# Revisión de los principales insectos plaga, agentes fitopatógenos del cultivo de vainilla (*Vanilla* spp.) y medidas de control

Chulco Chimborazo Elvis Rodolfo1[1]
Agp2017025@uea.edu.ec

Pilamala Caiza Johana Lizbeth2[1]
Agp2017077@uea.edu.ec

Valle Ramírez Segundo Benedicto, PhD.[2]
svalle@uea.edu.ec

**Universidad Estatal Amazónica, Facultad de [Ciencias de la Tierra], Carrera de [Ingeniería Agropecuaria] (1)**

***Resumen***

El género *Vanilla* pertenece a la familia Orchidaceae, donde las especies más comerciales a nivel mundial son: *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* y *Vanilla tahitensis*. Este cultivo de vainilla está expuesto al ataque de insectos plaga y agentes fitopatógenos que provocan grandes pérdidas en la producción. La finalidad de esta revisión sistemática fue describir los principales insectos plaga, agentes fitopatógenos asociados al cultivo de vainilla, así como, sus respectivas medidas de control. Se realizó una búsqueda de documentos científicos utilizando palabras claves, operadores boléanos y año de publicación en distintas bases de datos científicas como: Scielo, Redalyc, ResearchGate, Google académico, repositorio de tesis a nivel nacional e internacional y páginas web Institucional, posteriormente se realizó un análisis conceptual de la información y se organizó en tablas de síntesis. Entre los insectos plagas asociados a la vainilla se reportan la Chinche roja (*Tenthecoris confusus*), Chinche esmeralda (*Nezara viridula*), Piojo rojo (*Chrysomphalus dictyospermi)* y el Gusano peludo (*Estigmene acraea*). Para controlar la chinche roja se informa el control cultural mediante buenas prácticas agrícolas con una efectividad del 60 % y extractos vegetales con una efectividad del 80 %. Referente a los fitopatógenos se encuentran: *Fusarium oxysporum* y *Colletotrichum gloeosporioides* con una incidencia del 50 – 95 %, provocando reducciones en el rendimiento del cultivo. Para el control de *F. oxysporum* se efectúa el control biológico con *Staphylococcus xylosus* BAC-JAG15, *Serratia* sp. BAC-JAG4 y *Stenotrophomonas* sp.

con una efectividad del 94 %, además el uso de Aceite de Citronela (100 % efectividad). En el control de *C. gloeosporioides* se destaca el control químico con Mancozeb (83,41 % efectividad) y Carbendazim (100 % efectividad). Esta investigación contribuye con información relevante para el establecimiento de un efectivo manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de vainilla para las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana.

***Palabras Clave**:* Control, cultivo, fitopatógenos insectos, vainilla.

**Abstract**

The genus *Vanilla* belongs to the Orchidaceae family, where the most commercial species worldwide are: *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* and *Vanilla tahitensis*. This vanilla crop is exposed to attack by insect pests and phytopathogenic agents that cause great losses in production. The purpose of this systematic review was to describe the main insect pests and phytopathogenic agents associated with vanilla cultivation, as well as their respective control measures. A search of scientific documents was carried out using key words, Boléan operators and year of publication in different scientific databases such as: Scielo, Redalyc, ResearchGate, Google Scholar, national and international thesis repositories and institutional web pages. Among the insect pests associated with vanilla, the red bug (*Tenthecoris confusus*), the emerald bug (*Nezara viridula*), the red louse (*Chrysomphalus dictyospermi*) and the hairy worm (*Estigmene acraea*) were reported. To control the red bug, cultural control by means of good agricultural practices is reported with an effectiveness of 60 % and plant extracts with an effectiveness of 80 %. Regarding phytopathogens, the following are found: *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum gloeosporioides* with an incidence of 50 - 95 %, causing reductions in crop yield. For the control of *F. oxysporum*, biological control is carried out with *Staphylococcus xylosus* BAC-JAG15, *Serratia* sp. BAC-JAG4 and *Stenotrophomonas* sp. with an effectiveness of 94 %, in addition to the use of Citronella oil (100 % effectiveness). In the control of *C. gloeosporioides*, chemical control with Mancozeb (83.41 % effective) and Carbendazim (100 % effective) stands out. This research contributes with relevant information for the establishment of an effective integrated management of pests and diseases in the vanilla crop for the conditions of the Ecuadorian Amazon.

***Keywords**:* Control, crop, plant pathogens, insects, *Vanilla*.

## 1. INTRODUCCIÓN

La vainilla (*Vanilla* spp.) es la especie más importante debido a su impacto económico, ecológico y social en las regiones de producción, en primer lugar, económico al ser la segunda especia más cara del mundo después del azafrán (Azofeifa, Paniagua y García, 2014). Para el año 2017 la producción de vainilla estuvo representada por Indonesia (34.93 %), Madagascar (31.81 %), China (11.63 %), Papúa Nueva Guinea (6.97 %); y México (4.97 %) seguido por países africanos que representan 2.14 % de la producción en el mundo (Pimentel, 2020; Quintana y Aguilar, 2020).

En Ecuador se destaca la producción de vainilla en la provincia de los Tsáchilas (la comuna Tsáchila Colorados del Búa), en donde Eduardo Uzcátegui, tiene un área de 17 000 metros cuadrados, la cual cuenta con sistemas de riego, medidores de temperatura entre otros donde la producción en el año 2007 fue de 20 kilos (Espinoza, 2020). En la región Amazónica existe vainilla de manera silvestre, en las comunidades de la zona es utilizada para condimentos y sus hojas se utilizan como fuente de propiedades medicinales. Por otra parte en la provincia de Pastaza, cantón Santa Clara, la familia Kwiling Alvarado cuenta con 15 hectáreas, donde la asociación Kallari paga a sus socios 35 dólares por kilo de vainas (Pinasco, 2020).

El cultivo de vainilla se encuentra expuesto al ataque de insectos plaga y agentes fitopatógenos que ocasionan perdidas en la producción (Bernáldez, 2001; Azofeifa-Bolaños, Paniagua-Vásquez y García-García, 2014; Saldívar-Iglesias, 2015; Luis-Rojas, Ramírez-Valverde, Díaz-Bautista, Pizano-Calderón y Rodríguez-López, 2020). Entre los insectos se destacan: la Chinche roja (*T. confusus* Hsiao y Sailer), Chinche esmeralda (*N. viridula* Linnaeus), Gusano peludo (*E. acraea* Drury), Piojo rojo (*C. dictyospermi* Morgan), Jacob, (2007); Cortez (2015). En cuanto a los principales fitopatógenos asociados a este cultivo se reportan los hongos: *F. oxysporum* Schlechtendahl y *C. gloeosporioides* f.sp. Malvas (Gamboa-Gaitán, 2014; Díaz, 2016; Kadir et al., 2020).

Dada la importancia de este cultivo y la expansión de las áreas de producción existe la necesidad de investigar hasta qué punto se han estudiado los insectos plaga y agentes fitopatógenos asociados a este cultivo, reconocer su morfología para su identificación, sus hábitos, daños y las medidas de control que se han evaluado hasta la

presenta fecha, con la finalidad de seleccionar las mejores estrategias para su validación en distintos ambientes o zonas de producción.

Estos organismos y microorganismos pueden estar presentes en todas las etapas del cultivo. A pesar de que en algunos países han logrado identificarlos, describirlos y establecer sus medidas de control, esta información no está disponible en un documento que abarque todos estos aspectos y sirva de punto de partida para el desarrollo de investigaciones experimentales a nivel de laboratorio y campo. Así como una guía de apoyo para la docencia y productores para la toma de decisiones en lo referente al manejo fitosanitario en zonas donde se encuentren fomentando este cultivo como el caso de la provincia de Pastaza. Por lo expuesto el objetivo de este estudio es describir los principales insectos plaga, agentes fitopatógenos del cultivo de vainilla (*Vanilla* spp.) y medidas de control, mediante revisión bibliográfica.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

El tipo de investigación fue de tipo exploratorio. Para ello se obtuvo información de fuentes de información primaria y secundaria. Se realizó una búsqueda de información bibliográfica en bases de datos científica como: Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil), Redalyc (UAEM; México), ResearchGate (ResearchGate GmbH, Boston y Berlín), Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA), Taylor & Francis Online (William Francis y Richard Taylor), repositorio de tesis a nivel nacional e internacional y páginas web Institucional (CABI; Reino Unido). Para la búsqueda de información se utilizaron operadores boléanos y palabras clave: *Vanilla** OR pests*, phytopathogens OR incidence *Vanilla*, Taxonomy OR *Nezara viridula* CABI, *Fusarium oxysporum* OR severity *Vanilla*, *Vanilla** AND phytopathogens, *Vanilla** AND *Colletotrichum*, Production* AND *Vanilla*, control + insectos + vainilla, rentabilidad + vainilla, fitopatógenos + morfología + vainilla, Vainilla + cultivo, cultivo + vainilla +journal. Se consideraron elegibles los documentos científicos que contenían el término de búsqueda en el título. Se consideró artículos científicos, artículos de revisión, tesis y páginas web institucionales publicados en idioma inglés, indonesio, español o portugués de los últimos 25 años.

Se realizó una lectura crítica de los documentos bibliográficos seleccionados, posteriormente se identificó y agrupo por separado los documentos que contenían información para el cumplimiento del objetivo de estudio. Para el análisis de las variables o criterios del objeto

de estudio, se elaboró tablas en hojas de cálculo utilizando el software Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation; USA).

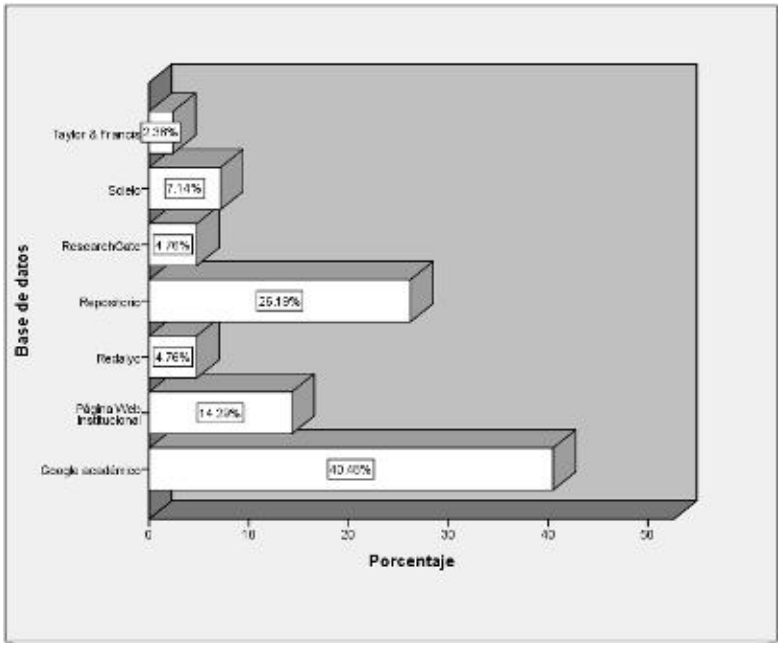
Para el manejo general de la información se obtuvo en cuenta lo siguiente: el nombre del autor, año de publicación, título del artículo, tipología del documento, base de datos, nombre de la revista, nombre del repositorio/Universidad y país del estudio. Para la caracterización de las fuentes de información se utilizó tablas de frecuencia del software estadístico SPSS versión 22.

Los resultados de las variables en estudio del objetivo propuesto se presentan en tablas de síntesis. Cada tabla contiene las variables descritas por cado uno de los componentes del objetivo. Entre las principales variables que contienen las tablas se encuentra: nombre del insecto plaga/fitopatógenos, características morfológicas, estadio (insectos) que ataca, parte afectada y sitio de estudio. La tabla de medidas de control contiene las siguientes variables: Tipo de medida de control, mecanismo de acción/organismo/ingrediente activo, dosis, eficacia y sitio de estudio.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

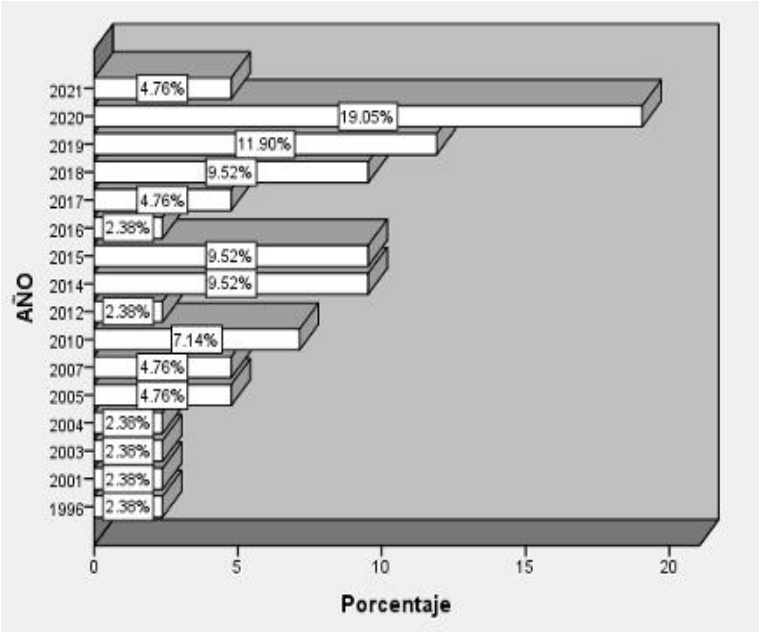
Los resultados obtenidos de la búsqueda de información reflejaron (Figura 1) que el 40.48 % de los documentos científicos estuvieron depositados en la base de datos de Google académico, repositorios con 26.19 %, páginas web Institucional con 14.29 %, seguido por Scielo con 7.14 %, en las demás bases de datos como Redayc, ResearchGate con 4.76 % y en Taylor & Francis con un porcentaje del 2.38 %.

**Figura 1.** *Número (n) de estudios que arrojó la búsqueda de información en las principales bases de datos*



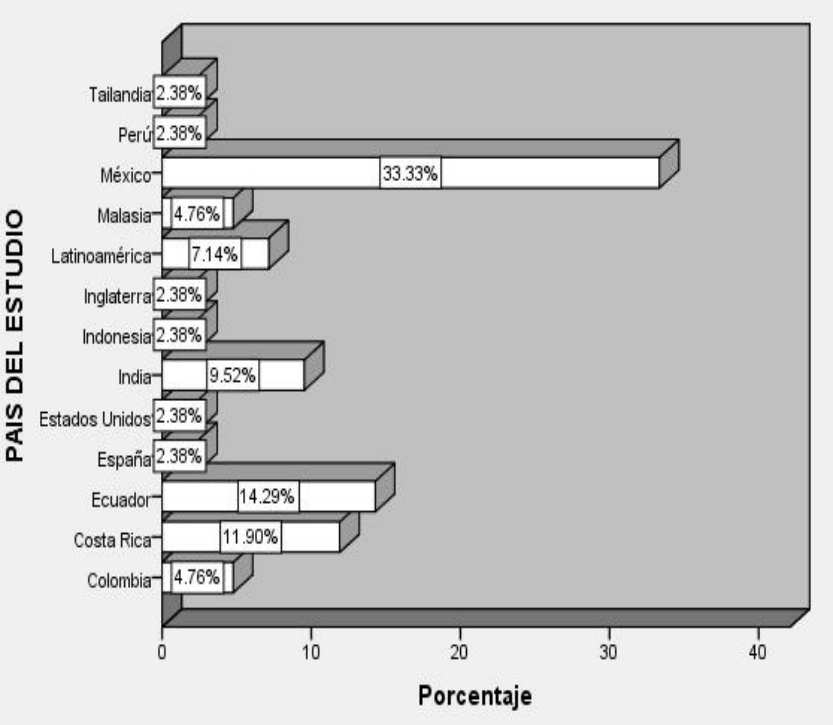

Con respecto al año de publicación, el mayor número de estudios fueron del año 2020 que constituye un 19.05 % (8), así mismo con un menor número de publicaciones de los años: 1996, 2001,2003, 2004, 2012 y 2016 que alcanzan un 2.38 % (1); mientras que, en el 2014, 2015, 2018 presentó el 9.52 % (4), en el año 2019 reporta el 11.90 % (5). Además, en el año 2010 representa 7.14 % (3) y por último en los años 2005, 2007, 2017 y 2021 tienen 4.76 % (2). Por lo tanto, el número total de estudios analizados fueron 42 publicaciones (Figura 2).

**Figura 2.** *Año de publicación de la información que arrojaron las búsquedas de información sobre el objeto de estudio*



En relación al origen de los estudios sobre insectos plaga, agentes fitopatógenos y sus medidas de control, se evidencia en la Figura 3, que México es el país con mayor número de estudios con el 33.33 % (14), seguido de Ecuador con un 14.29 % (6), Costa Rica con un 11.90 % (5), India con un 9.52 % (4), Latinoamérica con un 7.14 % (3), Colombia y Malasia con un 4.76 % (2). Por otra parte los países con porcentajes más bajos de estudios fueron: España, Estados Unidos, Indonesia, Inglaterra, Perú y Tailandia que representan el 2.38 % (1).

**Figura 3.** *Países en las que se desarrollaron las investigaciones sobre los principales insectos plaga, fitopatógenos del cultivo (Vanilla* spp.*) y medidas de control*



**Insectos asociados al cultivo de vainilla**

Entre los principales insectos asociados a la vainilla (Tabla 1), se destacan tres especies del orden Hemiptera y una especie de Lepidoptera. Las especies del orden Hemiptera atacan a los diferentes órganos de la planta los cuales provoca clorosis en las partes afectadas las mismas que favorecen el ingreso de agentes fúngicos (López, 2020; CABI, 2021). De las tres especies la chinche roja *T. confusus* ha sido reportada en Ecuador (Díaz, 2016; López, 2020), atacando a los diferentes órganos de la planta (hojas, tallo y vainas), este insecto ataca en los estadios de ninfa y adulto. Estas especies poseen una metamorfosis incompleta; presentan variaciones en color y tamaño de acuerdo a su etapa de desarrollo (Araya, Cordero, Paniagua & Azofeifa, 2014; Zumbado y Azofeifa, 2018).

Otra especie de insecto es el gusano peludo *Estigmene acraea*, el cual ha sido reportado en Costa Rica, atacando a hojas, tallos y vainas de la vainilla (Zumbado y Azofeifa1, 2018). Este insecto puede destruir de dos a tres brotes en horas de la noche provocando retraso del crecimiento de la planta, facilitando el ingreso de hongos y bacterias patógenas (Rosenfeld, 2017).

**Tabla 1.** *Insectos plagas asociadas al cultivo de vainilla*

| Orden/Nombre científico | Nombre Común | Características morfológicas | Características biológicas | Estadio que ataca | Parte afectada | Sitio de estudio | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Hemiptera** *Tenthecoris confusus* | Chinche roja | Son de color rojo y negro. En estado ninfa miden 5 mm y en estado adulto miden de 5 a 6 mm de longitud[1]. | Metamorfosis incompleta[1] | Ninfa y adulto[1] | Hojas/tallo/frutos/planta entera[2] | Costa Rica<br>Ecuador | (Zumbado y Azofeifa[1], 2018)<br>(López[2], 2020) |
| **Hemiptera** *Nezara viridula* | Chinche verde | El color de la ninfa cambia progresivamente en estadios sucesivos, en cambio en estado adulto miden 15 x 8 mm de tamaño, son de color verde. | Metamorfosis incompleta | Ninfa y adulto | Hojas/tallo/frutos | Costa Rica | (Zumbado y Azofeifa, 2018) |
| **Hemiptera** *Chrysomphalus dictyospermi* | Piojo rojo | Son de color castaño-marrón, en estado adulto miden de 2 a 2.5 mm de diámetro. | Metamorfosis incompleta | Ninfa y adulto | Hojas/tallo/frutos | Reino Unido | (CABI, 2021) |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lepidoptera** *Estigmene acraea* | Gusano peludo | En estado larval es de color y tonalidades variables. Además mide 5 cm, son muy peludas, cilíndricas, gruesas, con muchas verrugas y setas. Por otro lado en estado adulto miden de 2 a 2.5 mm y pueden ser de colores aposemáticos. | Metamorfosis completa | Larva | Hojas/tallo/frutos | Costa Rica | (Zumbado y Azofeifa, 2018) |

Subíndices [1,2] representa a diferentes autores

**Agentes fitopatógenos asociados al cultivo de vainilla**

El cultivo de vainilla está expuesto a la incidencia de diferentes agentes fitopatógenos, entre los cuales se reportan dos especies de hongos: *F. oxysporum* y *C. gloeosporioides* (Tabla 2). En el caso de *F. oxysporum* se reporta en España con una incidencia del 50 al 100 % y en México con una severidad del 25.1 al 34.6 % (Ramírez-Mosqueda, Iglesias-Andreu, Noa-Carrazana & Armas-Silva, 2018; González, 2018). Estas diferencias de incidencia y severidad pueden estar relacionadas con las condiciones climáticas, manejo y ecosistema.

*F. oxysporum* es una especie ampliamente reportada en la literatura afectando el cultivo de vainilla, ataca a todos los órganos de la planta: raíz, tallo, hojas, flores y vainas (Santa, Marín & Díe, 2012). Los síntomas que provoca este hongo en la vainilla son: clorosis en hojas, pudrición de la raíz y tallo (Hernández-Martínez, Carranza-Álvarez, Maldonado-Miranda & Martínez-Soto, 2020). La sintomatología en los tallos de vainilla se inicia con la aparición de lesiones de color café oscuro, junto con zonas cloróticas en los entrenudos, hasta que se produce la necrosis, reducción y muerte del tejido, que se traslada progresivamente del tallo al nudo mientras que cuando el ataque se inicia en las raíces el daño desciende a partir de las raíces adventicias que luego alcanza a las raíces y provoca la pudrición severa en condiciones de alta humedad. Además, sobre el tejido dañado inicia la proliferación de micelio y conidios que incrementan el inóculo en la plantación (Jiménez-Quesada, Schmidt-Durán, Quesada-Montero & Moreira-González, 2015).

Mientras *C. gloeosporioides* (Tabla 2) presenta una severidad del 50 % y una incidencia del 29.83 % (Araya et al., 2014; Yashoda, 2005). También lo reporta Kadir, Naher & Sidek (2019) una severidad del 50 % en este cultivo. Además mencionan que este hongo tiene un extenso rango de patogenicidad en los distintos cultivos como vainilla, papaya, mango, plátano y aguacate. Esta especie patógena ataca raíz, tallos, hojas, flores y frutos, los síntomas por lo general presenta manchas circulares de color oscuro en forma de anillos concéntricos. Los primeros síntomas se desarrollan en las primeras cinco hojas jóvenes de la parte apical de la planta y en el fruto ocasiona la caída antes que este alcance su madurez fisiológica (Hernández- Hernández, 2018; Kadir, Naher & Sidek, 2019). Las condiciones edafoclimáticas que favorecen son: temperaturas de 26 °C, humedad del 95 % y pH del sustrato de 4-7 (Gonzáles, 2018).

**Tabla 2.** *Características morfológicas de los agentes patógenos asociados al cultivo de vainilla*

| Orden/Nombre del patógeno | Morfología del patógeno | Parte afectada | Incidencia (%) y Severidad (%) | Sitio de estudio | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **Hypocreales** *Fusarium oxysporum* | Presenta colonias de tipo algodonoso, color blanco-amarillento y purpura, micelio hialino y septado. Macroconidios: son hialianos con forma de luna con tres o seis septos, tamaño de 36.4 x 4.8 µm. Microconidios: son hialinos pueden ser sin septos o con un septo, tamaño de 5.4 x 3.1 µm. Clamidosporas: pueden ser intercalares, terminales y en pares. | Raíz/tallo/hojas /fruto/ toda la planta[1]. | *F. oxysporum* tiene una incidencia del 50 al 100 %[2]. Severidad del patógeno en las raíces presento un rango máximo de 34.6 % y mínimo 25.1 %[2]. | España México | (Ramírez-Mosqueda, Iglesias-Andreu, Noa-Carrazana y Armas-Silva[1], 2018) (González[2], 2018) |
| **Melanconiales** *Colletotrichum gloeosporioides* | Colonias: color blanco con masas conidiales. Conidióforos: son simples y elongados. Conidios: 13.56 - 14.24 x 4 - 4.02 µm | Raíz/tallo/hojas /flores/fruto/toda la planta[1]. | Incidencia de antracnosis es de 29.83 %[2]. Severidad del patógeno es de 50 %[3]. | México India Costa Rica | (Rojo-Báez et al[1]., 2017) (Yashoda[2], 2005) (Araya et al[3]., 2014) |

Subíndices [1,2 y 3] representa a diferentes autores

Medidas de control de los insectos plagas en el cultivo de vainilla.

Los resultados de diferentes investigaciones evidencian distintas medidas de control de los insectos plagas del orden Hemiptera y Lepidoptera. Para el control de *T. confusus* se reporta en Estados Unidos el control cultural (buenas prácticas agrícolas) con una eficiencia del 60 %, mientras que en México el control con extractos vegetales ha tenido una eficiencia del 80 % como se muestra en la Tabla 3 (Havkin-Frenkel & Belanger, 2018; Martínez, 2019; Moreno, 2019; Hernández- Hernández, 2018). Las diferencias que existen entre los dos países se deben, a la experiencia en el cultivo ya que México es uno de los pioneros en la producción de vainilla (Rojas et al., 2020). Existen otras especies de insectos plagas que están presentes en el cultivo de vainilla: *N. viridula* y *C. dictyospermi,* estos tienen aparato bucal picador-chupador. Para estas especies Damirón (2004), menciona que las aspersiones con sulfato de nicotina y jabón neutro ayudan a controlar a estos insectos plaga en estadio ninfal.

Con respecto al gusano peludo *E. acrea* que atacan al cultivo de vainilla, se reportan varias medidas de control entre las que se encuentran: control cultural mediante las buenas prácticas agrícolas y la eliminación manual de larvas en horas de la mañana, y control biológico mediante la aplicación de *Metarhizium anisopliae* en concentraciones de 250-500 g/ha (Vargas & Guillermo, 2014; Saldívar-Iglesias, 2015; Moreno, 2019). Este insecto plaga se reporta en Ecuador ocasionando daños en etapas iniciales de las plantaciones afectando flores y frutos (Rosenfeld, 2017; Hernández- Hernández, 2018).

Según Jacob (2007) normalmente, las plantas de vainilla tiene cambios en la morfología, fenología, constitución química y fisiología de las plantas mejoradas, el cual están destinadas a satisfacer las exigencias de productividad y calidad, pero con frecuencia las plantas así mejoradas resultan también más apetecibles y nutritivas para ciertas plagas.

Por lo que las medidas de control podrían ser efectuadas de acuerdo al ciclo del cultivo y extensión de cultivo. En la región Amazónica lo más recomendable para el control de insectos plaga según los reportes sería el control cultural asociados al uso de extractos vegetales como medidas preventivas tomando en consideración que aún no se tienen grandes extensiones de cultivo.

**Tabla 3.** *Medidas de control de los insectos plagas en el cultivo de vainilla*

| Orden/Nombre científico | Tipo de medida de control | Mecanismo de acción/organismo/ingrediente activo | Dosis | Eficacia (%) | Sitio de estudio | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Hemiptera** *Tenthecoris confusus* | Control cultural | Buenas prácticas agrícolas | Revisión Periódicamente en la mañana | 60 % | Estados Unidos | (Havkin-Frenkel & Belanger, 2018) |
| | Control con extractos y aceites vegetales | Aceite de Neem | 4mL/L. | * | México | (Moreno, 2019) |
| | | Solución Caja | 40 mL | 80 % | México | (Martínez, 2019) |
| **Hemiptera** *Nezara viridula* **Hemiptera** *Chrysomphalus dictyospermi* | Control químico | Sulfato de nicotina y jabón neutro | * | * | México | (Damirón, 2004) |
| **Lepidoptera** *Estigmena acrea* | Control cultural | Recolectar los gusanos y matarlos manualmente. | Día/Noche | * | México | (Moreno, 2019) |
| | Control biológico | *Metarhizium anisopliae* | 250 – 500 g/ha | * | México | (Saldívar-Iglesias, 2015) |
| | Control con extractos vegetales | Solución Caja | 40 mL/L | * | México | (Vargas & Guillermo, 2014) |

* No reportado

**Medidas de control de fitopatógenos en el cultivo de vainilla.**

Para el control de fitopatógenos la literatura reporta diferentes métodos. Para el control de *F. oxysporum* y *C. gloeosporioides* f.sp. que atacan el cultivo de vainilla, se reportan el control cultural, control biológico, control químico, control con extractos y aceites vegetales. En el caso de *F. oxysporum* entre las medidas más eficientes (Tabla 4) se encuentran el control a base de aceite vegetales y el control biológico mediante la utilización de agentes antagonistas logrando un 100 % y 94 % de eficacia, estos resultados se han obtenido bajo condiciones controladas (Xia-Hong, 2007; Naik et al., 2010; Adame-García, Luna Rodríguez & Iglesias-Andreu, 2015). En otro estudio realizado por Jiménez-Quesada, Schmidt-Durán, Quesada-Montero & Moreira-González (2015) mencionan que el control biológico es una alternativa en cultivos perennes como la vainilla ya que enfrentan grandes retos, principalmente por la ausencia de rotación de cultivos para reducir los niveles de inoculo de un determinado patógeno, además señalan que la problemática principal es la utilización de fungicidas químicos en el control de *F. oxysporum* como consecuencia perturban el ciclo de interacción entre los hongos micorrizógenos nativos que integran la rizosfera de la vainilla, lo que probablemente provoca una disminución en la capacidad de absorción de nutrientes para las raíces adventicias. Por otra parte, en el campo es muy difícil identificar la presencia de este hongo ya que presenta síntomas similares a la deshidratación lo que ocasiona que los productores mal interpreten con las exigencias de la planta (Barreda-Castillo & Menchaca, 2019).

Con respecto a *C. gloeosporioides*, se reportan estudios donde se han evaluado *in vitro* controles químicos y biológicos, en el control químico han utilizado fungicidas no sistémicos con los cuales han logrado una eficiencia de 58 – 83.41 % destacándose el fungicida Mancozeb con el mejor resultado, por otra parte al utilizar fungicidas sistémicos obtuvieron una eficiencia de 87.03 % - 100 % destacándose los fungicidas: Carbendazim, Carbendazim+ Mancozeb, Prochloraz que alcanzaron una eficacia del 100 % (Ashoka, 2005; Hernández-Hernández, 2018). Al utilizar el control biológico con *Mericella nidulans* obtuvieron una eficacia de 43 y 88.74 % (Talubnak & Soytong, 2010). En distintos países se han experimentado diferentes medidas de control tanto en laboratorio y campo donde han obtenido una buena eficacia en el control de fitopatógenos.

El manejo de enfermedades en este cultivo debe estar fundamentado en evitar la llegada de propágulos de los patógenos, especialmente de clamidosporas en el caso de *F. oxysporum* a los sustratos de propagación y establecimiento de los cultivos, el tratamiento de herramientas tipo tijeras podadoras con desinfectantes genéricos, la detección temprana de focos de enfermedad, el tratamiento cuarentenario de sitios de siembra afectados por patógenos (Santa, Marín & Díe, 2012).

En Ecuador se recomienda a los productores establecer el cultivo de vainilla bajo invernadero para disminuir la incidencia de los hongos y estar en constante monitoreo del cultivo, esto debido a que las zonas de cultivo presentan un clima tropical húmedo (Rosenfeld, 2017; Quintana y Aguilar, 2020).

**Tabla 4.** *Medidas de control de fitopatógenos en el cultivo de vainilla*

| Orden/Nombre científico | Tipo de medida de control | Mecanismo de acción/organismo/ingrediente activo | Dosis | Eficacia (%) | Sitio de estudio | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Hypocreales** *Fusarium oxysporum* | Control biológico | **Bacterias:** *Staphylococcus xylosus* BAC-JAG15 | 1 x $10^8$ UFC mL-$^1$ | 94 % | México | (Adame-García, Luna Rodríguez & Iglesias-Andreu, 2015) |
| | | *Serratia* sp. BAC-JAG4 | 1 x $10^8$ UFC mL-$^1$ | | | |
| | | *Stenotrophomonas* sp. | 1 x $10^8$ UFC mL-$^1$ | | | |
| | | **Hongos:** *Trichoderma harzianum* | 5 mm (15/ 20 mL) | 90.5 % | India | (Naik et al ., 2010) |
| | Control químico | Ácido fusárico | 110 ppm | 25 % | Indonesia | (Nurcahyani, Issirep, Hadisutrisno & Suharyanto, 2012) |
| | Control con aceites vegetales | Aceite de Canela | 200 ppm | 100 % | Inglaterra | (Xia-Hong, 2007) |
| | | Aceite de Clavo | | | | |
| | | Aceite de Citronel | | | | |
| **Melanconiales** *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. malvas | Control químico | **Funguicida no sistémico:** Captan 0.3 % | 250-350 g/100 L | 76.25 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Clorotalonil 0.2 % | 1.8-3.5 L/ha | 58 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Cooper sulphate 0.1 % | 1 L/ha | 64.12 % | India | (Ashoka, 2005) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mancozeb 0.3 % | 2 g/L[1] | 83.41 %[2] | México<br>India | (Hernández-Hernández[1], 2018)<br>(Ashoka[2], 2005) |
| | | Oxicloruro de cobre inorgánico | 2 g/L | * | India | (Hernández-Hernández, 2018 |
| | | **Funguicidas sistémicos:** | | | | |
| | | Bayleton 0.05 % | 50 g/100 L | 90 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Benomyl 0.05 % | 0.4 kg/ha | 90 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Carbendazim 0.1 % | 50-100 mL/ha | 100 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Carbendazim 12 % + Mancozeb 63 % (0.1 %) | * | 100 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Hexacoazole 0.05 % | 1.5-2.5 g/ha | 87.03 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Prochloraz 0.025 % | 70-150 mL/200 L | 100 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | | Propiconazole 0.1 % | * | 93.70 % | India | (Ashoka, 2005) |
| | Control biológico | *Emericella nidulans* (*Aspergillus nidulans*) | 1.000 µg/mL | 43 y 88.74 % | Tailandia | (Talubnak & Soytong, 2010) |

* No reportado

## 4. CONCLUSIONES

- Entre los principales insectos asociados a la vainilla se hallaron tres especies del orden Hemiptera: *T. confusus, N. viridula* y *C. dictyospermi* y una especie de Lepidoptera: *E. acrea*, fueron los más representativos en la mayoría de estudios de esta investigación.
- En cuanto a fitopatógenos los hongos *F. oxysporum* y *C. gloeosporioides* son los principales agentes que atacan al cultivo de vainilla que ocasionan grandes pérdidas en la producción ya que provocan necrosis y pudriciones en los diferentes órganos de la planta, con mayor incidencia en condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo de estos patógenos.
- Entre las medidas del control que contribuyen a reducir la incidencia de estos insectos en este cultivo se destaca para *T. confusus* el uso de extractos vegetales, para *E. acrea* la aplicación de buenas prácticas agrícolas, eliminación manual de larvas en horas de la mañana y el control biológico mediante la aplicación de *Metarhizium anisopliae* en concentraciones de 250-500 g/ha y para el control de *N. viridula y C. dictyospermi* en estadio ninfal se reporta la utilización de sulfato de nicotina más jabón neutro. Por otro lado, para el control de fitopatógenos como: *F. oxysporum* se destaca el control con aceites vegetales, control biológico con bacterias (*Serratia* sp. BAC-JAG4 y *Stenotrophomonas* sp.) y el hongo *Trichoderma harzianum* y control químico, mientras que para *C. gloeosporioides* se informa una amplia variedad de fungicidas químicos, que presentan una alta eficacia dentro de los cuales se destacan Mancozeb, Carbendazim, Carbendazim + Mancozeb y Prochloraz así como el control biológico a base del hongo *A. nidulans*.

## REFERENCIAS

Adame-García, J., Luna-Rodríguez, M., & Iglesias-Andreu, M. (2015). *Vanilla* Rhizobacteria as Antagonists against *Fusarium oxysporum* f. sp. Vanillae. *International Journal of Agriculture & Biology*, 1-8. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/MLunaRodriguez/publication/282414288_Vanilla_Rhizobacteria_as_Antagonists_against_Fusarium_oxysporum_f_sp_vanillae/links/56b0b31308ae9c1968b91cd4/Vanilla-Rhizobacteria-as-Antagonists-against-Fusarium-oxysporum-f-sp-vanillae.pdf

Araya, C., Cordero, R., Paniagua, A. & Azofeifa, J. (2014). I Seminario Internacional de vainilla. 1ra ed. Costa Rica: Heredia, C. R. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/168849/I_Seminario_Internacional_de_Vainilla.pd

Ashoka, S. (2005). *Stuides on fungal pathogenies of vanilla with special references to Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz and Sacc* (Tesis de Postgrado, University of Agricultural Sciences). Recuperado de https://krishikosh.egranth.ac.in/displaybitstream?handle=1/81641&fileid=b6ff5132-cf3f-49e7-87c0-5e7286612a91

Azofeifa-Bolaños, J., Paniagua-Vásquez, A., García-García, J. (2014). Importancia y desafíos de la conservación de *Vanilla* spp. (orquidaceae) en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, *25*(1), 189-202. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/437/43730495019.pdf

Barreda-Castillo, J. & Menchaca-García, R. (2019). El hongo *Fusarium*, enemigo de la vainilla. Centro de Investigaciones Tropicales, 1-7. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/348392870_El_hongo_Fusarium_enemigo_de_la_vainilla

Bernáldez, I. (2001). *Establecimiento, producción, beneficio y comercialización de la vainilla* (*Vanilla* spp.) *en México* (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1215/establecimiento,%20produccion%20beneficio%20y%20comercializacionnilla%20(vainilla%20spp.)%20en%20mexico.pdf?sequence=1

Centre for Agricultural Bioscience International CABI. (16 de noviembre de 2021). *Nezara viridula* (chinche verde). Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/36282#todescription

Centre for Agricultural Bioscience International CABI. (16 de noviembre de 2021). *Chrysomphalus dictyospermi* (escala de dictyospermum). Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/13378#tosymptomsOrSigns

Centre for Agricultural Bioscience International CABI. (19 de noviembre de 2019). *Estigmene acraea* (oruga de las marismas). Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/22153#toidentity

Cortez, A. (19 de junio de 2015). Proyecto: Identificación de plagas y Polinización de la vainilla. Recuperado de https://issuu.com/angel650/docs/proyecto_vainn.pptx

Damirón, R. (2004). Cultivo de la vainilla. Recuperado de http://www.concitver.com/archivosenpdf/El%20Cultivo%20de%20la%20Vainilla.pdf

Díaz, D. (2016). *Análisis de la cadena productiva de vainilla (Vainilla Planifolia), para la optimización de costos, en la asociación Kallari, en la Parroquia Tena, cantón Tena, provincia de Napo* (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Loja). Recuperado dehttps://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17067/1/Diana%20Maricela%20D%c3%adaz%20Paillacho.pdf

Espinosa, M. (5 de febrero de 2020). Vainuz produce vainilla en Santo Domingo y ya empezó a exportar. *Revista Lideres*. Recuperado de https://www.revistalideres.ec/lideres/vainuz-investigacion-exportacion-vainilla-empresa.html

Gamboa-Gaitán, M. (2014). Vainillas colombianas y su microbiota. II. Diversidad, cultivo y microorganismos endófitos. *Universitas Scientiarum, 19*(3), 287-300. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/499/49931030010.pdf

González, H. (2018). *Dinámica temporal de Fusarium spp. Asociado a la marchitez de la vainilla (Vanilla planifolia), en la Región de Totonacapan, Veracruz* (Tesis de Postgrado, Institución de Enseñanzas e Investigación en Ciencias Agrícolas). Recuperado de http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/3273

Hernández, C. (1996). Primer seminario sobre análisis y perspectiva del cultivo de vainilla en la Región Pacifico Central. Recuperado de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-2853.pdf

Hernández-Hernández, J. (2018). Enfermedades de la vainilla. Handbook of vainilla Science and Technology. 2da Ed. México: Faith C. Belanger. Recuperado de https://www.wiley.com/enus/Handbook+of+Vanilla+Science+and+Technology%2C+2nd+Edition-p-9781119377320

Hernández-Martínez, J., Carranza-Álvarez, C., Maldonado-Miranda, J. & Martínez-Soto, D. (2020). Aislamiento de *Fusarium* de plantas de vainilla cultivadas en la Huasteca Potosina México. *Revista mexicana de fitopatología*, *38*(3), 475-484. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01853309202000300111

Jacob, F. (2007). *El Cultivo de la Vainilla y sus principales Plagas* (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5116/T16426%20%20%20F%C9LIX%20FRANCISCO,%20JACOB%20%20%20MONOG.pdf?sequence=1

Jiménez-Quesada, K., Schmidt-Durán, A., Quesada-Montero, K. & Moreira-González, I. (2015). Aislamiento de una bacteria endófita de vainilla (*Vanilla planifolia*) con actividad biocontroladora in vitro contra *Fusarium oxysporum* f. sp. Vanillae. *Tecnología en Marcha, 28*(2), 116-125. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00116.pdf

Juan Vargas Hernández & Héctor Guillermo Gámez Vázquez. (2014). Producción de vainilla en tres Sistemas de Producción en la Sierra Huasteca Potosina. Recuperado de http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/994.pdf

Kadir, N., Naher, L. & Sidek, N. (2019). Economical important phytopathogenic diseases in Vanilla planifolia:A review paper. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*, *7*(2), 77-82. Recuperado de http://journal.umk.edu.my/index.php/jtrss/article/view/513/334

Kadir, N., Naher, L., Kayat, F., Sidek, N., Zain, N & Abu Bakar, T. (2020). Morphological and molecular identification of *Fusarium* spp. and *Colletotrichum* spp. isolated from infected *vanilla* orchid. *Malaysian Journal of Microbiology*, 17(1), 42-51. Recuperado de http://103.101.244.127/bitstream/123456789/784/1/Morphological%20and%20molecular%20identification%20of%20Fusarium%20spp.%20and%20Colletotrichum%20spp.%20isolated.pdf

López, H. (2020). *Efecto de bioestimulantes sobre el crecimiento de la Vainilla tahitensis en el Cantón Daule, Provincia del Guayas* (Tesis Pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50331/1/L%c3%b3pez%20Rodr%c3%adguez%20Heidy%20Lizbeth.pdf

Luis-Rojas, S., Ramírez-Valverde, B., Díaz-Bautista, M., Pizano-Calderón, J y Rodríguez-López, C. (2020). La producción de vainilla (*Vanilla* planifolia) en México: análisis y pronóstico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(1), 175-187. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n1/2007-0934-remexca-11-01-175.pdf

Martínez, K. (2019). *Conocimiento tradicional sobre el manejo de cultivo de vainilla* (*Vanilla planifolia* Jacks Ex. Andrews) *en San Luis Potosí y Veracruz, México* (Tesis de Postgrado, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas). Recuperado de http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3161/1/Martinez_Velazquez_KJ_MC_EDAR_2019.pdf

Moreno, A. (2019). *Desarrollo tecnológico en la producción in vitro de plántulas de vainilla Vanilla planifolia* A. (Tesis de Postgrado, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco). Recuperado de http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3465/1/TESIS_MIGUEL_ANTONIO_MORENO_ARCOS.pdf

Naik, G., Saifulla, M., Devappa, V., Ravindra, H., Karigowda, C. and Naika, K. (2010). Biological Control of *Fusarium oxysporum* sp. vanillae, the Casual Agent of Stem

Rot of *Vanilla* in vitro. *Plant Growth Promotion by Rhizobacteria for Sustaianble Agriculture*, 408-409. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hC2VDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA408&dq=F.+oxysporum+f.+sp.+vanillae&ots=cIqI9_LSwQ&sig=7vyWo16HpuEHBl1lcyD1WJVJBT0#v=onepage&q&f=false

Nurcahyani, E., Issirep, S., Hadisutrisno, B., & Suharyanto, E. (2012). Penekanan perkembangan penyakit busuk batang vanili (*Fusarium oxysporum* f. sp. vanillae) melalui seleksi asam fusarat secara in vitro. *J. HPT Tropika., 12*(1), 12-22. Recuperado de http://repository.lppm.unila.ac.id/23/1/Publikasi_Jurnal%2813%29.pdf

Pimentel, L. (2020). *Revisión sistemática de la literatura sobre la gestión de la cadena de suministro para la exportación de vainilla en el período 2000-2019* (Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte). Recuperado de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25843/Formato%20de%20investigaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinasco, G. (9 de septiembre de 2020). La vainilla: el nuevo "oro verde" de la Amazonía Ecuatoriana. *Vistazo*. Recuperado de https://www.vistazo.com/estilo-de-vida/ambiente/la-vainilla-el-nuevo-oro-verde-de-la-amazonia-ecuatoriana-IXVI198356

Quintana, M y Aguilar J. (2020). Desarrollo de cultivos sostenibles de vainilla en Ecuador. *Revista de Investigación Talentos, 7*(1), 73-80. Recuperado de https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/202/286

Radjacommare, R., Venkatesan, S., & Samiyappan, R. (2010). Biological control of phytopathogenic fungi of *vanilla* through lytic action of *Trichoderma* species and *Pseudomonas fluorescens*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection, 43*(1), 1–17. Recuperado de https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1080/0323540070165049

Ramírez-Mosqueda, M., Iglesias-Andreu, J., Noa-Carrazana, J. & Armas-Silva, A. (2018). Técnicas biotecnológicas para la obtención de genotipos de *Vanilla planifolia* Jacks, resistentes a *Fusarium oxysporum* f. sp. vanillae. *Cuadernos de Biodiversidad, 54*, 9-14. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/75327/1/CuadBio_54_02.pdf

Rojo-Báez, I., Álvarez-Rodríguez, B., García-Estrada, R., León-Félix, J., Sañudo-Barajas, A. & Allende-Molar, R. (2017). Situación actual de *Colletotrichums* spp. en México: Taxonomía, caracterización, patogénesis y control. *Revista Mexicana de Fitopatología, 35*(3), 549-570. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092017000300549

Rosenfeld, C. (2017*). Plan de negocios para producción de Vainilla de Tahití (Vanilla tahitensis) en Santo Domingo de los Colorados, Ecuador, con fines de exportación* (Tesis de Pregado, Universidad Escuela Agrícola Panamericana). Recuperado de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6163/1/AGN-2017-028.pdf

Saldívar-Iglesias, P. (2015). *Cultivo de vainilla Vanilla planifolia* Jackson (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México). Recuperado de http://148.215.1.182/handle/20.500.11799/66693

Santa, C., Marín, M., Díe, M. (2012). Identificación del agente causal de la pudrición basal del tallo de vainilla en cultivos bajo cobertizos en Colombia. *Revista mexicana de micología, 35*, 23-34. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v35/v35a4.pdf

Talubnak, C., & Soytong, K. (2010). Biological control of *vanilla* anthracnose using Emericella nidulans. *Journal of Agricultural Technology*, *6*(1), 47-55. Recuperado de https://www.thaiscience.info/journals/Article/IJAT/10842801.pdf

Xia-Hong, H. (2007). *Bio-Control of Root Rot Disease in Vanilla* (Tesis Doctoral, e University of Wolverhampton). Recuperado de https://wlv.openrepository.com/bitstream/handle/2436/15398/Xiahong%20He_PhD%20thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yashoda, H. (2005). Estudios sobre patógenos fúngicos de la vainilla con especial referencia a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y sac. (Tesis de Postgrado, Universidad de ciencias Agricolas). Recuperado de https://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/81641?mode=full

Zumbado, M y Azofeifa, D. (2018). Insectos de importancia agrícola (Guía Básica de Entomología).1a ed. Costa Rica: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). Recuperado de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf

# ANEXOS

## Marco Teórico

### Origen de la vainilla (*Vanilla* spp.)

La vainilla es originaria de México y es una de las principales regiones productoras del mundo. El cultivo se encuentra distribuida en el Sureste, así como en los países de Centroamérica, Colombia, Venezuela, Guyana, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Norte de Argentina y en todas las Islas de Caribe (Quintana y Aguilar, 2020).

### Importancia del cultivo de vainilla

La vainilla se utiliza principalmente en la industria alimenticia, refresquera, licorera, farmacéutica, perfumería y cosméticos, con una menor porción en la industria tabacalera y de artesanías (Macas, 2019). Las industrias que elaboran productos como por ejemplo: lácteos, helados, bombones, dulces, pasteles y perfumes, son los clientes más grandes de vainilla en su forma natural como extracto o esencia (Cameron, 2012).

En cuanto a su valor monetario, Pérez (2011) menciona que la vainilla es la segunda especie más cara después del azafrán, tiene una alta cotización internacional, llegando alcanzar entre 150 a 200 mil dólares por tonelada de vainilla.

### Taxonomía del cultivo

La clasificación taxonómica de acuerdo a Macas (2019) es: reino: Plantae, división: Magnoliophyta, clase: Liliopsida, subclase: Liliidae, orden: Orchidales, familia: Orchidaceae, subfamilia: Vanilloideae, tribu: Vanilleae, subtribu: Vanillinae, género: *Vanilla*.

### Especies comerciales de vainilla

El género vainilla comprende más de un centenar de especies de plantas monopodiales de hábitos trepadores (Jacob, 2007). Las especies más comerciales a nivel mundial son: *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona*, *Vanilla tahitensis* (Azofeifa, Paniagua y García, 2014; Jiménez, Schmidt, Quesada y Moreira, 2015; Bravo, 2019).

### Insectos plaga asociados al cultivo de *Vanilla* spp.

**Chinche roja** (*Tenthecoris confusus* Hsiao y Sailer)

Esta plaga causa daño en el cultivo de vainilla, la cual se deposita en el envés de las hojas y donde se alimenta succionando la savia de la planta primero de las hojas, luego del tallo y finalmente de los frutos. El daño de esta plaga tiene como consecuencia la entrada de hongos y bacterias que provocan la pudrición, secamiento, desprendimiento de las hojas y la defoliación de la planta (Barrera, Jaramillo, Escobedo y Herrera, 2011; Bermúdez y Treviño, 2014; Rosenfeld, 2017).

**Taxonomía**

La clasificación taxonómica de la Chinche roja según Webmaster de Bugwood (2018) es: reino: Animalia, filo: Artrópodos, subfilo: Atelocerata, clase: Hexapoda (incluyendo Insecta), infraclase: Neoptera, subclase: Pterygota, orden: Hemiptera, suborden: Heteróptera, infraorden: Cimicomorpha, superfamilia: Miroidea, familia: Míridae, subfamilia: Bryocorinae, tribu: Eccritotarsini, género: *Tenthecoris,* especie: *Tenthecoris confusus* Hsiao & Sailer.

**Morfología**

El adulto mide de 5 a 6 mm es de color rojo, además el cuerpo se encuentra cubierto de cuna coraza de color negro en forma de escudo y tiene manchas negras sobre cada ala. Los huevos miden 1 mm son de color blanquecino ligeramente oblongos y están herméticamente cerrados dentro de una cascara mucilaginosa por el contrario las ninfas pasan por cinco estadios ninfales y son de color claro (Burciaga, 2010).

**Distribución**

La chinche roja presenta una distribución cosmopolita por la cual están distribuidos a mayor escala en Europa y Norteamérica en los diferentes cultivos (Goula y Mata, 2015).

**Hospedantes**

Es un insecto polífago donde sus hospedantes son Solanaceae, Convolvulaceae, Bromeliaceae, Asteráceas (girasol), Chenopodiáceas (acelga), Poáceas (maíz), Fabáceas (maní, soya, frejol), Solanáceas (tomate, berenjena, papa), Malvaceae (cacao), Myrtaceae (guayaba, eucalipto) y Lauraceae como el aguacate (Giraldo y Benavides, 2013).

**Daños**

Las chinches rojas causan daño a las hojas ocasionalmente frutos y tallos. Las hojas dañadas presentan pequeños puntos blanquecinos y manchas de color negro la cual se secan y disminuye la fotosíntesis. Además provocan marchitamiento en hojas y brotes en sus plantas hospedantes (Pérez, 2011).

**Medidas de Control**

Según Hernández-Hernández (2018) el control cultural es uno de las alternativas para controlar a este insecto mediante la eliminación de malezas. Otros productos de origen botánico, que a su vez también son efectivo para disminuir la presencia de plaga como la utilización de cebolla, ajo o jabón neutro (Hernández, 2011; Saldívar, 2015). Además, existen otras alternativas cuando la presencia de esta plaga son altas, es mediante el uso de productos químicos por ejemplo Piretrinas (Pérez, 2011).

**Chinche esmeralda** (*Nezara viridula* Linnaeus)

La chinche esmeralda es un hemíptero de color verde que oviposita en las hojas y tallos de la planta, al nacer las larvas se alimentan de la savia haciendo daños en los cultivos (Isidro, 2003; Jacob, 2007; Hernández, 2015).

**Taxonomía**

La clasificación taxonómica según CABI (2019) es: dominio: Eukaryota, reino: Metazoa, filo: Arthropoda, subfilo: Uniramia, clase: Insecta, orden: Hemiptera, suborden: Heteroptera, familia: Pentatomidae, género: *Nezara*, especie: *Nezara viridula*.

**Morfología**

El adulto es de color verde brillante por encima, tiene forma de escudo, vuela haciendo un ruido característico, tiene un cuerpo globular, la cabeza y el tórax son de color negro y el abdomen de color rojo, además el quinto estadio es de color verde con marcas blancas, negras y rojas, el segundo y tercer estadios son negros con manchas rojas y blancas en el abdomen (González, 2000).

**Distribución**

Esta especie es cosmopolita, se encuentra en África, Australia, Europa, el norte de Asia, el Sureste Asiático y América. Se podría decir que es de origen africano y/o mediterráneo (Fundación Charles Darwin, 2018).

**Hospedantes**

La *N. viridula* ataca a los cultivos como el tomate, pimiento, pepinillo, melón, cereales, soya, frutales, vainilla y especies ornamentales haciendo grandes daños a los cultivos mencionados (Bermejo, 2011).

**Daños**

La chinche esmeralda en estado ninfa y adulto se alimenta absorbiendo la savia de una extensa variedad de plantas, lo cual esta plaga puede picar hojas, brotes o frutos y vainas, aun cuando prefiere la etapa activa de aumento de las plantas y producción de semillas o frutos. Cuando pican a las hojas inyectan una saliva que pre-digiere y licua los tejidos circundantes de la zona afectada (García, Somoano, Negrillo y Ferreira, 2020).

**Medidas de control**

Existen distintas formas de controlar esta plaga ya sea de forma cultural como la poda (Jacob, 2007). Por otra parte, el uso de productos de origen botánico como es el extracto de frutos y hojas de barbasco que ayudan a controlar esta plaga. Otras de las medidas es el control biológico se utilizan enemigos naturales como *Trichopoda pennipes* es un enemigo natural de las ninfas de últimos estadios y adultos (Gordon et al., 2017).

**Piojo rojo** (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan)

Plaga conocida también como cochinilla rosa se encuentra asociada a 73 familias de plantas en más de 200 géneros, por lo que se le considera como una especie altamente polífaga, además, se le considera un insecto capaz de causar importantes pérdidas económicas en la agricultura (Martínez, 2007; Menchaca, Lozano y Sánchez, 2012; Saldívar, 2015).

**Taxonomía**

La clasificación taxonómica según CABI (2019) es: dominio: Eukaryota, reino: Metazoa, filo: Arthropoda, subfilo: Uniramia, clase: Insecta, orden: Hemiptera, suborden:

Sternorrhyncha, superfamilia: Coccoidea, familia: Diaspididae, género: *Chrysomphalus*, especie: *Chrysomphalus dictyospermi*.

**Morfología**

La hembra adulta tiene una forma con un contorno redondo -ligeramente elíptica. Las exuvias tienen color castaño marrón, la longitud de las hembras adultas varían de 2 a 2.5 mm además el cuerpo de la hembra adulta preovipositada es ligeramente elíptica con el eje más largo, el apareamiento ocurre al inicio de esta fase, antes de que la hembra termine de madurar. El cuerpo del primer estadio se vuelve circular, segundo estadio la hembra parece brillante y pulida, tercer estadio la etapa adulta gris de la hembra donde el borde de cera es muy fino y suave con un color gris distintivo y el contorno del cuerpo femenino inicialmente en forma de pera y por último el macho pasa por los estadios de prepupa y pupa (Stathas & Kozär, 2006; CABI, 2019).

**Distribución**

Se encuentra distribuido en las zonas tropicales y subtropicales. En algunos estudios se informa en 23 países de Asia y el Medio Oriente, en 19 países del África y 6 países entre Australia e Islas del Pacífico (Martínez, 2007).

**Hospedantes**

En países como República Dominicana, Ecuador y Colombia, el piojo rojo se ha encontrado en plantas de las siguientes familias: Aizoaceae, Arecaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Cactaceae, Cannaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Cruciferae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Fabaceae, Liliaceae, Malvaceae, Musaceae, Nyctaginaceae, Portulacaceae, Proteaceae, Rutaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Verbenaceae, Orchidaceae (Jiménez et al., 2019).

**Daños**

Es una especie polífaga que ataca a las ramas, tallos, demostrando su preferencia por hojas y frutas exceptuando las raíces. Tanto las hojas de cítricos, así como hojas de otras plantas huésped, presentan amarilleamientos cerca de las partes ocupadas por las hembras de piojo al succionar la savia por su estilete (Burguet, 2020).

**Medidas de control**

La utilización de trampas cromotrópica como medidas de control cultural (Canales et al., 2014). En cuanto al control biológico consiste en la utilización de enemigos naturales como *Aphytis chrysomphali* Mercet o agentes fúngicos (Vacas et al., 2012). Esta plaga se combate realizando una aplicación de plaguicidas químicos en la primera generación y si es necesario, otra en segunda generación alternando los insecticidas Clorpirifos y Piriproxifén con la finalidad que el insecto no gane resistencia (Tena et al., 2011).

**Gusano peludo** (*Estigmene acraea* Drury)

Denominado también como el gusano peludo del algodonero o azotador. Este insecto es capaz de defoliar considerablemente a sus hospederos puesto que en la época de maduración de frutos puede disminuir la producción de diversos cultivos ya que se desplaza rápidamente en busca de alimento (Hernández, 2014; Saldívar, 2015; Espinosa, 2018).

**Taxonomía**

La clasificación taxonómica del gusano peludo según CABI (2019) es: dominio: Eucariota, reino: Metazoa, filo: Artropoda, subfilo: Uniramia, clase: Insecta, orden: Lepidoptera, familia: Arctiidae, género: *Estigmene*, especie: *Estigmene acraea*.

**Morfología**

Los adultos tienen alas anteriores de color blanco, el abdomen es anaranjado con bandas negras transversales, la cabeza es de color café. Los huevos son grandes esféricos y de color amarillo. Las larvas recién eclosionadas son amarillas y peludas, continuamente los colores pueden variar desde amarillo púrpura a café oscuro con pelos largos café o negros que cubren todo el cuerpo y puede llegar a medir hasta 50 mm de largo. La pupa es de color café oscuro, este estadio ocurre entre los suelos debajo de las hojas (Trabanino, 1998).

**Distribución**

Esta especie se distribuye en toda América Tropical, desde el norte de Argentina hasta los Estados Unidos de Norteamérica. En general está presente en los Estados Unidos, México, Centro América, Caribe, Colombia, Ecuador y Perú (Borges y Marrero, 2012).

**Hospedantes**

El gusano peludo es una plaga polífaga que ataca a la vainilla como también a otros cultivos como al frejol, maíz, tabaco, varias hortalizas como zanahoria, col, lechuga, cebolla, tomate, remolacha y ajo; por lo que el insecto representa una gran amenaza potencial para el desarrollo sustentable de otras plantaciones agrícolas (Borges y Marrero, 2012).

**Daños**

Las larvas jóvenes se encuentran en el envés de las hojas donde se alimentan, lo que causa el esqueletisado de la hoja, además se dispersan durante el segundo y tercer estadio hacia las plantas cercanas, sin embargo estadios más avanzados y en altas densidades pueden defoliar ciertas áreas de cultivos afectando a la planta (Trabanino, 1998).

**Medidas de control**

Según Castrejón y Rojas (2010) el control cultural a través de la implementación de trampas de luz es una alternativa de suma importancia ya que las larvas neonatas como las maduras fueron significativamente más atraídas a las longitudes de onda de 380 nm. En varios países se utiliza insectos en programas de control biológico como la mosca *Gymnocarcelia ricinorum* Townsend que están relacionados con las áreas forestales, frutales, hortícolas y agrícolas (Sánchez et al., 2017). El control químico cuando los cultivos tienen un ataque por plagas es recomendable una aplicación de Clorpirifos al 24 % por aspersión al suelo a lo largo del surco o utilizar un insecticida de amplio espectro (Lambda-Cinalotrina 2.5) actúa por contacto e ingestión, altera la transmisión del impulso nervioso (Almeida, 2015).

**Agentes fitopatógenos**

**Hongos**

***Fusarium oxysporum*** Schlechtendahl

Una de las problemáticas en el cultivo de vainilla es la pudrición de la raíz ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. Vanillae, la cual ataca a las raíces adventicias e impidiendo así que la planta sea capaz de absorber agua y nutrientes (Jiménez, Schmidt, Quesada y Moreira, 2015).

**Taxonomía**

La clasificación taxonómica según CABI (2021) es: dominio: Eukaryota, reino: Hongos, filo: Ascomycota, subfilo: Pezizomycotina, clase: Sordariomycetes, subclase: Hypocreomycetidae, orden: Hypocreales, familia: Nectriaceae, género: *Fusarium*, especie: *Fusarium oxysporum*.

**Características macroscópicas**

Presenta colonias que tiene diversos colores como: blanco, rosado pálido, rojo, anaranjado, púrpura, celeste, verde aceituna (Jiménez, Schmidt, Quesada y Moreira, 2015). Además, las colonias presentan dos tipos: la primera caracterizada por la producción abundante de micelio aéreo, algodonoso y la otra con formación poco de micelio aéreo y abundantes micronidias denominadas del tipo pionatal (Casillas, 2015).

**Características microscópicas**

Los macroconidios son pluriseptados, curvados, poseen una célula apical más o menos puntiaguda, poseen una longitud mayor a los 25 µm, presencian tres septos y una ligera curvatura. Por el contrario, las microconidias son comúnmente fusiformes, claviformes, elipsoidales o subglobosos, sin ningún septo y con una longitud aproximada de 5 µm generadas en monofialides que crecen directamente de las hifas. Las clamidosporas pueden ser terminales, laterales e intercalares donde puede presentar dos tipos: Clamidospora en cadena y clamidosporas simples y en pares (Casillas, 2015).

**Síntomas**

Los síntomas que presenta son: la clorosis en los entrenudos y hojas, pudrición vegetal dejando lesiones de color café oscuro en los tallos y finalmente llega a la etapa de la necrosis (Vargas, Alarcón, Vargas, Montero y Hernández, 2019).

**Signos**

Presencia y proliferación de micelio y conidios sobre la raíz, tallo y entrenudos agudizando el inóculo en la plantación (Vargas et al., 2019).

**Incidencia**

Se reporta en el estudio de Peeran, Muthalagu y Sarathambal (2019) que el ataque de *Fusarium oxysporum* presento una incidencia del 25 % en el sur de la India en 10 ubicaciones diferentes.

**Medidas de control**

El control biológico consiste en la utilización de microorganismos benéficos en suelos como *Trichoderma, Aspergillus, Paecilomyces* y *Penicillium* y bacterias como *Pseudomonas* (Radjacommare, Venkatesan, y Samiyappan, 2010). Al contrario por el método químico es mediante la aplicación de Benomyl, Thiabendazol, Carbendazim y Metilthiofanato (Rosas, 2015).

***Colletotrichum gloesporoides*** Malvas

Es un patógeno que causa la antracnosis la cual se presenta en plantas y frutos. El fruto desde su formación y desarrollo en la planta hasta la postcosecha sufre daños por este patógeno, ocasionando pérdidas hasta un 100 %, dependiendo de las condiciones climáticas que prevalezcan en la zona (Landero, Lara, Andrade, Aguilar & Aguado, 2016).

**Taxonomía**

La Taxonomía según CABI (2019) es: dominio: Eukaryota, reino: Hongos, filo: Ascomycota, subfilo: Pezizomycotina, clase: Sordariomycetes, subclase: Sordariomycetidae, familia: Glomerellaceae, género: *Colletotrichum*, especie: *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. Malvas.

**Características Macroscópicas**

El color predominante de la colonia es lila, con una esporulación mayor a 58 000 conidios /ml, el crecimiento está en un rango de 4 - 7 mm / día, (Pérez, Baquero & Beltrán, 2003).

**Características Microscópicas**

Según Hernández, (2009) los conidios son cilíndricas con un extremo redondeado y el otro agudo y un tamaño que varía entre 7 - 8 µm y 3 - 4 µm de ancho las hifas son septadas, además presenta conidias hialinas, unicelulares, ovoides u oblongas, ubicadas en una estructura llamada acérvulo. Estos cuerpos son en forma de disco, cerosos, sub-epidermales

y típicamente oscuros. Además de los conidióforos y conidias, presentan setas en el borde del acérvulo y conidióforos.

**Síntomas**

Este hongo provoca manchas marrones convirtiéndose en manchas necróticas elípticas que afectan a las vainas, hojas y tallos (Charron et al., 2018).

**Signos**

En las hojas aparecen puntos necróticos de color café oscuro, rodeado de halo amarrillo (Charron et al., 2018). Presentan conidios unicelulares, hialinos, cilíndricos, de 13 - 20 x 3.5 - 7 µm, apresorios globosos y piriformes (Aprea & Murace, 2019).

**Incidencia**

Según Charron et al. (2018), el ataque de este hongo tiene una incidencia de 10 % a 30 % que causa pérdidas anuales.

**Medidas de control**

El método del control cultural para este patógeno consiste en tratamientos hidrotérmicos, atmósferas modificadas, rotación, eliminación de residuos de cosecha y buenas prácticas agrícolas (García, 2014; Landero, Lara, Andrade, Aguilar y Aguado, 2016). En el control genético se basa en la selección de las mejores semillas (García, 2014). El control químico con fungicidas como Score, Carbendazim, además fungicidas no sistémicos como el Oxicloruro de cobre, evaluados in vitro contra *C. gloeosporioides* ha demostrado excelentes resultados (García, 2014; Dhavale, Mulekar, Jaiswal, Bhosale y Rothe, 2019).

## REFERENCIAS

Almeida, R. (2015). *Influencia de la distancia de siembra sobre las plagas y el rendimiento agrícola en ajonjolí Sesamum indicum* L. (Tesis de Pregrado, Universidad Central Marta Abreu de las Villas). Recuperado de https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2033/tesis_Anialis_Almeida_Rivero_2014-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aprea, A. & Murace, M. (2019). Problemáticas sanitarias del arbolado. Recuperado de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45169/mod_resource/content/1/Libro%20c%C3%A1tedra.%20Problem%C3%A1ticas%20sanitarias%20del%20arbolado.pdf#page=21

Azofeifa, J., Paniagua, A. & García, J. (2014). Importancia y desafíos de la conservación de *Vanilla* spp. (orquidaceae) en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana, 25*(1), 189-202. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/437/43730495019.pdf

Barrera-Rodríguez, A., Jaramillo-Villanueva, J., Escobedo-Garrido, J. & Herrera-Cabrera, B. (2011). Rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de vainilla (*Vanilla planifolia* J.) en la región del Totonacapan, México. *Agrociencia, 45*(5), 625-638. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v45n5/v45n5a8.pdf

Bermejo, J. (2011). Información sobre *Nezara viridula*. Recuperado de http://www.agrologica.es/informacion-plaga/chinche-verde-pudenta-nezara-viridula/

Bermúdez, J. & Treviño, F. (2014). Estudio de la cadena de suministro de la producción de vainilla en México. *Vinculatégica,* (1), 178-197. Recuperado de http://eprints.uanl.mx/17024/1/11.pdf

Borges, Alíen. & Marrero, L. (2012). Clave ilustrada de *Estigmene acrea* (Lepidoptera: Arctiidae): notas de su etología en el cultivo de la soya (Glycine max). *Fitosanidad, 16*(3), 125-127. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/2091/209126907001.pdf

Bravo, M. (2019). *Revisión bibliográfica y actualizaciones dentro del género Vanilla con énfasis en las especies productoras de vainilla* (Tesis de Pregrado, Universidad Rey Juan Carlos). Recuperado de https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/17168?show=full

Burciaga, R. (2010). *Vainilla* (Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Veracruz). Recuperado de https://www.academia.edu/4437345/VAINILLA2010_PDF

Burguet, J. (2020). *Establecimiento de una estrategia de gestión del piojo rojo de California* (*Aonidiella aurantii* Maskell) *en el marco de un protocolo de producción residuo cero en cítricos en la Provincia de Valencia* (Tesis de Postgrado, Universidad Técnica de Valencia). Recuperado de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151922/Burguet%20%20Establecimiento%20de%20una%20estrategia%20de%20gesti%c3%b3n%20del%20piojo%20rojo%20de%20California%20%28Aonidiella%20a....pdf?sequence=2&isAllowed=y

CABI. (2019). *Chrysomphalus dictyospermi*, Taxonomía-Descripción. Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/13378#totaxonomicTree

CABI. (2019). *Estigmene acraea* (salt marsh caterpillar), Taxonomía. Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/22153#toidentity

CABI. (2019). *Nezara viridula* Linnaeus, 1758, Taxonomía. Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/36282#totaxonomicTree

CABI. (2019). Taxonomía de *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. Malvas. Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/14910#toidentity

CABI. (2021). Taxonomía del *Fusarium oxysporum*. Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/24677#totaxonomicTree

Cameron, K. (2012*). Vanilla orchids: natural history and cultivation*. Londres: Timber Press. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dDTtPgD7HCkC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Vanilla+orchids:+natural+history+and+cultivation.&ots=9nihwNLfkc&sig=UBSC9upFViqGU-V8194H0w6InjA#v=onepage&q=Vanilla%20orchids%3A%20natural%20history%20and%20cultivation.&f=false

Canales, J., Román, A., Rodrigo, E., Xamaní, P., Sánchez–Domingo, A. & Laborda, R. (2014). Estudio del ciclo biológico e integral térmica de" *Aonidiella aurantii*" sobre evónimo y análisis de la fauna útil presente. *VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental, Valencia, 68*(1), 64-47. Recuperado de http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2068.%20VI%20Jornadas%20Ib%C3%A9ricas%20de%20Horticultura%20Ornamental/Sanidad%20Vegetal/Estudio%20del%20ciclo%20biol%C3%B3gico%20e%20integral%20t%C3%A9rmica%20de%20Aonidiella%20aurantii%20sobre%20ev%C3%B3nimo%20y%20an%C3%A1lisis%20de%20la%20fauna%20%C3%BAtil%20presente.pdf

Casillas, R. (2015*). Identificación de Fusarium* sp.*, asociado a la pudrición de Vanilla* sp.*, en Nayarit, México* (Tesis de Postgrado, Universidad Autónoma de Nayarit). Recuperado de http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1623

Charron, C., Hubert, J., Minatchy, J., Wilson, V., Chrysot, F., Gerville, S. & Grisoni, M. (2018). Caracterización de *Colletotrichum orchidophilum*, el agente de la enfermedad de la mancha negra de la vainilla. *Revista de fitopatología, 166* (7-8), 525-531. Recuperado de https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1111/jph.12714

Dhavale, R., Mulekar, V., Jaiswal, K., Bhosale, A. & Rothe, A. (2019). Evaluación in vitro de fungicidas no sistémicos contra *Colletotrichum gloeosporioides* que causan pudrición de frutos en banano. *Revista de farmacognosia y fitoquímica, 8* (5), 1486-1488. Recuperado de https://www.phytojournal.com/archives/2019/vol8issue5/PartAB/8-5-234-971.pdf

Espinosa, C. (2018). Identificación del parasitoide (Diptera: Tachinidae) del gusano peludo *Estigmene acraea* drury (Lepidoptera: arctiidae) en la región de Texcoco, Estado de

México. *Agro Productividad, 3*(2), 32-35. Recuperado de https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/593

Fundación Charles Darwin. (2018). *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). Recuperado de https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=6696

García, J. (2014). *Métodos de control más eficientes para la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) en la producción de cultivo de frijol Phaseolus vulgaris* (Tesis de pregrado, Universidad nacional Abierta y a Distancia UNAD). Recuperado de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2663/12278043.pdf?sequence=3&isAllowed=y

García, R., Somoano, A., Negrillo, A. & Ferreira, J. (2020). Efecto de *Nezara viridula* en el cultivo de las fabas: El chinche verde. *Tecnología agroalimentaria: Boletín informativo del SERIDA*, (23), 12-15. Recuperado de http://www.serida.org/pdfs/7855.pdf

Giraldo, J. & Benavides, M. (2013). Conozca los hospedantes sitios de alimentación y oviposición de la chinche de la chamusquina del café. *Centro Nacional de Investigaciones*, (418), 1-8. Recuperado de https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/332/1/avt0418.pdf

González, C. (2000). *Análisis del daño causado por la chinche verde (Nezara viridula* L.*) en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum* L.*) en Nicaragua* (Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana). Recuperado de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2945/1/T1127.pdf

Gordon, T., Haseeb, M., Kanga, L. & Legaspi J. (2017). Potential of Three Trap Crops in Managing *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) on Tomatoes in Florida. *Journal of Economic Entomology, 110*(6), 2478-2482. Recuperado de https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/26446/2017_gordon_00.pdf

Goula, M. & Mata, L. (2015). Orden Hemíptera. *Ibero Diversidad Entomológica*, (53), 1-30. Recuperado de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_53.pdf

Hernández, A. (2009). Caracterización patológica de cepas del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz & Sacc, aisladas de aguacate (*Persea americana* Mill), anona (*Annona* sp) y servicios realizados en la Estación ICTA-CISUR-CUYUTA, Masagua, Escuintla (Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala). Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/158624059.pdf

Hernández, D. (2015). *Diversidad de artrópodos asociados al agroecosistema vainilla (Vanilla* sp*), en el Totonacapan* (Tesis de Pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla). Recuperado de https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/6872

Hernández, J. (2011, mayo). Paquete tecnológico vainilla (*Vanilla planifolia* Jackson) Documento del establecimiento y mantenimiento (Programa Estratégico para el desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste: Trópico Húmedo) México SAGARPA-INIFAP. Recuperado de

https://www.yumpu.com/es/document/read/47333259/vainilla-establecimiento-y mantenimiento-instituto-nacional-de-

Hernández-Hernández, J. (2018). Enfermedades de la vainilla. Handbook of vainilla Science and Technology. 2da Ed. México: Faith C. Belanger. Recuperado de https://www.wiley.com/enus/Handbook+of+Vanilla+Science+and+Technology%2C+2nd+Edition-p-9781119377320

Isidro, A. (2003). *Producción del cultivo de vainilla Vanilla planifolia* Andrews *y su importancia en el mercado nacional y mundial* (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1282/PRODUCCION%20DEL%20CULTIVO%20DE%20VAINILLA%20(vanilla%20planipolia%20andicelus)%20Y%20SU%20IMPORTANCIA%20EN%20EL%20MERCADO%20NACIONAL%20Y%20MUNDIAL.pdf?sequence

Jacob, F. (2007). *El Cultivo de la Vainilla y sus principales Plagas* (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5116/T16426%20%20%20F%C9LIX%20FRANCISCO,%20JACOB%20%20%20MONOG.pdf?sequence=1

Jiménez, M., Meneses, M. & Sánchez, C. (2019). Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. *Agronomía Mesoamerica, 30*(1), 282-298. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n01_281.pdf

Jiménez-Quesada, K., Schmidt-Durán, A., Quesada-Montero, K. & Moreira-González, I. (2015). Aislamiento de una bacteria endófita de vainilla (*Vanilla planifolia*) con actividad biocontroladora in vitro contra *Fusarium oxysporum* f. sp. Vanillae. *Tecnología en Marcha, 28*(2), 116-125. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00116.pdf

Landero-Valenzuela, N., Lara-Viveros, F., Andrade-Hoyos, P., Aguilar-Pérez, L. & Aguado, G. (2016). Alternativas para el control de *Colletotrichum* spp. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7* (5), 1189-1198. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20070934201600050 1189

Macas, R. (2019). *Propagación de vainilla (Vanilla tahitensis) en diferentes medios de cultivo in vitro* (Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39128/1/Macas%20Sarango%20Romel%20Romario.pdf

Martínez, M. (2007). La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura Cubana. *Revista de Protección Vegetal, 22*(3), 166-182. Recuperado de http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v22n3/rpv04307.pdf

Menchaca R., Lozano, M. & Sánchez, L. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista mexicana de ciencias forestales,*

*3*(13), 9-16. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322012000500002&script=sci_abstract&tlng=pt

Peeran, M., Muthalagu, A. & Sarathambal, C. (2019). Morphological and Molecular Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *Vanilla* Inciting Root and Stem Rot Disaease in *Vanilla*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 8*(4), 1578-1590. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/332585992_Morphological_and_Molecular_Characterization_of_Fusarium_oxysporum_fsp_Vanilla_Inciting_Root_and_Stem_Rot_Disaease_in_Vanilla

Pérez, L. (2011). *Análisis de la cadena productiva de la vainilla (Planifolia Andrews) en México, el caso del estado de Veracruz 1996-2009* (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5271/T18731%20%20PEREZ%20LORENZO%2C%20CECILIA%20%20TESIS.pdf?sequence=1

Perez, L., Baquero, M. & Beltran, J. (2003). Caracterización morfológica y patogénica de *Colletotrichum* sp. como agente causal de la antracnosis en *Dioscorea* sp. *Revista Colombiana de Biotecnología, 5*(1), 24–35. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2352025

Quintana, M. & Aguilar, J. (2020). Desarrollo de cultivos sostenibles de vainilla en Ecuador. *Revista de Investigación Talentos, 7* (1), 71-79. Recuperado de https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/201/309

Rosas, H. (2015). *Integración de extractos fitotoxicos en la estrategia de manejo y control de Fusarium oxysporum en tomate (Lycopersicum esculentum* p. mill*) en invernadero* (Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Recuperado de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1282/1/T-UTEQ-0005.pdf

Rosenfeld, C. (2017). *Plan de negocios para producción de Vainilla de Tahití (Vanilla tahitensis) en Santo Domingo de los Colorados, Ecuador, con fines de exportación* (Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano). Recuperado de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6163/1/AGN-2017-028.pdf

Saldívar, P. (2015). *Cultivo de Vanilla planifolia Jackson* (Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México). Recuperado de http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/66693/Revisi%C3%B3n%20Literatura%20del%20Cultivo%20de%20Vainilla.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Sánchez-Arias, A., Monroy-Alcantara, B., Ordaz-Silva, S., López-Sánchez, I., Delgadillo-Ángeles, J., & Pedro-Méndez, J. (2017). Parasitismo natural de *Estigmene acrea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) por *Gymnocarcelia ricinorum* Townsend, (Diptera: Tachinidae) en el Cultivo De Fresa. *Boletin Sociedad Mexicana de Entomologia, 4*(1), 33-36. Recuperado de https://socmexent.org/boletin/revista/2017Julio/BOL03_33-36.pdf

Stathas, G. & Kozär, F. (2006). *Chrysomphalus aonidumas* pest of citrus in Greece. *Entomologia Hellenica*, 16, 16-21. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320936065_Chrysomphalus_aonidumas_pest_of_citrus_in_Greece

Tena, A., Catalán, J., Vanaclocha, P., Urbaneja, A., Jaques, J. A. & Urbaneja-Bernat, P. (2011). Evaluación de distintas estrategias de manejo químico del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell*). Levante Agrícola: Revista internacional de cítricos*, (404), 44-48. Recuperado de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/23072/A_AURANTI_LA_404_1_TRIM_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Trabanino, R. (1998). *Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras* (Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana Honduras Centroamérica). Recuperado de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4004/1/01.pdf

Vacas, S., Vanaclocha, P., Alfaro, C., Primo, J., Verdú, M. J., Urbaneja, A. & Navarro - Llopis, V. (2012). La interrupción del apareamiento para el control de *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae) puede contribuir a una mayor eficacia de los enemigos naturales. *Pest Management Science, 68* (1), 142-148. Recuperado de https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1002/ps.2239

Vargas, A., Alarcón S., Vargas N., Montero F. & Hernández M. (2019). Recuperación de esquejes de *Vanilla planifolia* Andrews dañados por *Fusarium oxysporum* f. sp. Vanillae. *Revista biologico Agropecuario Tuxpan, 7*(2), 194-199. Recuperado de https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/83/95

Webmaster de Bugwood. (2018). Chinche de las plantas (*Tenthecoris confusus* ) Hsiao & Sailer. Recuperado de https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5570338