



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

“Identificación de hospederos alternativos de Antracnosis (*Colletotrichum sp*) de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum Cav*) en los sectores de Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro”

*Trabajo de Titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Agrónomo*

AUTOR:

Lenin Ernesto Torres Contreras.

CI: 0104889076

DIRECTOR:

Ing. Agr. Walter Iván Larriva Coronel M. Sc.

CI: 0101770865

CUENCA – ECUADOR

5 de septiembre de 2019



RESUMEN

El hongo (*Colletotrichum sp*), conocido como ojo de pollo, ha venido afectando la producción de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) de manera drástica en los cantones Sevilla de Oro, El Pan y Guachapala, obligando a los agricultores a abandonar este cultivo o usar gran cantidad de fungicidas. El control/manejo de (*Colletotrichum sp*) se realiza directamente a la planta de tomate en general y en particular al fruto, mediante el uso de fungicidas, sin tomar en cuenta a los hospederos alternativos que alojan este hongo. Hasta el momento no se conocían hospederos alternativos de este hongo en los tres diferentes cantones. El objetivo de este estudio fue identificar los hospederos alternativos de (*Colletotrichum sp*) así como su distribución, abundancia y riqueza, en la zona de estudio, para lo cual se procedió a tomar muestras de todas y cada una de las malezas existentes en las unidades productivas muestreadas, especialmente aquellas que presentaron síntomas característicos del ataque del patógeno. Como resultado se identificaron 26 especies de malezas hospederas del patógeno y se determinó un índice de Shannon y Weaver alto de 3,5 y 3,6 en los cantones Guachapala y Sevilla de Oro, respectivamente y de 2,2 (bajo) en el Cantón El Pan.

PALABRAS CLAVES: Hospederos alternativos, *Colletotrichum*, Malezas, *Solanum betaceum*



ABSTRACT

The fungus (*Colletotrichum sp*), known as ojo de pollo, has been affecting the production of tree tomato (*Solanum betaceum Cav*) drastically, in the cantons of Sevilla de Oro, El Pan and Guachapala, forcing farmers to abandon this cultivate or use large amount of fungicides. The control / management of (*Colletotrichum sp*) is carried out directly to the tomato plant in general and in particular to the fruit, through the use of fungicides, without taking into account the alternative hosts that host this fungus. So far, there were no known alternative hosts of this fungus in the three different cantons. The objective of this study was to identify the alternative hosts of (*Colletotrichum sp*) as well as its distribution, abundance and richness, in the study area, for which we proceeded to take samples of each and every one of the existing weeds in the units productive samples, especially those that showed symptoms characteristic of the attack of the pathogen. As a result, 26 species of host weeds of the pathogen were identified and a Shannon and Weaver index equal to a high biodiversity of 3.5 and 3.6 respectively in the cantons of Guachapala and Sevilla de Oro, and of 2.2 in the canton El Pan.

Keywords: Alternative hosts, *Colletotricum*, weeds, *Solanum betaceum*



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
TABLA DE CONTENIDOS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	6
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.....	7
AGRADECIMIENTOS	10
DEDICATORIA	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo general.....	13
2.2. Objetivos específicos	13
3. HIPÓTESIS O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1. Tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i> Cav.).....	14
4.2. Hospederos alternativos	15
4.3. Antracnosis (<i>Colletotrichum sp</i>).....	15
4.3.1. Generalidades.....	15
4.3.2. Morfología.....	16
4.3.3. Taxonomía.....	17
4.3.4. <i>Colletotrichum acutatum</i>	18
4.3.5. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	19
4.3.6. Impacto causado por hospederos alternativos.....	19
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.1. Área de estudio	21
5.2. Metodología para la investigación	23
5.2.1. Toma de muestras.....	23
5.2.2. Aislamiento en el laboratorio:.....	23
5.2.3. Identificación de las especies vegetales hospederas de <i>Colletotrichum sp</i>	24



5.2.4. Cálculo de la densidad relativa, de la riqueza y abundancia de las especies vegetales hospederas.....	24
6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
6.1. Análisis estadístico.....	25
6.2. Tamaño de la muestra	25
6.3. Riqueza y abundancia	25
7. RESULTADOS	26
7.1. Especies vegetales encontradas como hospederas de <i>Colletotrichum sp</i> en las zonas de estudio.....	26
7.2. Densidad relativa	26
7.2.1. Densidad relativa (Cantón Sevilla de Oro).	26
7.2.2. Densidad relativa (Cantón El Pan).....	27
7.2.3. Densidad relativa (Cantón Guachapala).....	28
7.3. Distribución de las especies hospederas	29
7.3.1. Frecuencia relativa.	29
7.3.2. Distribución.....	30
7.3.2.1. <i>Análisis de correspondencia múltiple</i>	30
7.3.2.2. <i>Análisis de conglomerados</i>	31
7.4. Índice de shannon	33
8. DISCUSIÓN.....	35
9. CONCLUSIONES.....	37
10. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39
11. ANEXOS	46



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Densidad relativa hospederos alternativo <i>Colletotrichum sp</i> (Cantón Sevilla de Oro).	27
Tabla 2. Densidad relativa de hospederos alternativos de <i>Colletotrichum sp</i> (Cantón El Pan).	28
Tabla 3. Densidad relativa hospederos alternativo <i>Colletotrichum sp</i> (Cantón Guachapala).29	
Tabla 4. Índice de Shannon.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variabilidad Morfología de los aislados de <i>Colletotrichum acutatum</i> (arriba: anverso, abajo: reverso de la colonia). Indicando diferentes grupos moleculares (A2-A5)	18
Figura 2. Morfología microscópica de <i>C. acutatum</i> . A: conidia, B: conidia.....	18
Figura 3. Morfología macroscópica de (<i>Colletotrichum gloesporioides</i> Penz.).....	19
Figura 4. Morfología microscópica de <i>C. gloesporioides</i> A: conidias de <i>C. gloesporioides</i> B: Setas de <i>C. gloesporioides</i>	19
Figura 5. Mapa de ubicación de la zona de estudio, cantones Guachapala, El Pan y Guachapala	21
Figura 6. Mapa ubicación de la zona de estudio cantón El Pan.....	22
Figura 7. Mapa de ubicación de la zona de estudio cantón Sevilla de Oro.	22
Figura 8. Mapa de ubicación de la zona de estudio cantón Guachapala.	23
Figura 9. Frecuencia relativa de las especies hospederas alternativas de <i>Colletotrichum sp</i> en los 3 cantones.....	30
Figura 10. Análisis de correspondencia múltiple para la presencia de las especies vegetales hospederas de <i>Colletotrichum sp</i> en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro.	31
Figura 11. Análisis de conglomerados de malezas de especies hospederas significativas de <i>Colletotrichum sp</i> en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro.....	32
Figura 12. Análisis de conglomerados para la presencia de las especies dominantes y predominantes de <i>Colletotrichum sp</i> en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro. .	33
Figura 13. Índice de diversidad de Shannon y Weavear en las zonas de estudio.....	34



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Índice de Shannon y Weaver Cantón El Pan	46
Anexo 2. Índice de Shannon y Weaver Cantón Guachapala	47
Anexo 3. Índice de Shannon y Weaver Cantón Sevilla de Oro.....	48

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Reconocimiento del trabajo	49
Fotografía 2. Solicitud a propietarios	49
Fotografía 3. Recolección de malezas de campo.....	50
Fotografía 4. Etiquetado de cámaras húmedas.	50
Fotografía 5. C. Húmedas a 25°C	51
Fotografía 6. C. Húmedas a 25°C	51
Fotografía 7. Repique del hongo	52
Fotografía 8. Etiquetado	52
Fotografía 9. Inoculado del fruto.....	52
Fotografía 10. Desarrollo del hongo en el fruto inoculado.....	53



ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

mm: milímetros

cm: centímetro

m²/ha: metros cuadrados por hectárea

t/ha: toneladas/hectáreas

µm: micrómetro

°C: grados centígrados

ms.n.m: metros sobre el nivel del mar

UPAs: Unidad de producción agropecuaria

PDA: Potato Dextrose Agar

“H”: índice de Shannon



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Lenin Ernesto Torres Contreras en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Identificación de hospederos alternativos de Antracnosis (*Colletotrichum sp*) de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum Cav*) en los sectores de Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 4 de septiembre de 2019

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval, positioned above a horizontal line.

Lenin Ernesto Torres Contreras

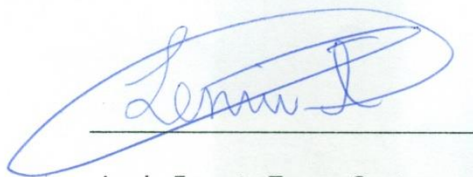
C.I: 0104889076



Cláusula de Propiedad Intelectual

Lenin Ernesto Torres Contreras, autor del trabajo de titulación titulación "Identificación de hospederos alternativos de Antracnosis (*Colletotrichum sp*) de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* Cav) en los sectores de Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro" certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 4 de septiembre de 2019



Lenin Ernesto Torres Contreras

C.I: 0104889076



AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento eterno a mis Padres, Félix Torres y Alicia Contreras

A la Universidad de Cuenca y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

A mi director Ing. Agr. M.Sc. Walter Larriva Coronel, por haberme guiado en el desarrollo de este trabajo, por su constante disposición, apoyo, consejos y amistad.

A mis compañeros de Universidad.

Lenin Torres Contreras



DEDICATORIA

A mis Padres, Félix y Alicia por todo el apoyo brindando en mi formación estudiantil, llegando a ser quienes han sido participes de este logro.

A mis hermanos, Tania, Camilo, Aleida, y mis sobrinos Aydé y Agustín por darme ese apoyo moral para mi formación académica

Lenin Torres Contreras



1. INTRODUCCIÓN

Colletotrichum es un hongo de distribución cosmopolita y con predominancia en regiones tropicales y subtropicales, siendo principalmente patógenos de hojas, tallos, brotes y frutos; el género incluye a más de 100 especies responsables de causar antracnosis, por lo que siempre será necesario identificar las especies para mejorar su control (Valenzuela, Lara, Hoyos, Aguilar, & Aguado, 2016).

La Antracnosis en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) causada por *Colletotrichum sp.*, más conocida como “ojo de pollo”, es una enfermedad que afecta gravemente la producción de tomate de árbol nacional, superando el 50%, debido a los daños severos que ésta ocasiona, estimándose que la pérdida económica que genera la enfermedad varía desde los U.S. \$ 3006 a 11268 U.S. proyectado a hectárea por año (Lobo, Medina, & Cardona, 2000), con un costo de producción de U.S. \$ 4118,20 (Calderón, 2009), lo cual incluye prácticas como manejo y control de enfermedades, entre otros aspectos (Delgado Fernández & Vásquez Matute, 2010).

Para poder controlar esta enfermedad se han utilizado diferentes productos químicos en gran cantidad, siendo así nocivos para el medio ambiente y a la vez teniendo un alto costo (Delgado & Vásquez, 2010), por lo que se requiere desarrollar un tipo de control alternativo, en el cual se considere también a los hospederos alternativos, sobre todo arvenses, que aloje a *Colletotrichum sp.* dentro de los huertos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.).

En los Cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro, se han desarrollado programas de implantación de huertos frutales por parte del MAGAP y otras instituciones, entre estas especies consta el tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), cuyos huertos han sido implementados en diferentes zonas aptas para dicha producción, donde varios agricultores optaron por una producción masiva, adquiriendo plantas de diferentes sectores de la provincia y el país, las mismas que no siempre tuvieron la calidad sanitaria adecuada, con lo cual se posibilitó la dispersión de problemas fitosanitarios, entre estos: hongos como *Colletotrichum sp.*, el mismo que si bien no es de reciente presencia en las zonas de estudio, sin embargo, los daños que estos ocasionan son cuantiosos, pudiendo causar pérdidas muy significativas de hasta un 50% (Orellana & Gualpa, 2009); para evitar dichos daños, el productor se ve en la necesidad de implementar ciertas medidas, bien sean preventivas o curativas, incrementando de esta manera los costos de producción; de ahí que, es necesario investigar aspectos



importantes en cuanto a la epidemiología del patógeno con la finalidad de disponer de mayor información para efectuar un mejor manejo de la enfermedad en cuestión.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Identificar los hospederos alternativos de *Colletotrichum sp* en las zonas de cultivo de tomate de árbol en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla del Oro de la provincia del Azuay.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies vegetales hospederas de *Colletotrichum sp.*, tanto cultivadas como arvenses, presentes en las zonas de investigación.
- Evaluar la densidad relativa de la población de la o las especies vegetales hospederas alternantes del referido patógeno.
- Conocer la distribución de las especies vegetales hospederas alternativas de *Colletotrichum sp.* en las zonas de estudio.
- Evaluar la riqueza y abundancia de las especies vegetales identificadas como hospederas alternativas del hongo *Colletotrichum sp.*
- Realizar un muestrario con las especies vegetales que resultaren ser hospederos alternativos del hongo *Colletotrichum sp.*

3. HIPÓTESIS O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En la zona de estudio ¿Existen especies vegetales que sirven como hospederas alternativas del hongo *Colletotrichum sp.* causante del ojo de pollo en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav).?



4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) conocido como también como tamarillo, originario de la región andina, como centro de origen en Bolivia, de sabor agradable, por lo que su cultivo y consumo son muy populares, siendo así una importante alternativa para producción y consumo en la región andina tropical y subtropical (Acosta, 2011)

Existen diferentes variedades comerciales de tomate de árbol como son: tomate común de forma alargada, color morado y anaranjado, tomate redondo, colombiano de color anaranjado o rojizo; tomate mora de Nueva Zelanda, forma oblonga y color morado (Castro, 2014)

En el Ecuador, la producción de tomate de árbol con propósitos de exportación se ha visto afectada tanto por la falta de uniformidad varietal en los cultivos, así como también por el ataque de plagas y enfermedades a las que dicha especie es sensible (Peñañiel, Torres, & Arahana, 2016)

Esta especie frutal en el país se cultiva en altitudes que van desde los 1000 hasta los 3000 m.s.n.m, con un rango de temperatura que varían desde los 8°C hasta los 26°C; precipitaciones de 500 a 2500 mm anuales y humedades relativas del 60 al 80% (León, Viteri, & Cevallos, 2004). Este cultivo es propagado de forma sexual (semillas) o asexual (estacas e injertos), siendo la reproducción sexual la más utilizada (Acosta, 2011).

Durante décadas se ha cultivado tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en el país, y se ha logrado establecer de manera intensiva en diferentes provincias sobre todo en el sur del Ecuador, siendo los años 2005 al 2007 cuando se alcanza los mayores porcentajes de producción con un incremento de 186,4% en cuanto a la oferta de la fruta, (Revelo, Perez, & Maila, 2004), la cual es producida en 518 ha específicamente en el Azuay, con un rendimiento de 60,8 t/ha (INEC, 2010).

A medida que la antracnosis u ojo de pollo (*Colletotrichum* sp) se disemina paulatinamente en las zonas productoras, sin que se cuente con un método adecuado para su control, ya que esta problemática se da por el desconocimiento de manejo y tecnificación dentro de la



producción (Orellana & Gualpa, 2009), el rendimiento disminuye considerablemente a 30,4 t/ha, por lo tanto la oferta disminuye, obligando a cierto número de productores a abandonar el cultivo debido al incremento en los costos de producción (Rios, 2010)

4.2. Hospederos alternativos

La palabra hospedero es definida por Cruz & Camargo (2001) como un organismo vivo, planta o animal que tiene, recibe o proporciona condiciones de subsistencia para un parásito, como puede ser, alimento, estímulo hormonal para maduración sexual o estímulo en el crecimiento o simplemente protección.

Aquellos hongos que atacan el follaje suelen tener un bajo rango de hospederos generalmente comprendido dentro de una sola familia botánica de plantas, mientras que los que atacan raíces o frutos suelen tener un amplio rango de hospederos (Zamorano, s.f.).

Las malezas, a la vez que interfieren con las actividades agrícolas al competir con los cultivos por recursos como: agua, espacio, nutrientes y energía solar, actúan como hospederos alternativos de plagas y enfermedades.

Desde el punto de vista fitosanitario, las malezas de la misma familia botánica de un determinado cultivo, son las más peligrosas, ya que contienen una alta probabilidad de mantener las plagas y enfermedades de dicho cultivo dentro de los campos de producción, a través del tiempo (Zamorano, s.f), por lo que son un factor clave en la epidemiología al servir de fuente de inóculo primario para su transmisión vía vector biológico a las plantas cultivadas (López, Octavo, & Vaca, 2012).

4.3. Antracnosis (*Colletotrichum sp*)

4.3.1. Generalidades.

La antracnosis del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) causada por *Colletotrichum sp*, más conocida como “ojo de pollo”, es la enfermedad que más afecta a dicha especie vegetal debido a los daños severos que esta ocasiona (Delgado & Vásquez, 2010).

El hongo *Colletotrichum* es uno de los patógenos de plantas con mayor importancia y distribución en el mundo, ya que ataca a cultivos de regiones tropicales y subtropicales. Esta enfermedad se ve favorecida durante los periodos de invierno por lluvias intensas y fuertes con



alta humedad relativa, ocasionando en poco tiempo brotes epidérmicos severos que compromete casi toda la planta en desarrollo (Pérez, Saquero, & Beltrán, 2004), afectando principalmente a los frutos, donde los síntomas son diferenciados (Revelo, 2014). En la actualidad el género *Colletotrichum* se encuentra constituido por 39 especies entre saprófitos y parásitos. Este hongo tiene diferente forma de comportamiento, pudiendo ser saprófito y luego llegar a ser completamente patógeno, pudiendo tener un amplio rango de hospederos (Alarcón, 2012).

En cuanto a la existencia de especies de *Colletotrichum* encontrados en el tomate de árbol, se han reportado la presencia de tres especies: *C. acutatum* Simmonds, *C. destrutivum* O'Gara y *C. gloeosporioides* Penz, aunque estudios revelan únicamente la presencia de *C. acutatum*. (Afanador, Dror, & Freeman, 2003). En las zonas de Sevilla de Oro, El Pan, Guachapala, Paute, Gualaceo y Cuenca, mediante un estudio se logró determinar 4 biotipos dentro de la especie de *C. acutatum*. (Maita, 2011)

4.3.2. Morfología.

Morfológicamente están presentes conidias hialinas (7-20 x 2.5 - 5 μm), unicelulares y fusiformes que se encuentran ubicadas en una estructura reproductiva llamada acérvulo (500 μm de diámetro), estos cuerpos son en forma de disco cerosos, subepidermales; además de conidióforos y conidias, el hongo presenta setas en el borde del acérvulo o entre conidióforos, aunque a veces están ausentes (Alarcón, 2012).

El hongo produce apresorios melanizados cuyas dimensiones variables (de 6 a 20 x 4 a 12 μm) a partir del cual se produce una púa de infección que penetra al fruto, y degrada la cutícula mediante enzimas degradadoras de la pared celular y presión de turgencia, permaneciendo así latente hasta que el fruto madura (Rodríguez, Cárdenas, Hernández, & Gutierrez, 2013).

Las formas de ingresar a su hospedero son mediante las estomas, a través de heridas, o por penetración directa a la barrera cuticular, siendo esta la forma más común, luego de esto el crecimiento del hongo se restringe en la capa epidérmica, presentando así un período de latencia (Contreras, 2006). Muchas especies de *Colletotrichum* presentan en dos fases su proceso infectivo, inicialmente con una fase asintomática estableciéndose en los tejidos del hospedero y finalmente se da una fase destructiva visible. En la fase asintomática el patógeno invade células sin matarlas, razón por la cual se considera a varias especies del hongo como hemibiotróficas (Contreras, 2006).



La diseminación de esporas desde acérvulos jóvenes ocurre a través de la lluvia, mientras que el viento puede distribuir masas de esporas secas que provienen de acérvulos viejos y ascosporas desde peritecios, así como la dispersión por insectos de los Ordenes Díptera, Coleóptera y Homóptera, ya que se adhieren a su cuerpo y transportan hacia el fruto o al suelo (Contreras, 2006).

Los síntomas típicos de la infección por *Colletotrichum* se denominan “antracnosis” que se caracteriza por el hundimiento necrosado del tejido donde se producen masas de conidias dentro del acérvulo. Esta enfermedad progresa en tejidos de plantas juveniles y maduras, afectando los frutos durante todo el proceso de su desarrollo en el campo. También pueden aparecer a lo largo de las venas de las hojas manchas irregulares de color marrón claro lo cual consiste en tejido muerto; las plantas afectadas muestran un aspecto de quemadura, cual si fuese ocasionado por acción del sol; a nivel del fruto, el hongo desarrolla la infección con temperaturas que varían entre 20 a 28°C (Revelo, 2014).

Según Rodríguez et. al. (2013), las etapas de desarrollo de *Colletotrichum* se pueden separar en:

1. Deposición en las superficie del hospedante
2. Fijación de la conidia en la superficie
3. Germinación de la conidia
4. Producción del apresorio
5. Penetración de la epidermis de la planta.
6. Crecimiento y colonización del tejido del hospedante.

4.3.3. Taxonomía

Dominio: Eukaryota

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Sunphylum: Pezizomycotina

Clase: Sordariomycetes

Subclase: Sordariomycetes incertae sedis

Orden: Phyllachorales

Familia: Phyllachoraceae

Subfamilia: Phyllachoraceae mitospóricos

Género: *Glomerella* (anomorfo: *Colletotrichum*) (Revelo, 2014).

C. acutatum y *C. gloeosporioides* son morfológicamente muy similares, con rangos de hospederos solapantes y los aislados en cultivo exhiben una gran variabilidad, lo que hace muy difícil separarlos por los métodos taxonómicos tradicionales (Revelo, 2014).

4.3.4. *Colletotrichum acutatum*.

Es un hongo de colonias blancas, las cuales llegan a ser grasosas, en la superficie inferior de color rosado a carmín. Con apresorios pálidos a café oscuro, en forma ovalada o de clavo, con las márgenes enteras o ligeramente lobuladas de 8,5 – 10 x 4,5 um. Masas de conidias de color rosado a naranja de 8,5 – 16,5 x 2,5 – 4 um. Se diferencia de *C. gloeosporioides* por su crecimiento (Rodríguez, 2007).

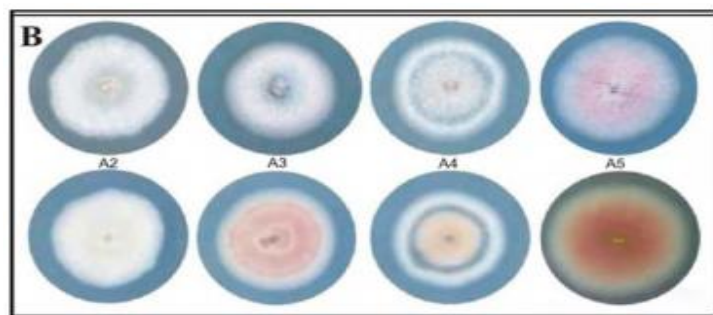


Figura 1. Variabilidad Morfología de los aislados de *Colletotrichum acutatum* (arriba: anverso, abajo: reverso de la colonia). Indicando diferentes grupos moleculares (A2-A5)

Fuente: Sreeneviprasad y Talhinhos, 2005

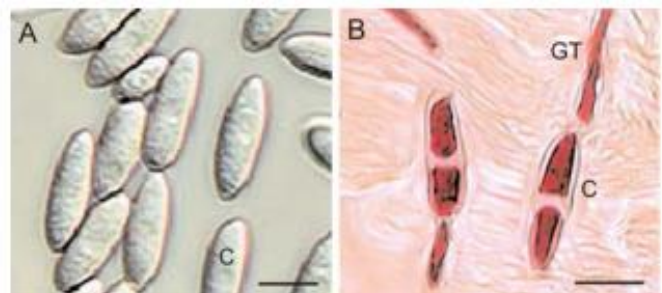


Figura 2. Morfología microscópica de *C. acutatum*. A: conidia, B: conidia

Fuente. Wharton y Diéguez – Uribeondo, 2004

4.3.5. *Colletotrichum gloesporioides*.

Es una especie de amplia distribución en todo el mundo especialmente en regiones tropicales y subtropicales, mostrando el mayor grado de diversidad morfológica y biológica con un rango más amplio de hospederos de todas las especies de *Colletotrichum* (Sutton, 1992), esta especie es heterogénea y en cultivo las características varían notablemente. Existen colonias variables, desde blanco grisáceas hasta gris oscuro, micelio aéreo, al reverso de las colonias puede presentar un color blanco grisáceo, que se oscurece cuando el cultivo es viejo (Revelo, 2014)



Figura 3. Morfología macroscópica de (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.)

Fuente. Álvarez, 2002

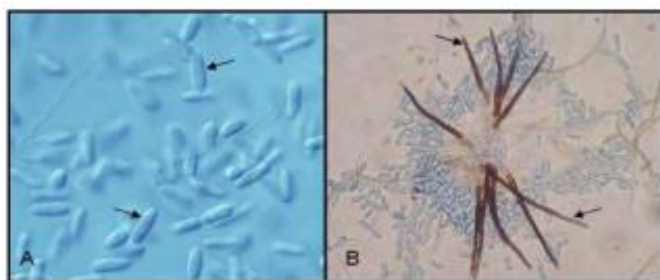


Figura 4. Morfología microscópica de *C. gloesporioides* A: conidias de *C. gloesporioides* B: Setas de *C. gloesporioides*

Fuente. Gaztambide, 2005.

4.3.6. Impacto causado por hospederos alternativos.

Las pérdidas anuales causadas por malezas en la agricultura en países en desarrollo han sido estimadas en 145 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar a 250 millones de personas (FAO, s.f). Según Patiño (2016) los impactos causados por hospederos alternativos en distintos cultivos son diversos, dependiendo del tipo de problema fitosanitario que se trate, como por ejemplo:



- En estudios diversos para determinar malezas hospederas del virus PVX, PVY, AMV, Y TiCV, se encontraron diversos arvenses como *Chenopodium álbum*, *Malva parviflora* y *Galinsoga quadriradiata*, con incidencias del 100% en *Solanum betaceum* Cav (Pérez V. , 2017).
- En el caso de las heliconias, las cuales son hospederas de la Thecla o Barrenador del fruto (*Strymon basilide.*), insecto que afecta las plantaciones de piña, penetrando la base carnosa de la bráctea, causando cavidades internas, afectando entre un 5 y 10%, ocasionando pérdidas hasta de un 50% cuando el control no se realiza adecuadamente.
- El caso de la pudrición bacterial del fruto (*Erwinia carotovora*) que también afecta a la piña en momentos de transición climática, se hospeda en hortalizas, ornamentales, musáceas, entre otras (BANACOL, 2003).
- Se conoce un gran número de malezas hospederas de *Magnaporthe oryzae*, que afecta al arroz, produciendo grandes pérdidas en su producción anual (Patiño, 2016).
- La Roya (*Puccinia spp.*) es una especie heteroica, es decir, que necesita la presencia de una planta intermedia (huésped secundario) para que el parásito pueda completar las distintas fases de su ciclo biológico. Las infecciones de Roya en las primeras fases del cultivo, producen disminuciones significativas para el rendimiento, reduciendo el número de granos por espiga y la calidad de estos en el caso del trigo duro (*Triticum durum*) (Junta de Andalucía, s.f).
- El hongo *Fusarium oxysporum* sobrevive en condiciones ambientales desfavorables y en un amplio rango de hospederos, causando marchitez vascular en diferentes especies de plantas Gimnospermas y Angiospermas (Garces, Orozco, Bautista, & Valencia, 2001).
- En el caso de los Geminivirus cuyos rangos de hospederos es muy amplio, como es el BCTV, encontrado en mas de 300 especies. Este problema lleva al productor a una pérdida total, ya que provocan deformaciones foliares y los achaparramientos, son los abortos prematuros de las flores. Los Geminivirus se encuentran probablemente en todas las áreas hortícolas del país (Trinidad, Zulma , Pruna, Díaz, & Rivera, 2000).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en zonas productoras de tomate de árbol en los cantones:

- Guachapala que se encuentra a 2.200 hasta los 3.200 ms.n.m, con un promedio de temperatura de 14 a 16°C y una precipitación de 1200 a 1400mm anual (GAD Guachapala , 2019).
- El Pan que cuenta con una altura de 2.600 a 3800 ms.n.m, con un promedio de temperatura de 8 a 20°C y una precipitación de 500 a 2000mm anual (GAD Municipal El Pan , 2019).
- Sevilla de Oro, con una altura de 2.347 a 3.350 ms.n.m, cuyas temperaturas oscilan 12 a 30°C, y una precipitación de 452 a 1208mm anual (INAMHI, 2015).

Del total del área dedicada a la producción de esta especie frutal en la provincia que son 581 ha según datos del INEC (2011), actualmente en los cantones en mención se cultivan en 40 UPAs, las cuales representan cerca de 56 ha.

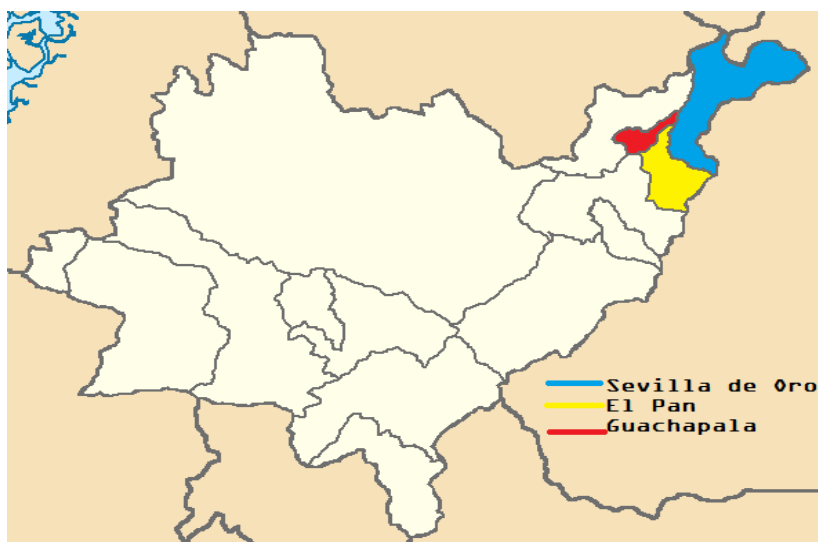


Figura 5. Mapa de ubicación de la zona de estudio, cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro

Fuente. Elaboración propia.



Los sectores de muestreo fueron:

- El Pan (Zonas productoras ubicadas en las comunidades: Huintul, Cuypamba, San Francisco, San Vicente, Jabaspamba y Tablahuayco)

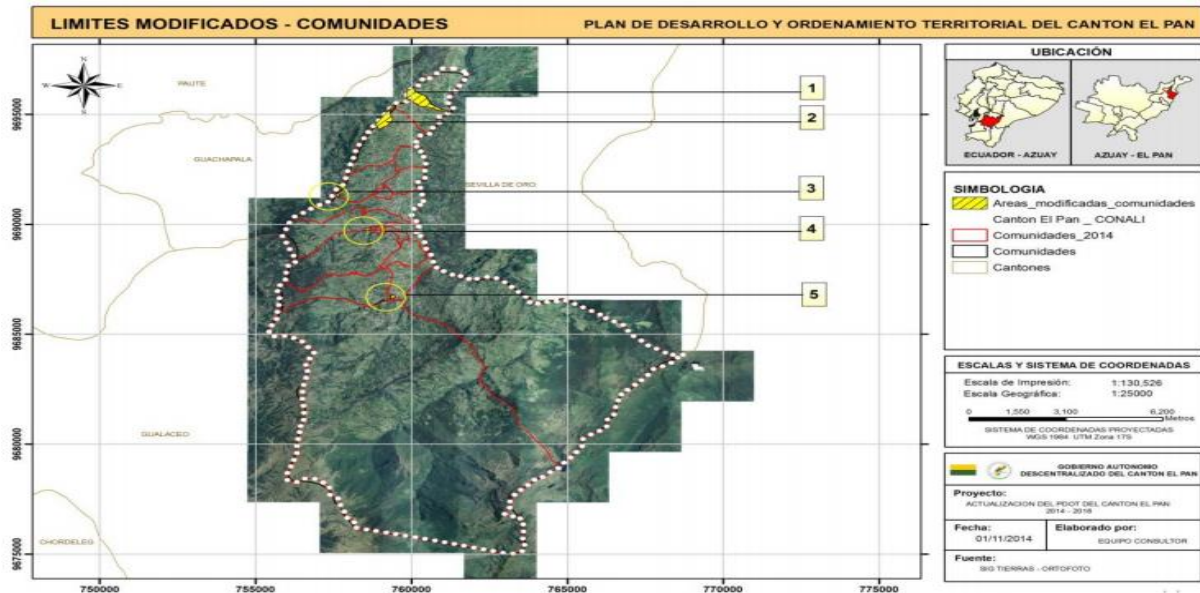


Figura 6. Mapa ubicación de la zona de estudio cantón El Pan.

Fuente. (GAD Municipal El Pan , 2019)

- Sevilla de Oro (Zonas productoras ubicadas en las comunidades de: Chimul, Chimul bajo, San Marcos, Osorrancho, La Unión y Pallatanga)

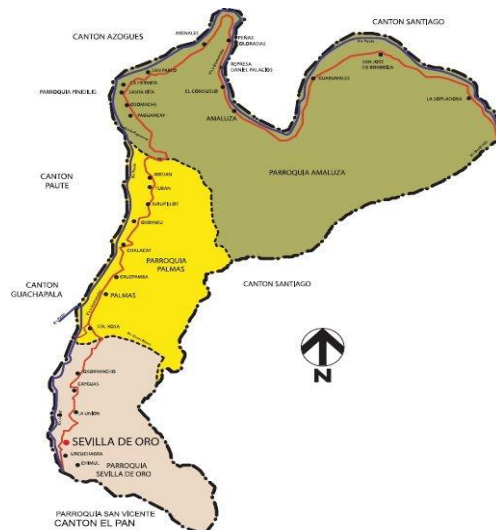


Figura 7. Mapa de ubicación de la zona de estudio cantón Sevilla de Oro.

Fuente. (Rosaromerber, 2011)

- Guachapala (Zonas Productoras ubicadas en las comunidades:Arañahuayco parte alta, Arañahuayco parte baja, Sacre, Guachapala Centro, El Romeral)

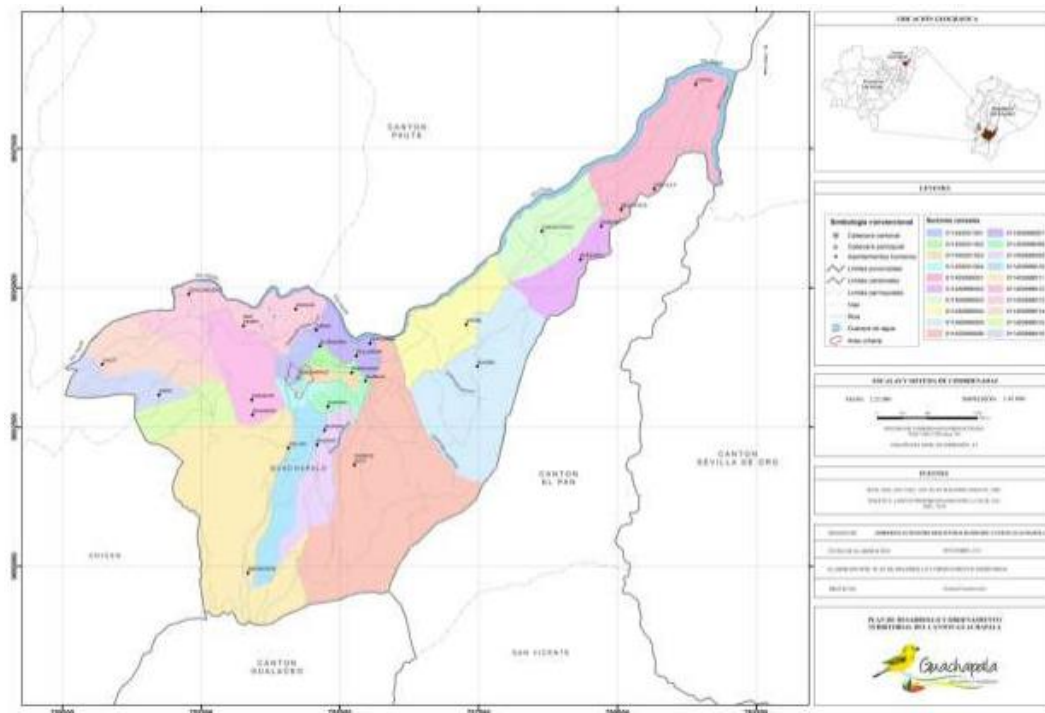


Figura 8. Mapa de ubicación de la zona de estudio cantón Guachapala.

Fuente. (GAD Cantón Guachapala, 2019)

5.2. Metodología para la investigación

5.2.1. Toma de muestras.

Se procedió a tomar muestras de todas y cada una de las especies vegetales en sus diferentes estados de desarrollo presentes en los huertos de las zonas de muestreo de la investigación; las arvenses muestreadas fueron aquellas que manifestaban síntomas característicos propios de antracnosis, pudiendo ser estas tanto especies vegetales silvestres (arvenses propiamente dicha) o cultivadas. Cada una de las muestras tomadas en los respectivos huertos fueron debidamente etiquetadas y transportadas al laboratorio (en coolers) para: el aislamiento, siembra en medio de cultivo, identificación y su posterior inoculación en un fruto sano de tomate de árbol para verificar la manifestación de los síntomas y la correcta identificación del patógeno en cuestión, cumpliendo así con los postulados de Koch.

5.2.2. Aislamiento en el laboratorio:

Una vez en laboratorio, de las especies vegetales muestreadas, se aislaron aquellas que presentaron síntomas de zonas necrosadas, canchros y/o antracnosis; a éstas se las colocó en



cámaras húmedas durante 15 a 20 días, en un cuarto oscuro y una temperatura que varió entre 20 a 24°C, propiciándose con esto la esporulación del patógeno, estructuras con las cuales se procedió a su identificación. Posteriormente se procedió a la siembra del patógeno en medio de cultivo PDA a 25°C. Finalmente, una vez que el patógeno estuvo completamente desarrollado en el medio de cultivo, se procedió a preparar una solución con el patógeno en una concentración de 1×10^6 ufc y se aplicó sobre frutos sanos de tomate de árbol en diferentes estados de desarrollo y madurez, los cuales fueron previamente esterilizados; esta actividad se realizó con la finalidad de comprobar el posterior desarrollo del patógeno.

5.2.3. Identificación de las especies vegetales hospederas de *Colletotrichum sp.*

De las diferentes especies vegetales hospederas de *Colletotrichum sp.*, se tomó una muestra para su correspondiente identificación botánica, recurriendo para el efecto a la ayuda de un especialista y del herbario Azuay de la UDA. Igualmente, se tomó un ejemplar del vegetal identificado y se montó en un muestrario elaborado para el efecto.

5.2.4. Cálculo de la densidad relativa, de la riqueza y abundancia de las especies vegetales hospederas.

Para cuantificar la densidad poblacional de arvenses Mostacedo & Todd, (2000) recomiendan usar el método del cuadrante, el cual debe tener un área equivalente a 1m², lo cual permite tener una muestra más homogénea y se minimiza el efecto borde; dicho método consiste en practicar lanzamiento cada 5m en línea recta, cubriendo así adecuadamente la superficie a ser muestreada. La Universidad Central de Venezuela (s.f) recomienda tomar las muestras de 20 m²/ha, es decir realizar 80 lanzamientos del cuadrante 50 x 50 cm por cada hectárea de cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

Una vez determinadas las especies vegetales hospederas, se procedió a tomar muestras en el campo de las mismas, con la finalidad de conocer la densidad poblacional de todas y cada una de ellas, dividiendo el # de malezas totales en cada UPA el # de lanzamientos por UPA, sumando el resultado de cada una de estas obteniendo un total de las UPAs de cada cantón, posteriormente extrayendo un promedio total en cuanto a los 0,25 m², seguidamente realizando una regla de 3 para transformarlo en 1 m², obteniendo el espacio que ocupan las malezas en las diferentes UPAs las zonas de cultivo utilizando el índice de Shannon y Weaver.



6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

6.1. Análisis estadístico

Para analizar la riqueza y abundancia de las arvenses presente en la zona de investigación, se procedió a tomar muestras en 18 UPAs, distribuidas en los 3 cantones equitativamente, 6 en Sevilla de Oro, 6 en El Pan y 6 en Guachapala.

6.2. Tamaño de la muestra

Mostacedo & Todd (2000) recomienda realizar 80 lanzamientos por (ha), en el caso de las UPAs muestreadas en las zonas de estudio, se realizaron los lanzamientos respectivos calculando el área total, realizando una regla de tres acorde a lo sugerido.

6.3. Riqueza y abundancia

Para conocer la riqueza y abundancia de las diversas especies vegetales presentes en las zonas de estudio, se procedió a emplear el índice de Shannon y Weaver:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde:

S= Número de especies (riqueza de especies).

P_i= Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*), n_i/N .

n_i= Número de individuos de la especie *i*.

N= Número de todos los individuos de todas las especies.



7. RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos planteados para esta investigación se presentan los siguientes resultados:

7.1. Especies vegetales encontradas como hospederas de *Colletotrichum sp* en las zonas de estudio

De 10031 malezas contabilizadas en los meses de Junio – Septiembre del 2018 en los 3 cantones, se identificaron un total de 26 malezas hospederas de *Colletotrichum sp* tales como: *Calceolaria L.*, *Plantago major*, *Veronica persica Poir.*, *Cardamine hirsuta*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum officinale*, *Gnaphalium uliginosum*, *Oxalis corniculata L.*, *Setaria pumila* (Poiret) Roemer & Schultes, *Bidens pilosa*, *Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.*, *Geranium rotundifolium L.*, *Sisyrinchium angustifolium*, *Jaegeria hirta (Lag.) Less.*, *Equisetum ramosissimum*, *Rigodium implexum Kunz.*, *Allium ursinum L.*, *Drymaria cordata (L.) Wild.* Schult, *Commelina diffusa Burm. f.*, *Amaranthus viridis L.*, *Brassica napus L.*, *Galinsoga parviflora Cav.*, *Holcus lanatus*, *Leontodon tuberosus*, *Sesuvium portulacastrum L.*, *Cyperus esculentus*.

7.2. Densidad relativa

7.2.1. Densidad relativa (Cantón Sevilla de Oro).

De las malezas identificadas como hospederas alternativas del hongo *Colletotrichum sp.*, la que mayor densidad de plantas por m² presentó se presentó en el cantón Sevilla de Oro fue la llamada llantén mayor (*Plantago major*), con 15 plantas /m²; sin embargo, también se puede apreciar que no se registra la presencia de otras tantas arvenses (seis) que si están presentes en los otros cantones en estudio.



Tabla 1. Densidad relativa hospederos alternativo *Colletotrichum sp* (Cantón Sevilla de Oro).

HOSPEDEROS	TOTAL	PROMEDIO (0,25m ²)	DENSIDAD R (1m ²)
<i>Calceolaria L.</i>	4	1	3
<i>Plantago major</i>	22	4	15
<i>Veronica persica Poir.</i>	12	2	8
<i>Cardamine hirsuta</i>	7	1	4
<i>Sonchus oleraceus</i>	4	1	3
<i>Taraxacum officinale</i>	1	0	0
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1	0	0
<i>Oxalis corniculata L.</i>	2	0	1
<i>Setaria pumila</i> (Poiret) Roemer & Schultes	0	0	0
<i>Bidens pilosa</i>	5	1	3
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	0	0	0
<i>Geranium rotundifolium L.</i>	0	0	0
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	0	0	0
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	1	0	1
<i>Equisetum ramosissimum</i>	1	0	1
<i>Rigodium implexum</i> Kunz.	5	1	3
<i>Allium ursinum L.</i>	4	1	3
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Wild. Schult.	2	0	2
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	1	0	1
<i>Amaranthus viridis L.</i>	3	0	2
<i>Brassica napus L.</i>	0	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	0	1
<i>Holcus lanatus</i>	2	0	2
<i>Leontodon tuberosus</i>	0	0	0
<i>Sesuvium portulacastrum L.</i>	0	0	0
<i>Cyperus esculentus</i>	0	0	0
TOTAL		13	52

Fuente. Elaboración propia.

7.2.2. Densidad relativa (Cantón El Pan).

La maleza hospedera de *Colletotrichum sp.*, que mayor densidad de plantas por m² presentó se presentó en el cantón Sevilla de Oro fue la llamada llantén mayor (*Cardamine hirtusa*), con 153 plantas /m²; sin embargo, también se puede apreciar que no se registra la presencia de otras tantas arvenses (nueve) que si están presentes en los otros cantones en estudio.

**Tabla 2.** Densidad relativa de hospederos alternativos de *Colletotrichum sp* (Cantón El Pan).

HOSPEDEROS	TOTAL	PROMEDIO (0,25m ²)	DENSIDAD R (1m ²)
<i>Calceolaria L.</i>	35	5,9	24
<i>Plantago major</i>	20	3,3	13
<i>Veronica persica Poir.</i>	14	2,4	9
<i>Cardamine hirsuta</i>	230	38,4	153
<i>Sonchus oleraceus</i>	22	3,6	14
<i>Taraxacum officinale</i>	0	0,0	0
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1	0,1	0
<i>Oxalis corniculata L.</i>	16	2,6	11
<i>Setaria pumila</i> (Poiret) Roemer & Schultes	2	0,3	1
<i>Bidens pilosa</i>	1	0,1	1
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	1	0,1	1
<i>Geranium rotundifolium L.</i>	1	0,1	1
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	6	1,1	4
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	25	4,1	17
<i>Equisetum ramosissimum</i>	7	1,2	5
<i>Rigodium implexum</i> Kunz.	6	1,0	4
<i>Allium ursinum L.</i>	1	0,2	1
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Wild. Schult.	0	0,0	0
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	0	0,1	0
<i>Amaranthus viridis L.</i>	1	0,1	0
<i>Brassica napus L.</i>	0	0,0	0
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0	0,0	0
<i>Holcus lanatus</i>	0	0,0	0
<i>Leontodon tuberosus</i>	0	0,0	0
<i>Sesuvium portulacastrum L.</i>	0	0,0	0
<i>Cyperus esculentus</i>	0	0,0	0
TOTAL		65,0	260

Fuente. Elaboración propia.

7.2.3. Densidad relativa (Cantón Guachapala)

De las malezas identificadas como hospederas alternativas del hongo *Colletotrichum sp.*, las que mayor densidad de plantas por m² presentó en el cantón Sevilla de Oro son: *Veronica persica Poir.*, *Galinsoga parviflora* Cav, con 15 plantas /m²; sin embargo, también se puede apreciar que no se registra la presencia de otras tantas arvenses (cuatro) que si están presentes en los otros cantones en estudio.

**Tabla 3.** Densidad relativa hospederos alternativo *Colletotrichum sp* (Cantón Guachapala).

HOSPEDEROS	TOTAL	PROMEDIO (0,25m ²)	DENSIDAD R (1m ²)
<i>Calceolaria L.</i>	1	0	1
<i>Plantago major</i>	0	0	0
<i>Veronica persica Poir.</i>	23	4	15
<i>Cardamine hirsuta</i>	13	2	9
<i>Sonchus oleraceus</i>	19	3	12
<i>Taraxacum officinale</i>	3	0	2
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	10	2	7
<i>Oxalis corniculata L.</i>	11	2	7
<i>Setaria pumila</i> (Poiret) Roemer & Schultes	0	0	0
<i>Bidens pilosa</i>	5	1	3
<i>Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.</i>	0	0	0
<i>Geranium rotundifolium L.</i>	1	0	1
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	1	0	1
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	1	0	0
<i>Equisetum ramosissimum</i>	5	1	3
<i>Rigodium implexum</i> Kunz.	0	0	0
<i>Allium ursinum L.</i>	3	0	2
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Wild. Schult.	1	0	1
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	4	1	2
<i>Amaranthus viridis L.</i>	4	1	3
<i>Brassica napus L.</i>	2	0	1
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	23	4	15
<i>Holcus lanatus</i>	1	0	1
<i>Leontodon tuberosus</i>	1	0	0
<i>Sesuvium portulacastrum L.</i>	7	1	5
<i>Cyperus esculentus</i>		0	1
TOTAL	1	23	92

Fuente. Elaboración propia.

7.3. Distribución de las especies hospederas

Se caracterizan las 3 localidades de los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro, observando la frecuencia y distribución en los diferentes cuadros.

7.3.1. Frecuencia relativa.

En la representación gráfica de esta variable a través del histograma de frecuencias (Figura 9), se verifica que la maleza *Cardamine hirsuta* tiene una mayor predominancia en el cantón

El Pan, *Veronica persica* Poir., *Sonchus oleraceus* tienen mayor predominancia en el Cantón Guachapala y *Plantago major* en el Cantón Sevilla de Oro, siendo las más frecuentes en la zona de estudio.

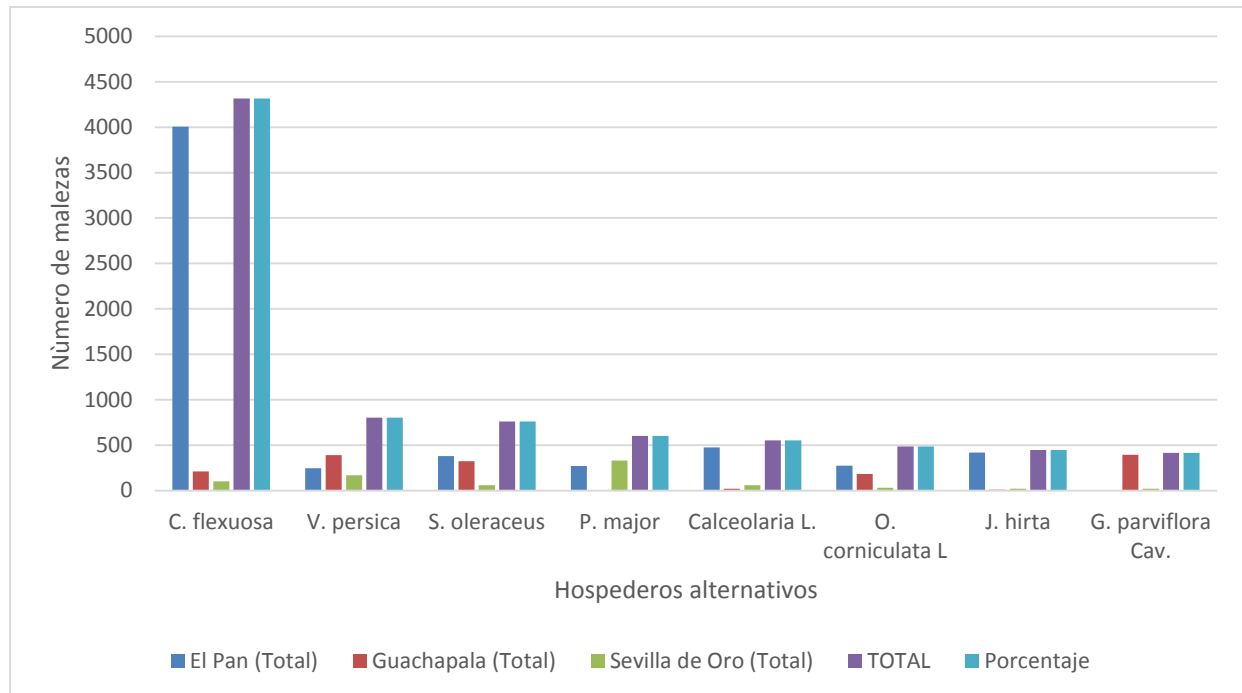


Figura 9. Frecuencia relativa de las especies hospederas alternativas de *Colletotrichum sp* en los 3 cantones.

Fuente. Elaboración propia.

7.3.2. Distribución.

La población total de especies de arvenses hospederas de *Colletotrichum sp.* se presenta mediante el análisis de correspondencia múltiple (Roldàn & Fachelli, 2015) (Figura 10) y Conglomerado (Levy & Varela, 2003) (Figura 11, Figura 12) en R352.

7.3.2.1. Análisis de correspondencia múltiple.

Las especies vegetales hospederas en los 3 cantones, mostraron diferencias en las cantidades de individuos, de especies y abundancia en el análisis de correspondencia, para situar los valores de cada especie en relación al sector de estudio. En la figura 10 se observa la agrupación de las especies en torno a cada sector de estudio, se puede apreciar que alrededor del Cantón El Pan existe una mayor correspondencia de especies como: *Calceolaria L.*, *Jaegeria hirta* (Lag.) Less, *Cardamine hirsuta*, *Oxalis corniculata*, *Sonchus oleraceus*, mientras que en el Cantón Sevilla de Oro las especies con mayor correspondencia son *Drymaria cordata*, *Holcus lanatus*, *Allium ursinum*, *Bidens pilosa*, *Plantago major*, *Rigodium implexum*, y en el Cantón

Guachapala la correlación es menos fuerte que en los dos sectores, estando mayormente correlacionada las especies *Taraxacum officinale*, *Sesuvium portulacastrum*, *Gnaphalium uliginosum*, y *Galinsoga parviflora*.

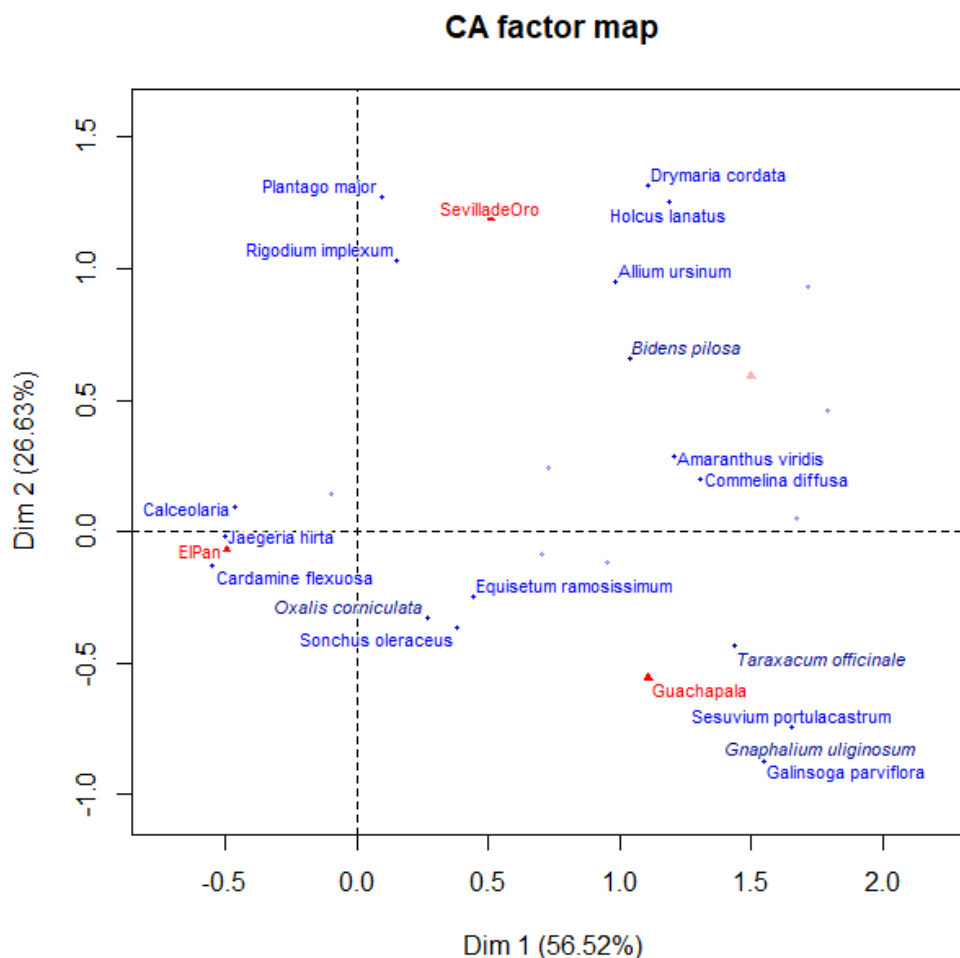


Figura 10. Análisis de correspondencia múltiple para la presencia de las especies vegetales hospederas de *Colletotrichum sp* en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro.

Fuente. Elaboración propia.

7.3.2.2. Análisis de conglomerados.

En las figuras 11 y 12, en el fenograma para las 26 especies hospederas, con distancia euclidiana (distancia ordinaria entre dos puntos) y estandarizado (gráficos trazados con un valor real de cada serie de datos, desde un eje común) (IBM, s.f), se pueden observar 4 grupos: En el primer grupo están las malezas predominantes en el Cantón El Pan, las cuales son: *Sisyrinchium angustifolium*, *Calceolaria L*, *Cardamine hirsuta*, *Jaegeria hirta*. En el segundo grupo se encuentran las malezas predominantes en el Cantón Guachapala como: *Galinsoga parviflora*, *Sesuvium portulacastrum*, *Veronica persica*, *Sonchus oleraceus*, *Equisetum ramosissimum*. En el tercer grupo podemos observar las malezas predominantes en el Cantón

Sevilla de Oro, como es: *Plantago major*, *Rigodium implexum*. El cuarto grupo son malezas que tienen relación entre los cantones Sevilla de Oro y Guachapala las cuales son: *Leontodon tuberosus*, *Cyperus esculentus*, *Orlaya grandiflora*, *Brassica napus*, *Geranium rotundifolium*.

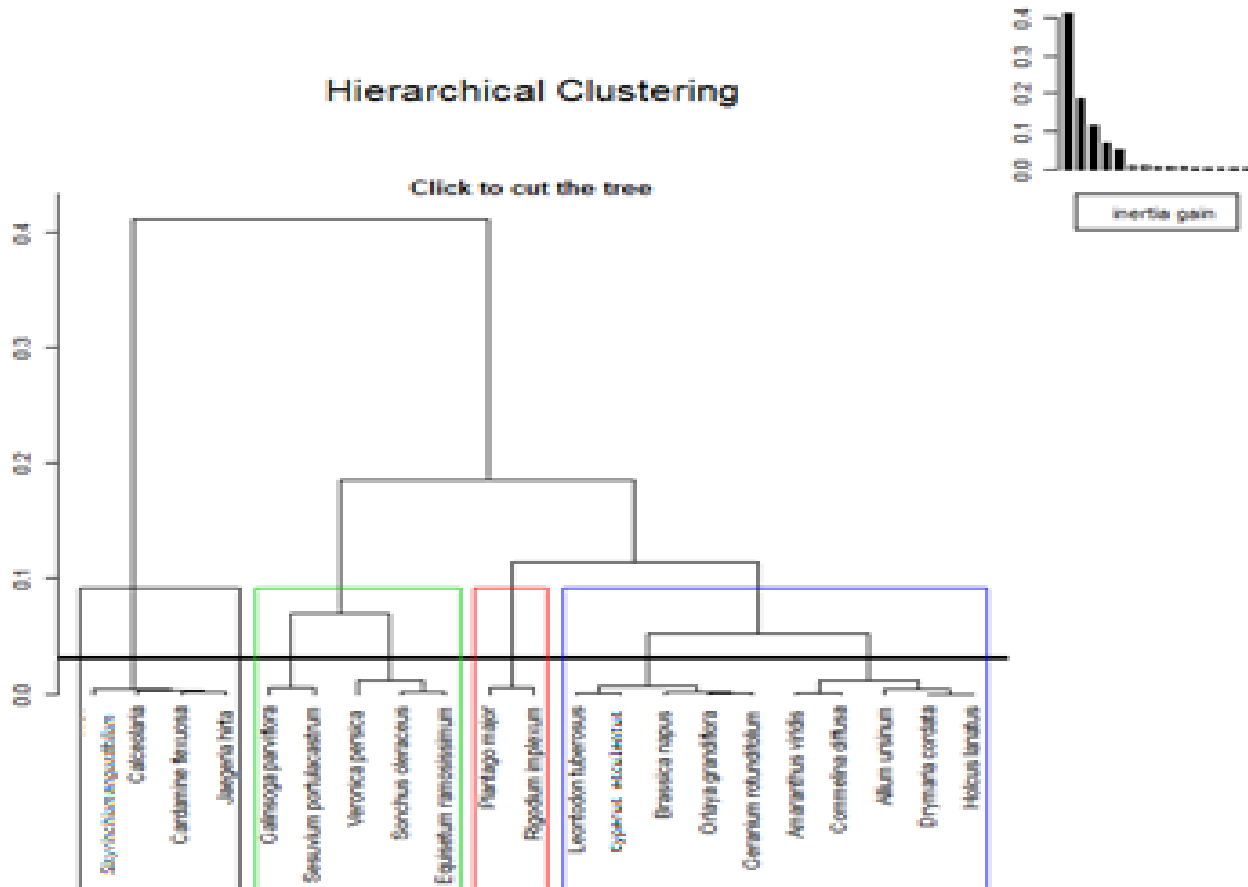


Figura 11. Análisis de conglomerados de malezas de especies hospederas significativas de *Colletotrichum sp* en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro.

Fuente. Elaboración propia.

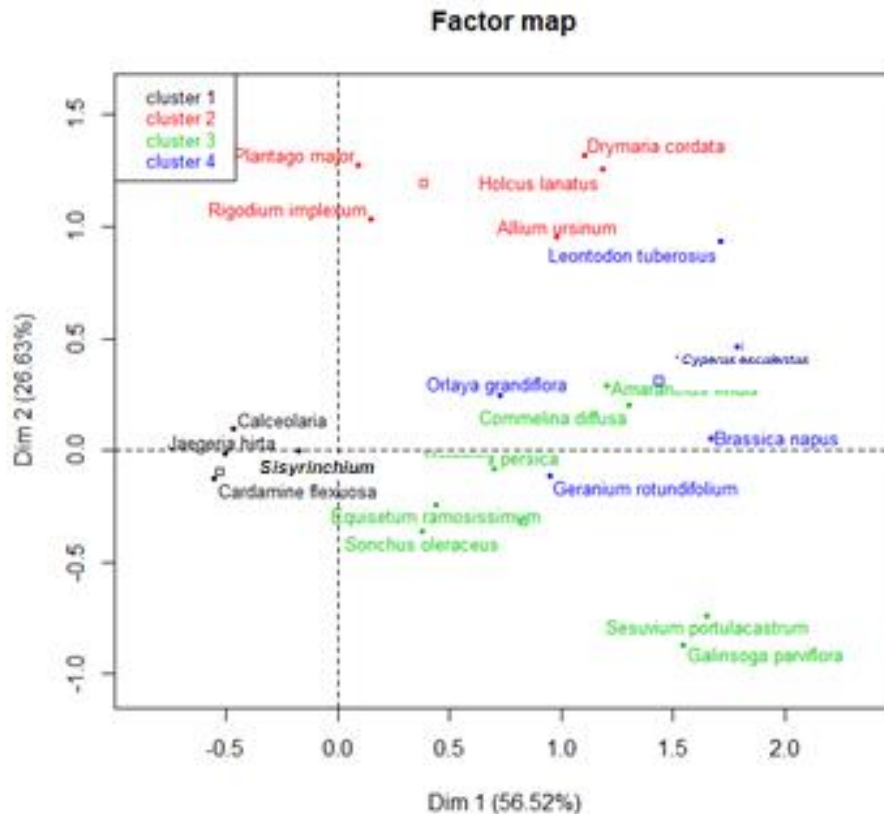


Figura 12. Análisis de conglomerados para la presencia de las especies dominantes y predominantes de *Colletotrichum sp* en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro.

Fuente. Elaboración propia.

7.4. Índice de shannon

Tabla 4. Índice de Shannon.

CANTÓN	"H"	TOTAL	DIVERSIDAD
SEVILLA DE ORO	3,6195	1205	ALTA
EL PAN	2,225	6509	MEDIA
GUACHAPALA	3,5492	2804	ALTA

Fuente. Elaboración propia.

El índice contempla la cantidad de especies vegetales presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (abundancia). En el Cantón El Pan se obtuvo un "H"=2,22, en Guachapala "H" 3,54 y en Sevilla de Oro "H"= 3,61, teniendo por lo tanto una alta biodiversidad de especies de arvenses hospedadas de *Colletotrichum sp*, ya que supera a 2, siendo el máximo 5 (Shannon, & Weaver, 1949).

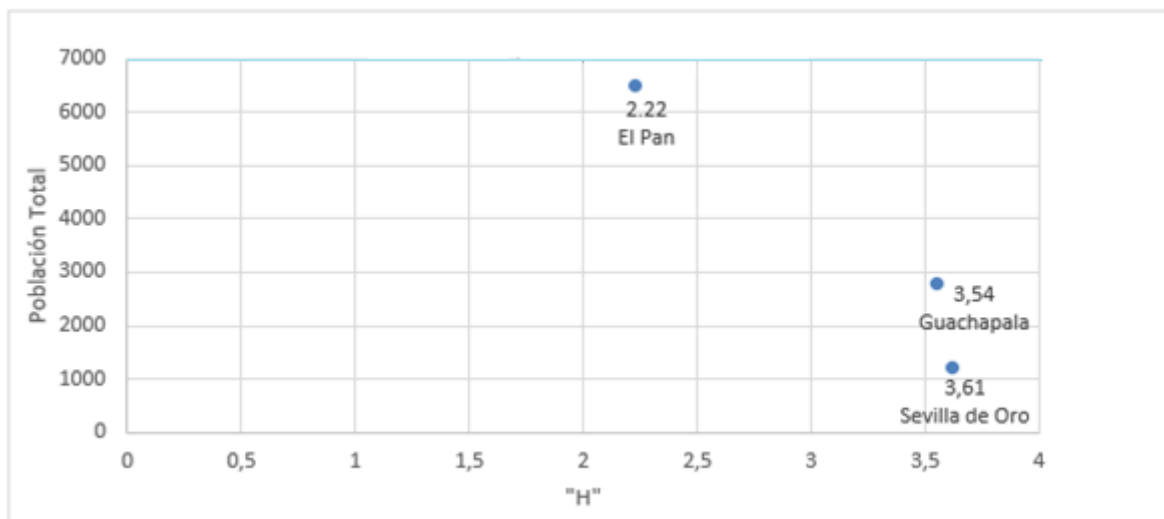


Figura 13. Índice de diversidad de Shannon y Weaver en las zonas de estudio

Fuente. Elaboración propia.



8. DISCUSIÓN

Se encontraron 26 especies vegetales hospederas de *Colletotrichum* sp, y como lo menciona Rios. (2010) afecta al cultivo con la propagación de este hongo, reafirmando que son el albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y finalmente obstaculizando su cosecha, bien sea manual o mecanizada (Agrocalidad, 2010).

El índice de Shannon permite hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats (Moreno, 2001), en este trabajo de investigación nos muestra una diversidad levemente alta, indicando la probabilidad de encontrar un determinado individuo en el área de estudio monitoreada, tomando en cuenta la distribución de las especies en los cantones muestreados. Cabe mencionar que no se ha hecho un estudio sobre riqueza y abundancia en la zona de estudio con anterioridad.

El aumento de la densidad poblacional interfiere de forma significativa en la reducción de la masa individual de plantas, resultando de la competencia entre ellas por los recursos del medio (Reinaldo , Pinho, & García, 2005), las malezas hospederas tales como *Plantago major* en Sevilla de Oro, *Cardamine flexuosa* en El Pan, *Verónica pérsica* y *Galinsoga parviflora* en Guachapala son aquellas que tienen una mayor densidad debido a su área foliar.

La familia Asteracea involucra especies arvenses importantes en el mundo (Viera, Mejía, & Noboa, 2015), esta familia fue encontrada en este estudio, presentando dominancia, en comparación con 15 familias hospederas existentes en las UPAs tales como: Brassicáceas, Calceolariaceae, Plantaginaceae, Oxalidaceae, Gramineas, Apiaceae, Geraniaceae, Equisetáceas, Cyperaceas, Rigodiaceae, Amaryllidaceae, Caryophyllaceas, Commelinaceas, Amaranthaceas, Aizoaces, Iridaceas en los huertos de tomate de árbol.

La especie *Cardamine hirsuta* conocida como berro amargo, es la maleza mas representativa, con una presencia del 43% dentro de las unidades muestrales, evidenciando una gran incidencia en el cantón El Pan. La dominancia de esta maleza puede deberse a sus aspectos biológicos, entre ellos esta su capacidad de tolerar ambientes de luz directa o de sombra indistintamente, su ciclo biológico corto (5 días para germinar y 5 semanas para completar su ciclo reproductivo), produciendo aproximadamente 5.000 semillas con un porcentaje de germinación de 90%; esta maleza posee un mecanismo de autodispersión mediante dehiscencia explosiva, permitiendo a las semillas expandirse a cerca de 1 m de distancia. Esta maleza ha demostrado su alta capacidad de adaptarse a diferentes ambientes



como lo mencionan Yatsu *et al.*, (2003) y Plaza *et al.*, (2009) quienes manifiestan que *Cardamine hirtusa* también es hoospedera de ácaros.

La especie de arvense *Veronica persica* Poi con una presencia del 8% dentro de las unidades muestrales, se la conoce como hierba gallinera, se trata de una planta anual nativa de Europa que posee raíces fibrosas profundas, porte bajo y rastrero, con un amplio rango de adaptación y produce semillas viables durante cualquier época del año, por lo que su presencia es constante en áreas cultivadas con bajas poblaciones de arvenses de porte alto (Bendixen, Reynolds, & Riedel, 1979).

La especie hospedera de *Colletotrichum sp.*, denominada *Plantago major*, conocida como llantén mayor, cuya presencia cuenta con un 5% de incidencia en las unidades muestrales, en los cantones El Pan y Guachapala. En cuanto a lo medicinal dicho por Reyes, (2014) actúa como un desinflamante de la piel, tratamiento externo de heridas, úlceras, fiebre.

Sonchus oleraceus conocido comúnmente como cerraaja o cerraajòn puede producir entre 8,000 y 18,000 semillas por individuo, cuyo porcentaje de viabilidad es de 95% (Arrieta, 2004) se dispersan principalmente por el viento aunque también por actividades humanas y algunos animales ya que se pueden pegar en la ropa, en las plumas de aves o pelo de los animales además algunas de las semillas pueden sobrevivir a la ingestión de los mismos. Presentan un gran porcentaje en la zona de estudio, dando una mayor distribución en los cantones El Pan y Guachapala. Esta especie florece durante todo el año si las condiciones de humedad son favorables (Vibrans, 2014).

La maleza *Calceolaria sp.* también conocida como Botitas, la mayoría de especies perennes de este género, son alógamas, no obstante, los híbridos son raros en la naturaleza debido a los síndromes de polinización (Rjb, 1978). Esta maleza se encuentra presente con gran abundancia en los cantones El Pan y Sevilla de Oro.



9. CONCLUSIONES

- Se encontraron 26 especies de arvenses hospederas de *Colletotrichum sp*, siendo las más predominantes y con amplia distribución; *Calceolaria sp L.*, *Veronica persica Poir*, *Plantago major*, *Jaegeria hirta (Lag.) Less*, *Cardamine hirsuta*, *Oxalis corniculata L*, *Sonchus oleraceus*, y *Galinsoga parviflora Cav*.
- De acuerdo al índice de Shannon y Weaver que contempla la cantidad de especies vegetales presentes en el área de estudio, y la cantidad relativa de individuos, nos muestra que en los cantones Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro tienen una alta biodiversidad de especies vegetales hospederas de *Colletotrichum sp*.
- En el Cantón El Pan predominan las especies: *Calceolaria sp L.*, *Jaegeria hirta Lag. Less*, *Cardamine hirsuta*, *Oxalis corniculata*, *Sonchus oleraceus*, en el Cantón Sevilla de Oro las especies con mayor correspondencia son *Drymaria cordata*, *Holcus lanatus*, *Allium ursinum*, *Bidens pilosa*, *Plantago major*, *Rigodium implexum*, y en el Cantón Guachapala las especies: *Taraxacum officinale*, *Sesuvium portulacastrum*, *Gnaphalium uliginosum*, y *Galinsoga parviflora*.
- De las especies determinadas como hospederos alternativos de *Colletotrichum sp* las más comunes encontradas en la zona de estudio tenemos a *Plantago major*, *Galinsoga parviflora Cav*, *Equisetum ramosissimum*, *Bidens pilosa*, *Rigodium implexum Kunz.*, *Holcus lanatus*.



10. RECOMENDACIONES

Recomienda realizar mas muestreos en zonas productoras de Tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en donde predominen malezas que no hayan sido identificadas en la presente investigación, para determinar si es una posible hospedera de *Colletotrichum* sp.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta , P. G. (2011). *Caracterización morfológica y molecular de tomate de árbol, Solanum betaceum Cav. (Solanaceae)*. Madrid: Dpto de Biología vegetal .
- Afanador, K., Dror, M., & Freeman. (2003). *Characterization of Colletotrichum isolates from Tamarillo, Passiflora, and Mango in Colombia and identification of a unique species from the genus*.
- Agrocalidad. (2010). *Buenas prácticas agrícolas para el Tomate de Árbol*. Agrocalidad.
- Alarcón , A. L. (2012). *Caracterización morfológica y molecular de Colletotrichum spp. Asociadas a la Antracnosis de Lupinus mutabilis (Chocho) y Solanum betacea (Tomate de árbol) en tres provincias del Ecuador*. Sangolquí.
- Arrieta, J. H. (2004). Aspectos sobre el control de malezas compuestas en pastos dedicados a la ganadería de leche. *CORPOICA*, 78.
- BANACOL. (2003). *Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña*. REP-Car BANACOL.
- Basulto, F. S., Plaza, R., Gutierrez, O., Fernandez, J., & Saavedra, A. (2011). Control de dos especies de Colletotrichum causantes de antracnosis en frutos de papaya Maradol*. *Scielo*, 2.
- Bendixen, L., Reynolds, D., & Riedel, R. (1979). An Annotated Bibliography of Weeds as Reservoirs for Organisms Affecting Crops. *Research Bulletin*, 28.
- Calderón, A. (2009). Plan de comercialización de tomate de árbol en fruta mediante la dirección de desarrollo económico productivo y de Gestión ambiental del Gobierno Provincial del Azuay, dirigido a la población Ecuatoriana residente en España. *UNIVERSIDAD DEL AZUAY*, 9.
- Cerón, L., Higuera, B., Sanchez , J., Bustamante, S., & Buitrago, G. (2006). Crecimiento y desarrollo de Colletotrichum gloeosporioides f. alatae durante su cultivo en medios líquidos. *Scielo*, 3.



- Contreras, C. (2006). *Caracterización y pruebas de patogenicidad cruzada entre aislamientos de Colletotrichum spp, obtenidos de frutos de Lulo, Tomate de árbol, granadilla, mango y tallos de Mora con síntomas de Antracnosis*. Bogotá.
- Cruz, A., & Camargo, B. (2001). *Glosario de términos en parasitología y ciencias afines*. UNAM.
- Delgado, E., & Vásquez, S. (2010). Control biológico de la Antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz. y Sacc.) en Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* Cav.) mediante hongos endófitos antagonistas. *Scientific paper*, 36.
- FAO. (s.f). *www.fao.org*. Obtenido de *www.fao.org*:
<http://www.fao.org/3/T1147S/t1147s05.htm>
- Feican, C. G. (2016). Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*. Cav). *Agroproductividad*, 79-80. Obtenido de
<https://www.researchgate.net>:
https://www.researchgate.net/publication/312938646_DESCRIPCION_AGRONOMICA_DEL_CULTIVO_DE_TOMATE_DE_ARBOL_Solanum_betaceum_Cav
- GAD Cantón Guachapala. (2019). <http://app.sni.gob.ec>. Obtenido de <http://app.sni.gob.ec>:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160002480001_doc%20final_16-03-2015_14-42-22.pdf
- GAD Guachapala . (2019). <http://app.sni.gob.ec>. Obtenido de <http://app.sni.gob.ec>:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160002480001_doc%20final_16-03-2015_14-42-22.pdf
- GAD Municipal El Pan . (2019). <http://app.sni.gob.ec>. Obtenido de <http://app.sni.gob.ec>:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/FASE01_DIAGNOSTICO_GADELPAN_PDYOTNOVIEMBRE%202014_15-11-2014.pdf
- Garces, E., Orozco, M., Bautista, G., & Valencia, H. (2001). *Fusarium oxysporum* . *Acta biologica colombiana*.



- IBM. (s.f). *www.ibm.com*. Obtenido de <https://www.ibm.com>:
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSEP7J_11.0.0/com.ibm.swg.ba.cognos.ug_cr_rptstd.doc/c_ti_chart_stdndr_config.html
- INAMHI. (2015). *serviciometeorologico*. Obtenido de www.serviciometeorologico.gob.ec:
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>
- INEC. (2010). *www.ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de www.ecuadorencifras.gob.ec:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac_2010.pdf
- Jenny, C. P. (2014). *Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción de Cultivos*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
- Junta de Andalucía. (s.f). *www.juntadeandalucia.es*. Obtenido de www.juntadeandalucia.es:
<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/visorraif/Ayudas/TrigoDuro/1104.pdf>
- León, J., Viteri, P., & Cevallos, G. (2004). *Manual del cultivo de tomate de árbol*. Quito: Tecnigrava.
- Levy, J. P., & Varela, J. (2003). *Análisis Multivariable Para Las Ciencias Sociales*. España: Perarson Educaciòn .
- Lobo, M., Medina, C., & Cardona, M. (2000). Resistencia de campo a la Antracnosis de los Frutos en Tomate de Árbol. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*.
- López, H. (2001). Hospederos alternativos. En H. López, *Estrategias integradas para el control de enfermedades en plantas* (pág. 1257). Medellín: Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín.
- López, K., Octavo, D., & Vaca, J. (2012). Búsqueda de hospederos alternativos del virus del mosaico amarillo de la papa, un begemovirus que afecta cultivos de tomate en el Valle del Cauca. *Acta agronómica*.
- Maita, S. (2011). Manejo del "Ojo de Pollo" o Antracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds). En el cultivo de Tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav). En S. Maita, *Manejo del "Ojo de Pollo" o Antracnosis (Colletotrichum acutatum Simmonds)*. En el



- cultivo de Tomate de árbol (Solanum betaceum Cav)* (págs. 11- 12). Editorial Universitaria Católica Edunica.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: GORFI, S.A.
- Mostacedo, B., & Todd, F. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. *BOLFOR*, 12.
- Orellana, J. P., & Gualpa, M. F. (2009). <http://dspace.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec>: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/17671>
- Patiño, G. A. (2016). Caracterización genética patotípica del hongo *Magnaporthe oryzae* en cultivos de arroz en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*, 20.
- Peñañiel, N., Torres, M., & Arahana, B. (2016). Evaluación de la variabilidad genética del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) en los cultivos de tres provincias del Ecuador por medio de marcadores microsatelitales. *Colegio de Ciencias Biológicas y ambientales*, pág. 3.
- Pérez, V. V. (2017). Identificación de malezas hospederas en los virus PVX, PVY, AMV Y TiCV, en las zonas productoras de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) del cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura. *Universidad técnica del Norte*, 18.
- Pérez, M. L., Saquero, M. J., & Beltrán, J. D. (2004). Caracterización morfológica y patogénica de *Colletotrichum sp.* como agente causal de la antracnosis en ñame *Dioscorea sp.* *Revista Colombiana de Biotecnología*.
- Pérez, V., & Montes, S. (2012). "Identificación de malezas hospederas de los virus PVX, PVY, AMV y TiCV, en las zonas productoras de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) del cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura". *Universidad Técnica del Norte*, 3.
- Plaza, G., Quintana, D., Aponte, L., & Chaves, B. (2009). Caracterización de la comunidad de malezas en un sistema de producción de rosa bajo invernadero en la Sabana de Bogotá. *Scopus*.
- Reinaldo, M., Pinho, V., & García, R. (2005). Adubação nitrogenada, densidade de sementeira e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. *SciELO*, 4.



- Revelo. (2014). *Caracterización genética de Colletotrichum spp, agente causal de antracnosis en tomate de árbol (Solanum betaceum) en el valle de sibundoy, putumayo*. San Juan de pasto.
- Revelo, E. G. (2014). Caracterización genética de Coletrotrichum spp. agente causal de antracnosis de tomate de árbol en el valle de sibundoy, putumayo. *Universidad de Nariño*, 32.
- Revelo, J. A., Perez, E. Y., & Maila, M. V. (2004). *Manual guía de capacitación del cultivo ecológico de Tomate de árbol en el Ecuador*. Quito: INIAP.
- Revelo, J., Mora , E., Gallegos , P., & Garcés , S. (2008). *Enfermedades, nemátodos e insectos, plaga de tomate de árbol(Solanum betaceum)*. Quito: Secretaria Nacional de Ciencia y tecnología.
- Reyes, P. K. (2014). Elaboraciòn de crema cicatrizante a base de romero(Rosmarinus officinalis) Y LLANTEN (Plantago major), Machala 2014. *Universidad Técnica de Machala*, 35.
- Ríos, M. (2010). control biológico de antracnosis Colletotrichum gloesporioides Penz, en tomate de árbol, en el ecotipo: Amarillo puntón, mediante hongos endófitos antagonistas. *UPS*.
- Rios, M. I. (2010). *Control Biológico de Antracnosis en Tomate de Arbol*. Paute.
- Ríos, M. I. (2010). *Control biológico de la antracnosis (Colletotrichum gloesporoides) en Tomate de Arbol (Solanum betaceum) en el ecotipo: Amailo puntón, mediante hongos endófitos antagonistas*. Paute.
- Rjb. (1978). <http://bibdigital.rjb.csic.es>. Obtenido de <http://bibdigital.rjb.csic.es>:
[http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff\(8\)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_39/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_39_076.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff(8)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_39/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_39_076.pdf)
- Rodriguez , E., Cárdenas, E., Hernández, S., & Gutierrez, A. (2013). ANÁLISIS DE LA INFECCIÓN DE Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. DE FRUTOS DE AGUACATERO. *Comunidad científica*.



- Rodríguez. (2007). Caracterización molecular de *Colletotrichum* spp, asociadas a *Coffea arabica* en Colombia y su aplicación en el diagnóstico del CBD. *Universidad Javeriana*.
- Roldàn, P., & Fachelli, S. (2015). Anàlisis de correspondencia. *GRET* (págs. 39 - 40). Buenos aires: UBA.
- Rosaromerob. (2011). *Rosaromerob*. Obtenido de Rosaromerob:
<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjTsfKNiajiAhWPwFkKHQBCagQMwhAKAIwAg&url=https%3A%2F%2Frosaromerob.wordpress.com%2F2011%2F06%2F25%2Fsevilla-de-oro%2F&psig=AOvVaw39JA34DabsueIMeH9CqU94&ust=1558371699888938&ictx=3&uact=3>
- Saldarriaga, A., Castaño, J., & Isaza, R. (2008). Caracterización del agente causante de la antracnosis en tomate de árbol, mora y manzano. *Corpoica*, 3.
- Shannon, , C., & Weaver, w. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, IL. . Illinois: University of Illinois.
- Sutton, B. (1992). The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. *CAB International*, 1-26.
- Trinidad, J., Zulma , I., Pruna, M., Díaz, R., & Rivera, R. (2000). Los germinivirus. *Revista mexicana de fitopatología*.
- Valenzuela, N. L., Lara, F. M., Hoyos, P., Aguilar, L. A., & Aguado, G. J. (2016). *Alternativas para el control de Colletotrichum sp*. Texcoco: Revista Mexicana de Ciencias agrícolas.
- Vibrans, H. (30 de Junio de 2014). *Malezas de México: Sonchus Oleraceus L*. Obtenido de <http://www.conanp.gob.mx>:
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/sonchus-oleraceus/fichas/ficha.htm>
- Viera, W., Mejía, P., & Noboa, M. (2015). Arvenses asociadas a los cultivos de naranjilla y tomate de árbol. *Ecuador es calidad*, 45.



Yatsu, Y., Kachi, N., & Hiroshi, K. (2003). *Ecological distribution and phenology of an invasive species, Cardamine hirsuta L., and its native counterpart, Cardamine flexuosa With., in central Japan*. Japan: Plant species biol.

Zamorano. (s.f). <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1354/2/02.pdf>. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1354/2/02.pdf>:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1354/2/02.pdf>



11. ANEXOS

Anexo 1. Índice de Shannon y Weaver Cantón El Pan

Malezas	Total	Abundancia relativa "Pi"	LN2 "Pi"	"Pi"*LN2(Pi)
<i>Calceolaria L.</i>	474	0,073	-3,77947695	-0,275230001
<i>Plantago major</i>	270	0,041	4,591404602	-0,190456175
<i>Veronica persica Poir.</i>	244	0,037	4,737482861	-0,177591922
<i>Cardamine flexuosa</i>	4006	0,615	0,700273493	-0,430987189
<i>Sonchus oleraceus</i>	379	0,058	4,102166161	-0,238857117
<i>Taraxacum officinale</i>	2	0,000	-11,6682202	-0,003585257
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	11	0,002	-9,20878858	-0,015562556
<i>Oxalis corniculata L</i>	273	0,042	4,575463058	-0,191903736
<i>Setaria pumila (Poiret) Roemer & Schultes</i>	33	0,005	-7,62382608	-0,03865206
<i>Bidens pilosa</i>	14	0,002	8,860865277	-0,019058552
<i>Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.</i>	13	0,002	8,967780481	-0,017910761
<i>Geranium rotundifolium L.</i>	14	0,002	8,860865277	-0,019058552
<i>Sesuvium portulacastrum L.</i>	110	0,017	5,886860485	-0,099486043
<i>Jaegeria hirta (Lag.) Less.</i>	418	0,064	3,960861067	-0,254361642
<i>Equisetum ramosissimum</i>	117	0,018	5,797855479	-0,104217098
<i>Rigodium implexum Kunz.</i>	86	0,013	6,241955444	-0,08247168
<i>Allium ursinum L.</i>	15	0,002	8,761329603	-0,020190497
<i>Drymaria cordata (L.) Wild. Schult.</i>	5	0,001	-10,3462921	-0,007947682
<i>Commelina diffusa Burm. f.</i>	7	0,001	9,860865277	-0,01060471
<i>Amaranthus viridis L.</i>	12	0,002	9,083257698	-0,016745904



<i>Brassica napus</i> L.	2	0,000	-11,6682202	-0,003585257
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0	0,000		0
<i>Holcus lanatus</i>	4	0,001	-10,6682202	-0,006555981
<i>Leontodon tuberosus</i>	0	0,000		0
<i>Sesuvium</i> <i>portulacastrum</i> L.	0	0,000		0
<i>Cyperus esculentus</i>	0	0,000		0
TOTAL	6509	1		-2,225020372
			H" =	2,225020372
			DIVERSIDAD BAJA	

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 2. Índice de Shannon y Weaver Cantón Guachapala

Malezas	Total	Abundancia relativa "Pi"	LN2 "Pi"	"Pi"*LN2(Pi)
<i>Calceolaria</i> L.	20	0,009	-6,856114234	-0,05918096
<i>Plantago major</i>	4	0,001	-10,17804233	-0,008785535
<i>Veronica persica</i> Poir.	493	0,091	-3,463796811	-0,313939288
<i>Cardamine flexuosa</i>	210	0,091	-3,463796811	-0,313939288
<i>Sonchus oleraceus</i>	396	0,139	-2,842651974	-0,396278199
<i>Taraxacum officinale</i>	60	0,020	-5,623453477	-0,114070916
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	170	0,073	-3,768651393	-0,276508734
<i>Oxalis corniculata</i> L.	215	0,079	-3,670247689	-0,288297402
<i>Setaria pumila</i> (Poiret) Roemer & Schultes	0	0,000		0
<i>Bidens pilosa</i>	90	0,033	-4,930114815	-0,161712873
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	4	0,002	-9,178042329	-0,0158447
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	27	0,006	-7,271151733	-0,047072627
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	13	0,006	-7,477602611	-0,041954611
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	10	0,004	-7,856114234	-0,033906406
<i>Equisetum ramosissimum</i>	92	0,040	-4,654480373	-0,184813204
<i>Rigodium implexum</i> Kunz.	1	0,000	-11,17804233	-0,00482436
<i>Allium ursinum</i> L.	82	0,018	-5,820490324	-0,102995297
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Wild. Schult.	15	0,006	-7,271151733	-0,047072627
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	107	0,023	-5,423154827	-0,126392042
<i>Amaranthus viridis</i> L.	124	0,028	-5,155674516	-0,144634805
<i>Brassica napus</i> L.	37	0,010	-6,593079828	-0,068292583
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	459	0,170	-2,552333486	-0,435119433
<i>Holcus lanatus</i>	19	0,008	-6,930114815	-0,056828736
<i>Leontodon tuberosus</i>	11	0,004	-8,008117327	-0,031106196



<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	122	0,053	-4,247304991	-0,223638847
<i>Cyperus esculentus</i>	22	0,007	-7,090579488	-0,052024105
TOTAL	2804	0,922		-3,549233774
			H" =	3,549233774
			DIVERSIDAD ALTA	

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3. Índice de Shannon y Weaver Cantón Sevilla de Oro

Malezas	Total	Abundancia relativa "Pi"	LN2 "Pi"	"Pi"*LN2(Pi)
MALEZAS	58	0,0481	-4,376836436	-0,210669306
<i>Calceolaria</i> L.	331	0,2747	-1,864130024	-0,512055633
<i>Plantago major</i>	168	0,1394	-2,842500008	-0,396298756
<i>Veronica persica</i> Poir.	101	0,0838	-3,576605948	-0,299781909
<i>Cardamine flexuosa</i>	58	0,0481	-4,376836436	-0,210669306
<i>Sonchus oleraceus</i>	8	0,0066	-7,234817431	-0,048031983
<i>Taraxacum officinale</i>	10	0,0083	-6,912889336	-0,057368376
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	31	0,0257	-5,280621121	-0,135850004
<i>Oxalis corniculata</i> L.	0	0,0000	0	0
<i>Setaria pumila</i> (Poiret) Roemer & Schultes	80	0,0664	-3,912889336	-0,259776885
<i>Bidens pilosa</i>	0	0,0000	0	0
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	0	0,0000	0	0
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	6	0,0050	-7,64985493	-0,038090564
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	19	0,0158	-5,986889918	-0,094399094
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	18	0,0149	-6,06489243	-0,090595904
<i>Equisetum ramosissimum</i>	71	0,0589	-4,085070312	-0,240697089
<i>Rigodium implexum</i> Kunz.	66	0,0548	-4,190423312	-0,229516961
<i>Allium ursinum</i> L.	41	0,0340	-4,877265426	-0,16594845
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Wild. Schult.	25	0,0207	-5,590961241	-0,115995047
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	37	0,0307	-5,025364065	-0,154305785
<i>Amaranthus viridis</i> L.	2	0,0017	-9,234817431	-0,015327498
<i>Brassica napus</i> L.	19	0,0158	-5,986889918	-0,094399094
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	44	0,0365	-4,775385812	-0,174370934
<i>Holcus lanatus</i>	8	0,0066	-7,234817431	-0,048031983

<i>Leontodon tuberosus</i>	0	0,0000	0	0
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	4	0,0033	-8,234817431	-0,027335494
<i>Cyperus esculentus</i>				
TOTAL	1205	1	-3,619516055	
			H" =	3,619516055
			DIVERSIDAD	
			ALTA	

Fuente. Elaboración propia.

Fotografía 1. Reconocimiento del trabajo



Fotografía 2. Solicitud a propietarios



Fotografía 3. Recolección de malezas de campo



Fotografía 4. Etiquetado de cámaras húmedas.



Fotografía 5. C. Húmedas a 25°C



Fotografía 6. C. Húmedas a 25°C



Fotografía 7. Repique del hongo



Fotografía 8. Etiquetado



Fotografía 9. Inoculado del fruto



Fotografía 10. Desarrollo del hongo en el fruto inoculado

