



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS DE *Rubus  
niveus* EN LA ISLA SAN CRISTÓBAL – GALÁPAGOS



AUTORA

María Fernanda Llanos Fabara

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS DE *Rubus niveus*  
EN LA ISLA SAN CRISTÓBAL – GALÁPAGOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Biotecnología

Profesor Guía

MSc. Fernando Xavier Rivas Romero

Autora

María Fernanda Llanos Fabara

Año

2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Fernando Xavier Rivas Romero  
Master en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas  
C.I.: 171809270-1

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Carlos Andrés Bastidas Caldés

Master en Microbiología Avanzada

C.I.: 020161980-6

## **DECLARACIÓN DEL DIRECTOR CIENTIFICO**

“Declaro haber dirigido científicamente al estudiante para la realización de su trabajo experimental de titulación en base al método científico, conduciéndole con coherencia en el conjunto de experimentos realizados, y orientando sus conocimientos para lograr los objetivos propuestos”.

---

Carlos Junio Falconí Borja

Doctor en Ciencias Naturales

C.I.: 060129987-8

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

María Fernanda Llanos Fabara

C.I.: 200006922-5

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar una etapa más de mi vida.

A mi madre por estar siempre presente en toda mi etapa estudiantil.

Al Dr. Carlos Falconí por abrirme las puertas de su empresa para poder realizar mi investigación.

Al MSc. Fernando Rivas por guiarme en el desarrollo de la parte escrita de mi trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mi madre, familiares y a todas las personas que de una u otra manera estuvieron siempre conmigo dándome ánimos para no decaer en la última etapa de mi carrera.



## RESUMEN

Las especies introducidas en las Islas Galápagos son una seria amenaza a la biodiversidad de este ecosistema, debido a que son capaces de desplazar a las especies nativas y endémicas del sitio, así como también causar problemas agrícolas significativos. Una de las peores especies invasivas en la Isla San Cristóbal es *Rubus niveus* o conocida comúnmente como mora, la misma que ha sido imposible de controlar mediante métodos manuales o químicos. Por tanto, el objetivo de este estudio se enfoca en identificar microorganismos patógenos que se encuentren en la especie vegetal para en un futuro poder llevar a cabo un control biológico y así poder controlar a la especie invasora. Para esto, se recolectaron muestras de hojas con manchas cloróticas en varios puntos de la isla. Mediante la técnica de la cinta adhesiva se identificaron los microorganismos que allí se encontraban y se realizó un análisis citohistoquímico que permitió observar si los agentes biológicos se encuentran atacando el tejido vegetal. Las muestras fueron recolectadas de tres puntos ubicados a diferentes alturas en la Isla San Cristóbal, como son El Progreso, La Borreguera y La Soledad, en donde la incidencia en cada punto varió y se encontraron hongos fitopatógenos diversos. Los microorganismos que se hallaron fueron del género *Curvularia*, *Alternaria*, *Leptosphaeria*, *Meliola*, *Paraconiothyrium* y *Helminthosporium*, los mismos que han sido reportados en especies de *Rubus* como agentes causales de diversas enfermedades al género y a la familia de las Rosaceae en general. Se concluyó que la incidencia de *R. niveus* incrementa conforme aumenta la altura en la que se encuentre, debido a que no existe un alto nivel poblacional o no se llevan a cabo actividades agrícolas o ganaderas en el sector. Por otro lado, de acuerdo a la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado realizada con un nivel de significancia del 5%, se determinó que la presencia de los microorganismos depende directamente del sitio de recolección de las muestras. Esto podría explicarse por la diversidad de factores ambientales presentes en cada zona de muestreo y cómo estos actúan sobre estos microorganismos para ser más o menos infectivos

## ABSTRACT

The introduced species on the Galapagos Islands are a serious threat to the biodiversity of this ecosystem given that they are capable of displacing native and endemic species of the region as well as causing significant agricultural problems. One of the worst invasive species on San Cristobal island is *Rubus niveus*, commonly known as wild blackberry, which has been impossible to control by manual or chemical means (techniques). Thus, the objective of this study is focused on the identification of pathogenic microorganisms found on the plant species which could, in the future, be utilized as a biological means of controlling the invasive species. To this end, samples of leaves with chlorotic spots were collected from various locations on the island. By means of the Scotch tape technique, the microorganisms present were identified and a cytohistochemical analysis performed to observe if the biological agent was attacking the plant tissue. The samples were collected from three points found at different altitudes on San Cristobal island (El Progreso, La Borreguera, and La Soledad), where the incidence varied and diverse phytopathogenic fungi were found. The microorganisms found belong to the *Curvularia*, *Alternaria*, *Leptosphaeria*, *Meliola*, *Paraconiothyrium*, and *Helminthosporium* genera which have previously been reported in *Rubus* as causal agents of various diseases of the genus and of the *Rosaceae* family in general. We found that the incidence of *R. Niveus* increases as the altitude increases due to a small population or a lack of agricultural activity in the region. According to the non-parametric Chi-squared test carried out with a significance level of 5%, the presence of microorganisms is directly dependent on the sampling site. This could be explained by the diversity of environmental factors present in each sampling site and how these interact with the microorganisms to make them more or less ineffective.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	5
1.3 Objetivo.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Justificación .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 Maleza: Generalidades .....	9
2.1.1 <i>Rubus niveus</i> .....	10
2.2 Hongos Fitopatógenos: Generalidades.....	13
2.2.1 División Ascomycota.....	14
2.2.1.1 Características generales de Dothideomycetes .....	14
2.2.1.2 Orden Meliolales .....	15
2.2.1.3 Orden Pleosporales.....	15
2.3 Métodos de control de maleza .....	17
2.3.1 Control biológico .....	17
2.3.2 Control químico.....	17
2.3.3 Método mecánico .....	18
3. DISEÑO DEL PLAN EXPERIMENTAL.....	19
4. PROCEDIMIENTOS .....	21
4.1 Población y muestras .....	21

4.2	Materiales y métodos para la obtención de datos .....	21
4.3	Evaluación estadística de los resultados .....	22
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
5.1	Determinación de la incidencia e infección .....	22
5.2	El Progreso .....	27
5.3	La Borreguera .....	31
5.4	La Soledad .....	35
5.5	Análisis estadístico.....	39
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
6.1	Conclusiones .....	42
6.2	Recomendaciones.....	43
	REFERENCIAS .....	44

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

Las especies vegetales invasoras pueden recibir el nombre de peste, plaga o maleza y se pueden establecer y dispersar en ecosistemas naturales. Principalmente son consideradas como una amenaza a la diversidad biológica, debido a que son capaces de causar impactos ambientales, económicos o de salud pública (Cárdenas, Castaño y Cárdenas-Toro., 2011, p. 14). Estas presentan altas tasas de crecimiento y fecundidad, así como también pueden dispersarse fácilmente y tener una amplia tolerancia ambiental (Pisanty y Caso, 2006, p. 159).

Las especies exóticas o introducidas son consideradas como un motor de cambio global y están superando en número a las especies nativas de ciertos lugares como son las Islas Galápagos, Isla Mauricio y Hawái. Estas plantas han logrado altas tasas de invasión a larga distancia debido a la dispersión de semillas por parte de animales frugívoros (Heleno, Olesen, Nogales, Vargas y Traveset, 2013, p.1).

La principal causa de introducción de especies exóticas en un ecosistema se debe en gran parte a los humanos. Estas plantas han causado diversas modificaciones en el medio ambiente debido a que se propagan en mayor cantidad que las especies nativas y el control de estas especies implica grandes costes por su área de invasión (Traveset y Santamaría, 2004, p. 252).

En las Islas Galápagos, las especies introducidas causan cambios en la composición, estructura y funcionamiento en las comunidades biológicas, lo que va a influir tanto en el funcionamiento de los ecosistemas como en el bienestar humano, en donde el principal factor de cambio es la alteración del uso del suelo (Carrión, 2012, p. 2).

En los últimos años, se ha incrementado el número de plantas introducidas de forma intencional o accidental en las Islas Galápagos, las mismas que constituyen una de las principales amenazas a la biodiversidad debido a la expansión de estas especies, entre las cuales se encuentran la mora (*Rubus niveus*), la guayaba (*Psidium guajava*), el cedro (*Cedrela odorata*) y la cascarilla (*Cinchona pubescens*), que ocupan una superficie de 21.39 % (Consejo de Gobierno de Galápagos, 2013, p. 31), una de ellas, *Rubus* tiene efectos negativos a largo plazo sobre los ecosistemas y las especies nativas del sitio afectado, debido a que es una especie muy competitiva y presenta altas tasas de crecimiento y diferentes modos de reproducción (Rentería, Gardener, Panetta, Atkinson y Crawley, 2012, p. 2).

Se conoce que en Galápagos existen 900 especies de plantas introducidas, en donde la mayoría presentan un impacto leve, pero 30 de éstas son transformadoras, ya que presentan la habilidad de producir impactos negativos en la biodiversidad. Las formas de control de estas especies se ha llevado a cabo de dos maneras distintas, como son control manual y químico, acoplado a una reforestación inmediata del sitio intervenido (García y Gardener, 2011, p. 1).

Entre los años 2005 a 2010 se invirtieron \$ 3'350.000 dólares americanos (USD) en este tipo de controles, en donde sólo se cubrió una superficie de 320 hectáreas (García y Gardener, 2011, p. 1). Sin embargo, el método más efectivo y económico sería el de evitar la introducción de estas especies mediante inspecciones, tratamientos de materiales y prohibición de ingreso de determinados productos (UNESCO, 2014, p. 40). No obstante, en la actualidad existen otros métodos para controlar las malezas como es el control biológico.

El control biológico, es una alternativa al control de plagas que se basa en el empleo de un enemigo natural con el fin de reducir una población de malezas a un nivel inferior al umbral de daño económico. Por ejemplo, el estudio que se llevó a cabo en Australia para el control de *Opuntia* spp. y *Lantana camara* mediante el empleo de insectos (FAO, 1995, p. 126).

En las Islas Galápagos ya se han realizado antes programas de control biológico obteniéndose resultados favorables. Uno de los programas que llevó a cabo el Parque Nacional Galápagos y la Fundación Charles Darwin de Ecuador, fue el control biológico de la invasiva escama algodonosa (*Icerya purchasi*) o conocida comúnmente como pulgón, es un insecto que pertenece al orden de los Hemípteros y produce daños al cultivo de forma directa e indirecta; para lo cual emplearon un enemigo depredador natural de Australia, la mariquita (*Rodolia cardinalis*) que es un escarabajo del orden de los Coleópteros, la misma que elimina animales que son perjudiciales para la agricultura. Este organismo tuvo que pasar por varias medidas de cuarentena y se observó que no presentaba ningún riesgo para especies nativas o endémicas (Hoddle, Hoddle C, Van Driesche y Causton, 2012, p. 1).

Actualmente, el Parque Nacional Galápagos se encuentra realizando un proyecto con la empresa CAB International de Reino Unido y la Fundación Científica Charles Darwin, para proteger a las Islas Galápagos de una especie invasiva como es la mora (*Rubus niveus*). Esta empresa ha empezado a realizar estudios para la identificación de agentes de control biológico que sean adecuados para la maleza, es decir que sólo ataque a la invasora debilitándola y reduciendo su impacto. Este estudio durará unos 5 años hasta que se tengan resultados confiables (Fundación Charles Darwin, 2014, p. 4).

De todas las plantas introducidas, el género *Rubus* es el que más afecta al Archipiélago ya que se han introducido cinco especies del mismo durante los últimos 40 años. Hoy en día, se conoce toda la biología de la planta, desde la formación de flores y semillas hasta su germinación y latencia. Gracias a esta información se puede llevar a cabo un método que permita controlar de manera eficaz esta planta. En el año 2005, se pudo erradicar dos especies invasoras de mora como son *Rubus adenotrichos* y *Rubus megalococcus* en la Isla Santa Cruz, mediante métodos manuales y químicos (Fundación Charles Darwin, 2005, p. 7).

En las Islas San Cristóbal y Santa Cruz un tratamiento físico o químico ayudaría a controlar la especie de mora (*R. niveus*); sin embargo, no permitiría

su erradicación, por lo que se gastarían recursos económicos y se perdería tiempo. Por ello se pueden llevar a cabo ensayos de laboratorio, como es el control biológico, debido a que se han observado arbustos destruidos por una infección de un vector desconocido, el mismo que puede ser un ácaro o un hongo, que ha matado a varias plantas (Landázuri, 2010, p. 31).

Para llevar a cabo un control biológico, es necesario identificar los posibles agentes que sean capaces de atacar específicamente a la especie de interés. En Chile, la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) es considerada como una maleza debido a los cambios ecológicos que provoca en el área de dispersión, por tanto se realizó un control empleando un hongo conocido como la roya *Phragmidium violaceum*. Este hongo se caracteriza por su fuerte agresividad y especificidad, es decir ataca a una especie sin provocar algún peligro a otras (Oehrens y González, 1974, p. 31).

Los microorganismos han sido empleados como agentes de biocontrol, los cuales pueden aislarse de la superficie de hojas o frutos de las plantas. Para el empleo correcto de los mismos, es necesario conocer los mecanismos de acción, lo que garantiza un desarrollo seguro en los procesos de aplicación, así como también permite seleccionar cepas nuevas y eficientes, ya sea para el control de plagas o patógenos de una especie específica (Hernández, Bautista, Velázquez y Hernández R., 2007, p. 66).

La microbiota es un gran recurso con el que se cuenta para realizar un control biológico en plagas o malezas, debido a que se ha demostrado que varios microorganismos como bacterias, hongos y actinomicetos presentan un excelente potencial para inhibir el crecimiento de estas plantas (Nichols, Verhulst, Cox y Govaerts, 2015, p. 8).

De acuerdo a lo presentado, se puede concluir que sí se ha llevado a cabo un trabajo de control biológico en las Islas Galápagos, en donde los resultados obtenidos han sido favorables. Para el caso de la mora (*R. niveus*), no se han obtenido resultados aún sobre posibles microorganismos para realizar un control biológico, no obstante CABI está realizando estudios sobre esta



especie, en donde cabe mencionar que no existe especies endémicas de *Rubus* en las Islas Galápagos.

Por tanto, existe información sobre la biología de *R. niveus* y con ello se puede predecir un posible estudio de control biológico, para lo cual se debe encontrar reguladores específicos en la especie con el fin de evitar la introducción de agentes biológicos ajenos al lugar de interés.

## 1.2 Planteamiento del problema

Una de las mayores amenazas que presenta Galápagos es la introducción de especies invasoras, las mismas que son un peligro tanto para la flora y fauna endémicas del sitio. Ciertas plantas que han sido introducidas con fines alimenticios, se han convertido en malezas que afectan a las especies nativas, como es el caso de la mora (*R. niveus*) (Valdivieso, 2014, p. 105).

Esta especie al ser una planta introducida agresiva se ha tratado de erradicar mediante métodos químicos y físicos, pero los resultados obtenidos no han sido favorables, debido a que crece en las zonas más húmedas y forma matorrales de tres metros de altura, que son capaces de desplazar a comunidades nativas (FCD, 2014, p.1).

*R. niveus* se encuentra presente en tres de las islas habitadas como son Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela, además que ha llegado a invadir la Isla Santiago. Sin embargo, en las dos últimas islas nombradas, esta especie se encuentra controlada, mientras que en las dos islas más pobladas como son Santa Cruz y San Cristóbal no se ha podido controlar esta maleza (Crespo, 2012, p.13).

En la Isla San Cristóbal para el año 2009, *R. niveus* había cubierto un área de 8000 hectáreas lo que equivale a casi toda la zona agrícola y gran parte del Parque Nacional Galápagos (García, 2009, p. 2). Pese a que se ha tratado de delimitar la especie de *R. niveus*, nuevas poblaciones se han encontrado y eso ha provocado que el área de infección aumente con el pasar de los años (Rentería, Gardener, Panetta y Crawley, 2012, p. 1).

*R. niveus* es considerada como una de las malezas más destructivas que se encuentran en el Archipiélago de Galápagos, debido a que es capaz de cambiar el carácter, condición, forma o naturaleza de un área específica. Por lo que la tierra se ha vuelto ineficiente para la agricultura lo que provoca problemas económicos para los agricultores (Rentería, Gardener, Panetta, Atkinson y Crawley, 2012, p. 1).

Por tanto, hay que buscar alternativas amigables con el ambiente y económicamente viables para el control de *R. niveus*, como es el empleo de microorganismos patógenos que sean capaces de atacar a ésta especie invasora y lograr controlar la proliferación de la misma en la Isla San Cristóbal.

### **1.3 Objetivo**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Identificar los microorganismos patógenos presentes en hojas de *Rubus niveus* en la Isla San Cristóbal - Galápagos.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la incidencia e infección de microorganismos en las hojas de *R. niveus* mediante conteo en campo y citohistoquímica.
- Caracterizar taxonómicamente los microorganismos patógenos de las hojas de mora mediante claves dicotómicas.

### **1.4 Justificación**

*Rubus niveus* es una especie agresiva que causa impactos negativos en las Islas Galápagos porque es capaz de competir con especies nativas y endémicas por luz, agua y nutrientes (Castillo, 2008, p. 2). Es por esto que esta

especie es considerada una maleza ya que presenta una gran habilidad de competencia y dispersión a grandes distancias. Los altos niveles de invasión que ha alcanzado esta plaga tienden a reducir tanto la diversidad, abundancia y cambiar la estructura del bosque de *Scalesia*, que es una especie endémica del sitio y se encuentra amenazada por las actividades agrícolas así como también por especies no autóctonas (Crespo, Gardener y Rentería, 2015, p. 24).

En la actualidad se cuenta con toda la información biológica de la mora (*R. niveus*), con lo que se podría llevar a cabo un control biológico. Sin embargo, en las Islas Galápagos no se cuenta con la información sobre los microorganismos patógenos que pueden afectar la morfología de esta planta.

El control de *Rubus niveus* se lo ha realizado mediante control manual y químico, pero después de cuatro años con este programa de erradicación se ha tornado difícil por los altos costos del control, logística y características ecológicas y biológicas de la especie de estudio (Crespo, Gardener y Rentería, 2015, p. 24).

Los programas de control de *Rubus niveus* en las Islas Galápagos cuesta alrededor de USD 400 por hectárea, equivalente a una pequeña área tratada lo que posibilita una mayor invasión por parte de la maleza. Por tanto, el control biológico es una estrategia que se aplicaría en Galápagos a largo plazo y con el tiempo se podría reducir la densidad y el vigor de esta especie (CABI, 2016, p. 17).

En las Islas Galápagos existen ciertos hongos fitopatógenos que son endémicos del sitio y son capaces de infectar tanto a plantas nativas como endémicas del lugar. Sin embargo con la introducción de nuevas especies alimenticias también ha aumentado el número de plagas, pero además que los patógenos que se encuentran pueden ser empleados como agentes de control biológico (Cannon, Arboleda, Evans y Bungartz, 2014, p. 1).

Al menos dos tercios de las enfermedades que presentan las plantas son ocasionadas por hongos. Los hongos fitopatógenos tienen una gran importancia en cuanto a la absorción de nutrimentos como a la secreción de

enzimas y metabolitos. El micelio de estos hongos se extiende por dentro de los tejidos del hospedante y por la superficie emergen las estructuras reproductivas (González, 2000, pp. 16-17).

Por otro lado, para un control biológico también se puede emplear los hongos endófitos que como su nombre lo indica, son aquellos microorganismos que están la mayor parte de su vida colonizando los tejidos de la planta y no ocasionan un daño aparente. La relación que existe entre estos hongos y las plantas puede ser de mutualismo como de patogénesis, debido a que son capaces de producir metabolitos secundarios tóxicos y cuando la planta se encuentra bajo estrés, el hongo actúa como patógeno y hace que se presente los síntomas de la enfermedad (Sánchez et al., 2013, p. 133).

Es por esta razón, que el empleo de microorganismos patógenos ayudaría a controlar diversas malezas que son difíciles de erradicar o intervenir mediante métodos convencionales como son controles químicos y físicos. Por lo que, la utilización de estos agentes como control biológico permite reducir gastos y además se evita el empleo de agentes químicos que dañan el ecosistema y ponen en riesgo a diversas especies que se encuentran en contacto con los mismos.

Con este aporte, se pretende dar una solución a las malezas que amenazan a la Provincia de Galápagos, debido a que se pueden realizar estudios de microorganismos en las otras especies invasivas, para de esa manera controlar estas malezas y evitar que en un futuro desplacen a las plantas endémicas o nativas del sitio.

Por lo tanto el presente trabajo tiene como fin, buscar una solución al problema que presenta la Isla San Cristóbal con la mora (*R. niveus*). Para lo cual, se espera identificar microorganismos patógenos que sean específicos de esta planta, para de esa manera proporcionar información para futuras investigaciones enfocadas en el control biológico mediante un regulador natural.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Maleza: Generalidades**

La maleza desde el punto de vista agronómico se refiere a una planta que dificulta el crecimiento de otras especies vegetales, debido a que son capaces de competir con el cultivo ya sea por luz, agua, nutrientes y espacio. Estas especies pueden presentar varias características como: espontaneidad, adaptación al medio, que sea de fácil propagación y dispersión, latencia, alto poder vegetativo y alta eficiencia competitiva con otras plantas. Si todas o la mayoría de estas características se cumplen, la agresividad por parte de la especie de estudio será mayor por lo que se dificulta el poder controlarla (Doll y Gómez, 1989, pp. 6-7).

Las malezas desde el punto de vista antropológico son plantas que se dan en sitios en donde no son deseadas, estas especies pueden variar tanto en forma, tamaño y desarrollo, además que pueden pertenecer a distintas familias. Se las puede clasificar en malezas anuales, bianuales y perennes (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1987, p. 195).

Las malezas son uno de los principales problemas que presenta la agricultura a nivel mundial, debido a que son capaces de interferir con la actividad humana en zonas cultivables como no cultivables (Delfino, Dell Inocenti y Moreno, 2014, p. 3).

La incidencia de estas plantas indeseables es uno de los mayores problemas en la agricultura y ha ido aumentando con el pasar de los años, es decir el número de casos de infección o de aparición de estas malezas dentro de un periodo y un sitio determinado ha incrementado por falta de métodos de control y resistencia que estas especies han adquirido. Sin embargo, estas plantas también pueden ser atacadas o invadidas por microorganismos que tienen la capacidad de multiplicarse dentro del organismo huésped y a esta acción se la conoce como infección (FAO, 2007, p. 7; Labrada, Caseley y Parker, 1996, p. 32).

### 2.1.1 *Rubus niveus*

*Rubus* es un género que abarca alrededor de 250 especies y se reproducen en varias partes del mundo, pero se da más en las regiones templadas del norte. Esta especie se presenta en forma de arbustos o tallos leñosos y espinosos, en donde sus hojas son perennes, enteras, lobuladas y dentadas. Este produce frutos comestibles y son cultivados comercialmente (SAPIA, 2011, p. 2).

*Rubus* es espinoso y forma matorrales, sin embargo las especies invasoras de este género son capaces de formar extensos matorrales y provocar problemas en las tierras de pastoreo, plantaciones forestales e incluso carreteras. Esto se debe a que los tallos y raíces de esta especie presentan el potencial para convertirse o dar origen a nuevas plantas (SAPIA, 2011, p. 3).

*Rubus niveus* o conocida comúnmente como mora, es un arbusto perenne originario de Asia que llega a tener una altura de 4.5 metros, es capaz de formar matorrales densos entrelazados, los cuales son impenetrables y espinosos logrando de esa manera desplazar a especies autóctonas. Sus tallos son flexibles y se encuentran cubiertos de espinas ganchudas que miden de 3 a 7 mm de largo. Esta planta presenta hojas compuestas pinnadas de color verde oscuro en el haz mientras que en el envés es tomentoso blanco (vellosidades). El fruto de esta planta mide de 1 a 2 cm de diámetro, presenta un color púrpura – negro, es jugoso, dulce con semillas pequeñas y se produce a lo largo de todo el año. (Global Invasive Species Database, 2016, p. 2).



Figura 1. Planta de *Rubus niveus*. Tomado de CABI, 2016, p. 3.



Figura 2. Flor y fruto de *Rubus niveus*. Tomado de CABI, 2016, p. 3.

*Rubus niveus* pertenece a la familia de las Rosaceae como se observa en la tabla 1 y es una maleza que causa uno de los mayores problemas que presenta la zona rural en la Isla San Cristóbal, ya que ha logrado esparcirse por zonas húmedas y muy húmedas, así como también en zonas agrícolas y sectores del Parque Nacional. Esta especie vegetal cuenta con mayor fructificación entre los meses de noviembre y diciembre, además es capaz de invadir cualquier tipo de vegetación y presentar bancos de semillas de entre 7000 a 22800 semillas por metro cuadrado, en donde un 80% de estas semillas son viables y un 90% son frescas. Cabe mencionar que las semillas pueden estar viables en el suelo por más de 50 años (Landázuri, 2010, p. 30; Véliz, 2015, p. 46).

Tabla 1.

*Taxonomía de Rubus niveus*

<b>Dominio</b>	Eucariontes
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Tracheophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Rosaceae
<b>Género</b>	<i>Rubus</i> L.
<b>Especie</b>	<i>Rubus niveus</i> Thunb

Tomado de Integrated Taxonomic Information System (2016), p. 1.

El área de distribución de *Rubus niveus* está presente dentro de las zonas templadas de las regiones del Himalaya que abarca desde Afganistán a China. Además esta especie se la puede encontrar en altitudes templadas de ciertas partes de Asia, así como también se la encuentra en el este y sur de África, Australia, Nueva Zelanda, América Central y del Sur (Quinton, Fay, Ingrouille y Faull, 2011, p. 734).

*Rubus niveus* es una maleza invasora agresiva que causa alteración en los ambientes que coloniza y es necesario la erradicación. Existen ciertos ecosistemas sensibles que han sido afectados por esta especie como son los Archipiélagos de Galápagos y Hawái. En las Islas Galápagos su lugar de introducción fue en la Isla San Cristóbal. El área de cobertura de esta especie es de 30.000 hectáreas pero la extensión de la invasión puede llegar hasta las 90.000 hectáreas (Quinton, Fay, Ingrouille y Faull, 2011, p. 735).

En las Islas Galápagos, la especie vegetal *Rubus niveus* tiene preferencia por las zonas de altitud que son zonas húmedas. Esta especie se halla en los bordes del bosque, hábitats ribereños y sitios perturbados. Cuenta con varios mecanismos de dispersión como son los animales, en donde los principales son las aves. *Rubus niveus* ha logrado invadir vegetación abierta, arbustiva y bosques. Esta especie también se presenta como una maleza en Hawái (FCD, 2015, p. 3).

La especie *Rubus niveus* que se encuentra en las Islas Galápagos es morfológicamente idéntica a las plantas de India, Sri Lanka y Hawái. En estos países se puede centrar la búsqueda de datos y muestras de posibles patógenos para ser empleados en un control biológico. Pese a que existan diferencias genéticas entre la planta huésped en el país de origen y la maleza que se encuentra en un entorno específico, los microorganismos que se hallan en estas especies pueden ser empleados si se mantiene las condiciones apropiadas (Quinton, Fay, Ingrouille y Faull, 2011, p. 743).



## 2.2 Hongos Fitopatógenos: Generalidades

Estos hongos ocasionan enfermedades en las plantas y son considerados de gran importancia en la agricultura por su abundante número y su capacidad de reproducción. Existen alrededor de 8000 especies de hongos que producen enfermedades en plantas, los cuales pueden infectar a uno a más tipos de especies vegetales. Los síntomas que estos presentan en la planta que parasiten pueden ser de tipo local (porción pequeña de tejido) o general (daño a toda la planta), pero además pueden presentar primero un efecto local y llegar a uno generalizado (García, 2004, p. 104)

La reproducción de los hongos fitopatógenos se da mediante esporas agrupadas en forma de conidióforos, esporangios, ascocarpos, basidios, entre otras más, las cuales se pueden observar en la superficie de los órganos vegetales, también dentro de los tejidos o intercelularmente. Observando estas estructuras se puede deducir que hongo se encuentra atacando a la especie de interés (Sosa, Perdomo, Brathwaite y Salazar, 2000, p. 15).

Los hongos fitopatógenos pueden ocasionar manchas cloróticas, necróticas, cribados, podredumbres húmedas o secas, marchitamiento, entre otras enfermedades más en la planta que está siendo atacada (Urbina, 2011, p. 3).

Estos hongos son organismos eucarióticos que no poseen clorofila, en donde su pared celular está formada por quitina o celulosa. Estos organismos se reproducen de forma sexual o asexual, producen esporas y son generalmente microscópicos (Rivera, 2007, p. 27).

Estos tipos de hongos son perjudiciales para los cultivos como para la vegetación nativa de un sitio, sin embargo cuentan con una gran riqueza, en donde estos pueden ser empleados como control biológico y actuarían como aliados para los seres humanos, ya que estarían controlando ciertas malezas (González, Ramírez y Ruiz, 2005, p. 43).

Dentro de los hongos fitopatógenos reportados en la Provincia de Galápagos podemos encontrar a las divisiones Ascomycota y Basidiomycota (Cannon, Arboleda, Evans y Bungartz, 2014, p. 2).

### **2.2.1 División Ascomycota**

La división Ascomycota son hongos que presentan un micelio tabicado capaz de producir ascosporas endógenas. Dentro de esta clase existen 64000 especies, por lo que es considerada el filo más grande y con más especies del Reino Fungi. Se reproducen de manera asexual (esporas exógenas) y sexual (esporas endógenas). Se los puede encontrar en ambientes terrestres y acuáticos y además son capaces de atacar a las plantas (Schoch *et al.*, 2009, p. 225).

En el filo Ascomycota se encuentran presente las siguientes clases que son: Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Incertae sedis, Lecanoromycetes, Leotiomycetes y Sordariomycetes, que han sido encontrados en las Islas Galápagos (Cannon, Arboleda, Evans y Bungartz, 2014, p. 2).

#### **2.2.1.1 Características generales de Dothideomycetes**

El conjunto de hongos Dothideomycetes es la clase más grande y diversa dentro del filo Ascomycota. Son hongos que desarrollan cuerpos fructíferos o ascomas (apotecio o cleistotecios). Estos organismos son de pequeño tamaño por lo que pueden pasar de forma desapercibida en el campo. Además dentro de este grupo se puede encontrar especies que son parásitas de plantas, por lo que ocasionan graves daños agrícolas (Schoch *et al.*, 2009, p. 2).

En la clase Dothideomycetes se encuentran los siguientes ordenes: Capnodiales, Dothideales, Hysteriales, Meliolales y Pleosporales (Cannon, Arboleda, Evans y Bungartz, 2014, p. 2).

### 2.2.1.2 Orden Meliolales

Los hongos presentes dentro de este orden se los conoce como mildius negros u oscuros, estos organismos son ectofíticos y suelen infectar hojas, peciolo y tallos jóvenes. Producen un micelio superficial y las células apicales de los apresorios producen haustorios, en donde estos ingresan en las células epidérmicas del hospedero. Estos organismos son capaces de reducir la clorofila total, así como también el almidón y los azúcares a la mitad en las hojas que han sido infectadas. Por otra parte evitan la entrada de luz solar a las células que se encuentran en crecimiento y aumentan la temperatura debido a sus colonias oscuras (Ares, 2015, p. 244).

### 2.2.1.3 Orden Pleosporales

Dentro de este orden se encuentran más de 4700 especies de hongos que actúan como especies saprofitas de restos vegetales y también como parásitos de plantas. Presentan cuerpos fructíferos muy pequeños de color negro, son capaces de causar diversas enfermedades en los cultivos y por ende provoca grandes pérdidas económicas por la infección que causa en los mismos. Las especies de este orden se pueden distribuir y adaptar a varios ambientes (Rúa, 2013, p. 37).

Son capaces de liberar sus esporas en el aire y son considerados como hongos fitopatógenos debido a que provocan enfermedades severas sobre las plantas hospederas, estos hongos pueden encontrarse en estado teleomórfico como *Cochliobolus*, *Setosphaeria*, *Pyrenophora*, *Pleospora*, *Lewia* y anamórficos como *Curvularia*, *Exserohilum*, *Drechslera*, *Stemphylium* y *Alternaria* (Rúa, 2013, p. 37).

Para el control biológico de *Rubus* se ha empleado los siguientes hongos fitopatógenos: *Meliola rubiella* que ha sido encontrada en las hojas de mora de la India (Hosagoudar, 2006, p. 12), *Gymnoconia nitens* que es considerada como agente potencial para el control de *R. cuneifolius* (Lennox, Morris, Wood,

Den Breeyen, Uys y Samuels, 2000, p. 2), *Phragmidium violaceum* que ha presentado buenos resultados para el control de ciertas especies de *Rubus* (Crespo, 2012, p. 19), *Alternaria tenuissima* en donde existe un primer reporte en *R. crataegifolius* en China (Cong, Liu, Lu, Yang, Wang y Gao, 2016, p. 1), *Leptosphaeria coniothyrium* encontrada en los tallos de *Rubus* spp. (Damm, Verkley, Crous, Fourie, Haegi y Riccioni, 2008, p. 9), entre otros microorganismos que se han encontrado que son capaces de causar problemas en esta especie.

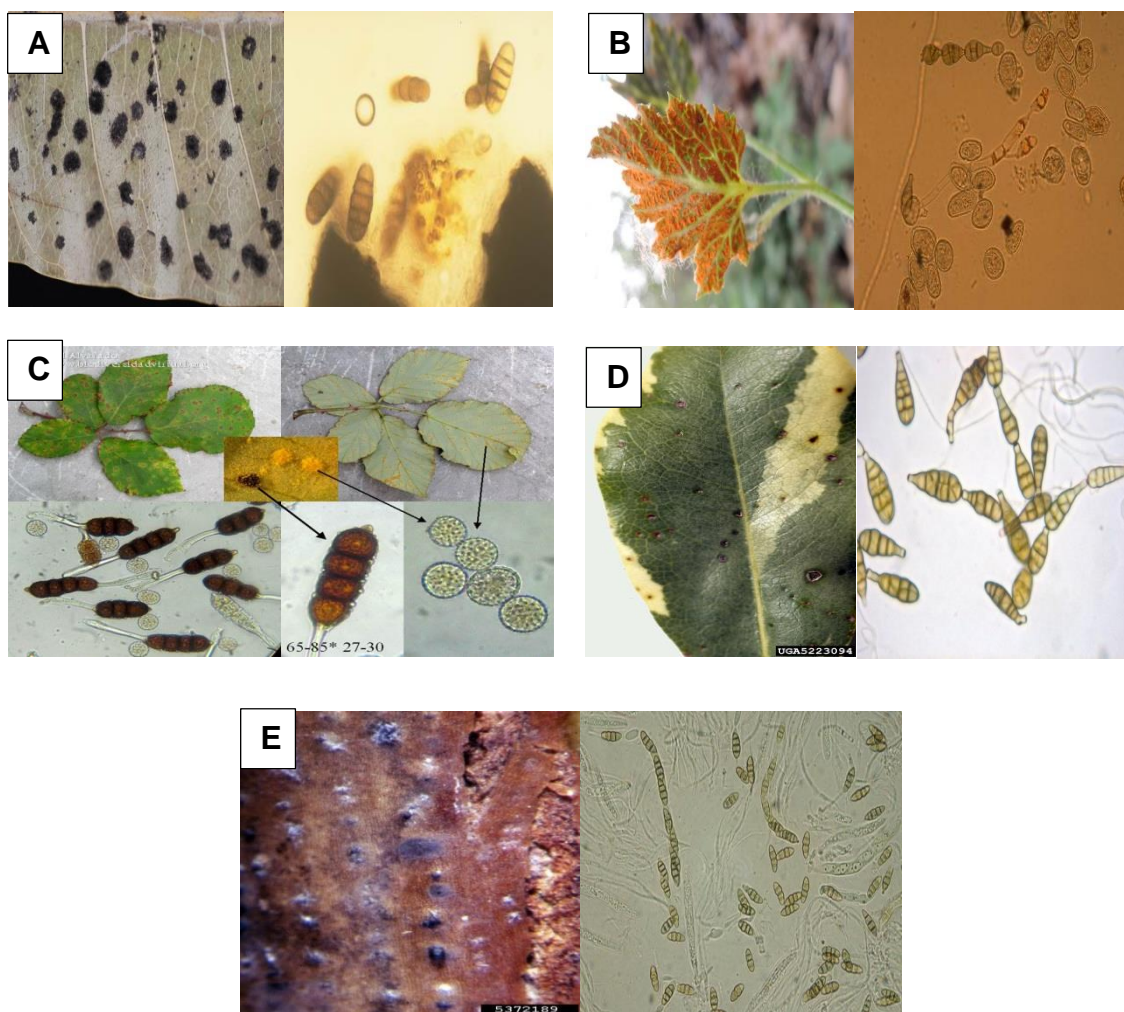


Figura 3. Hongos fitopatógenos. Tomado de McKenzie, 2014, p. 1; Gardner, 2004, p. 1; Schwartz, 2013, p. 1; Gardner, 1986, p. 1; Alvarado, 2011, p. 1; FDPI, 2010 - 2011, p. 1; University of Exeter, 2011, p. 1 y Lechat, 2002.

A. *Meliola* spp.

C. *Phragmidium violaceum*

E. *Leptosphaeria coniothyrium*.

B. *Gymnoconia nitens*

D. *Alternaria tenuissima*

## **2.3 Métodos de control de maleza**

Los métodos de control de malezas se basan en erradicar una vegetación que este provocando daños agrícolas, pero no implica necesariamente la eliminación por completo de la plaga, sino más bien se enfoca en la manera de controlarla o regularla por debajo de su nivel de daño económico (Labrada y Parker, 2011, p. 2).

Para el control de malezas se debe identificar la plaga de interés y el nivel de infestación de la misma, así como tener en cuenta la biología y el efecto competitivo de la especie de estudio con respecto a las otras plantas, para de esa manera poder aplicar métodos de control que sean efectivos, económicos y seguros para el medioambiente (Labrada y Parker, 2011, p. 3).

### **2.3.1 Control biológico**

El control biológico se basa en el empleo de uno o más organismos, o la manipulación del medio ambiente, hospedero o antagonista con el fin de reducir la actividad productora de la enfermedad de un patógeno. Entre los microorganismos que se pueden emplear se encuentran las bacterias, levaduras e incluso hongos filamentosos (Calvo, 2014, p. 1).

*Rubus niveus* es un candidato ideal para el control biológico, debido a que las plantas que se encuentran en las Islas Galápagos, Ecuador, Hawái e India tienen bajo niveles de variación genética por lo que encontrar un agente de biocontrol es más factible (CABI, 2016, p. 13).

### **2.3.2 Control químico**

El control químico se enfoca en el empleo de productos químicos agrícolas que por lo general presentan consecuencias negativas en el medioambiente y en la salud. Sin embargo, para evitar este tipo de inconvenientes una alternativa es la alelopatía que emplea sustancias de origen vegetal (Álvarez, 2014, p. 1).

El empleo de agrotóxicos es el método más utilizado y más conocido para el control de malezas, pero estos productos son capaces de contaminar el medioambiente, afectar a la salud humana, matar de forma indiscriminada a ciertos organismos benéficos y provocar el desarrollo de resistencia en las malezas (Rogg, 2000, p. 5).

La Fundación Charles Darwin para el control de mora (*R. niveus*) emplea un herbicida a base de *picloram* y *2,4-D*, es un derivado del ácido picolínico que es un compuesto aromático, además es derivado de los fenoxi que actúan como auxinas que alteran el crecimiento y el desarrollo de las plantas; pero el uso de estos químicos causan daños a las especies autóctonas del sitio y el suelo desnudo puede conducir a la regeneración de la maleza. Los herbicidas *oxadiazon* donde su grupo químico son los oxadiazoles, que son compuestos aromáticos heterocíclicos y *butaclor* que tiene un grupo químico acetamida y cloroacetanilida, han logrado reducir con éxito el banco de semillas de *R. niveus* (CABI, 2016, p. 22).



*Figura 4.* Empleo de herbicidas para el control de *R. niveus*. Tomado de PNG, 2011, p. 1.

### **2.3.3 Método mecánico**

El método mecánico se basa en el empleo de maquinaria agrícola y manual para reducir el nivel de una población que este causando problemas en el área

agrícola, por lo que es costoso, requiere de equipo especializado y además demanda mucho tiempo para la aplicación (IICA, 1987, p. 10).

Las pequeñas plántulas de *R. niveus* son fáciles de eliminar a mano, sin embargo las plantas más grandes son difíciles, debido a que forman matorrales densos y espinosos (CABI, 2016, p. 21).



Figura 5. Control de *R. niveus* mediante métodos manuales. Tomado de La Hora, 2012, p. 1.

Por todos los argumentos expuestos anteriormente, este estudio pretende demostrar que el control biológico empleando hongos fitopatógenos sería una alternativa factible para el manejo y control de malezas que ataquen a *Rubus niveus* en las Islas Galápagos.

### 3. DISEÑO DEL PLAN EXPERIMENTAL

El presente trabajo se encuentra enfocado en la Isla San Cristóbal en donde se identificó los microorganismos patógenos presentes en las hojas de *R. niveus*, para lo cual se tomó como variable independiente la localización geográfica de la planta de interés, mientras que para la variable dependiente los distintos

microorganismos que se encontraron en cada sitio. Como control se empleó plantas de *R. niveus* sin ninguna afección o infección aparente de microorganismos. En el sitio de muestreo se realizó un conteo de plantas enfermas y sanas, luego se recogió muestras de hojas de la planta de mora, las cuales fueron colocadas dentro de cámaras húmedas para permitir el crecimiento de microorganismos. Además se llevó a cabo un análisis citohistoquímico y finalmente se caracterizó taxonómicamente los microorganismos encontrados. A continuación se presenta el diagrama de flujo de lo que se llevó a cabo durante el desarrollo del trabajo.

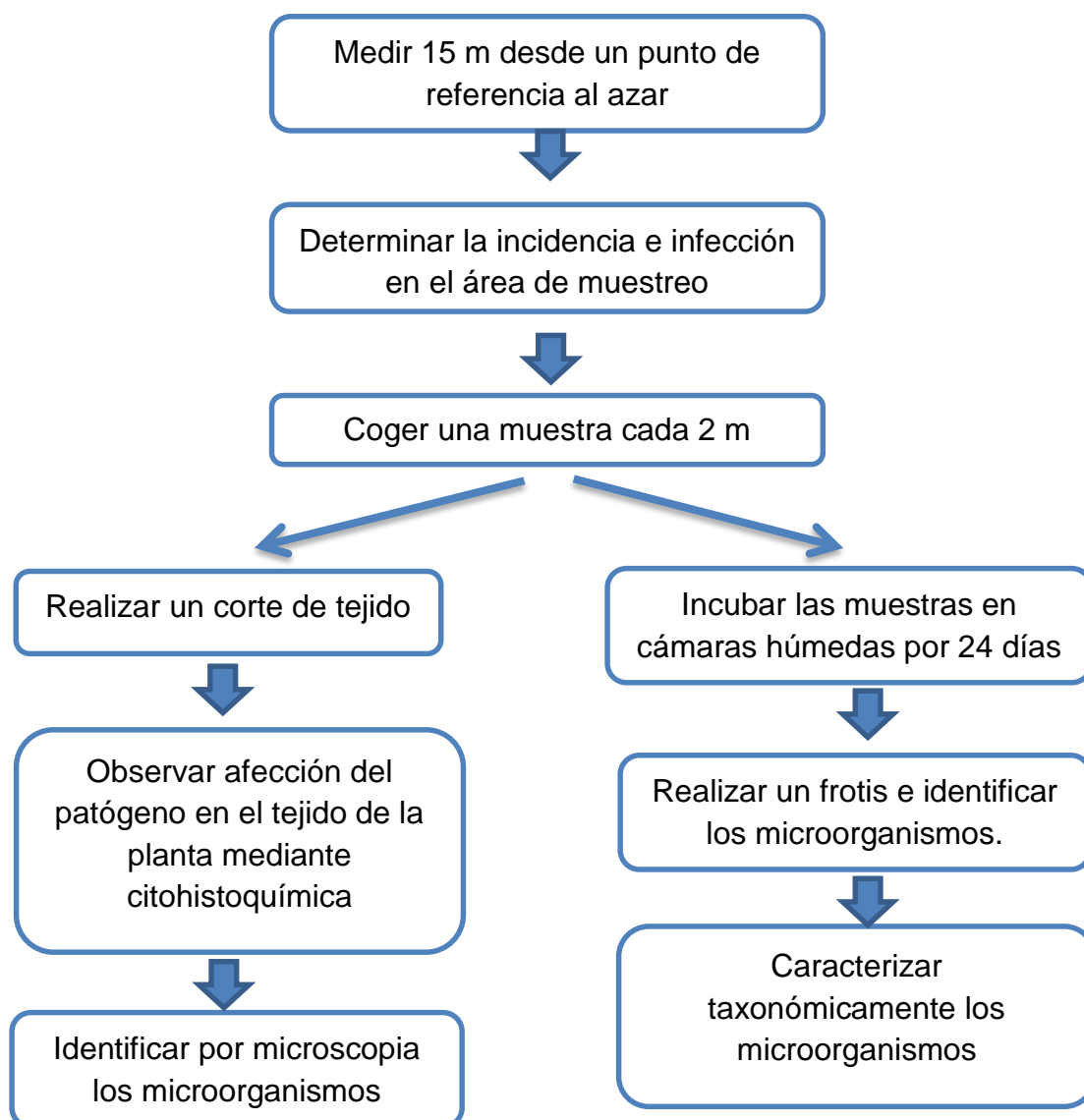


Figura 6. Diagrama de flujo de la metodología realizada.



## **4. PROCEDIMIENTOS**

### **4.1 Población y muestras**

En la Isla San Cristóbal se realizó la recolección de muestras de mora (*Rubus niveus*) de tres puntos específicos localizados a diferentes alturas, como son El Progreso, La Borreguera y La Soledad.

Se recogió muestras de hojas de mora del camino hacia los 3 puntos de muestreo, en donde se tomó dentro de cada sector un punto de referencia al azar a partir del cual se midió 15 metros, dentro de los cuales se tomó cada 2 metros una muestra dando un total de 5 muestras por sector.

Las muestras de hojas recolectadas presentaban algún tipo de afección por microorganismos, las cuales fueron incubadas en cámaras de atmósferas modificadas por un plazo de 24 días o hasta que se observe crecimiento de microorganismos. Además se recogieron muestras de hojas que no presentaban ninguna sintomatología para ser empleadas como controles, para ello se recolectó 2 muestras por cada sector de muestreo.

### **4.2 Materiales y métodos para la obtención de datos**

Las muestras de hojas de mora (*Rubus niveus*) fueron trasladadas desde la Isla San Cristóbal – Galápagos hacia el laboratorio Plantsphere Laboratories (PSL) ubicado en Carcelén - Quito. Estas hojas se incubaron dentro de cámaras húmedas por 15 días, para lo cual se desinfectó un recipiente de plástico con alcohol al 70 %, se colocó dentro del mismo una toalla de papel y se la humedeció con agua destilada.

Para la identificación de los microorganismos se llevó a cabo la técnica de la cinta adhesiva, en donde se cortó un pedazo de la cinta y se la colocó sobre la hoja que presentaba manchas. A continuación, en un portaobjetos se puso una gota de azul de lactofenol y encima de la misma se colocó el pedazo de cinta.

Luego, se observó la placa en un microscopio marca Boeco® y se identificó los microorganismos que allí se encontraban.

Para el análisis citohistoquímico se cortó una parte de la hoja de *R. niveus* que presentaba la infección. El pedazo de la hoja se colocó dentro de un corcho y con la ayuda de una hoja de afeitar se realizaron finos cortes del tejido. Una vez obtenido los cortes se colocaron en un portaobjetos con una gota de azul de lactofenol, se los cubrió con un cubreobjetos y se observó la muestra en el microscopio marca Boeco®.

### **4.3 Evaluación estadística de los resultados**

Para la evaluación estadística de los resultados se realizó una prueba no paramétrica Chi cuadrado, que se basa en correlacionar las variables analizadas y determinar si son independientes o no entre sí. Con esta prueba estadística se puede deducir si existen diferencias entre lo observado y lo que se esperaría bajo una hipótesis nula de independencia de variables.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1 Determinación de la incidencia e infección**

La incidencia es el número de veces que se presenta una maleza dentro de un sitio y un tiempo determinado, mientras que la infección se refiere a que si la especie de interés está siendo atacada por algún microorganismo. Por tanto, en la Isla San Cristóbal se recolectó de tres distintos sectores muestras de hojas de *Rubus niveus* que presentaban manchas cloróticas producto del ataque de hongos fitopatógenos. A continuación en la *Tabla 2* se presenta valores estimados de los porcentajes de incidencia e infección de acuerdo a lo observado en campo.

Tabla 2.

*Determinación de la incidencia e infección mediante conteo en campo*

Lugar	Incidencia	Infección	Estado fenológico
El Progreso	30 %	90 %	3
La Soledad	50 %	90 %	5
La Borreguera	70 %	90 %	5

*Nota:* Los valores presentados corresponden a una estimación de lo observado en campo, mientras que el estado fenológico de la planta es en base a una tabulación de plantas pequeñas (1), jóvenes (2) y adultas (3).

Como se puede observar en la *Tabla 2* el porcentaje de incidencia en los diferentes sitios de muestreo varía y esto puede deberse a las diferentes actividades agrícolas que se han dado como al crecimiento urbanístico en la parte alta de la Isla San Cristóbal. En cuanto al estado fenológico de *Rubus niveus* se observó que la mayoría de especies se encontraban en estado joven y adulto, considerándose adultas cuando presentaban frutos.

La Parroquia El Progreso está ubicada a una altura de 250 m.s.n.m. y en los últimos años se ha incrementado el nivel poblacional en este sector, haciendo que las actividades agrícolas aumenten y por ende que combatan ciertas malezas del sitio para poder sembrar sus productos de interés.

Una de las malezas que más se presenta en la parte alta de las Islas Galápagos es la mora (*R. niveus*), debido a que el suelo cuenta con las condiciones y nutrientes necesarios para que la planta pueda desarrollarse. Es por esta razón, que en el sector El Progreso como se muestra en la figura 7A, esta especie vegetal es capaz de dispersarse por las zonas agrícolas y causar inconvenientes a las personas que se dedican a estas actividades. Es por ello, que los habitantes de este sector han combatido esta maleza de forma manual,

es decir mediante el empleo de machete y tijeras de podar, sin embargo la planta vuelve a crecer dentro de un tiempo corto y el sitio donde se encuentra ya no es apto para la agricultura (CGREG, 2013, p. 11).



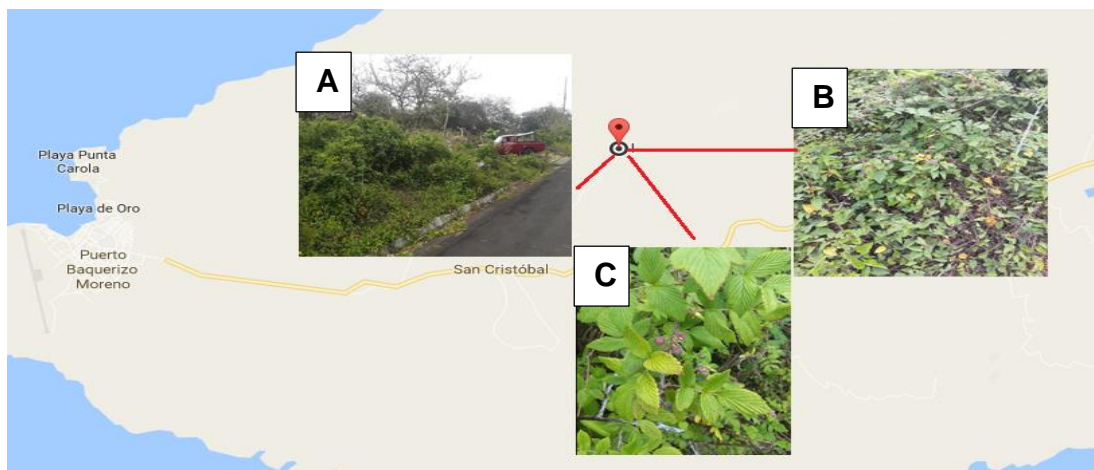
**Figura 7.** Sector El Progreso.

- A. Zona de recolección de muestras.
- B. Planta de *Rubus niveus* en su hábitat.
- C. Hoja de *R. niveus* con manchas cloróticas.

Debido a las actividades agrícolas, al crecimiento poblacional que involucra la construcción de casas y a los métodos manuales para el control de plagas, la incidencia de *Rubus* dentro del sector El Progreso es bajo en comparación al resto de sectores analizados, sin embargo el porcentaje de infección de la especie de estudio es alto, debido a que casi un 90 % de la planta total presentaba manchas cloróticas, mientras que un 10 % se encontraba sin ningún tipo de afección aparente, tal como se observa en la figura 7B y 7C. Esto se debe a la presencia de hongos fitopatógenos que son capaces de afectar en su totalidad a la planta y producir manchas cloróticas como necróticas, cabe mencionar que la infección se observó en plantas jóvenes.

Por otra parte, la Soledad está ubicada a una altura de 350 m.s.n.m., y en este sector se llevan a cabo actividades agrícolas así como la crianza de animales. En ciertos lugares del sector varias familias cuentan con sus propios huertos para abastecerse durante todo el año. Es por esta razón que deben controlar el

crecimiento de ciertas malezas para que no se vea afectada la producción de cultivos de importancia económica (Unda y Urbina, 2011, p. 44). El porcentaje de incidencia de *Rubus niveus* en este sector fue de 50 % tal como se observa en la figura 8A y 8B, debido a que dentro del sitio de estudio se encontró la especie invasora en estado joven y adulto como también otras plantas, además al ser La Soledad un sector turístico la incidencia de *Rubus* disminuye, ya que los moradores del sector se dedican a controlarla mediante métodos manuales. Sin embargo, las plantas de *Rubus niveus* analizadas presentaban manchas cloróticas en la mayoría de sus hojas producto de una infección por microorganismos como se ve en la figura 8C.

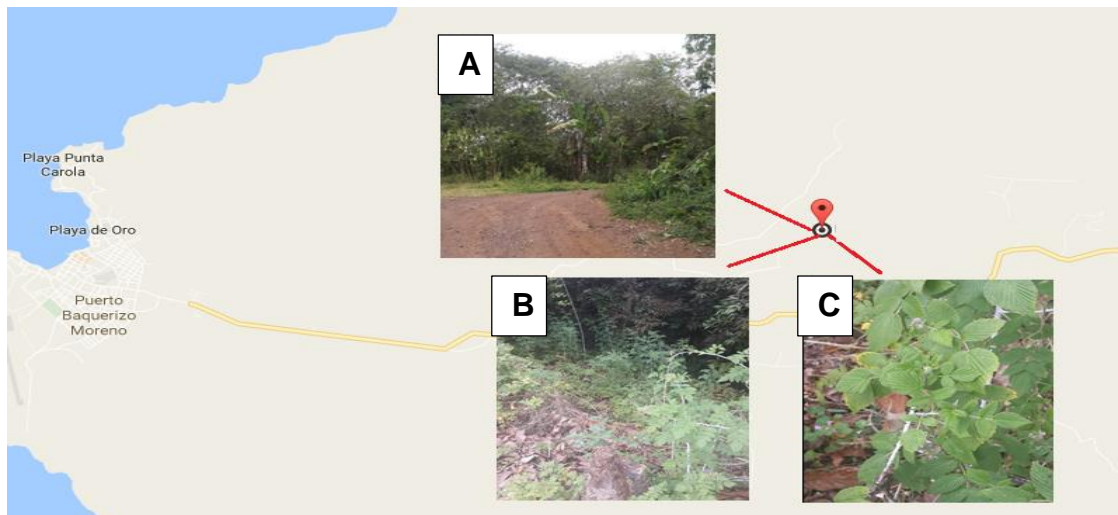


**Figura 8.** Sector La Soledad.

- A. Zona de recolección de muestras.
- B. Planta de *Rubus niveus* en su hábitat.
- C. Hojas de *R. niveus* con manchas cloróticas.

Finalmente, la Borreguera se encuentra ubicada a una altura de 450 m.s.n.m., en este sector no se desarrolla en gran parte las actividades agrícolas debido a las condiciones climáticas, sin embargo existe una gran cantidad de especies nativas, pastizales y sembrados exclusivos para la ganadería. En este sector se puede apreciar sectores semi-abandonados por lo que son más propensos a la proliferación de malezas como se observa en la figura 9A (Unda y Urbina, 2011, p. 46). Es por esta razón que el porcentaje de incidencia de *R. niveus* de acuerdo a lo observado es del 70 % como se muestra en la figura 9B, debido a

que existen sectores donde no se controla esta maleza de forma regular y por ende tiende a seguir desplazándose por el sitio. Sin embargo, al igual que las plantas encontradas en el sector El Progreso y La Soledad, la *Rubus* de la Borreguera también presenta un alto porcentaje de infección en plantas jóvenes y adultas debido a los hongos fitopatógenos que existen en esta especie como se ve en la figura 9C.



**Figura 9.** Sector La Borreguera.

- A. Zona de recolección de muestras.
- B. Planta de *Rubus niveus*.
- C. Hoja de *R. niveus* con manchas cloróticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos y el análisis de cada uno de los puntos de muestreo se puede concluir que la incidencia de *Rubus niveus* incrementa conforme aumenta la altitud y disminuye debido al crecimiento poblacional, a las actividades agrícolas y ganaderas de los sectores. Un estudio realizado en el 2011 donde se analizan los cultivos de la Isla San Cristóbal por sectores, denota que tanto en El Progreso como en La Soledad la cantidad de malezas agresivas dentro de los cultivos se encuentran presentes en un área de 262,77 ha, mientras que en La Borreguera el área de incidencia es de 985,92 ha (Unda y Urbina, 2011, p. 19), con esto se puede apreciar que si se llevan a cabo métodos de control y que en las zonas pobladas la aparición de estas malezas será menor que en zonas semi-habitadas.

En cuanto a la infección que presentaban las muestras de hojas de *R. niveus* se vio que el porcentaje era el mismo para los tres puntos analizados, es decir que aunque la incidencia de la planta varíe, la infección será igual y esto se debe a que en todos los puntos de recolección las hojas presentaban manchas cloróticas que son un indicativo de que están siendo atacadas por microorganismos, los cuales pueden ser hongos fitopatógenos.

## 5.2 El Progreso

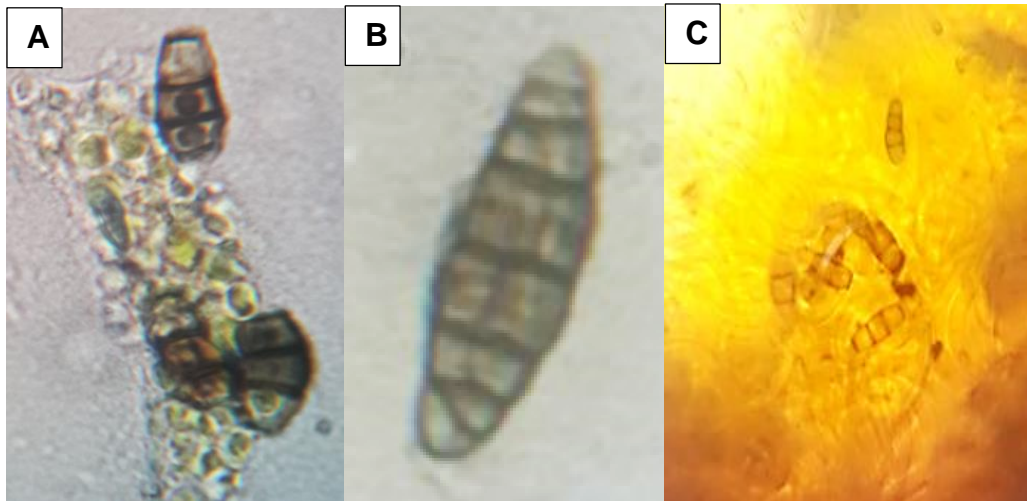
La parroquia El Progreso es ahora considerada como una zona urbana debido al crecimiento urbanístico que se ha presentado en los últimos años y las especies invasivas como la mora (*Rubus niveus*) se las están controlando mediante métodos manuales.

Las muestras de hojas de *Rubus* recolectadas en este sector como se indica en la figura 10 presentaban manchas cloróticas, señal que están siendo atacadas por algún tipo de microorganismo.



Figura 10. Muestras de hojas recolectadas del sector de El Progreso en la Isla San Cristóbal.

Cuando se analizaron las muestras de hojas mediante la técnica de la cinta adhesiva, se pudo observar algunos microorganismos que estaban atacando a la *Rubus niveus* del sector de El Progreso tal como se muestra en la figura 11.



*Figura 11.* Hongos fitopatógenos encontrados en hojas de *R. niveus* en el sector de El Progreso.

- A. *Curvularia* spp.
- B. *Alternaria* spp.
- C. Citohistoquímica

Los microorganismos encontrados son hongos fitopatógenos pertenecientes a la división Ascomycota y a la familia Pleosporaceae, dentro de los cuales encontramos a los hongos *Curvularia* y *Alternaria*.

El hongo *Curvularia* pertenece al orden Pleosporales como se muestra en la tabla 3, presenta conidios marrones oscuros que solo presenta septos transversales, los cuales tienen forma de boomerang y contienen una célula central curvada como se muestra en la figura 11A (UNC, 2014, p. 1), además es capaz de producir manchas y lesiones en las hojas, en donde las esporas de este microorganismo son capaces de dispersarse por el viento, lluvia, riego, entre otras más. Las manchas que se presentan en las hojas están limitadas por un halo de color amarillo-anaranjado, que luego se tornan de color café oscuro o negro (Ortiz y Fernández, 2000, p. 65).



Tabla 3.

*Taxonomía de Curvularia spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Dothideomycetes
<b>Orden</b>	Pleosporales
<b>Familia</b>	Pleosporaceae
<b>Género</b>	<i>Curvularia</i>

Tomado de FDPI, 2011, p. 1.

Este hongo es un patógeno que afecta a plantas y a cereales de las regiones tropicales como subtropicales del mundo. Este microorganismo crece en medio PDA en donde las colonias son lanosas y en un inicio presentan un color blanco y mientras maduran se torna negro (FBA, 2003, p. 2).

En *Rubus* si se ha presentado el microorganismo encontrado, por tanto este hongo puede ser empleado como un posible agente de control biológico. (Gurunath, 1966, p. 169). Un ejemplo de control biológico empleando este hongo ha sido en plagas de gramíneas, en donde este género es capaz de producir lesiones vegetales que son capaces de matar o suprimir por completo las malezas (Walker y Tilley, 1997, p. 1).

El hongo *Alternaria* pertenece a la clase Dothideomycetes como se muestra en la tabla 4, presenta conidios muriformes de color marrón oscuro con septos transversales y longitudinales, ovoides y no presentan una célula centrada curvada (UNC, 2014, p. 1), estas características cumple el microorganismo que se presenta en la figura 11B.

Tabla 4.

*Taxonomía de Alternaria spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Dothideomycetes
<b>Orden</b>	Pleosporales
<b>Familia</b>	Pleosporaceae
<b>Género</b>	<i>Alternaria</i>

Tomado de Cannon, Arboleda, Evans y Bungartz (2014), p. 2.

Este microorganismo es un hongo filamentoso que puede ser aislado de suelos, plantas, aire e incluso de comida. Estos hongos presentan una coloración oscura y pertenecen al grupo de los dematiáceos, debido a que las paredes celulares y conidios pueden desarrollar un color pardo a negro. Las colonias tienen un aspecto veloso que al inicio es gris y luego se torna negro (INSHT, 2014, p. 1).

El hongo *Alternaria* ya ha sido reportado en una especie de *Rubus* en China, en donde se presentaron manchas circulares de color marrón rodeadas por un halo de color amarillo en las hojas, para lo cual las hojas que se encontraban infectadas se cayeron (Cong, Liu, Lu, Yang, Wang y Gao, 2016, p. 1).

Por otro lado, como se muestra en la figura 11C se llevó a cabo un análisis citohistoquímico que permite observar si los agentes se encuentran afectando el tejido de la planta de mora (*R. niveus*). Para esta técnica se emplean reactivos que son capaces de colorear los tejidos viejos o no viables de la muestra con la que se esté trabajando (Larrea, Falconí y Arcos, 2015, p. 143).

La reproducción de los hongos fitopatógenos se da mediante esporas que se pueden observar en la superficie de los órganos vegetales, dentro de los tejidos o intercelularmente. Por tanto, cuando se lleva a cabo un análisis citohistoquímico se puede apreciar estas estructuras dentro de los tejidos, lo

que indica que el patógeno de interés si se encuentra atacando la maleza. En la figura 11C el microorganismo que se aprecia es del género *Curvularia*, debido a que cumple todas las características detalladas anteriormente. Este es un buen indicativo, debido a que se podría aislar el microorganismo y ser empleado como un potencial agente de control de biológico contra *R. niveus*.

### 5.3 La Borreguera

El sector La Borreguera se caracteriza por ser una zona semi-habitada en donde existe una mayor probabilidad que se propaguen diversas especies invasivas ya que no se llevan regularmente métodos de control de malezas.

En la figura 12 se presenta las muestras de hojas de *Rubus niveus* recolectadas del sector de La Borreguera de la Parte Alta de la Isla San Cristóbal, las mismas que presentan manchas cloróticas y que indican que están siendo atacadas por un microorganismo, probablemente una bacteria, un hongo o una levadura.



*Figura 12.* Hojas de *Rubus niveus* pertenecientes al sector de La Borreguera en la Isla San Cristóbal.

Los microorganismos que fueron encontrados en las muestras de hojas de *Rubus*, son los que se encuentran en la figura 13 y son hongos fitopatógenos que se encuentran atacando a la planta de interés.

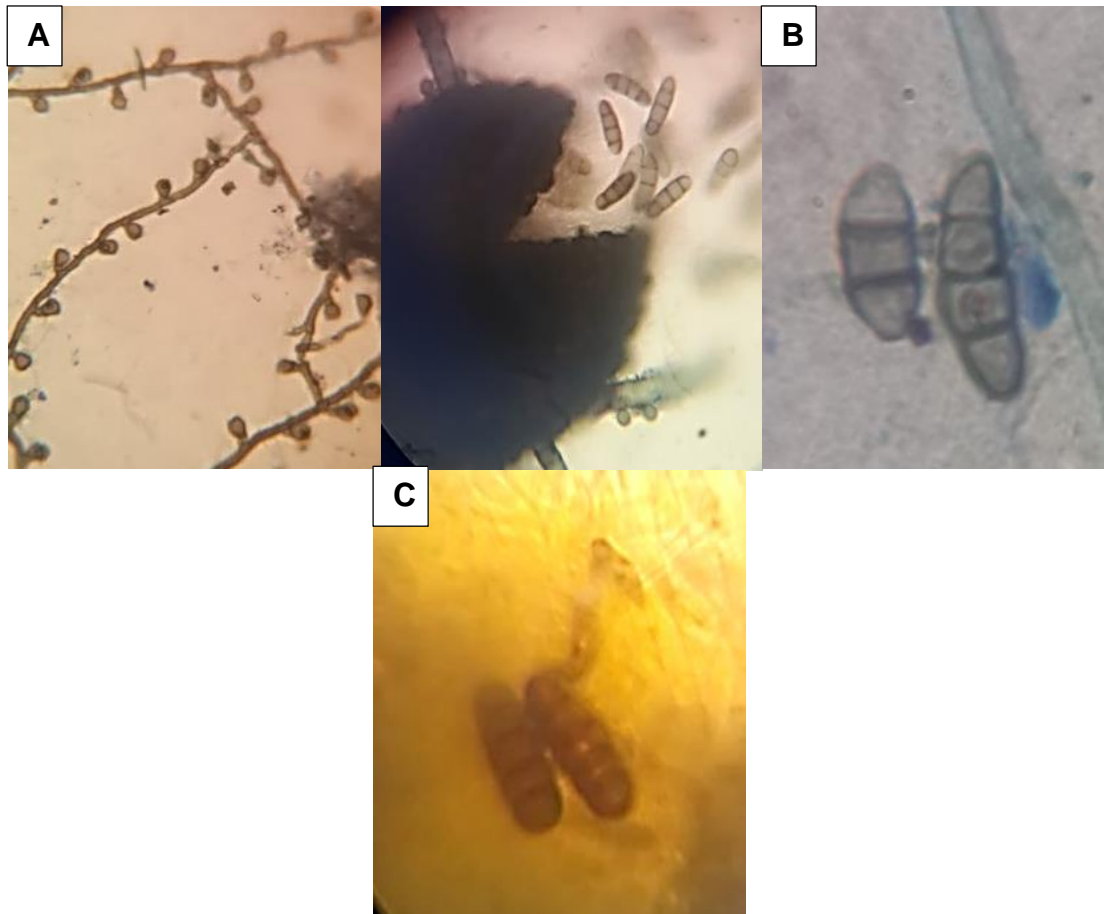


Figura 13. Hongos fitopatógenos del sector La Borreguera.

A. *Meliola* spp.

B. *Leptosphaeria* spp.

C. Citohistoquímica

La taxonomía del hongo *Meliola* se detalla en la tabla 5. Este hongo produce la enfermedad del moho negro, en donde las colonias de este microorganismo son negras y circulares, sus hifas presentan un color marrón oscuro con pequeñas ramas laterales, el ascoma es negro y globoso y sus ascosporas son de color marrón oscuro, elipsoidales y de paredes gruesas, tal como se muestra en la figura 13A (McKenzie, 2014, p. 2).

Tabla 5.

*Taxonomía de Meliola spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Dothideomycetes
<b>Orden</b>	Meliolales
<b>Familia</b>	Meliolaceae
<b>Género</b>	<i>Meliola</i>

Tomado de Cannon, Arboleda, Evans y Bungartz (2014), p. 2.

El género *Meliola* es un hongo fitopatógeno que parasita plantas superiores que se encuentran en zonas tropicales o templadas, estos microorganismos presentan un ascocarpo que se destruye cuando las ascas se desarrollan (Tormo, 2014, p. 1). Este microorganismo ha sido encontrado en hojas, tallos y peciolo de *Rubus trivialis* (Calkins, 1886, p. 1) en donde las características del hongo son similares a las detalladas anteriormente.

Un estudio llevado a cabo en Brasil en donde se realizó un levantamiento de la microbiota de dos especies de plantas nativas del sitio, determinó que existe un gran potencial de hongos fitopatógenos en este sector, en donde se destacan los hongos de la familia Meliolaceae, debido a que son considerados como un aparente potencial para llevar a cabo un control biológico (Macedo, 2010, p. 1).

El hongo *Leptosphaeria* pertenece al orden Pleosporales como se muestra en la tabla 6, este microorganismo se caracteriza por la producción de ascosporas septadas de color pálido a marrón oscuro (Cámara, Palm, Berkum y O'Neill, 2002, p. 1). Los cuerpos fructíferos se encuentran embebidos en el tejido del huésped los cuales se prolongan a través de un cuello grueso que toma contacto con el exterior. Las ascosporas son fusiformes de color amarillo o marrón, pluriseptados transversalmente (Falconí, 1998, p. 44), como se puede apreciar en la figura 13B.

Tabla 6.

*Taxonomía de Leptosphaeria spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Dothideomycetes
<b>Orden</b>	Pleosporales
<b>Familia</b>	Leptosphaeriaceae
<b>Género</b>	<i>Leptosphaeria</i>

Tomado de Naturdata, 2009, p. 1

Este microorganismo es parásito de plantas, presenta ascostromas subepidérmicos y ataca a rosáceas arbustivas (Tormo, 2014, p. 1). Es capaz de causar manchas foliares, las mismas que varían dependiendo del tipo de especie de hongo que ataque a la planta de interés, las manchas se presentan de un color marrón rojizo en los bordes de las hojas y se extienden hacia la parte interna de la misma (Almodóvar, 2005, p. 14).

El hongo fitopatógeno *Leptosphaeria* se lo ha reportado en los frambuesos rojos (*Rubus idaeus*) el cual fue aislado de lesiones vasculares producto de las heridas realizadas por cosechadoras mecánicas, en donde se presentaron lesiones de color café que poco tiempo provocó la muerte del cultivo (Williamson y Hargreaves, 2008, p. 1). Existen hongos que provocan serias enfermedades en *Rubus*, un ejemplo es *Leptosphaeria coniothyrium* que ataca a la mora pero su efecto es leve en la misma (Johnston, 2012, p. 9).

En un estudio llevado a cabo en Nueva Zelanda se analizó el potencial de ciertos hongos fitopatógenos para el control de las malas hierbas, para lo cual se empleó hongos registrados en el área de distribución natural de las malezas así como también aquellos que ya habían sido empleados como control biológico. Dentro de los hongos reportados se destaca la especie *Leptosphaeria rimalis* que es capaz de causar la muerte en las hojas y las

ramas, apareciendo en un inicio como manchas circulares (Johnston, 2012, p. 6).

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis citohistoquímico que permite observar si alguno de los patógenos encontrados dentro del sector La Borreguera están afectando el tejido de la hoja de mora (*Rubus niveus*), como se observa en la figura 13C el microorganismo que está atacando a la planta pertenece al género *Meliola*, debido a que sus esporas cumplen con las características detalladas anteriormente. Con esto se puede predecir que este género sería un candidato apropiado para realizar un control biológico en *R. niveus*.

#### 5.4 La Soledad

El sector La Soledad es un sitio turístico en donde al igual que El Progreso se llevan a cabo actividades agrícolas, las mismas que obligan a los campesinos a controlar las malezas que allí se desarrollan.

Las muestras de hojas del sector La Soledad tal como se demuestra en la figura 14 presentaban manchas cloróticas que indican que probablemente están siendo atacadas por un agente biológico.



Figura 14. Muestras de hojas de *Rubus niveus* recogidas del sector La Soledad en la Isla San Cristóbal.

Los microorganismos que se encontraron en las hojas de *Rubus* son los que se muestran en la figura 15, los cuales son considerados como hongos fitopatógenos debido a que son capaces de afectar a una especie de interés.

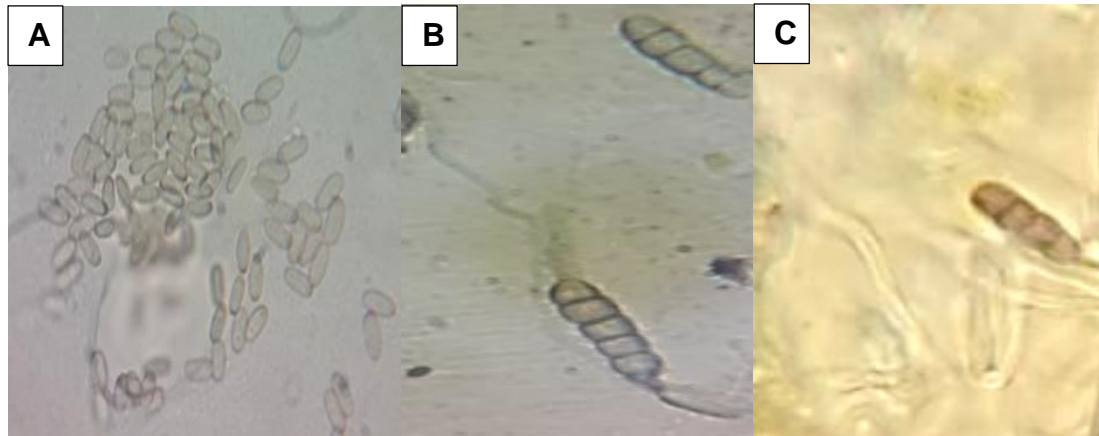


Figura 15. Hongos fitopatógenos del sector de La Soledad.

- A. *Paraconiothyrium* spp.
- B. *Helminthosporium* spp.
- C. Citoquímica

El hongo *Paraconiothyrium* es un microorganismo que pertenece a la clase de los Dothideomycetes como se detalla en la tabla 7, presenta picnidios subepidérmicos y luego errumpentes, glabros, globosos o un poco ovoides, con la pared gruesa, los conidiógenos son cortos y las picniosporas son unicelulares, de color marrón, presentan forma ovoidal o elíptica y son de pequeñas dimensiones (Falconi, 1998, p. 149) tal como se aprecia en la figura 15A.



Tabla 7.

*Taxonomía de Paraconiothyrium spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>Filo</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Dothideomycetes
<b>Subclase</b>	Pleosporomycetidae
<b>Orden</b>	Pleosporales
<b>Familia</b>	Didymosphaeriaceae
<b>Género</b>	<i>Paraconiothyrium</i>

Tomado de National Center for Biotechnology Information, 2016, p. 1.

El género *Paraconiothyrium* es de gran interés social debido a que las especies del mismo se presentan como patógenos de plantas, agentes de control biológico, bioremediadores, etc. (Zeiner *et al.*, 2016, p. 1). La especie *Paraconiothyrium fuckelii* es un patógeno vegetal agresivo de la familia de las Rosaceae en donde se ha visto que ataca a *Rubus fruticosus* y *Rubus idaeus* (de Gruyter, Woudenberg, Aveskamp, Verkley, Groenewald y Crous, 2013, p. 34).

El hongo fitopatógeno *Helminthosporium* pertenece al orden de los Pleosporales tal como se muestra en la tabla 8, este organismo presenta conidióforos septados marrones o negros, los cuales pueden ser simples o estar ramificados una sola vez, además pueden ser derechos o flexuosos, densos, reunidos en pequeños racimos portando conidios apicales. Los conidios son cilíndricos, redondos en una extremidad, ovoidales, derechos o pueden ser curvados, oscuros, transversalmente, pluriseptados con un episporio liso (Falconi, 1998, p. 211), como se observa en la figura 15B.

Tabla 8.

*Taxonomía de Helminthosporium spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>Filo</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Dothideomycetes
<b>Subclase</b>	Pleosporomycetidae
<b>Orden</b>	Pleosporales
<b>Familia</b>	Pleosporaceae
<b>Género</b>	<i>Helminthosporium</i>

Tomado de GBIF, 2016, p. 1.

Los síntomas que desarrolla este microorganismo en las plantas son manchas de color verde grisáceo, marrón o elípticas que por lo general se presentan en las hojas inferiores y luego aparecen en las hojas superiores (Enciclopedia Británica, 2016, p. 1).

El hongo *Helminthosporium* provoca manchas en las hojas y se lo puede aislar de tejidos vegetales muertos. Este microorganismo causa diversos síntomas dependiendo de la enfermedad y del huésped, por lo general se presenta la enfermedad con manchas marrones pequeñas en las hojas, que se extienden por toda la hoja y son capaces de provocar la muerte de la planta (Scherm, 2016, p. 1). Este microorganismo se lo ha reportado en *Rubus L.* (Biblioteca Digital, 2013, p. 1051), en donde se vio que la planta presentaba manchas en las hojas.

Aquí también se llevó a cabo un análisis citohistoquímico para observar si alguno de los microorganismos mencionados antes se encontraba afectando al tejido de la hoja de *R. niveus*. Como se observa en la figura 15C la espora que se presenta pertenece al género *Helminthosporium*, debido a que cumple con las características definidas anteriormente. Por tanto, este organismo podría ser empleado como un agente de control biológico contra la maleza de interés.

## 5.5 Análisis estadístico

Para la obtención de datos estadísticos se llevó a cabo la prueba no paramétrica Chi-cuadrado, en donde se formuló dos hipótesis con el fin de conocer si las variables analizadas dependían o no la una de la otra.

Las variables analizadas fueron la incidencia, la infección y el estado fenológico de la planta, con respecto a los sitios en donde se tomaron las muestras de hojas de *Rubus niveus* en la parte alta de la Isla San Cristóbal – Galápagos.

Se planteó dos hipótesis para la realización de la prueba no paramétrica: la nula y la alternativa:

Ho: “La presencia de los microorganismos es independiente al sitio de recolección de la muestra”.

Ha: “La presencia de los microorganismos encontrados es dependiente al sitio de recolección de la muestra”.

Esta prueba se la llevó a cabo con un nivel de significancia del 5%. A continuación en la tabla 9 se presenta los análisis llevados a cabo para aceptar o rechazar una de las hipótesis planteadas.

Tabla 9. *Prueba Chi-cuadrado*

<b>Probabilidad</b>	<b>G. L.</b>	<b>X<sup>2</sup> prueba</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico</b>
.9963	4	15.5544**	9.4877

*Nota:* G.L. son los grados de libertad y el valor de X<sup>2</sup> crítico es obtenido de una tabla de distribución Chi-cuadrado a una probabilidad de 0,05.

Como se observa en la tabla anterior, se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, los microorganismos encontrados dependen del sitio de recolección de las muestras.

Después de realizar la prueba estadística se deduce que los microorganismos varían de acuerdo al sitio de recolección de las muestras y como las mismas fueron tomadas a distintas alturas, este factor también influye en la presencia de hongos fitopatógenos que se puedan presentar en las hojas de *Rubus niveus*.

Además, esto corrobora los resultados observados a nivel microscópico, en donde se obtuvieron diferentes hongos fitopatógenos para los tres puntos de muestreo analizados, a pesar de que es la misma especie (*R. niveus*). Esto podría deberse a que el ambiente interviene directamente en el desarrollo de los microorganismos, ya que las condiciones físicas y químicas contribuyen al desarrollo óptimo de uno u otro organismo fitopatógeno.

Dentro de los microorganismos analizados en este estudio se encuentra el ascomiceto *Curvularia* que se puede desarrollar en regiones templadas y tropicales, el hongo fitopatógeno *Alternaria* puede crecer a temperaturas de 2 a 32°C y con temperaturas óptimas de 25 a 28°C (Rocha, Alvarado, Gutiérrez, Salcedo y Moreno, 2013, pp. 159 - 161), estos agentes biológicos fueron encontrados en hojas *Rubus* del sector de El Progreso donde la temperatura de este sitio oscila entre los 22 a 32°C (CGREG, 2013, p. 4).

La temperatura del sector La Borreguera se encuentra dentro de los 24°C y este sitio se caracteriza por presentar garúas esporádicas (Unda y Urbina, 2011, p. 84), dentro de esta área de muestro se identificó el género *Meliola* que es capaz de proliferarse a una temperatura de 24 a 26°C (Casanova y Avelar, 2001, p. 3) y el hongo *Leptosphaeria* que habita en suelos ácidos, ambientes húmedos y se lo encuentra en zonas altas y húmedas (Uribe, 1998, p. 40; CIMMYT, 2004, p. 29).

Por otro lado, el hongo *Helminthosporium* se desarrolla en lugares subtropicales que poseen condiciones óptimas como son altas temperaturas y alta humedad (Gilchrist *et al.*, 2005, p. 26), el microorganismo *Paraconiothyrium* crece a temperaturas que oscilan entre 17 a 22°C con alta humedad en el ambiente (CENTA, 2014, p. 8), estos microorganismos fueron encontrados en

el sector de La Soledad donde la temperatura de este sitio fluctúa entre los 17 a 24°C (Unda y Urbina, 2011, p. 82).

El clima que se desarrolla en la zona Costera presenta dos estaciones, en donde se encuentra la época de lluvia acompañada de un alto índice de humedad y altas temperaturas, mientras que en la época seca la temperatura tiende a disminuir, los vientos aumentan y las lluvias desaparecen. La temperatura en la región Insular varía entre los 21 a 30°C (Moreano, 1983, pp. 1 – 3).

Con lo expuesto anteriormente, se puede deducir que los microorganismos que se encontraron en las hojas de la especie *Rubus niveus* ya se hallaban en el medio ambiente antes de ser introducida la maleza, debido a que este cuenta con las condiciones óptimas para el desarrollo de estos hongos fitopatógenos.

Es por esta razón, que se debe considerar los diversos factores que se desarrollan en el ambiente sobre los microorganismos, debido a que estos pueden beneficiar el desarrollo de estos agentes microbianos como también inhibirlos o destruirlos (Mayea *et al.*, 1998, p. 500). Es decir, existen dos factores que regulan la presencia o existencia de microorganismos dentro de determinados ambientes como son la limitación de nutrientes y la tolerancia ambiental (Guerrero, 2015, p. 63).

Por tanto, se concluye que el crecimiento o la presencia de un microorganismo en el ambiente van a depender de la disponibilidad de nutrientes, así como también de las condiciones de crecimiento (Guerrero, 2015, p. 43). Esto provoca que se encuentren diversos microorganismos en un ambiente y en otro no, sin embargo estos agentes biológicos pueden encontrarse en un estado de latencia y solo se activan cuando se presenten condiciones favorables en el medio, llevando acabo esta actividad como una estrategia de supervivencia (Guerrero, 2015, p. 51).

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Los hongos fitopatógenos encontrados en las muestras de hojas de *Rubus niveus* pertenecen a la división Ascomycota y son capaces de producir manchas cloróticas en las hojas de la planta infectada.

La incidencia de la planta de mora (*Rubus niveus*) disminuye de acuerdo a los niveles poblacionales, las actividades agrícolas y ganaderas que se den en el sector, es por esta razón que de acuerdo a los tres sitios analizados encontrados a distintas altitudes, la presencia de *Rubus* es menor en La Soledad y El Progreso en comparación con La Borreguera.

Los hongos fitopatógenos identificados en el sector de El Progreso pertenecen a los géneros *Alternaria* y *Curvularia*, en el sector de La Borreguera se encontró *Meliola* y *Leptosphaeria*, mientras que en La Soledad se halló *Paraconiothyrium* y *Helminthosporium*.

Los microorganismos encontrados en los distintos sitios de muestreo pueden ser empleados como agentes de control biológico, debido a que se comprobó que pueden causar enfermedades en las hojas y provocar la posterior muerte de la planta, según estudios analizados.

De acuerdo a la prueba estadística no paramétrica chi- cuadrado, se concluyó que los microorganismos encontrados dependen del sitio de muestreo, es decir varían según el punto en el cual se recoja la muestra y esto se debe a los diferentes factores ambientales en los que se desarrollan.

## 6.2 Recomendaciones

Se recomienda extraer las toxinas de los microorganismos encontrados para ser empleadas como un bioplaguicida contra la *Rubus niveus* que se halla en la Isla San Cristóbal – Galápagos, pero llevando a cabo pruebas de toxicidad en el resto de plantas que se encuentran alrededor de esta maleza para evitar destruirlas.

Se recomienda aislar los microorganismos de las hojas de *Rubus niveus* realizando una desinfección previa, para de esa manera poder observar todos los estadios de estos agentes biológicos.

Se recomienda tener las muestras en congelación para conservarlas por más tiempo y emplear las cámaras húmedas cuando se requiera el crecimiento de los microorganismos para posteriormente realizar el análisis citohistoquímico.

Se recomienda realizar técnicas moleculares que permitan identificar de forma segura, concisa y precisa que microorganismos se están analizando, en donde se podría llevar a cabo un análisis de secuencia multilocus para caracterizar los microorganismos encontrados.

## REFERENCIAS

- Almodóvar, W. (2005). *Manejo integrado de enfermedades en viveros de árboles en Puerto Rico*. Puerto Rico: IITF. Recuperado el 10 de Octubre de 2016 de [http://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLObj-252/MIP\\_en\\_viveros\\_de\\_\\_rboles.pdf](http://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLObj-252/MIP_en_viveros_de__rboles.pdf)
- Alvarado, M. (2011). *Phragmidium violaceum (Schultz) G. Winter 1880*. Recuperado el 19 de Octubre de 2016 de [http://www.biodiversidadvirtual.org/hongos/Phragmidium-violaceum-\(Schultz\)-G.-Winter-1880-img31230.html](http://www.biodiversidadvirtual.org/hongos/Phragmidium-violaceum-(Schultz)-G.-Winter-1880-img31230.html)
- Álvarez, J. (2014). *Actividad aleloquímica: Control de malezas y plagas de interés agronómico*. Barcelona: Editorial Académica Española. Recuperado el 25 de Agosto de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=w63GoAEACAAJ&dq=Actividad+aleloqu%C3%ADmica:+Control+de+malezas+y+plagas+de+inter%C3%A9s+agron%C3%B3mico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiW-uXMsbbSAhUS\\_mMKHeAaBfQQ6AEIGDAA](https://books.google.com.ec/books?id=w63GoAEACAAJ&dq=Actividad+aleloqu%C3%ADmica:+Control+de+malezas+y+plagas+de+inter%C3%A9s+agron%C3%B3mico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiW-uXMsbbSAhUS_mMKHeAaBfQQ6AEIGDAA)
- Ares, J. (2015). *Plantas leñosas ornamentales: control de enfermedades producidas por hongos y cromistas*. España: Ediciones Mundi Prensa. Recuperado el 10 de Octubre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=-j3cCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=-j3cCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Biblioteca Digital (2013). *Rubus L.* Recuperado el 15 de Noviembre del 2016 de [http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/K28\\_SAC\\_Syll\\_Fung\\_13/SAC\\_Syll\\_Fung\\_13\\_1061.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/K28_SAC_Syll_Fung_13/SAC_Syll_Fung_13_1061.pdf)
- Calkins, W. (1886). *The leaf fungi of Florida: No. 3*. The Journal of Mycology, 2(4), 42. Recuperado el 26 de Agosto de 2016 de [http://www.jstor.org/stable/3752224?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/3752224?seq=1#page_scan_tab_contents)



- Calvo, J. (2014). *Control biológico del moho gris en el cultivo de la mora: uso de hongos antagonistas para el control biológico*. Barcelona: Editorial Académica Española. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016 de <https://books.google.com.ec/books?id=75faoQEACAAJ&dq=Control+biol%C3%B3gico+del+moho+gris+en+el+cultivo+de+la+mora:+uso+de+hongos+antagonistas+para+el+control+biol%C3%B3gico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj3jqTQsrbSAhUB42MKHVH1CIMQ6AEIGDAA>
- Câmara, M., Palm, M., Berkum, P. y O'Neill, N. (2002). *Molecular phylogeny of Leptosphaeria and Phaeosphaeria*. *Mycologia*, 94(4). Recuperado el 16 de Septiembre de 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21156536>
- Cannon, P., Arboleda, F., Evans, H. y Bungartz, F. (2014). *Hongos Fitopatógenos*. Puerto Ayora: Charles Darwin Foundation. Recuperado el 10 de Agosto de 2016 de [http://darwinfoundation.org/datazone/checklists/media/lists/download/2013Jan18\\_Cannon\\_et\\_al\\_Galapagos\\_Phytopathogenic\\_fungi\\_Checklist.pdf](http://darwinfoundation.org/datazone/checklists/media/lists/download/2013Jan18_Cannon_et_al_Galapagos_Phytopathogenic_fungi_Checklist.pdf)
- Cárdenas, D., Castaño, N., & Cárdenas Toro., J. (2011). *Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI". Recuperado el 23 de Agosto de 2016 de <https://books.google.com.ec/books?id=4p9vAwAAQBAJ&pg=PA32&dq=Plantas+introducidas,+establecidas+e+invasoras+en+Amazonia+colombiana.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiwi4WYULbSAhUQymMKHa6GAdYQ6AEIGDA#v=onepage&q=Plantas%20introducidas%2C%20establecidas%20e%20invasoras%20en%20Amazonia%20colombiana.&f=false>
- Carrión, C. (2012, abril). *Especies introducidas*. Periódico Ninachumbi, Edición No. 3. Recuperado el 20 de Agosto de 2016 [http://www.feigalapagos.org/descargas/Periodico\\_NinaChumbi.pdf](http://www.feigalapagos.org/descargas/Periodico_NinaChumbi.pdf)
- Casanova, L. y Avelar, J. (2001). *Etiología de la enfermedad "Fumagina del guayabo" en APOZOL, ZAC*. Guadalajara: Universidad Autónoma de

Zacatecas. Recuperado el 15 de Agosto de 2016 de <http://ciu.reduaz.mx/investigacion/agropecuarias/pdf/ap06-006.pdf>

Castillo, A. (2008). *Invasive species in the Galapagos Islands: Goats and Blackberry (Mora)*. Tucson: Galápagos Marine Ecology. Recuperado el 19 de Agosto de 2016 de [http://eebweb.arizona.edu/courses/galapagos/Expert%20Topics%202008/Invasive%20Species\\_Aida.pdf](http://eebweb.arizona.edu/courses/galapagos/Expert%20Topics%202008/Invasive%20Species_Aida.pdf)

Centre for Agricultural Bioscience International (2016). *Invasive Species Compendium: Rubus niveus (Mysore raspberry)*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2016 de <http://www.cabi.org/isc/datasheet/107939#toSummaryofInvasiveness>

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1987). *Seminario taller: Ciencias de las malezas*. Guatemala: Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Recuperado el 20 de Agosto de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=eG8OAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=eG8OAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (2004). *Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo 4ta Ed.* México: CIMMYT. Recuperado el 17 de Octubre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=x4wC\\_JOmYL8C&printsec=frontcover&dq=Enfermedades+del+ma%C3%ADz:+una+gu%C3%ADa+para+su+identificaci%C3%B3n+en+el+campo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjHnoiPxrbsAhUU\\_WMKHZ1VDKgQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Enfermedades%20del%20ma%C3%ADz%3A%20una%20gu%C3%ADa%20para%20su%20identificaci%C3%B3n%20en%20el%20campo&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=x4wC_JOmYL8C&printsec=frontcover&dq=Enfermedades+del+ma%C3%ADz:+una+gu%C3%ADa+para+su+identificaci%C3%B3n+en+el+campo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjHnoiPxrbsAhUU_WMKHZ1VDKgQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Enfermedades%20del%20ma%C3%ADz%3A%20una%20gu%C3%ADa%20para%20su%20identificaci%C3%B3n%20en%20el%20campo&f=false)

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (2014). *Guía para identificar el complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en El Salvador*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016 de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GUIA%20MANCHA%20ASFALTO%20MAIZ.pdf>

- Cong, Y., Liu, Z., Lu, B., Yang, L., Wang, X. y Gao, J. (2016). *Alternaria tenuissima* causing *Alternaria* leaf spot on *Rubus crataegifolius* in Jilin Province, China. APS Journals 100(11). Recuperado el 25 de Octubre de 2016 de <http://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-01-16-0120-PDN>
- Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (2013). *Plan estratégico de la Junta Parroquial El Progreso*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2016 de <http://www.gobiernogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/08/Plan-Desarrollo-Progreso.pdf>
- Crespo, C. (2012). *Simulación herbívora para un potencial agente defoliador de Rubus niveus en las Islas Galápagos*. Cuenca: Universidad del Azuay. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016 de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/1634/1/09641.pdf>
- Crespo, C., Gardener, M. y Rentería, J. (2015). *Simulación herbívora para un potencial agente defoliador de Rubus niveus Thunb. en la Isla Santa Cruz-Galápagos*. BioInvasiones 1: Revista de invasiones biológicas de América Latina y el Caribe. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016 de <http://bioinvasiones.org/wpbioinvasiones/wp-content/uploads/2016/06/bioinvasiones-v5n1.pdf>
- Damm, U., Verkley, G., Crous, P., Fourie, P., Haegi, A. y Riccioni, L. (2008). *Novel Paraconiothyrium species on stone fruit trees and other woody hosts*. Persoonia – Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20467483>
- De Gruyter, J., Woudenberg, J., Aveskamp, M., Verkley, G., Groenewald, J. y Crous, P. (2013). *Redisposition of phoma-like anamorphs in Pleosporales*. Studies in Mycology, 75(1). Recuperado el 17 de Octubre de 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24014897>

- Delfino, P., Dell Inocenti, F. y Moreno, S. (2014). *Alternativas para el manejo de malezas tolerantes durante el barbecho invernal en la región centro-norte de la provincia de Córdoba*. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado el 27 de Octubre de 2016 de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1683/Delfino%20,%20Dell%20Inocenti,%20Moreno%20-%20Alternativas%20para%20el%20manejo%20de%20malezas....pdf?sequence=1>
- Doll, J. y Gómez, C. (1989). *Principios básicos para el manejo de las malezas en los cultivos*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 [https://books.google.co.ve/books?id=zQhNzIOdzrWC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.ve/books?id=zQhNzIOdzrWC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Enciclopedia Británica (2016). *Helminthosporium*. Recuperado el 25 de Octubre de 2016 de <https://www.britannica.com/science/Helminthosporium>
- Falconi, C. (1998). *Principales géneros de hongos fitopatógenos*. Ecuador: FIFAC
- Florida Division of Plant Industry (2010). *Alternaria blight (Alternaria tenuissima)*. Recuperado el 25 de Octubre de 2016 de <http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5223094>
- Florida Division of Plant Industry (2011). *Stem canker (Leptosphaeria coniothyrium)*. Recuperado el 27 de Octubre de 2016 de <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5372189>
- Florida Division of Plant Industry (2011). *Curvularia fungus – Curvularia trifolii (Kauffman) Boedijn*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2016 de <http://www.forestryimages.org/browse/subinfo.cfm?sub=18666>
- Fundación Bioquímica Argentina (2003). *Sub – Programa de Microbiología: Curvularia*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2016 de <http://www.fba.org.ar/panel-gestion/InformeResultado/MI/mi23.htm>

- Fundación Charles Darwin (2005). *Informe anual 2005*. Santa Cruz: Estación Científica Charles Darwin. Recuperado el 25 de Octubre de 2016 de [http://darwinfoundation.org/media/filer\\_public/2013/03/13/informe-anual-2005-esp.pdf](http://darwinfoundation.org/media/filer_public/2013/03/13/informe-anual-2005-esp.pdf)
- Fundación Charles Darwin (2014). *Socio internacional, CAB International, juega un papel importante en la lucha contra la mora invasora*. Recuperado el 26 de Abril de 2016 de <http://www.darwinfoundation.org/es/noticias/2014/10/16/socio-internacionalcab-international-mora/>
- Fundación Charles Darwin (2015). *Lista de especies de Galápagos: Rubus niveus*. Recuperado el 22 de Octubre de 2016 de <http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklists/706/>
- García, V. (2004). *Introducción a la microbiología 2da edición*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. Recuperado el 17 de Octubre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=K\\_ETVnqnMZIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=K_ETVnqnMZIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)
- García, N. (2009). *San Cristóbal: control de mora y guayaba en El Junco*. Recuperado el 05 de Mayo de 2016 de [http://galapagospark.org/nophprg.php?page=parque\\_nacional\\_introducidas\\_plantas\\_san\\_cristobal&set\\_lang=es](http://galapagospark.org/nophprg.php?page=parque_nacional_introducidas_plantas_san_cristobal&set_lang=es)
- García, G. y Gardener, M. (2011). *Evaluación de proyectos de control de plantas transformadoras y reforestación de sitios de alto valor ecológico en Galápagos*. Santa Cruz: Dirección del Parque Nacional Galápagos y Fundación Charles Darwin. Recuperado el 21 de Noviembre de 2016 de [http://www.cdfdevelopment.org/our-work/kncf2011/Evaluacion%20species%20PNG\\_FCD\\_final.pdf](http://www.cdfdevelopment.org/our-work/kncf2011/Evaluacion%20species%20PNG_FCD_final.pdf)
- Gardnea, D. (1986). *Gymnoconia nitens basidium*. Recuperado el 27 de Octubre de 2016 de [http://www.hear.org/pph/images/27\\_073.htm](http://www.hear.org/pph/images/27_073.htm)

- Gardner, D. (2004). *Ascospores and hyphae with hyphopodia of Meliola sp. From Claoxylon sandwicense from Kauai*. Recuperado el 27 de Octubre del 2016 de [http://www.hear.org/pph/images/06\\_052.htm](http://www.hear.org/pph/images/06_052.htm)
- Gilchrist, L., Fuentes, G., Martínez, C., López, R., Duveiller, E., Singh, R., Henry, M. y García, I. (2005). *Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada*. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Recuperado el 19 de Octubre de 2016 de <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/56185/2/guiaTrigoCebada.pdf>
- Global Biodiversity Information Facility (2016). *Helminthosporium oryzae Breda de Hann, 1900*. Recuperado el 25 de Octubre de 2016 de <http://www.gbif.org/species/2615969/classification>
- Global Invasive Species Database (2016). *Species profile: Rubus niveus*. Recuperado el 04 de Octubre de 2016 de <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1232>.
- González, L. (2000). *Introducción a la fitopatología*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Recuperado el 30 de Octubre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=yZ\\_A3mS7sXgC&printsec=frontcover&dq=introduccion+a+la+fitopatologia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipgojVzLbSAhVL8mMKHU\\_ZCclQ6wEIGTAA#v=onepage&q=introduccion%20a%20a%20fitopatologia&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=yZ_A3mS7sXgC&printsec=frontcover&dq=introduccion+a+la+fitopatologia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipgojVzLbSAhVL8mMKHU_ZCclQ6wEIGTAA#v=onepage&q=introduccion%20a%20a%20fitopatologia&f=false)
- González, M., Ramírez, N. y Ruiz, L. (2005). *Diversidad biológica en Chiapas*. México: Ecosur. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016 de <https://books.google.com.ec/books?id=rHz6zn8-exoC&printsec=frontcover&dq=Diversidad+biol%C3%B3gica+en+Chiapas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8yK74zLbSAhVV9GMKHfGH CZwQ6wEIGTAA#v=onepage&q=Diversidad%20biol%C3%B3gica%20en%20Chiapas&f=false>

- Guerrero, H. (2015). *Guía didáctica: “Microorganismos en el ambiente”, para fortalecer el aprendizaje cooperativo de la Microbiología Ambiental en los estudiantes del quinto semestre de la Escuela de Biotecnología Ambiental de la ESPOCH*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado el 20 Junio de 2016 de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2127/2/UNACH-EC-IPG--CEB-2015-0011.1.pdf>
- Gurunath, V. (1966). *An account of the market and storage diseases of fruits and vegetables in Bombay – Maharashtra (India)*. India: M.A.C.S. Biological Laboratories. Recuperado el 03 de Octubre de 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5966462>
- Heleno, R., Olesen, J., Nogales, M., Vargas, P. y Traveset, A. (2013). *Seed dispersal networks in the Galápagos and the consequences of alien plant invasions*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1750). Recuperado el 05 de Octubre de 2016 de <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/280/1750/20122112>
- Hernández, A.N., Bautista, S., Velázquez, M.G. y Hernández R., A. (2007). *Uso de Microorganismos Antagonistas en el Control de Enfermedades Postcosecha en Frutos*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 25(1), 66-74. Recuperado el 05 de Noviembre de 2016 de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092007000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092007000100009)
- Hoddle, M., Hoddle, C., Van Driesche, R. y Causton, C. (2012). *Informe final sobre el control biológico clásico de la escama algodonosa (Icerya purchasi) con Rodolia cardinalis (la Mariquita) en las Islas Galápagos*. *Revista de University of California, Riverside*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2016 de <http://biocontrol.ucr.edu/pdfs/informe-final-classical-biocontrol-ccs-mariquita-malapagos-2012.pdf>
- Hosagoudar, V. (2006). *Melilaceous fungi on economically important plants in India – III: on wild edible plants*. *Zoo's Print Journal* 21(10). Recuperado el

19 de Noviembre de 2016 de  
<http://www.zoosprint.org/ZooPrintJournal/2006/October/2425-2438.pdf>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1987). *Uso adecuado de plaguicidas*. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016 de  
<https://books.google.com.ec/books?id=fCdkAAAAIAAJ&printsec=frontcover&dq=Uso+adecuado+de+plaguicidas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwih7PAz7bSAhUN12MKHTMXCW0Q6AEIGDAA#v=onepage&q=Uso%20adecuado%20de%20plaguicidas&f=false>

Integrated Taxonomic Information System (2016). *Rubus niveus Thunb.* Recuperado el 22 de Octubre de 2016 de  
[http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=504868](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=504868)

Johnston, P. (2012). *Potential of fungi for the biological control of some New Zealand weeds*. Nueva Zelanda: Journal of Agricultural Research 33(1). Recuperado el 37 de Noviembre de 2016 de  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00288233.1990.10430655>

Labrada, R. y Parker, C. (2011). *El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas*. Estados Unidos: FAO. Recuperado el 30 de Agosto de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s05.htm>

Labrada, R., Caseley, J. y Parker, C. (1996). *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Roma: FAO. Recuperado el 26 de Junio de 2016 de  
<https://books.google.com.ec/books?id=i7inikglZZEC&printsec=frontcover&dq=Manejo+de+malezas+para+pa%C3%ADses+en+desarrollo.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8-bKj0LbSAhUlwmMKHdZzCekQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Manejo%20de%20malezas%20para%20pa%C3%ADses%20en%20desarrollo.&f=false>

Landázuri, O. (2010). *La 'mora' Rubus niveus, algunos datos importantes sobre la especie en el contexto de la problemática de control y erradicación de la*



especie. Revista La Granja, 12(2), 28-31. Recuperado el 29 Noviembre de 2016 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047396005>

Larrea, I., Falconí, C. y Arcos, A. (2015). *Aislamiento y caracterización de cepas de Bacillus spp. con actividad contra Tetranychus urticae Koch en cultivos comerciales de rosas*. Revista Colombiana de Biotecnología, XVII(2), 140-148. Recuperado el 18 de Agosto de 2016 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0123-34752015000200016&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-34752015000200016&lng=es&nrm=iso)

La Hora (2012). *Plantas introducidas se erradican en Galápagos*. La Hora, Quito, Ecuador. Recuperado el 23 de Julio de 2016 de [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101346403/-1/Plantas\\_introducidas\\_se\\_erradican\\_en\\_Gal%C3%A1pagos.html#.WLdw3\\_k1\\_IU](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101346403/-1/Plantas_introducidas_se_erradican_en_Gal%C3%A1pagos.html#.WLdw3_k1_IU)

Lechat, C. (2002). *Kalmusia coniothyrium=Leptosphaeria coniothyrium*. Recuperado el 25 de Octubre de 2106 de <http://www.ascofrance.fr/recolte/570/dothideomycetes-pleosporales-montagnulaceae-kalmusia-coniothyrium-leptosphaeria-coniothyrium-fuck-sacc>

Lennox, C., Morris, M., Wood, A., Den Breeyen, A., Uys, J. y Samuels, G. (2000). *The use of fungi as biological control agents of alien invasive species in South Africa during the last decade*. USA: International Weed Science Society.

Macedo, D. (2010). *Microbiota asociada a Schinus terebinthifolius Tradescantia fluminensis e Rottboellia cochinchinensis como potenciais agentes de controle biológico*. Brasil: Universidade Federal de Vicosa. Recuperado el 16 de Julio de 2016 de <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6486>

Mayea, S., Carone, M., Novo, R., Boado, I., Silveira, E., Sora, M., Morales, Y. y Valiño, A. (1998). *Microbiología Agropecuaria*. Cuba: Félix Varela.

Recuperado el 16 de Agosto de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=0m02UuCWyVcC&pg=PA53&lpg=PA53&dq=Microbiolog%C3%ADa+Agropecuaria+1998&source=bl&ots=PRs3fc hHCP&sig=cEogD9vNcKwmchSbVA\\_ziXANOPA&hl=es&sa=X&ved=0ahUK EwjIqYiO5rbSAhUVHGMKHaBaD8kQ6AEIQjAG#v=onepage&q=Microbiolog%C3%ADa%20Agropecuaria%201998&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=0m02UuCWyVcC&pg=PA53&lpg=PA53&dq=Microbiolog%C3%ADa+Agropecuaria+1998&source=bl&ots=PRs3fc hHCP&sig=cEogD9vNcKwmchSbVA_ziXANOPA&hl=es&sa=X&ved=0ahUK EwjIqYiO5rbSAhUVHGMKHaBaD8kQ6AEIQjAG#v=onepage&q=Microbiolog%C3%ADa%20Agropecuaria%201998&f=false)

McKenzie, E. (2014). *Meliola mangiferae*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2016 de <http://www.padil.gov.au/maf-border/pest/main/143039/51142>

Morano, H. (1983). *Interacción océano – atmósfera sobre la zona costera del Ecuador*. INOCAR, 2(1). Recuperado el 25 de Junio de 2016 de <http://www.oceandocs.org/handle/1834/2097>

Naturdata (2009). *Leptosphaeria gloespora (Berkeley & Currey) Saccardo*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016 de <http://naturdata.com/Leptosphaeria-gloeospora-11735.htm>

Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R. y Govaerts, B. (2015). *Agricultura de conservación y manejo de malezas*. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Recuperado el 30 de Septiembre de 2016 de [http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc\\_view/1505-manejo-de-malezas-en-ac-2015](http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc_view/1505-manejo-de-malezas-en-ac-2015)

Oehrens, E. y González, S. (1974). *Introducción de Phragmidium violaceum (Schulz) Winter como factor de control biológico de zarzamora (Rubus constrictus Lef. Et M. y R. ulmifolius Schott.)*. Agro Sur, 2(1), 30-33. Recuperado el 27 de Octubre de 2016 de [http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88021974000100008&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88021974000100008&script=sci_arttext&tlng=es)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2007). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2016 de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2014). *Gestión del Riesgo de Desastres para el Patrimonio Mundial*. Francia: UNESCO / ICCROM / ICOMOS / UICN. Recuperado el 27 de Junio de 2016 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002281/228134s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1995). *El cultivo de la soja en los trópicos: Mejoramiento y producción*. Brasil: EMBRAPA – CNPSo. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=3W74f2UJoVEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=3W74f2UJoVEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Ortiz, R. y Fernández, O. (2000). *Cultivo de la palma aceitera*. Costa Rica: EUNED. Recuperado el 17 de Junio de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=xZkO8yiPgf0C&printsec=frontcover&dq=Cultivo+de+la+palma+aceitera&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwif1\\_PN3LbSAhVV62MKHQp8C5sQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Cultivo%20de%20la%20palma%20aceitera&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=xZkO8yiPgf0C&printsec=frontcover&dq=Cultivo+de+la+palma+aceitera&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwif1_PN3LbSAhVV62MKHQp8C5sQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Cultivo%20de%20la%20palma%20aceitera&f=false)

Parque Nacional Galápagos (2011). *Fondo de especies invasoras para Galápagos*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2016 de [http://galapagospark.org/boletin.php?noticia=495&set\\_lang=es](http://galapagospark.org/boletin.php?noticia=495&set_lang=es)

Pisanty, I., & Caso, M. (2006). *Especies, espacios y riesgos: monitoreo para la conservación de la biodiversidad*. México D. F: SEMARNAT. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=ZWYFXXWJkroC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=ZWYFXXWJkroC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Quinton, J.M., Fay, M.F., Ingrouille, M. y Faull, J. (2011). *Characterisation of *Rubus niveus*: a prerequisite to its biological control in oceanic islands*. *Biocontrol Science and Technology* 21(6). DOI: 10.1080/09583157.2011.570429

Rentería, J.L., Gardener, M.R., Panetta, F.D. y Crawley, M.J. (2012). *Management of the Invasive Hill Raspberry (*Rubus niveus*) on Santiago*

- Island, Galapagos: Eradication or Indefinite Control?*. *Invasive Plant Science and Management*, 5(1), 37-46. Recuperado el 15 de Julio de 2016 de <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1614/IPSM-D-11-00043.1>
- Rentería, J., Gardener, M., Panetta, F., Atkinson, R. y Crawley, M. (2012). *Possible impacts of the invasive plant Rubus niveus on the Native Vegetation of the Scalesia Forest in the Galapagos Islands*. *PLoS ONE*, 7(10). Recuperado el 16 de Agosto de 2016 de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0048106>
- Rivera, G. (2007). *Conceptos introductorios a la fitopatología 1ed*. Costa Rica: EUNED. Recuperado el 26 de Junio de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=xpTHXEWG\\_t8C&printsec=frontcover&dq=Conceptos+introductorios+a+la+fitopatolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiit-z93bbSAhVHzmMKHdtMCUkQ6wEIGzAA#v=onepage&q=Conceptos%20introductorios%20a%20la%20fitopatolog%C3%ADa&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=xpTHXEWG_t8C&printsec=frontcover&dq=Conceptos+introductorios+a+la+fitopatolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiit-z93bbSAhVHzmMKHdtMCUkQ6wEIGzAA#v=onepage&q=Conceptos%20introductorios%20a%20la%20fitopatolog%C3%ADa&f=false)
- Rocha, A., Alvarado, M., Gutiérrez, R., Salcedo, S. y Moreno, S. (2013). *Variación temporal de esporas de Alternaria, Cladosporium, Coprinus, Curvularia y Venturia en el aire del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México*. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(2). Recuperado el 30 de Julio de 2016 de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992013000200002&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992013000200002&script=sci_arttext&tIng=en)
- Rogg, H. (2000). *Manejo Integrado y Control Biológico de Plagas y Enfermedades*. Ecuador: PROEXANT. Recuperado el 17 de Octubre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=Gz2G8B\\_UjZ0C&printsec=frontcover&dq=Manejo+Integrado+y+Control+Biol%C3%B3gico+de+Plagas+y+Enfermedades.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj5h6C13rbSAhVN5GMKHUUiAIYQ6wEIGzAA#v=onepage&q=Manejo%20Integrado%20y%20Control%20Biol%C3%B3gico%20de%20Plagas%20y%20Enfermedades.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=Gz2G8B_UjZ0C&printsec=frontcover&dq=Manejo+Integrado+y+Control+Biol%C3%B3gico+de+Plagas+y+Enfermedades.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj5h6C13rbSAhVN5GMKHUUiAIYQ6wEIGzAA#v=onepage&q=Manejo%20Integrado%20y%20Control%20Biol%C3%B3gico%20de%20Plagas%20y%20Enfermedades.&f=false)

Rúa, A. (2013). *Aerobiología de las esporas de Pleosporales en ambientes intra y extradomiciliarios de Barcelona. Aplicación a la clínica en población alérgica*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado el 27 de Agosto de 2016 de [http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2013\\_Thesis\\_A\\_Rua\\_Giraldo.pdf](http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2013_Thesis_A_Rua_Giraldo.pdf)

Sánchez-Fernández, Rosa Elvira, Sánchez-Ortiz, Brenda Lorena, Sandoval-Espinosa, Yunueth Karina Monserrat, Ulloa-Benítez, Álvaro, Armendáriz-Guillén, Beatriz, García-Méndez, Marbella Claudia, & Macías-Rubalcava, Martha Lydia. (2013). *Hongos endófitos: fuente potencial de metabolitos secundarios bioactivos con utilidad en agricultura y medicina*. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 16(2), 132-146. Recuperado el 28 de Septiembre de 2016 de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/tip/article/view/43299>

National Center for Biotechnology Information (2016). *Paraconiothyrium*. Estados Unidos: National Library of Medicine. Recuperado el 23 de Agosto de 2016 de <http://www.gbif.org/species/103655377>

Scherm, H. (2016). *Helminthosporium*. Estados Unidos: College of Agricultural & Environmental Sciences.

Schoch, C., Crous, P., Groenewald, J., Boehm, E., Burgess, T., Gruyter, J., Hoog, G., Dixon, L., Grube, M., Gueidan, C., Harada, Y., Hatakeyama, S., Hirayama, K., Hosoya, T., Huhndorf, S., Hyde, K., Jones, E., Kohlmeyer, J., Krüys, A., Li, Y., Lücking, R., Lumbsch, H., Marvanová, L., Mbatchou, J., McVay, A., Miller, A., Mugambi, G., Muggia, L., Nelsen, M., Nelson, P., Owensby, C., Phillips, A., Phongpaichit, S., Pointing, S., Pujade, V., Raja, H., Rivas, E., Robbertse, B., Ruibal, C., Sakayaroj, J., Sano, T., Selbmann, L., Shearer, C., Shirouzu, T., Slippers, B., Suetrong, S., Tanaka, K., Volkmann, B., Wingfield, M., Wood, A., Woudenberg, J., Yonezawa, H., Zhang, Y. y Spatafora, J. (2009). *A class-wide phylogenetic assessment of Dothideomycetes*. Studies in Mycology V. 64. Recuperado el 29 de

Septiembre de 2016 de  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166061614600956>

Schoch, C., Sung, G., López, F., Townsend, J., Miadlikowska, J., Hofstetter, V., Robbertse, B., Matheny, P., Kauff, F., Wang, Z., Gueidan, C., Andrie, R., Trippe, K., Ciufetti, L., Wynns, A., Fraker, E., Hodkinson, B., Bonito, G., Groenewald, J., Arzanlou, M., Sybren, G., Crous, P., Hewitt, D., Pfister, D., Peterson, K., Gryzenhout, M., Wingfield, M., Aptroot, A., Suh, S., Blackwell, M., Hillis, D., Griffith, G., Castlebury, L., Rossman, A., Lumbsch, H., Lücking, R., Büdel, B., Rauhut, A., Diederich, P., Ertz, D., Geiser, D., Hosaka, K., Inderbitzin, P., Kohlmeyer, J., Volkmann, B., Mostert, L., O'Donnell, K., Sipman, H., Rogers, J., Shoemaker, R., Sugiyama, J., Summerbell, R., Untereiner, W., Johnston, P., Stenroos, S., Zuccaro, A., Dyer, P., Crittenden, P., Cole, M., Hansen, K., Trappe, J., Yahr, R., Lutzoni, F y Spatafora, J. (2009). *The Ascomycota Tree of Life: A Phylum-wide Phylogeny Clarifies the Origin and Evolution of Fundamental Reproductive and Ecological Traits*. USA: Systematic Biology. Recuperado el 09 de Agosto de 2016 de <https://academic.oup.com/sysbio/article/58/2/224/1671572/The-Ascomycota-Tree-of-Life-A-Phylum-wide>

Schwartz, J. (2013). *Rust fungus: Gymnoconia nitens*. Recuperado el 10 de Octubre de 2016 de <http://nathistoc.bio.uci.edu/Fungi/Gymnoconia%20nitens/index.htm>

Sosa, C., Perdomo, F., Brathwaite, C. y Salazar, J. (2000). *Técnicas para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas*. México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016 de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9456e/A9456e.pdf>

Southern African Plant Invaders Atlas (2011). *Rubus species – brambles, blackberries and others*. África del Sur: ARC – Plant Protection Research Institute, 19. Recuperado el 06 de Agosto de 2016 de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eQDp21inEJIJ:https://www.invasives.org.za/files/101/SAPIA%2520Newsletters/505/%2520S>

APIA%2520Newsletter%2520No.%252019%2520-  
 %2520April%25202011%2520-  
 %2520Rubus%2520sp.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Tormo, R. (2014). *Ascomycota: Pleosporales: Venturiaceae*. España: Universidad de Extremadura. Recuperado el 10 de Agosto de 2016 de <http://www.plantasyhongos.es/hongos/Pleosporales.htm>

Tormo, R. (2014). *Ascomycota: Meliolales*. España: Universidad de Extremadura. Recuperado el 10 de Agosto de 2016 de <http://www.plantasyhongos.es/hongos/Meliolales.htm>

Traveset, A. y Santamaría, L. (2004). *Alteración de mutualismos planta-animal debido a la introducción de especies exóticas en ecosistemas insulares*. Ecología Insular: AEET – Cabildo Insular de la Palma. Recuperado el 12 de Noviembre de 2016 de <http://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Traveset-y-Santamaria-2004.pdf>

Unda, G. y Urbina, J. (2011). *Alternativas para el desarrollo sostenible de las unidades productivas agropecuarias de la Isla San Cristóbal – Galápagos*. Ecuador: ESPE. Recuperado el 23 de Octubre de 2016 de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7597/1/T-ESPE-047376.pdf>

Universidad Nacional de Córdoba (2014). *Clave dicotómica para la identificación de algunos géneros de hongos anamorfos*. Recuperado el 27 de Octubre de 2016 de <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/divveg1/micologia/practico%20micologia/clave%20anamorfos.pdf>

University of Exeter (2011). *Alternaria tenuissima*. Recuperado el 25 de Octubre de 2016 de <http://www.groups.ex.ac.uk/devonfungusgroup/IMAGES/alternaria%20teuissima.htm>

- Urbina, M. (2011). *Enfermedades causadas por hongos*. Esteli, Nicaragua: Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco. Recuperado el 05 de Noviembre de 2016 de <https://martinurbina.files.wordpress.com/2011/08/unidad-iv-enfermedades-causadas-por-hongos.pdf>
- Uribe, A. (1998). *Frutos de la investigación corpoica cinco años*. Santa Fe de Bogotá: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Recuperado el 17 de Octubre de 2016 de <https://books.google.com.ec/books?id=NJjZGS9ANgMC&pg=PA7&dq=Frutos+de+la+investigaci%C3%B3n+corpoica+cinco+a%C3%B1os&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj4qc7447bSAhVV9WMKH3Ct0Q6AEIGDAA#v=onepage&q=Frutos%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20corpoica%20cinco%20a%C3%B1os&f=false>
- Valdivieso, J. C. (2014). *Creación de un Modelo Económico Estándar de Capacidad de Gestión Eficiente para Áreas Protegidas: Estudio de Casos de Varias Zonas del Mundo*. Barcelona: Cuatro Vientos S.C.C. Recuperado el 29 de Octubre de 2016 de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/1627>
- Véliz, N. (2015). *Caracterización y diversidad de la comunidad de guayaba (*Psidium guajava*) y guayabillo (*Psidium galapageium* var. *howellii*) en la Isla San Cristóbal e historia de la guayaba en la Isla San Cristóbal, Galápagos*. Puerto Baquerizo Moreno: Universidad San Francisco de Quito. Recuperado el 29 de Agosto de 2016 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4683/1/112560.pdf>
- Walker, H. y Tilley, A. (1997). *Control of crabgrass with a fungal pathogen*. Estados Unidos: USPTO. Recuperado el 17 de Agosto de 2016 de <https://www.google.com/patents/US5635444>
- Williamson, B. y Hargreaves, A. (2008). *Cane blight (*Leptosphaeria coniothyrium*) in mechanically harvested red raspberry (*Rubus idaeus*)*. Gran Bretaña: Annals of Applied Biology 88(1). Recuperado el 04 de Noviembre



de 2016 de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7348.1978.tb00676.x/full>

Zeiner, C., Purvine, S., Zink, E., Pasa-Tolic, L., Chaput, D., Haridas, S., LaButti, K., Grigoriev, I., Henrissat, B., Santelli, C., Hansel, C. (2016). *Comparative Analysis of Secretome Profiles of Manganese (II)-Oxidizing Ascomycete Fungi*. PLoS One 11(7). Recuperado el 19 de Agosto de 2016 de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0157844>

