cabo un programa de mejoramiento genético que seleccionó seis híbridos y dos variedades de pimiento con resistencia a potyvirus (Rodríguez Llanes et al., 2014). En Colombia un grupo de investigación obtuvo líneas

con resistencia a PepDMV (virus del mosaico deformante del pimiento) (Pardey & García, 2011). Así mismo, Vélez-Olmedo et al. (2021) encontraron especies silvestres de *Capsicum* que probablemente pueden constituir fuentes de resistencia a patógenos virales.

9. Conclusiones

Basado en lo expuesto a lo largo de este documento, el pimiento es una de las hortalizas más cultivadas en Ecuador, siendo sembrada en tres regiones, principalmente en la costa y la sierra. Se reporta la presencia de ocho especies de plagas, y 16 taxones de enemigos naturales. Además, se indica la existencia de 11 agentes causales de enfermedades virales asociados al cultivo desde hace cinco décadas, la mayor parte señalados para la región costa, debiéndose probablemente a la mayor cantidad de área sembrada en esta parte del país.

Para controlar a los insectos plagas existen varios métodos como el control etológico, químico, cultural y biológico, pero desafortunadamente el que más utilizado por los agricultores es el químico.

Bibliografía

- Abdalla, O. A., & Ali, A. (2012). First report of Alfalfa mosaic virus associated with severe mosaic and mottling of pepper (*Capsicum annuum*) and white clover (*Trifolium repens*) in Oklahoma. *Plant Disease*, *96*(11), 1705.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-07-12-0630-PDN>
- Acosta-Leal, R., & Rush, C. M. (2007). Mutations associated with resistance-breaking isolates of Beet necrotic yellow vein virus and their allelic discrimination using TaqMan technology. *Phytopathology*, *97*(3), 325–330.
<https://doi.org/10.1094/PHYTO-97-3-0325>
- Adams, M. J., Lefkowitz, E. J., King, A. M. Q., Harrach, B., Harrison, R. L., Knowles, N. J., Kropinski, A. M., Krupovic, M., Kuhn, J. H., & Mushegian, A. R. (2016). Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses (2016). *Archives of Virology*, *161*(10), 2921–2949.
[doi:10.1007 / s00705-016-2977-6](https://doi.org/10.1007/s00705-016-2977-6)
- Aguilar Carpio, C., González Rendón, A., Pérez Ramírez, A., Ramírez Rojas, S. G., & Carapia Ruiz, V. E. (2017). Combate químico de Thrips tabaci (Thysanoptera:

- Thripidae) en el cultivo de cebolla en Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(1), 39–44.
- Al–Abrahaim, J. S., & Arabia, R.-S. (2013). Isolation of Alfalfa Mosaic Virus from four Pepper Cultivar in Riyadh KSA Using RAPD-PCR Technique. *The Journal of American Science*, 9(7), 446–451.
- Alcantara, J. A., Santillán-Galicia, M. T., Otero-Colina, G., Mora, A., Gutiérrez, E. M. A., & Hernández, C. E. (2011). Relación entre Polyphagotarsonemus latus (Acari: Tarsonemidae) y el virus de la mancha anular del papayo (PRSV-p). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2), 228–233.
- Alemán Pérez, R. D., Domínguez Brito, J., Rodríguez Guerra, Y., Soria Re, S., Torres Gutiérrez, R., Vargas Burgos, J. C., Bravo Medina, C., & Alba Rojas, J. L. (2018). Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero ya campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. *Centro Agrícola*, 45(1), 14–23.
- Alemu, T., Hamacher, J., & Dehne, H. W. (2002). The role of some weeds as hosts of Capsicum viruses in the rift valley parts of Ethiopia. *Mededelingen (Rijksuniversiteit Te Gent. Fakulteit van de Landbouwkundige En Toegepaste Biologische Wetenschappen)*, 67(2), 283–289.
- Alfonso. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola*, 2. 2 ed. Bogotá. CO. Panamericana formas e impresos (pp. 304–306).
- Allegrucci, N., Velazquez, M. S., Russo, M. L., Vianna, M. F., Abarca, C., & Scorsetti, A. C. (2020). Establecimiento del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana como endofito en Capsicum annum y sus efectos sobre la plaga del afido Myzus persicae (Homoptera: Aphididae). *Revista de Biología Tropical*, 68(4), 1084–1095.
- Alonso, F. (2010). *La huerta bella Hortalizas y verduras: flores y frutos comestibles*. Editorial Libsa, S.A.
- Andreu, C. M., & Gómez, J. (2007). La sanidad vegetal en la agricultura Sostenible. In *Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba (Vol. 1)*. <https://es.scribd.com/document/344207562/La-Sanidad-Vegetal-en-La-Agricultura-Sostenible-Tomo-I>

- Arias de López, M., Mendoza Mora, J., Valarezo Cely, O., & Chávez Moreira, F. (1992). *Tecnología disponible para la problemática entomológica en cultivos del Litoral*. INIAP, Estaciones Experimentales del Litoral, Departamento de Entomología.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2036/1/iniaplsbt69.pdf>
- Arogundade, O., Ajose, T., Osijo, I., Onyeanusi, H., Matthew, J., & Aliyu, T. H. (2020). Management of Viruses and Viral Diseases of Pepper (*Capsicum* spp.) in Africa. In *Capsicum* (pp. 73–86). IntechOpen.
- Arogundade, O., Balogun, O. S., Goodness, A. U., & Kumar, P. L. (2019). Impact of single and double infection with Cucumber mosaic virus and Potato virus Y on growth and yield of pepper. *International Journal of Vegetable Science*, 25(6), 529–541. <https://doi.org/10.1080/19315260.2018.1550460>
- Arrieche, N., Paz, R., Montagne, A., & Morales, J. (2006). Estudios biológicos de *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en cebolla, en el estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 18(3), 149–154.
- Azadi, H., Schoonbeek, S., Mahmoudi, H., Derudder, B., De Maeyer, P., & Witlox, F. (2011). Organic agriculture and sustainable food production system: main potentials. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 144(1), 92–94.
- Azandeme-Hounmalon, G. Y., Fellous, S., Kreiter, S., Fiaboe, K. K. M., Subramanian, S., Kungu, M., & Martin, T. (2014). Dispersal behavior of *Tetranychus evansi* and *T. urticae* on tomato at several spatial scales and densities: implications for integrated pest management. *PloS One*, 9(4), e95071.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095071>
- Bagley, C. A. (2001). *Controlling tobacco mosaic virus in tobacco through resistance* [Tesis Doctoral. Universidad Estatal de Virginia].
<https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/30911/Tmv.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Balcazar Terrones, L., Carbajal Toribio, C., Anteparra Paredes, M., & Cabezas Huallyas, Ó. (2011). *El cultivo de cocona* (1ra.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://library.co/document/z3el49eq-el-cultivo-de->

cocona.html

- Barra-Bucarei, L., & Ortiz, J. (2020). Biological Control in Capsicum with Microbial Agents. In A. Dekebo (Ed.), *Capsicum* (pp. 53–72). IntechOpen.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.93509>
- Beserra Jr, J. E. A., Carvalho, M. G. de, Barguil, B. M., & Zerbini, F. M. (2011). Partial genome sequence of a Potyvirus and of a virus in the order Tymovirales found in *Senna macranthera* in Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 36, 116–120.
<https://doi.org/10.1590/S1982-56762011000200008>
- Biurrun, R., de Galdeano, J. S., del Castillo García, J. A., Aguado, G., & de Rada, S. S. D. (2007). Tomate en invernadero: control integrado. *Navarra Agraria*, 162, 31–37.
- Cabello, T., & Barranco, P. (1995). *Prácticas De Entomología Agrícola. universidad de Almería. Almería*. 149.
- Caceres, S., Miño, V. S., & Aguirre, M. R. A. (2011). *Guía práctica para la identificación y el manejo de las plagas de pimiento* (2a ed.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bella Vista: Ediciones INTA.
http://repodesa.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/1244/INTA_CRC_orientes_EEABellaVista_Libros_Caceres_S_Guía_identcacion_manjo_plagas_pimiento.pdf?sequence=1
- Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas: Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Peru*. Centro Internacional de la Papa (CIP).
<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66352/75049.pdf?sequence=2>
- Carapia Ruiz, V. E., & Castillo-Gutierrez, A. (2013). Morphological comparison between *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 29(1), 178–193.
- Cardona, C; Rodríguez, I; Bueno, J y Tapia, J. (2005). *Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. *Publicación CIAT No. 345*.

- Castro-Piguave, C., Vera-Tumbaco, M., Indacochea-Ganchozo, B., Valverde-Lucio, Y., & Gabriel-Ortega, J. (2018). Control etológico de Thrips sp.(Insecta: Thysanoptera) y Spodoptera spp.(Lepidoptera: Noctuidae) con fermentos naturales en sandía (*Citrullus vulgaris* L.). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(2), 104–112. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v9n2/v9n2_a06.pdf
- Castro Pezo, P. M. (2013). *Métodos de control del trips de la mancha roja Chaetanaphothrips signipennis (Bagnall) en el cultivo de banano orgánico de la costa norte.(No. H10 C367-T)Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Peru). Facultad de Agronomía.* (p. 103). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Peru). Facultad de Agronomía.
- Casuso, N., Smith, H. A., & Lopez, L. (2020). La Araña roja, *Tetranychus urticae*: Ciclo de vida. *EDIS*, 2020(4), 2.
- Cerón Benalcázar, E. L., & Veintimilla Bacilio, V. M. (2005). *Evaluación de la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abono orgánico líquido en el rendimiento del pimiento Capsicum annum l., en la zona de Río Verde, cantón Santa Elena, provincia del Guayas (La Liberta, p. 147).*
- Chahin, María Gabriela, M Alfonso Aguilera P., Lucy Gilchrist S., Nelson Espinoza N., Nathalie Luchsinger F., Gustavo Azócar B., C. D. B. (2012). Manual para el reconocimiento de las principales plagas, enfermedades y malezas que afectan el cultivo de peonías en el sur de Chile. In M. G. C. A., Lilian Avendaño F., & M. M. K (Eds.), *Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias*.
- Chalá V. (1978). *Determinación de los Virus que atacan al Pimiento (Capsicum annum L.) en el Litoral Ecuatoriano y Evaluación de Resistencia Varietal.* Facultad de Ingeniería Agronómica, UTM. Portoviejo, Ecuador.
- Chirinos, D., Paradiso, M., Davila, R., & Geraud-Pouey, F. (2011). Interferencia en la transmisión del Tomato Venezuela Virus (ToVEV) por Bemisia tabaci con imidacloprid. *Revista de La Facultad de Agronomía (LUZ)*, 28, 73–82.
- Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Bravo, S. P., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de

algunas provincias de Ecuador. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1–16.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276

Chirinos, D. T., Geraud-Pouey, F., Romay, G., Fernández, C., Bastidas, L., Flores, L., & Guerere, P. (2014). Infección por begomovirus en plantas de tomate propagadas bajo diferentes condiciones de protección física de semilleros. *Bioagro*, 26(1), 57–62. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612014000100007&script=sci_arttext&tlng=pt

Cid, R. (2014). Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado. Clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación. In *Aplicación eficiente de fitosanitarios* (p. 14). Instituto de Ingeniería Rural. Buenos Aires. Argentina. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTA Aplicacion eficiente de fitosanitarios Cap 2. Formulaciones.pdf>

Çobanoğlu, S., & Kumral, N. A. (2016). The biodiversity, density and population trend of mites (Acari) on *Capsicum annum* L. in temperate and semi-arid zones of Turkey1. *Systematic and Applied Acarology*, 21(7), 907–918.
<https://doi.org/10.11158 / saa.21.7.5>

Coello, D. T. (2014). *Manejo de pulgones transmisores de enfermedades virales en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), en la zona de Vinces* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3123>

Colimba, J., Falcón, E., Castro, E. R., Davila-Aldas, D., Pallas, V., Sanchez-Navarro, J. A., & Gomez, G. (2016). First report of Alfalfa mosaic virus in red pepper plants in Ecuador. *Plant Disease*, 100(5), 1026. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0820-PDN>

Cortes, A. M. (2018). Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros. Aplicaciones y perspectivas. In *Colección Nuevo Conocimiento Agropecuario (Colombia). Mosquera (Colombia). AGROSAVIA. 1078*. (Vol. 2). Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA.
<https://doi.org/10.21930/agrosavia.investigation.7402544>

Coutts, B. A., Thomas-Carroll, M. L., & Jones, R. A. C. (2004). Patterns of spread of

Tomato spotted wilt virus in field crops of lettuce and pepper: spatial dynamics and validation of control measures. *Annals of Applied Biology*, 145(2), 231–245.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2004.tb00379.x>

Damiri, N., Sofita, I. S., Effend, T. A., & Rahim, S. E. (2017). Infection of some cayenne pepper varieties (*Capsicum frutescens* L.) by Tobacco mosaic virus at different growth stages. *AIP Conference Proceedings*, 1885(1), 20310.
<https://doi.org/10.1063/1.5005942>

Dashti, N. H., Ali, N. Y., Cherian, V. M., & Montasser, M. S. (2012). Application of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in combination with a mild strain of Cucumber mosaic virus (CMV) associated with viral satellite RNAs to enhance growth and protection against a virulent strain of CMV in tomato. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 34(2), 177–186.
<https://doi.org/10.1080/07060661.2012.685495>

David Panéz. (2009). *Cultivo de Capsicum*.

Dávila Aldás, W. D. (2016). *Detección y caracterización de tres aislados virales presentes en plantas de pimiento (Capsicum annuum) de Ecuador* [Tesis maestría, Universidad Politécnica de València]. <http://hdl.handle.net/10251/60879>

de Coss-Romero, M., & Peña, J. E. (1998). Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host phenology and injury levels in *Capsicum annuum*. *Florida Entomologist*, 515–526. <https://doi.org/10.2307/3495950>

de Moraes, G. J., & Flechtmann, C. H. W. (2008). *Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Preto: Holos.

Debat, H. J., Grabiele, M., Aguilera, P. M., Bubilillo, R., Zapata, P. D., Marti, D. A., & Ducasse, D. A. (2014). The complete genome of a putative endornavirus identified in yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *Virus Genes*, 49(2), 348–350.

Debreczeni, D. E. (2015). *Caracterización de aislados del virus del bronceado del tomate (TSWV) que superan las resistencias de los genes Sw-5 en tomate y Tsw en pimiento. Identificación de una fuente de tolerancia en pimiento* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de València].
<https://riunet.upv.es/handle/10251/51460?show=full>

- Del Pino, Mariana. (2016). Guía didáctica: cultivo y manejo del pimiento. In *Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Curso de Horticultura y Floricultura*. Universidad Nacional de la Plata.
[https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Guía de Pimiento 2017 %281%29.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Guía%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf)
- Delgado, D. (2015). Diseño de un plan de manejo técnico para la producción agrícola del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con el uso de acolchado plástico, en la parroquia Juan Gómez Rendón del Cantón Playas, Provincia del Guayas [Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. In *Escuela Superior Politécnica del Litoral*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91625/DCD88238.pdf>
- Delgado, J., & Chala, V. (1982). Florida VR-2 : Una variedad de pimiento resistente a “virosis”. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Boliche*, 3.
- Ding, S.-W., & Voinnet, O. (2007). Antiviral immunity directed by small RNAs. *Cell*, 130(3), 413–426. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2007.07.039>
- El-Wakeil, N., Gaafar, N., Sallam, A., & Volkmar, C. (2013). Side effects of insecticides on natural enemies and possibility of their integration in plant protection strategies. *Insecticides: Development of Safer and More Effective Technologies Agricultural and Biological Sciences (S. Trdan, Ed.)*. InTech Open Access Publisher, 1–56. <https://dx.doi.org/10.5772/54199>
- El Arnaouty, S. A., El-Heneidy, A. H., Afifi, A. I., Heikal, I. H., & Kortam, M. N. (2020). Comparative study between biological and chemical control programs of certain sweet pepper pests in greenhouses. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00226-z>
- El Arnaouty, S. A., Kortam, M. N., Afifi, A. I., & Heikal, I. H. (2018). *Orius albidipennis* (Rueter) as an effective biocontrol agent against *Tetranychus urticae* Koch on pepper crops in greenhouse in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0045-0>
- Elena, S. F., Fraile, A., & García-Arenal, F. (2014). Evolution and emergence of plant

viruses. *Advances in Virus Research*, 88, 161–191. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800098-4.00003-9>

FAOSTAT. (2019). *Estadísticas de producción agrícola*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fernández López, J. F., & Delgado Santos, J. I. (2019). *Entomofauna asociada al cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) bajo dos condiciones de manejo de plagas*. INGENIERIA AGRONOMICA.

Fornaris, G. (2005). *Conjunto Tecnológico para la producción de pimiento*.

Fribourg, C. E. (1979). Host plant reactions, some properties, and serology of Peru tomato virus. *Phytopathology*, 69(5), 441–445.

Fukuhara, T, Koga, R., Aoki, N., Yuki, C., Yamamoto, N., Oyama, N., Udagawa, T., Horiuchi, H., Miyazaki, S., & Higashi, Y. (2006). The wide distribution of endornaviruses, large double-stranded RNA replicons with plasmid-like properties. *Archives of Virology*, 151(5), 995–1002. <https://doi.org/10.1007/s00705-005-0688-5>

Fukuhara, Toshiyuki. (2019). Endornaviruses: persistent dsRNA viruses with symbiotic properties in diverse eukaryotes. *Virus Genes*, 55(2), 165–173. <https://doi.org/10.1007/s11262-019-01635-5>

Gallitelli, D., Mascia, T., & Martelli, G. P. (2012). Viruses in artichoke. *Advances in Virus Research*, 84, 289–324. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394314-9.00008-7>

Gallo García, Y. M. (2020). *Caracterización molecular del viroma de plantas solanáceas de importancia económica en Antioquia* [Tesis doctoral, Medellín-Ciencias-Doctorado en Biotecnología]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78313>

Garrido, M. J. (2018). *Generalidades Sobre Virus De Plantas*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola, Laboratorio de Virología Vegetal.

Gibbs, M. J., Koga, R., Moriyama, H., Pfeiffer, P., & Fukuhara, T. (2000). Phylogenetic

analysis of some large double-stranded RNA replicons from plants suggests they evolved from a defective single-stranded RNA virus. *Microbiology*, 81(1), 227–233.

Giménez, G., Maeso, D., & Paullier, J. (2003). *Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de frutilla*. Instituto Nacional De Innovación Agraria - INIA. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos/compartidos/111219240807161309.pdf>

González, C., & Suris, M. (2011). Incidencia de las poblaciones de trips sobre tres especies de solanáceas en diferentes sistemas de cultivos. *Revista de Protección Vegetal*, 26(2), 92–99.

González, R. H. (1989). *Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile*. Universidad de Chile Santiago.

Grbić, M., Van Leeuwen, T., Clark, R. M., Rombauts, S., Rouzé, P., Grbić, V., Osborne, E. J., Dermauw, W., Ngoc, P. C. T., & Ortego, F. (2011). The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *Nature*, 479(7374), 487–492. <https://doi.org/10.1038/nature10640>

Green, S. K., & Kim, J. S. (1991). Characteristics and control of viruses infecting peppers: a literature review. *Technical Bulletin. No 18*, 18, 60. <https://www.yumpu.com/en/document/read/7004643/characteristics-and-control-of-viruses-infecting-peppers-a->

Guachan, B. (2019). *Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6407/E-UTB-FACIAG-ING AGRON-000173.pdf?sequence=4>

Guachan Fuertes, B. Y. (2019). *Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí*. 19.

Guato Caiza, M. J. (2017). *Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad La Clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua* [Tesis

pregrado, Universidad Técnica de Ambato].

[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147 Ingeniería Agronómica -CD 459.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20459.pdf)

Guiu Aragonés, C. (2014). *Study of Cucumber mosaic virus infection in the resistant melon accession PI 161375*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

Guzmán, S. P., Salazar, P., Trochez, A., & De La Cruz, J. (1996). Ciclo de vida, hábitos y comportamiento de Thrips tabaci Lindeman en cebolla de bulbo (*Allium cepa*). *Revista Colombiana de Entomología*, 22(2), 93–98.

Hernández-Rodríguez, A., Heydrich-Pérez, M., Velázquez-del Valle, M. G., & Hernández-Lauzardo, A. N. (2006). Perspectivas del empleo de rizobacterias como agentes de control biológico en cultivos de importancia económica. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24(1), 42–49.

<https://www.redalyc.org/pdf/612/61224107.pdf>

INEC. (2019a). *Instituto nacional de estadísticas y censos*.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

INEC. (2019b). *Reporte de la pobreza y desigualdad*.

INEC. (2020). *Estadísticas agropecuarias*. Sitio Web Del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Jaramillo, M., Gutiérrez, P. A., Lagos, L. E., Cotes, J. M., & Marín, M. (2011).

Detection of a complex of viruses in tamarillo (*Solanum betaceum*) orchards in the Andean region of Colombia. *Tropical Plant Pathology*, 36, 150–159.

Jarret, R. L., Gillaspie, A. G., Barkley, N. A., & Pinnow, D. L. (2008). The occurrence and control of pepper mild mottle virus (PMMoV) in the USDA/ARS Capsicum germplasm collection. *Seed Technology*, 26–36.

Jiménez, E. (2009). Métodos de control de plagas. In *Universidad Nacional Agraria*.

Managua, Nicaragua. [http://casadeinsecticidas.com/imgprod/Metodos para control de plagas.pdf](http://casadeinsecticidas.com/imgprod/Metodos%20para%20control%20de%20plagas.pdf)

Jiménez Martínez, E. (2016). *Plagas de cultivos* (V. Sandino & N. Valle (eds.); 1ra ed.). Universidad Nacional Agraria, UNA.

<https://repositorio.una.edu.ni/3348/1/NH10J61pc.pdf>

- Junqueira, B. R. T. (2014). *Estabelecimento de um sistema de genética reversa para Pepper mild mottle virus e uso da capa proteica como apresentador de epítomos* [Tesis maestría, Universidad de Brasília].
<https://repositorio.unb.br/handle/10482/15527>
- Kalb, T. (2004). Alfalfa Mosaic Virus (AMV) on Pepper. *AVRDC-The World Vegetable Center.*, 1, 2. <https://www.yumpu.com/en/document/read/43376492/alfalfa-mosaic-virus-amv-on-pepper>
- Kamruzzaman, A. S. M., Alam, M. Z., & Miah, M. R. U. (2013). Impact of jute yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (banks) density on hosts (*corchorus olitorius* L.) phenology and assessment of yield loss under field condition. *Munis Entomology & Zoology*, 8(1), 361–368.
- Karasev, A. V, & Gray, S. M. (2013). Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. *Annual Review of Phytopathology*, 51, 571–586.
<https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102332>
- Kenyon, L., Kumar, S., Tsai, W.-S., & Hughes, J. d'A. (2014). Virus diseases of peppers (*Capsicum* spp.) and their control. *Advances in Virus Research*, 90, 297–354. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801246-8.00006-8>
- Khurana, S. M. P., & Garg, I. D. (2003). Potatoes in warm climates. In *Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries* (pp. 167–193). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-0791-7_7
- Kim, M. S., Kim, M. J., Hong, J. S., Choi, J. K., & Ryu, K. H. (2010). Patterns in disease progress and the influence of single and multiple viral infections on pepper (*Capsicum annuum* L.) growth. *European Journal of Plant Pathology*, 127(1), 53–61. <https://doi.org/10.1007/s10658-009-9570-8>
- Kirk, W. D. J., & Terry, L. I. (2003). The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5(4), 301–310.
- Kole. (2014). *Compendio de genomias vegetales*. (C. Kole (ed.); Vol. 55).

- Lavelle, C. L. (2013). Enciclopedia ilustrada del huerto ecologico y cocina ecologica. In *La casa del libro* (TIKAL, Issue 9788499281858, p. 512).
- Le Goff, G. J., Hance, T., Detrain, C., Deneubourg, J.-L., & Mailleux, A.-C. (2014). Impact of living with kin/non-kin on the life history traits of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 63(1), 37–47.
<https://doi.org/10.1007/s10493-014-9783-1>
- López, S., Riquelme, M., y Botto, E. (2010). Integración del control biológico y químico de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 36(2), 190–194.
- Ludvik, B., Giardina, E., & Benedetto, A. di. (2017). Physiological requirements and technological restrictions for sweet pepper cropping. *Horticultura Argentina*, 36(91), 122–152.
- Luypaert, G., Witters, J., Berkvens, N., Van Huylenbroeck, J., De Riek, J., & De Clercq, P. (2015). Cold hardiness of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *Experimental and Applied Acarology*, 66(1), 29–39.
<https://doi.org/10.1007/s10493-015-9894-3>
- Malik, A. A., Chattoo, M. A., Sheemar, G., & Rashid, R. (2011). Growth, yield and fruit quality of sweet pepper hybrid SH-SP-5 (*Capsicum annuum* L.) as affected by integration of inorganic fertilizers and organic manures (FYM). *Journal of Agricultural Technology*, 7(4), 1037–1048.
- Marín-Loayza, R. (1985). Biología y comportamiento del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* en la costa central del Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 28(1), 71–77.
- Martínez-Jaime, O. A., Salas-Araiza, M. D., Bucio-Villalobos, C. M., Cabrera-Oviedo, A. C., & Navarro-López, F. A. (2016). Atracción de insectos-plaga por trampas de colores en jitomate, cebolla y maíz en la región de Irapuato, Guanajuato. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 342–347.
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/58.pdf>
- Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L., & Santos, R. (2006). Manejo Integrado de Plagas. *Manual Práctico*, 240-244.

- Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L. y Santos, R. (2007). Manual Práctico de Manejo Integrado de Plagas. In *Cuarentena* (1st ed., pp. 379-383.). Impresión, Grup Bou.
- Martínez, F. C., Álvarez, A. E. B., Malagón, G. C., Carriel, J. M., Jaramillo, M. P., & Rosero, N. C. (2015). Aplicación de Rizobacterias que promueven el crecimiento en plantas (PGPR) del género *Pseudomonas* spp como controladores biológicos de insectos y nemátodos-plagas. *Ciencia y Tecnología*, 8(1), 25–30.
<https://doi.org/10.18779/cyt.v8i1.143>
- Martínez Jiménez, E. (2017). *Manejo agroecológico de los principales insectos plagas de cultivos alimenticios de Nicaragua* (1a ed.). Universidad Nacional Agraria.
- Masaquiza Chimbolema, M. F. (2016). *Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (capsicum annum l.), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24083>
- Mejía, E. Z. (1999). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 201–207.
- Mendoza, R; Sánchez, G; Vélez, J. (2017). *El Virus Y de la Papa, el Virus del Grabado del Tabaco (TEV), el virus del Mosaico del Tabaco ¿Aún presentes en Manabí? [conferencia]*. Memorias del Congreso Internacional de Agricultura Sustentable.
https://cidecuador.org/wp-content/uploads/congresos/2017/congreso-internacional-de-agricultura-sustentable/diapo/el-virus-y-de-la-papa-el-virus-del-grabado-del-tabaco-y-el-virus-del-mosaico-del-tabaco_richard-mendoza.pdf
- Meza Vera, R. J. (2020). *Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6034>
- Michen, B., & Graule, T. (2010). Isoelectric points of viruses. *Journal of Applied Microbiology*, 109(2), 388–397.
- Mitidieri, M. S., & Polack, L. A. (2012). *Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento* (2a ed.).

Ediciones INTA.

http://hdl.handle.net/20.500.12123/2024%0Ahttps://inta.gob.ar/sites/default/files/scrip-tmp-intasp_guia_de_monitoreo_2012bdt22.pdf

Mitiku, A., Chala, A., & Beyene, Y. (2013). The effect of intercropping of pepper with maize and sweet potato on infection of pepper (*Capsicum annum*L.) by Potyvirus and yield of pepper in, Southern Ethiopia. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 1(4), 68–73.

Mohammad, H., Badii, V. S., & Varela, S. (2008). Insecticidas organofosforados: efectos sobre la salud y el ambiente. *Culcyt.(México)*, 28(5), 2–13.

Morales, F., Cardona, C., Bueno, J. M., & Rodriguez, I. (2006). *Manejo integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas*. CIAT.

Moury, Benoît, Palloix, A., Caranta, C., Gognalons, P., Souche, S., Selassie, K. G., & Marchoux, G. (2005). Serological, molecular, and pathotype diversity of Pepper veinal mottle virus and Chili veinal mottle virus. *Phytopathology*, 95(3), 227–232. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-95-0227>

Moury, Benoit, & Verdin, E. (2012). Viruses of pepper crops in the Mediterranean basin: a remarkable stasis. *Advances in Virus Research*, 84, 127–162. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394314-9.00004-X>

Muñoz-Baena, L., Marín-Montoya, M., & Gutiérrez, P. A. (2017). Genome sequencing of two Bell pepper endornavirus (BPEV) variants infecting *Capsicum annum* in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 35(1), 44–52. <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180351315007.pdf>

Naranjo, A. (2017). *La otra guerra: Situación de los plaguicidas en Ecuador*. Editorial Agencia Ecologista de Información-Tegantai. https://issuu.com/swissaidecuador/docs/plaguicidas_web

Nuez, F., Ortega, G., & Costa, R. (1996). *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Mundi Prensa.

O'Brien, P. A. (2017). Biological control of plant diseases. *Australasian Plant*

Pathology, 46(4), 293–304.

- Okada, R., Kiyota, E., Moriyama, H., Toshiyuki, F., & Valverde, R. A. (2014). A new endornavirus species infecting Malabar spinach (*Basella alba* L.). *Archives of Virology*, 159(4), 807–809. <https://doi.org/10.1007/s00705-013-1875-4>
- Okada, R., Kiyota, E., Sabanadzovic, S., Moriyama, H., Fukuhara, T., Saha, P., Roossinck, M. J., Severin, A., & Valverde, R. A. (2011). Bell pepper endornavirus: molecular and biological properties, and occurrence in the genus *Capsicum*. *Journal of General Virology*, 92(11), 2664–2673. <https://doi.org/10.1099/vir.0.034686-0>
- Ormeño, J., & Sepúlveda, P. (2005). Presencia de diferentes virus de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en especies de malezas asociadas al cultivo. *Agricultura Técnica*, 65(4), 343–355. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072005000400001>
- Öztürk, P. K., Argün, D., Baloğlu, S., & Keleş, D. (2019). Effects of Tobacco Etch Virus (TEV) on the Yield and Quality of Karaisali Pepper Populations. *Journal of Agricultural Sciences*, 25(2), 247–257. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.418284>
- Pagán Muñoz, J. I. (2008). *Factores que determinan la virulencia del virus del mosaico del pepino (CMV) en Arabidopsis thaliana* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid. Agronomos-UPM]. http://oa.upm.es/2042/1/JESUS_ISRAEL_PAGAN_MUÑOZ.pdf
- Pappu, H. R., Jones, R. A. C., & Jain, R. K. (2009). Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. *Virus Research*, 141(2), 219–236. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2009.01.009>
- Pardey, A. E. B. (2009). Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos/Evaluation of chemical and biological insecticides to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripida. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 12.
- Pardey, C., & García, M. A. (2011). Mejoramiento en *Capsicum* al virus del mosaico deformante del pimentón (PEPDMV). *Intropica*, 33–39.

- Paredes Montero, J. R. (2011a). *Capacidad de dos especies de áfidos (homoptera: aphididae) para transmitir squash mosaic virus-sqmv en melón bajo condiciones de invernadero e identificación de sus enemigos naturales.*
- Paredes Montero, J. R. (2011b). *capacidad de dos especies de áfidos (homóptera: aphididae) para transmitir squash mosaic virus-sqmven melón bajo condiciones de invernadero e identificación de sus enemigos naturales'.*
- Pariona, D., Higaonna, C., & Matos, B. (2001). *Enfermedades en hortalizas* (2a ed.). Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA.
http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/863/1/Pariona-Enfermedades_Hortalizas.pdf
- Parsons, M. (1996). *Manuales para la producción agropecuaria*. Editorial Trillas. México.
- Pazarlar, S., Gümüş, M., & Öztekin, G. B. (2013). The effects of tobacco mosaic virus infection on growth and physiological parameters in some pepper varieties (*Capsicum annuum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2), 427–433. <https://doi.org/10.15835/nbha4129008>
- Peralta, D., Mena, J. P., & Grefa, V. (2017). *Caracterización del cultivo de tomate (solanum lycopersicum) y pimiento (capsicum annuum) bajo condiciones controladas REVIEW.*
- Petrov, N. (2014). Effect of pepper mild mottle virus infection on pepper and tomato plants. *Science and Technology*, 4(6), 61–64.
- Pino, María, Campos, A., & Saavedra, J. (2018). *Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Ministerio de Agricultura Boletín INIA N° 360.
<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40850.pdf>
- Ponomareva, V. S. (2000). Potato yellowing alfamovirus. *Zashchita i Karantin Rastenij*, 5, 31–32.
- Portela-Dussán, D. D., Chaparro-Giraldo, A., & López-Pazos, S. A. (2013). *Bacillus thuringiensis* biotechnology in agriculture. *Nova*, 11(20), 87–96.

<https://doi.org/10.22490/24629448.1031>

- Prudente Flores, J. A. (2015). *Efecto de láminas de riego en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) en condiciones de la comuna Cerezal Bellavista, cantón Santa Elena* [Tesis pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2230/1/UPSE-TIA-2015-013.pdf>
- Quenouille, J., Vassilakos, N., & Moury, B. (2013). Potato virus Y: a major crop pathogen that has provided major insights into the evolution of viral pathogenicity. *Molecular Plant Pathology*, *14*(5), 439–452. <https://doi.org/10.1111/mpp.12024>
- Reddick, B. B. (2003). Tobacco etch virus. In and N. P. G. K. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy (Ed.), *In: Compendium of pepper diseases* (Vol. 38). The American Phytopathological Society Press.
- Reddy, S. G. E., & Dolma, S. K. (2018). Acaricidal activities of essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Toxin Reviews*, *37*(1), 62–66. <https://doi.org/10.1080/15569543.2017.1320805>
- Restrepo, J., Peñaranda, E., Jimenez, A., Galindo, J., Rivero, M., Jimenez, Y., & Guerrero, M. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas- Medidas para la temporada invernal. In *Instituto Colombiano Agropecuario - ICA* (Vol. 10). <https://www.ica.gov.co/getattachment/bb883b42-80da-4ae5-851f-4db05edf581b/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortalizas.aspx>
- Reveles Hernández, M., Velásquez Valle, R., Reveles Torres, L. R., & Cid Rios, J. Á. (2014). *Guía para producción de cebolla en Zacatecas* (1ra ed.). Folleto Técnico No. 62 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOCINIFAP. <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/prodCebolla.pdf>
- Revers, F., & García, J. A. (2015). Molecular biology of potyviruses. *Advances in Virus Research*, *92*, 101–199. <https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2014.11.006>
- Rialch, N., Sharma, V., Sharma, A., & Sharma, P. N. (2015). Characterization and complete nucleotide sequencing of Pepper mild mottle virus infecting bell pepper in India. *Phytoparasitica*, *43*(3), 327–337. <https://doi.org/10.1007/s12600-015-0453-6>

- Rodríguez, H., Ramos, M., Montoya, A., Rodríguez, Y., Chico, R., Miranda, I., & Depestre, T. L. (2011). Desarrollo de *Amblyseius largoensis* como agente de control biológico del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*). *Biotecnología Aplicada*, 28(3), 171–175.
- Rodríguez Llanes, Y., Depestre Manso, T. L., & Palloix, A. (2014). Comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos F1 y variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) Multirresistentes a virus. *Cultivos Tropicales*, 35(2), 51–59.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000200007
- Rolland, M., Glais, L., Kerlan, C., & Jacquot, E. (2008). A multiple single nucleotide polymorphisms interrogation assay for reliable Potato virus Y group and variant characterization. *Journal of Virological Methods*, 147(1), 108–117.
<https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2007.08.022>
- Romero, A., Blanco-Urgoiti, B., Soto, M. J., Fereres, A., & Ponz, F. (2001). Characterization of typical pepper-isolates of PVY reveals multiple pathotypes within a single genetic strain. *Virus Research*, 79(1–2), 71–80.
[https://doi.org/10.1016/S0168-1702\(01\)00300-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1702(01)00300-8)
- Rubio, V., & Fereres, A. (2005). Control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos. In A. R. Marín, I., Sanz, J.-L. (Ed.), *Biotecnología y medio ambiente* (p. 16). Ephemera.
- Ruíz, D. G., Quintero, M. A. O., Sánchez, P. A. G., & Montoya, M. A. M. (2016). Detección serológica y molecular del Potato virus X (PVX) en tubérculos-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L. y *Solanum phureja* Juz. & Bukasov) en Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18(1), 104–111.
<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n1.51389>
- Safari, M., & Roossinck, M. J. (2018). Coevolution of a persistent plant virus and its pepper hosts. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 31(7), 766–776.
<https://doi.org/10.1094/MPMI-12-17-0312-R>
- Salas, C., & Astudillo, C. (2019). Insecto y ácaros asociados al cultivo del pepino dulce. Nuevas asociaciones para Chile. In C. Jana (Ed.), *Boletín INIA N° 410-Instituto de Investigaciones Agropecuarias* (pp. 131–158). Instituto de Investigaciones

Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi.

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6825/NR41888.pdf?sequence=12&isAllowed=y>

Sánchez, A. A. (2005). *Epidemiología del virus del bronceado del tomate (TSWV) y de su vector Frankliniella occidentalis (Thys.: thripidae) en cultivos de pimiento de invernadero*. Universidad Politécnica de Cartagena.

Santamaria, M. E., Arnaiz, A., Rosa-Diaz, I., González-Melendi, P., Romero-Hernandez, G., Ojeda-Martinez, D. A., Garcia, A., Contreras, E., Martinez, M., & Diaz, I. (2020). Plant defenses against Tetranychus urticae: mind the gaps. *Plants*, 9(4), 464. <https://doi.org/10.3390/plants9040464%0A>

Sazo, L., Araya, J. E., & de la Cerda, J. (2008). Efecto del coadyuvante siliconado e insecticidas en el control del chanchito blanco de la vid, Pseudococcus viburni (Hemiptera: Pseudococcidae). *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(2), 215–222. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202008000200012>

SENASA. (2005). *Espárrago peruano. Manejo integrado de plagas. Servicio Nacional de Sanidad Agraria*. Lima, Perú, 100.

Sepúlveda, P., Larraín, P., Quiroz, C., Rebufel, P., & Graña, F. (2005). Identificación e incidencia de virus en pimiento en la zona centro norte de Chile y su asociación con vectores. *Agricultura Técnica*, 65(3), 235–245.

Sepúlveda, P. R., Morales, F., & Castaño, M. (2001). Detection of Alfalfa Mosaic Virus in Bean (Phaseolus VulgarisL.) Production Regions of Chile. *Agricultura Técnica*, 61(3), 379–384. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072001000300012>.

Sevik, M. A. (2011). Occurrence of pepper mild mottle virus in greenhousegrown pepper (Capsicum annum L.) in the West Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(25), 4976–4979.

Shi, J., Choi, D.-I., Kim, B.-D., & Kang, B.-C. (2008). Study on inheritance of Potato virus X Resistance in Capsicum annum. *The Plant Pathology Journal*, 24(4), 433–438. <https://doi.org/10.5423/PPJ.2008.24.4.433>

Sivaprasad, Y., Garrido, P., Mendez, K., Garrido, A., & Ramos, L. (2015). First report

- of potato yellowing virus infecting pepper in Ecuador. In *Journal of Plant Pathology* (Vol. 97, Issue Supplement). Edizioni ETS.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173230907>
- Sivaprasad, Y., Garrido, P., Mendez, K., Pachacama, S., Garrido, A., & Ramos, L. (2017). First report of Tomato spotted wilt virus infecting pepper in Ecuador. *Journal of Plant Pathology*, 99(1), 304.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183088583>
- Slack, S. A., & German, T. L. (2001). Diseases caused by viruses and viroids. *Compendium of Potato Diseases, 2nd Ed. W. R. Stevenson, R. Loria, GD Franc, and DP Weingartner, Eds. American Phytopathology Society, St. Paul, MN, 57–62.*
- Spetz, C., Taboada, A. M., Darwich, S., Ramsell, J., Salazar, L. F., & Valkonen, J. P. T. (2003). Molecular resolution of a complex of potyviruses infecting solanaceous crops at the centre of origin in Peru. *Journal of General Virology*, 84(9), 2565–2578. <https://doi.org/10.1099/vir.0.19208-0>
- Srinivasan R, Hall DG, Cervantes FA, Alvarez JM, W. J. (2012). Strain specificity and simultaneous transmission of closely related strains of a Potyvirus by *Myzus persicae*. *J Econ Entomol. Journal of Economic Entomology*, 105(3), 783–790.
<https://doi.org/10.1603/EC11310>
- Suárez, J. M. T., Mejía, E. Z., Martínez, D. L. O., García, P. S., Hernández, M. S., & Alejo, J. C. (2007). Incidencia del Virus Mosaico de la Alfalfa en semillas y plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en Yucatán, México. *Fitosanidad*, 11(1), 11–14. <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116144002.pdf>
- Suquilanda, Manuel., R. M. T. I. (2012). Evaluación de los microorganismos eficientes autóctonos (EMA), Aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*). *Estructurado de Manera Independiente Presentado Como Requisito Para Optar El Título de Ingeniera Agrónoma.*
- Suquilanda, M., & Vásquez Tubón, V. X. (2013). Control de trips (*Frankliniella occidentales*) mediante la aplicación de tres extractos botánicos en el cultivo de rosas (*Rosa spp.*) variedad Mohana. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. In *Tesis de grado previo a la obtención del Título de*

Ingeniera Agrónoma. Carrera de Ingeniería Agrónomica. Quito: UCE (p. 119).

- Tal, C., Coll, M., & Weibtraub, P. (2007). Biological control of Polyphagotarsonemus latus by the predaceous mite Amblyseius swirskii. *Integrated Control of Plant-Feeding Mites IOBC/Wprs Bulletin*, 30(5), 111–115.
- Torres-Ruíz, A., & Rodríguez-Leyva, E. (2012). Guía para el manejo integrado de plagas del pimiento bajo invernadero, con énfasis en el picudo del chile. In *Koppert México SA de CV (Vol. 1)*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2688.4009>
- Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J. M., & Arias, B. (2008). Diagnóstico de la “mosca blanca” en Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de La Vida*, 7(1), 13–20.
- Vallejo Amaya, J. E. (2013). *Elaboración de un manual guía técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económica de la región interandina*.
- Valverde, R. A., Khalifa, M. E., Okada, R., Fukuhara, T., & Sabanadzovic, S. (2019). ICTV virus taxonomy profile: Endornaviridae. *Journal of General Virology*, 100(8), 1204–1205. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001277>
- Valverde, R. A., Nameth, S., Abdallha, O., Al-Musa, O., Desjardins, P., & Dodds, A. (1990). Indigenous double-stranded RNA from pepper (*Capsicum annuum*). *Plant Science*, 67(2), 195–201. [https://doi.org/10.1016/0168-9452\(90\)90243-H](https://doi.org/10.1016/0168-9452(90)90243-H)
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., & Tirry, L. (2010). Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40(8), 563–572. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2010.05.008>
- Vélez-Olmedo, J. B., Quiñonez, L. C., Vélez-Zambrano, S. M., Monteros-Altamirano, Á., De Oliveira, A. S., & Resende, R. O. (2021). Low virus diversity and spread in wild *Capsicum* spp. accessions from Ecuador under natural inoculum pressure. *Archives of Virology*, 1–7. <https://doi.org/10.1007/s00705-021-05027-9>
- Venzon, M., Rosado, M. C., Molina-Rugama, A. J., Duarte, V. S., Dias, R., & Pallini, A. (2008). Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus*

- (Banks)(Acari: Tarsonemidae). *Crop Protection*, 27(3–5), 869–872.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.10.001>
- Villanueva, F., Sabanadzovic, S., Valverde, R. A., & Navas-Castillo, J. (2012). Complete genome sequence of a double-stranded RNA virus from avocado. *Journal of Virology*, 86(2), 1282–1283. <https://doi.org/10.1128/JVI.06572-11>
- Vivas Vivas, L., & Arias de López, M. (2009). *Guía para el reconocimiento de enfermedades e insectos plaga en los cultivos de tomate, pimiento, sandía, melón y pepino*.
- Weintraub, P. G., Kleitman, S., Mori, R., Shapira, N., & Palevsky, E. (2003). Control of the broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) on organic greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). *Biological Control*, 27(3), 300–309. [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(03\)00069-0](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(03)00069-0)
- Wosula EN, Davis JA, Clark CA, Smith TP, A. R. (2013). The role of Aphid abundance, species diversity, and virus titer in the spread of sweet potato Potyvirus in Louisiana and Mississippi. *Plant Disease*, 97(1), 53–61.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-06-12-0564-RE>
- Yin, K., & Qiu, J.-L. (2019). Genome editing for plant disease resistance: applications and perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1767), 20180322. <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0322>
- Zhang, Z.-Q. (2003). *Mites of greenhouses: identification, biology and control* (Z.-Q. Zhang (ed.)). Cabi Publishing.
- Zhao, J., Wang, L., Yun, X., & Zhang, B. (2009). Review and prospect of genetic breeding on CMV resistance in pepper. *China Vegetables*, 18, 1–7.
- Zhao, Y., Yang, X., Zhou, G., & Zhang, T. (2020). Engineering plant virus resistance: from RNA silencing to genome editing strategies. *Plant Biotechnology Journal*, 18(2), 328–336.
- Zheng, L., Shu, C., Zhang, M., Yang, M., & Zhou, E. (2019). Molecular characterization of a novel endornavirus conferring hypovirulence in rice sheath

blight fungus *Rhizoctonia solani* AG-1 IA Strain GD-2. *Viruses*, 11(2), 178.

<https://doi.org/10.3390/v11020178>