



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Determinación de áreas vulnerables a la presencia actual y futura de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en Zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería en
Medio Ambiente

Autor:

Acuña Acuña Geovana Elizabeth

Tutor:

Ing. Rivera Moreno Marco Antonio

Latacunga - Ecuador

Agosto 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Acuña Acuña Geovana Elizabeth declaro ser autora del presente proyecto de investigación: Determinación de áreas vulnerables a la presencia actual y futura de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en Zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga, siendo Ing. Rivera Moreno Marco Antonio tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....

Geovana Elizabeth Acuña Acuña

0503896011

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte ACUÑA ACUÑA GEOVANA ELIZABETH, identificada con C.C. N°050389601-1, de estado civil **Soltera** y con domicilio en Rioblanco Alto Parroquia Tanicuchi a quien en lo sucesivo se denominarán **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LOS CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Marzo 2012-Agosto 2017

Fecha de inicio de carrera: Marzo 2012

Fecha de finalización: Agosto 2017

Aprobación HCA.- Abril – Agosto 2017

Tutor.- Ing. Marco Rivera.

Tema: **“DETERMINACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA ACTUAL Y FUTURA DE ANTRACNOSIS (COLLETOTRICHUM ACUTATUM) EN ZONAS PRODUCTORAS DE CHOCHO DEL CANTÓN LATACUNGA.**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 9 días del mes de Agosto del 2017.

.....

Geovana Acuña Acuña

LA CEDENTE

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Determinación de áreas vulnerables a la presencia actual y futura de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en Zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga”, de Acuña Acuña Geovana Elizabeth, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto del 2017

.....
Ing. Rivera Moreno Marco Antonio

0501518955

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Acuña Acuña Geovana Elizabeth con el título de Proyecto de Investigación: Determinación de áreas vulnerables a la presencia actual y futura de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en Zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto 2017

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Nombre: Dra. Isabel Ballesteros

CC: 175716861

Lector 2

Nombre: Ing. José Andrade

CC: 0502324481

Lector 3

Nombre: Ing. Paolo Chasi

CC: 0502409725

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme la vida y la oportunidad de llegar a esta etapa de mi vida, a mis queridos familiares, mis padres Javier y Beatriz Acuña por su apoyo económico y emocional, mi herma Lisseth por darme motivos para jamás darme por vencida.

A mis amigos del grupo San Agustín, Jugadores de Dota, Teatro y todos los que de una u otra manera me apoyaron, de forma especial a mi mejor amigo Ing. Carlos Calvache.

A las entidades que me permitieron aprender y demostrar mis conocimientos ambientales como son la Universidad Técnica de Cotopaxi y por ende a los Docentes, Tutor y Lectores de este Proyecto, el Ministerio del Ambiente, Club Juvenil de Apoyo Ambiental y la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

DEDICATORIA

Dedico esta Investigación a mi madre Beatriz Acuña por su amor, confianza incondicional por su sacrificio también por incentivar me a cumplir mis ideales y apoyo económico, para culminar este periodo de mi vida, a mi Sobrina Aylin que amo tanto, quien me impulsa a la superación, con ese amor sincero que engrandece mi alma, te dedico todo mi esfuerzo y te recomiendo que en el futuro alcances un título profesional, de la misma manera les dedico a mis primas para que se superen académicamente que logren todos sus objetivos y apoyarnos como hasta este momento.

Geovana Acuña Acuña

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “DETERMINACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA ACTUAL Y FUTURA DE ANTRACNOSIS (*COLLETOTRICHUM ACUTATUM*) EN ZONAS PRODUCTORAS DE CHOCHO DEL CANTÓN LATACUNGA”

Autora: Geovana Elizabeth Acuña Acuña

RESUMEN

La investigación se desarrolló en las zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga, con el objetivo de determinar las áreas vulnerables a la presencia actual y futura de la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*); el trabajo inició con el estudio de la ecología teórica como es la taxonomía y síntomas de la antracnosis, mediante el cultivo del hongo en cámaras húmedas en el laboratorio y su observación en el microscopio ratificando los contenidos existentes en la bibliografía. Se realizó modelos de distribución potencial de la especie, con registros de coordenadas geográficas en el campo, se escogió cinco variables climáticas de los datos de WorldClim, que influyen en el hábitat de la especie que son temperatura media anual, rangos de temperatura diurno medio, isothermalidad, precipitación del mes más seco y la estacionalidad de la precipitación en el programa MaxEnt con el método CMIP3, se comparó la distribución potencial actual con la futura donde el área bajo la curva es superior al 0.75 demostrando precisión, además con un modelo global de circulación CCCMA, donde se determinó que la Parroquia 11 de Noviembre posee mayor incidencia actual y probabilidades a futuro de mantener la presencia de antracnosis, la Parroquia Toacaso tiene un índice bajo de probabilidad de la existencia de esta especie, esto se representó en mapas, es útil la identificación de las áreas vulnerables para realizar recomendaciones que permitan minimizar el impacto del patógeno en el cultivo.

Palabras Clave: Chocho, área vulnerable, antracnosis, variables climáticas, MaxEnt.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES DEPARTMENT

TOPIC: DETERMINATION OF VULNERABLE AREAS TO THE PRESENCE OF ANTHRACNOSE (*COLLETOTRICHUM ACUTATUM*) IN LUPINE PRODUCTION ZONES AT LATACUNGA CANTON.

Author: Acuña Acuña Geovana Elizabeth

ABSTRACT

The research was done in the bean production zones at Latacunga Canton, with the objective to determine the vulnerable areas to anthracnose (*Colletotrichum acutatum*); the investigation started with the study of ecology theory as taxonomy and anthracnose symptoms, by the plantation of fungus inside moist chambers at the laboratory, and its observation through the microscope, ratifying the content in the bibliography. It has been made potential distribution models of the specie, with registries of geographic coordinates at the field, five climatic variables were chosen from the WorldClim data that influence in the habitat of the fungus specie, as annual mean temperature, mean diurnal range, isothermally, precipitation of the driest month and the precipitation seasonality in MaxEnt program. With the CMIP3 method the comparison between actual potential distribution and future one was made, where the area under the curve is higher to 0,75 demonstrating precision; also, with a CCCMA global circulation model where 11 de Noviembre Parish has more incidence and probabilities to future of maintaining the presence of anthracnose. Toacaso Parish has lower probability rate of anthracnose existence, this is represented in distribution maps. The identification of vulnerable areas is useful to give recommendations that allow minimize the impact of the pathogen on crops in the future.

Keywords Lupine, vulnerable area, anthracnose, climatic variables, MaxEnt

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
INDICE DE TABLA	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1 Título del Proyecto:.....	1
1.2 Fecha de inicio: Octubre del 2016.....	1
1.3 Fecha de finalización: Agosto 2017 vulnerables.....	1
1.4 Lugar de ejecución: Parroquias Rurales del Cantón Latacunga.....	1
1.5 Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.....	1
1.6 Carrera que auspicia: Ingeniería de Medio Ambiente.....	1
1.7 Proyecto de investigación vinculado: Proyecto Granos Andinos.....	1
1.8 Equipo de Trabajo:	1
1.9 Área Conocimiento:	1
1.10 Línea de investigación:.....	1
1.11 Sub líneas de investigación de la Carrera:.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
Tabla 1: Beneficiarios	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	3
5. OBJETIVOS:	4
5.1 General:.....	4
5.2 Específicos:.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6

7.1	Chocho	6
7.2	Ecología del chocho	7
7.3	Taxonomía del género <i>Colletotrichum</i>	8
7.4	Característica de los hongos fitopatógenos	9
7.5	Ecología de la antracnosis (<i>Colletotrichum acutatum</i>)	10
7.6	Sistemas de Información Geográfico	13
7.7	Modelos de distribución Espacial	14
8.	PREGUNTA CIENTÍFICA	16
9.	METODOLOGÍAS	17
9.1	Base de datos	19
9.2	Cámaras húmedas	19
9.3	Variables Ambientales	21
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	24
10.1	Determinación de la Ecología de la antracnosis	24
10.2	Resultados de la Prueba en el Laboratorio de Microbiología vegetal de la Universidad Técnica de Cotopaxi	25
10.3	Modelo de Distribución Potencial	28
10.4	Identificación de las áreas vulnerables a la presencia de antracnosis, en relación a los Factores Ambientales	38
11.	IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):	40
11.1	Impacto Social	40
11.2	Impacto Ambiental	40
11.3	Impacto económico	40
12.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:	41
13.	CONCLUSIONES	42
14.	RECOMENDACIONES	42
15.	BIBLIOGRAFÍA	43
16.	ANEXOS	46
	Anexo 1. Aval de Ingles	46
	Anexo 2. Hoja de vida de los Investigadores	47
	Anexo de Fotografías de Recolección de datos en el Campo	53
	Anexo de Fotografías de los procesos en el Laboratorio	57

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Beneficiarios	3
Tabla 2 Correlación de Pearson entre 19 Variables	22
Tabla 3 Resultados modelo actual y futuro	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Acebullo <i>Colletotrichum acutatum</i>	11
Figura 2 Vaina y tallo con presencia de antracnosis	12
Figura 3 Conidias de <i>Collectotrichum</i>	12
Figura 4 Cantón Latacunga	17
Figura 5 Elevaciones y Cantón Latacunga	18
Figura 6: Tallo, hoja, vaina de la planta de chocho con presencia de antracnosis en el Cantón Latacunga	25
Figura 7: Hifas y esporas de hongo <i>Colletotrichum acutatum</i>	26
Figura 8: Micelio <i>Colletotrichum acutatum</i>	26
Figura 9: A. Acervulosporas <i>Colletotrichum acutatum</i>	27
Figura 10 PFD: <i>C. acutatum</i>	27
Figura 11 <i>C. acutatum</i>	27
Figura 12: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial actual	28
Figura 13: Jackknife	29
Figura 14: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2050 A2	30
Figura 15: Jackknife	30
Figura 16: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2050 B1	31
Figura 17: Jackknife	32
Figura 18: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2080 A2	32
Figura 19: Jackknife	33
Figura 20: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2080 B1	33
Figura 21: Jackknife	34
Figura 22 Modelo de Distribución Actual	34
Figura 23 Modelo de Distribución Potencial Futuro	35
Figura 24: Áreas Vulnerables a la Presencia de Antracnosis	38

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Título del Proyecto:

Determinación de áreas a la presencia actual y futura de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en Zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga.

1.2 Fecha de inicio: Octubre del 2016

1.3 Fecha de finalización: Agosto 2017 vulnerables

1.4 Lugar de ejecución: Parroquias Rurales del Cantón Latacunga

1.5 Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

1.6 Carrera que auspicia: Ingeniería de Medio Ambiente

1.7 Proyecto de investigación vinculado: Proyecto Granos Andinos

1.8 Equipo de Trabajo:

1.8.1 Coordinadora: Geovana Acuña

1.8.2 Tutor: Ing. Marco Rivera.

1.8.3 Lector 1: Dra. Isabel Ballesteros

1.8.4 Lector 2: Ing. José Andrade.

1.8.5 Lector 3: Ing. Paolo Chasi.

1.9 Área Conocimiento: Ciencias

1.10 Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la Biodiversidad local

1.11 Sub líneas de investigación de la Carrera:

Conservación de Especies

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el Cantón Latacunga existen zonas productoras de chocho siendo este de gran importancia económica, alimentaria, social y ambiental, debido a ciertos agentes patógenos el rendimiento de los cultivos se encuentra con bajo rendimiento promedio de 106 kilos por hectárea en relación al promedio de producción 200 kg/ha (INEC 2000), la presencia de la antracosis (*Colletotrichum acutatum*), se manifiesta en el cultivo de chocho, alterando morfológicamente a las hojas, tallo, flores y semillas, debido a las variables ambientales se modifica la adaptación de este hongo, aumentando su incidencia por el calor y humedad y extendiéndose por el viento y las lluvias (Peralta et al, 2012) lo que ocasiona daños en la calidad del cultivo.

El modelo de distribución potencial permite determinar las áreas vulnerables a la presencia de la antracosis, mediante la recolección de coordenadas geográficas, variables climáticas, y estadísticas, promueve a minimizar el impacto del patógeno en el cultivo dando a conocer los resultados a los agricultores, instituciones que tienen como competencia controlar el manejo adecuado agrícola y ambiental, con la predicción de acontecimientos futuros permitirá evitar daños al ambiente además con los datos obtenidos se fomenta la investigación científica, logrando proyectar como va a variar la colocación de la especie en presencia del aumento o disminución de la especie siendo de gran apoyo el proyecto identificando la distribución futura de la patología antracosis en las zonas productoras de chocho.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios

Directos	120 agricultores productores de chocho del Cantón Latacunga	
Indirectos	Parroquias	Número de habitantes
	11 de Noviembre	1.988
	Aláquez	5.481
	Tanicuchi	12.831
	Total	20300

Fuente: INEC, 2010

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La superficie potencial estimada en el Ecuador para el cultivo de chocho es de 140.712 ha, es de destacar que el 70% de Unidades de producción agrícolas (UPAS), del país se encuentran en las Provincias de Cotopaxi y Chimborazo, así como el 75% de la superficie sembrada y el 71% de la superficie cosechada (MAGAP, 2014) sin embargo el cultivo se ve afectado por la presencia de antracnosis, causada por un conjunto de hongos denominados *Colletotrichum*, que amenaza constantemente a la producción de cultivos a nivel nacional, esta enfermedad daña totalmente la superficie del fruto, tallo, hojas y flores, semillas, afectando al producto y disminuyendo así su comercialización.

El área cosechada en Cotopaxi es de 2.121ha en 4.869 UPAS con una producción de 327 Toneladas dentro de provincia se destaca Pujilí y Latacunga con 1.175 Upas con una superficie de 1.189 ha y producen 73 Toneladas, siendo el rendimiento promedio de 106 kilos por hectárea en relación con el promedio de producción de 200 Kg/ha (INEC, 2000)

En el Cantón Latacunga el principal problema del rendimiento de la especie de chocho es ocasionada por la lluvia y temperaturas entre 13 y 15°C (Alarcón, Falconi, & Oleas, 2012) por esta razón se ve reflejado la baja calidad del producto, limitando el control de la patología y evitando mitigar el efecto con medios tecnológicos, ya que los agricultores no disponen de información necesaria para el estudio patológico además no cuenta con la distribución potencial de la antracnosis en las zonas productoras de chocho.

5. OBJETIVOS:

5.1 General

Determinar las áreas vulnerables a la presencia actual y futura de la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga.

5.2 Específicos

- Definir los fundamentos ecológicos teóricos de la antracnosis para aplicarlos en modelos de distribución actual.
- Modelar la distribución potencial actual y futura de la antracnosis en las zonas productoras del chocho en el cantón Latacunga.
- Identificar las áreas vulnerables a la presencia de antracnosis, en relación a los Factores Ambientales.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Objetivos	Actividad	Resultado	Descripción de la actividad
Definir los fundamentos ecológicos teóricos de la antracnosis para aplicarlos en modelos de distribución actual y futura.	Investigar los fundamentos ecológicos Teóricos de la patología y cámaras húmedas	Identificación de la Ecología de la antracnosis mediante documentos y con la práctica de laboratorio	Análisis documental Observar el hongo en el Laboratorio
Modelar la distribución potencial actual y futura de la antracnosis en las zonas productoras del chocho en el cantón Latacunga	Elaborar modelos de distribución potencial del hongo <i>Colletotrichum acutatum</i> en base a registros en el campo	Mapa de distribución potencial actual y futuro.	Muestreo al azar en el programa QGIS Registros en la Ficha virtual de campo en la aplicación Kobo Correlación de variables WorldClim Estimar distribuciones de probabilidad de máxima Entropía con MaxEnt
Identificar las áreas vulnerables a la presencia de antracnosis, en relación a los Factores Ambientales.	Comparar los modelos de distribución potencial y dar a conocer los factores ambientales que influyen	Identificación de áreas vulnerables a la presencia de antracnosis	Mediante Comparación descriptiva se identificar las zonas vulnerables a la presencia de antracnosis

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Chocho

El chocho proviene de los Andes y de las zonas andinas de Sudamérica siendo su distribución demográfica extensa, en la actualidad los países de mayor interés respecto a cultivo y consumo son Perú, Bolivia y Ecuador (Mazon, Peralta et al, 2009), Su raíz se desenvuelve en simbiosis con microorganismos formando nódulos nitrificantes dando soporte a la planta, pueden extenderse hasta 3 metros de profundidad, el tallo tiene forma cilíndrica, el equilibrio del tallo depende de la fortaleza del brote, las hojas están compuestas generalmente por ocho folíolos de formas ovaladas o lanceoladas, se diferencia de otras especies de *Lupinus* ya que en las hojas tiene menor cantidad de vellosidades con distintas tonalidades del color verde según los pigmentos que se contenga en la vacuola, su color depende del estado de formación variando desde azul hasta púrpura, y los frutos se presenta en forma de vaina, su tamaño depende de la variedad de la especie entre 5 y 10 cm de longitud y de ancho entre 1 y 2 cm, las semillas se utilizan para la dieta nutricional del ser humano por su alto contenido de proteínas y aceites (Jacobsen et al, 2006).

Tabla N° 1: Clasificación Taxonómica del Chocho

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyla
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Leguminosae (Fabaceae)
Género:	<i>Lupinus</i>
Subgénero:	Plalycarpos
Especie:	<i>mutabilis</i> SWEET
Nombre científico:	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombres comunes	"Tarwi", "chocho", "tahuri", "lupino"

Fuente: (Caicedo & Peralta, 2001)

7.2 Ecología del chocho

La taxonomía es compleja, debido a las hibridaciones de la semilla, sus características en este lugar muestra lenta maduración, con hojas estrechas, y la forma es casi circular de su semilla a diferencia por el tamaño, maduración, los cultivo se encuentran expuestos a enfermedades patológicas como es la roya y la antracnosis.(Gross, 1982).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2001) En nuestro país el cultivo de chocho se encuentra en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. La provincia de Cotopaxi manifiesta la mayor superficie cosechada, con 2.121 ha, seguida por la provincia de Chimborazo con 1.013 ha.

Para lograr el adecuado desarrollo del chocho se debe contar con ciertas características en tierra como es:

- La forma del suelo en cuanto a textura y estructura por lo general suelos francos.
- Un equilibrio en cuanto a la existencia de macro y micro nutrientes.
- Agua suficiente para el cultivo
- Proporción de bacterias como *Rhizobium Lupini*
- La humedad

Según Caicedo & Peralta, (2001) Las condiciones adecuadas para el cultivo del chocho es en áreas secas y arenosas localizadas entre los 2.800 y 3.400 msnm con precipitaciones de 300 a 600 mm al año. La temperatura debe fluctuar entre 7 y 14 °C, tolera nubosidad, sequía y granizo leve. Es susceptible a abundancias de humedad y es ligeramente tolerante a helada. Los suelos apropiados son los arenosos y franco arenoso y se adapta muy bien en suelos con pH de 5,5 a 7,6 es decir de ácidos a ligeramente alcalinos. (p.7)

7.3 Taxonomía del género *Colletotrichum*

“La **taxonomía** del género *Colletotrichum* procede en su anomalía y determinadas condiciones de forma, color de la colonia en medio de cultivo, tamaño de los conidios, nacimiento de clamidosporas, presencia o ausencia de las setas en los acérvulos y del estado completo o teleomórfico” (Urdaneta, Sanabria, Rodríguez, & Pérez de Camacaro, 2013).

La identificación correcta de un organismo permite conocer los patrones de comportamiento de la especie o del grupo taxonómico. (Zapata, 2008), el estado anamorfo se reproduce de forma asexual y el estado telomorfo es la estructura sexual del hongo

Estado Anamorfo

Reino	Fungi
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Coelomycetes
Orden	Melanconiales
Género	<i>Colletotrichum</i>
Especie	<i>Acutatum</i>

Estado Telomorfo

Reino	Fungi
Subdivisión	Acomycotina
Clase	Pyrenomycetos
Orden	Sphaeriales
Género	<i>Collerotrichum</i>
Especie	<i>Acutatu</i>

7.4 Característica de los hongos fitopatógenos

Según Agrios, 1995 Dentro de la clasificación de los hongos fitopatógenos que producen enfermedades encontramos la subdivisión DEUTEROMYCOTINA que es un hongo imperfecto, la clase 1 es COELOMYCETES los conidios se originan en picnidios, orden Melanconiales las esporas se reproducen de forma sexual y asexual, se forman en un acérvalo, el género es *Colletotrichum acutatum*, que genera la antracnosis (p. 280)

El ciclo del hongo (*Colletotrichum*)

Esta se manifiesta como una infección siendo su origen los micelios llevados mediante semilla ya infectada por el hongo, ocasionando moretones sobre tallo, hojas, posteriormente los golpes generan muchas esporas, algunas de estas se dispersan por las gotas de lluvia hacia unos pocos metros de distancia, en cambio por otros factores se pueden alejar más distancias por acción de vientos fuertes. Los micelios requieren de humedad y la temperatura entre 25 y 26° C en la planta mientras germina e ingresa en el tejido, después de coloniza el hongo y se puede visualizar las lesiones (Alarcón et al., 2012).

La especie *Colletotrichum* posee enzimas idóneas para dañar las características y composición de la estructura de los tejidos de las plantas e incluso algunas provocar la muerte de las células, los acérvulos se originan mediante el espacio de los tejidos de la planta, poseen forma de disco, pequeños, sencillos, esta seta se desarrolla en zonas húmedas, son transportadas por las precipitaciones, el viento, o al tener fricción con insectos, penetran directamente en los tejidos de la planta, son cambiantes que expresa la estructura morfológica de la colonia con pigmentos, se torna sensible la planta (Maita, 2011), generando infecciones latentes, situándose entre los daños más significativos en la agricultura, en post cosecha en regiones tropicales y subtropicales debido a la presencia de lesiones causadas por la antracnosis, (Agrios, 1995) su reproducción es en consta una forma sexual y un otro asexual, el primer estado ayuda a la variabilidad genética y el

segundo es el encargado de la difusión, la combinación sexual es más difícil, se clasifican en Homotalicos o heterotalicos y otros, que se derivan de una alteración hereditaria q registran etapas en la vía morfológica y genética, requeridas para ser fértil por sí misma (Barriga, 2011).

Enfermedad de la planta causada por hongo

7.5 Ecología de la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*)

El nombre de la enfermedad antracnosis proviene del griego que significa “Carbón” ya que ocasiona heridas necróticas reduciendo así el valor del producto afectado (Cruz, 2010)

Antracnosis es una patología que se muestra como lesiones de diferentes colores pero principalmente como manchas negras y hundidas en forma de úlceras en las hojas, tallos o frutos, originada por hongos en este caso (*Colletotrichum acutatum*) que causan esporas asexuales en un acérvulo, (Galames, 2011) los agricultores se han visto obligados a tomar medidas para mitigar este impacto con el uso de fungicidas sintéticos sin tomar en consideración el daño ambiental y el riesgo hacia la salud humana (Bedmar, 2010)

Existen varios cultivos que se ven afectados por la antracnosis, (Durán & Mora, 1987) Manifiesta que el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* es causantes de la antracnosis en esta fruta y granos. Afirmo (Rondon, 2006) “La antracnosis por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, los limitantes primordiales de la elaboración en el cultivos del tomate (p.1). En el cultivo de Guanábana se evidencio la presencia de antracnosis afectando hasta en un 90% en los huertos no tecnificados, provocando la disminución en la economía de los agricultores por lo tanto identificaron la variabilidad genética con técnicas moleculares. (Álvarez et al, 1998)

Las condiciones ambientales idóneas para la evolución de la antracnosis, son principalmente la temperatura y la precipitación, los impactos de la temperatura en forma repetida se relacionan con otros factores ambientales tales como la humedad en distintas partes de la planta como en las

hojas, aparenta poseer el dominio inmediato acerca del brote, inoculación y desarrollo de la enfermedad el cultivo (Delgado, 2013).

El hongo Causante de la Antracnosis está formada por Acervulos que erupciones en la planta, con esporas de apices redondeadas y cónicos, levemente puntiagudos, de una célula. (Oliviera et al, 2005).



Figura 1 Acebullo *Colletotrichum acutatum*

Signos y síntomas

Cuando se siembra semilla enferma, los síntomas se manifiestan como pequeñas lesiones de color café oscuro a negro en los cotiledones, incluso pueden aumentar de tamaño convirtiéndose en pequeños chancros deprimidos o producir esporulación. (Galdames, 2011).

Signos

Forma estructural del agente causal o sus productos dentro o sobre la planta enferma.

Síntomas

- El síntoma más común de la antracnosis en el campo es la marchitez y el colapso de las plantas.
- En los Tallos las lesiones se presentan en forma de manchas redondas de color café oscuro. En condiciones muy húmedas, pueden presentarse masas de esporas color salmón en las lesiones

- Las hojas se muestran contraídas en el tallo se presenta con lesiones con coloración negra, de forma alargada e irregular, sobre las que se generan fructificación de color naranja conspicuas que pertenecen a acérvulos adicionalmente la planta aparenta ser más pequeña.
- En la vaina presentan manchas debido a la enfermedad con tonos en gama rojiza a marrón



Figura 2 Vaina y tallo con presencia de antracnosis

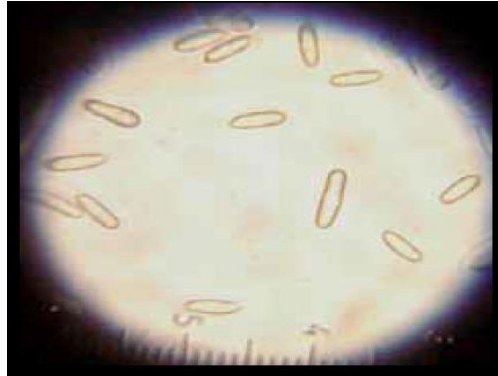


Figura 3 Conidias de *Collectotrichum*

Fuente: (Valdez, 2012)

Condición de los Factores ambientales adecuadas para los patógenos

- Clima. - húmedo

Humedad: cantidad de vapor de agua, los síntomas de la enfermedad se desarrollan seguidos de extensas duraciones de tiempo de alta humedad.

Temperatura: Magnitud de calor entre 25 y 26° C

- Suelo. - Las especies de *Colletotrichum* producen naturalmente microesclerocios que permanecen latentes en el suelo durante el invierno o cuando son sometidos a condiciones de estrés.
- Precipitación. - Cantidad de lluvia, pluvial mayor a 1500 mm al año

7.6 Sistemas de Información Geográfico

Son sistemas que permiten visualizar, analizar y almacenar datos produciendo mapas temáticos, está compuesto de subsistemas como el procesamiento de imágenes, análisis estadísticos, despliegue cartográfico, trata información que fue georreferenciada para obtener posibilidades de gestión y aprovechamiento de la información recopilados (Carmona & Monsalve, 1999).

Nicho Ecológico

El Nicho Ecológico es el mecanismo de colocación de las especies en un área definida cumpliendo con sus limitaciones según su función, morfología, y conducta, archivándolas de forma ordenada (Martínez, 2008) Existe el nicho fundamental de una especie es el espacio ecológico donde la especie vive y el nicho realizado es una parte del lugar ecológico y geográfico donde la especie realmente vive.

Modelamiento

El modelado de nichos ecológico se fundamenta en usar algoritmos automatizados generando mapas predictivos a partir del origen en el espacio ambiental, de tal manera que permiten valorar estadísticamente, la eventualidad de que una población de plantas ocupe un determinado territorio convirtiéndose en un instrumento esencial en temas afines a la gestión ambiental.(Maroneze, et al, 2014).

7.7 Modelos de distribución Espacial

La reproducción de MDE es un asunto que necesita de un software y un Hardware adecuados siendo un proceso complejo, que requiere de una gran variedad de datos y técnicas. Para responder a un buen resultado, es seguro desarrollar distintos parámetros en el orden adecuado.

1. Registro de puntos.
2. Organización de la parte del lugar de existencia.
3. disposición y elección de variables ambientales.
4. Estudio de viabilidad de los documentos.
5. Elección de algoritmos pronosticado
6. Ejecución del modelo.
7. Valoración y representación en mapas

QGIS

Programa que se encuentra a disposición de cualquier usuario. Se usa para levantar un esquema de datos, formado con un grupo de iconos con las que puede crear imágenes representadas en modelos, mapas, ubicación de lugares en el espacio puede ser país, Cantón, Parroquia, según el shapefile (SHP) que tiene documentos en polígonos, puntos o líneas adicional tablas con

cualidades dependiendo del caso, Siendo el inicio y apoyo para la ejecución del Sistema de Información (Santiago, 2017)

Geográficas particularidades del programa QGIS son:

- Base de información raster y vectoriales.
- Se fundamenta en cuadros de información no singulares
- Aparato para digitalizar los datos.
- Instrumento impresión de mapas.
- Edición de documentos
- Pronóstico de información.
- Rotulación de los fundamentos.

MaxEnt

(Phillips, Anderson, & Schapire, 2006) afirman que “MaxEnt es un sistema para la educación que se compone estadística, máxima entropía y métodos bayesianos, el cual tiene como finalidad valorarla adjudicación de probabilidad de máxima entropía sujeto a limitación dadas por la información ambiental” (p. 2). Por tales motivos este programa es un medio de información con datos actuales provenientes de una problemática permitiendo mejorar el uso de los recursos y proyectar con el fin de prevenir (Narkis, 2012).

WorldClim

Es un grupo de capas climáticas provenientes de los valores de la temperatura en el lapso por lo general un mes las lluvias, capaz de llegar a un kilómetro cuadrado de resolución, obteniendo variables como rangos y promedios de dichos factores ambiental es explicativos con estos datos

pueden ser usados para el mapeo y modelado espacial en un SIG. Las variables bioclimáticas presentes en WorldClim:

- Temperatura media anual
- Rangos de temperatura diurno medio (Temp Maxima- Temperatura mínima)
- Isothermalidad (Bio 2/ Bio 7) (* 100)
- Cantidad del frío o calor
- Temperatura superior del mes más caliente
- Grados de temperatura del tope inferior del mes más frío
- Categoría de calor o frío al año (BIO5-BIO6)
- Estándar de temperatura cada tres meses en los más húmedo
- Cociente de temperatura en tres meses en el más seco
- La media de los grados en el trimestre caliente
- Centro de temperatura más fría en el trimestre
- Lluvias al año
- Lluvias del mes más húmedo
- Precipitación del mes más seco
- Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
- En tres meses más húmedo las precipitaciones
- Los tres meses más secos en los que llueve
- Lluvias del trimestre más caliente
- Del trimestre más frío las lluvias

8. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Mediante el modelamiento de distribución potencial se podrá identificar las zonas vulnerables a la presencia de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*)?

9. METODOLOGÍAS

Área de estudio

El proyecto se desarrolló en el Cantón Latacunga se ubicado en la sierra central del Ecuador, Sus límites cantonales **Norte:** Provincia de Pichincha, **Sur:** Cantón Salcedo, **Este:** Provincia de Napo, **Oeste:** Cantones Sigchos, Saquisilí y Pujilí. Dentro del Cantón de estudio los cultivos de Chocho (*Lupinus mutabilis*) se encuentran ubicados en las Parroquias Rurales Toacaso, San Juan de Pastocalle, Mulaló, Tanicuchí, Guaytacama, Alaquez, Poaló, Once de Noviembre, Belisario Quevedo, José guango, Eloy Alfaro, Ignacio Flores (Romero F, 2011) a una altura entre 2.800 a 3.600msnm, se relizo el método aleatorio simple dentro de los cuales encontramos la ausencia y presencia de la enfermedad Antracnosis producida por el hongo *Colletotrichum acutatum* (Caicedo & Peral 2001).



Figura 4 Cantón Latacunga

Materiales y equipos

Cámara Fotográfica

Autoclave

Tablet

Tijeras, Aza

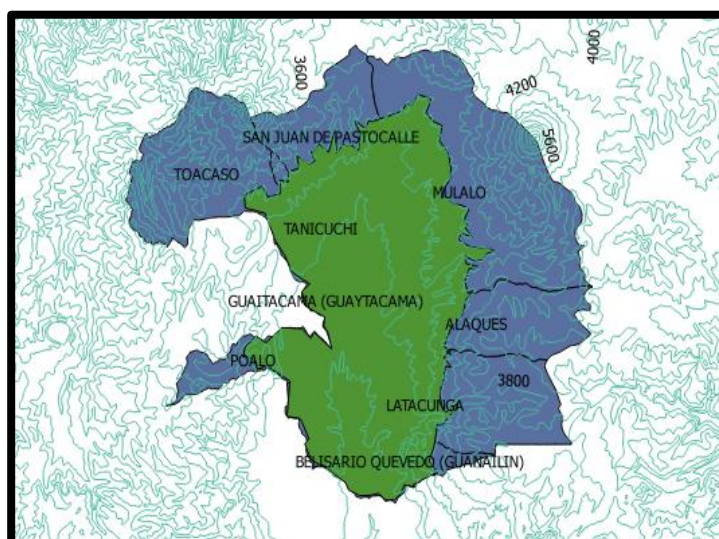
Programas: QGISS, MaxEnt, Microsoft Word,

Cajas Petri, Porta y cubre objetos

Microsoft Excel

En el programa QGIS se usó las capas del Cantón y elevaciones, ente las dos capas en referencia a la altura de 3400msnm se corta una nueva capa, se dibujó polígono con la ayuda de iconos de edición, para discriminar invernaderos, casa, bosques, Con la herramienta de investigación se obtuvo 100 puntos al azar, Los puntos son verificados en el campo eliminando los puntos donde no existe el cultivo de chocho, Las coordenadas de los puntos al azar son guardados con formato KML para colocarlos en la aplicación OruxMaps (bajo androide).

Figura 5 Elevaciones y Cantón Latacunga



Fuente: Autor Programa: Qgiss

Selección de la especie

El trabajo empezó con información basadas en el muestreo al azar, se recorrió las Parroquias rurales del Cantón basadas en el muestreo al azar, se eliminó los lugares que no cuentan con cultivos de chocho, se buscó las especies con síntomas de presencia de antracnosis.

9.1 Base de datos

Se recorrió el Cantón Latacunga obteniendo 30 registros de presencia de la antracnosis utilizando herramientas y técnicas como la ficha de campo virtual KoBoCollect que consta de la Ubicación Parroquia, Sitio, Área Cultivada, Estado de desarrollo del cultivo, presencia de antracnosis, tipo de suelo, variedad de chocho y **registro de coordenadas geográficas**, la cual se aplicó en el campo donde se recorrió los puntos al azar verificando la presencia de chocho, al encontrar este cultivo en algunos de los puntos se realizó un muestreo aleatorio al azar donde se recorre el área de terreno en el transcurso de este recorrido se observó diez plantas verificando la ausencia o presencia de la enfermedad, se recolectó muestras de las partes infectadas para su posterior verificación en el laboratorio.

Determinación Taxonómica

Se realizó la identificación taxonómica teórica de la especie, reino, orden, genero además con las muestras de partes de la planta infectadas recolectadas en el campo posteriormente fueron llevadas al Laboratorio de microbiología vegetal.

9.2 Cámaras húmedas

Se efectuó el cultivo por medio de cámaras húmedas para determinar y reforzar la ecología teórica del hongo *Colletotrichum acutatum* causante de la enfermedad Antracnosis.

Esterilización:

Los materiales deben ser esterilizados para asegurar un estado de asepsia que impide la presencia de otros microorganismos esto se realizó en el autoclave con 400lt de agua destilada a una temperatura de 40 grados por 30 minutos.(Aquiahuatl M, 1983) .

Preparación de las cámaras húmedas

En la Camara de flujo laminar uv utiliza de los rayos de luz ultravioleta siendo esencial para eliminar organismos que se allán sobre superficies, ya que estade luz posee poca penetración

Medio de desarrollo

En cada una de las cajas petril se coloca con ayuda de las pinzas, las toallas de papel recortadas

Se coloca con ayuda de las pinzas el papel en la caja petil, se posee a colocar agua destilada con ayuda de una piseta hasta que cubra toda la toalla de papel.

Recortar las partes de la planta de chocho en las zonas donde se observa la antracnosis se coloca en la caja Petri que se preparó y esta se sierra y sella con papel parafil

Trasladó las muestras a la incubadora para que se desarrolle y propague el hongo *Colletotrichum acutatum*.

Después de tres días en los que se encontraban en la incubadora las muestras se procede a la observar las muestras y sacarlas, abrir las que tengan mejores características de aumento del hongo, con ayuda de una aza se coge un poco de la muestra y la colocamos en un porta objetos y lo tapamos con un cubre objetos.

Los porta objetos son llevados al microscopio y buscamos con que lente se divisa el hongo, el microscopio óptico contiene tubos de observación uno para cada ojo, se utiliza para la investigación, y observación del patógeno en el laboratorio.

Elaboración de modelos de distribución

En la base de datos extraemos las **coordenadas geográficas** para insertar en el programa QGIS, revisando así la localización de la antracnosis

9.3 Variables Ambientales

Se realizó el análisis de correlación de Pearson entre las 19 variables bioclimáticas del WorldClim (Urbina J et al, 2011), estas detallan el clima con una serie de variables interpoladas a partir de un conjunto de datos que son actualizados por el Ministerio del Ambiente, se seleccionan las variables mediante el análisis de Correlación de Pearson, estimando la relación entre las variables Sabiendo que dichas variables son: Bio 1: Temperatura media anual, Bio 2 Rangos de temperatura diurno medio, Bio 3: Isotermalidad, Bio 4: estacionalidad de temperatura, Bio 5: temperatura máxima del mes más caliente, Bio 6 temperatura mínima del mes más frío, Bio 7: rango de temperatura anual, Bio 8: temperatura media del trimestre más húmedo, Bio 9: temperatura media del trimestre más seco, Bio 10 temperatura media del trimestre más caliente, Bio 11: temperatura media del trimestre más frío, Bio 12: precipitación total anual, Bio 13: precipitación del mes más húmedo, Bio 14: precipitación del mes más seco, Bio 15: estacionalidad de la precipitación, Bio 16: precipitación del trimestre más húmedo, Bio 17: precipitación del trimestre más seco, Bio 18: precipitación del trimestre más caliente, Bio 19: precipitación del trimestre más frío.

Tabla 2 Correlación de Pearson entre 19 Variables

	Bio1	Bio2	Bio3	Bio4	Bio5	Bio6	Bio7	Bio8	Bio9	Bio10	Bio11	Bio12	Bio13	Bio14	Bio15	Bio16	Bio17	Bio18	Bio19
Bio1 Correlación de Pearson	1	,017	-.864	,917	,990	,994	,938	,999	,993	,998	,993	-.873	-.805	-.742	,659	-.753	-.714	-.784	-.667
Bio2 Correlación de Pearson	,017	1	,381	-.269	-.001	-.061	,095	-.013	,061	-.022	,094	,328	,192	,238	-.345	,216	,360	,380	,331
Bio3 Correlación de Pearson	-.864	,381	1	-.979	-.903	-.889	-.884	-.877	-.813	-.889	-.803	,832	,920	,604	-.557	,888	,622	,817	,557
Bio4 Correlación de Pearson	,917	-.269	-.979	1	,944	,932	,918	,930	,872	,937	,865	-.838	-.920	-.623	,563	-.881	-.629	-.797	-.566
Bio5 Correlación de Pearson	,990	-.001	-.903	,944	1	,989	,971	,990	,971	,994	,973	-.842	-.871	-.672	,584	-.823	-.644	-.779	-.591
Bio6 Correlación de Pearson	,994	-.061	-.889	,932	,989	1	,925	,995	,984	,996	,982	-.890	-.831	-.744	,668	-.785	-.726	-.814	-.675
Bio7 Correlación de Pearson	,938	,095	-.884	,918	,971	,925	1	,937	,906	,946	,912	-.727	-.893	-.527	,422	-.846	-.486	-.686	-.429
Bio8 Correlación de Pearson	,999	-.013	-.877	,930	,990	,995	,937	1	,989	,998	,988	-.875	-.817	-.737	,657	-.767	-.713	-.783	-.665
Bio9 Correlación de Pearson	,993	,061	-.813	,872	,971	,984	,906	,989	1	,986	,997	-.869	-.751	-.762	,684	-.697	-.734	-.753	-.690
Bio10 Correlación de Pearson	,998	-.022	-.889	,937	,994	,996	,946	,998	,986	1	,985	-.877	-.830	-.733	,653	-.779	-.709	-.797	-.659
Bio11 Correlación de Pearson	,993	,094	-.803	,865	,973	,982	,912	,988	,997	,985	1	-.857	-.747	-.753	,667	-.694	-.717	-.758	-.676
Bio12 Correlación de Pearson	-.873	,328	,832	-.838	-.842	-.890	-.727	-.875	-.869	-.877	-.857	1	,642	,929	-.904	,608	,929	,872	,904
Bio13 Correlación de Pearson	-.805	,192	,920	-.920	-.871	-.831	-.893	-.817	-.751	-.830	-.747	,642	1	,345	-.264	,986	,343	,651	,268
Bio14 Correlación de Pearson	-.742	,238	,604	-.623	-.672	-.744	-.527	-.737	-.762	-.733	-.753	,929	,345	1	-.979	,291	,980	,780	,987
Bio15 Correlación de Pearson	,659	-.345	-.557	,563	,584	,668	,422	,657	,684	,653	,667	-.904	-.264	-.979	1	-.218	-.993	-.744	-.996
Bio16 Correlación de Pearson	-.753	,216	,888	-.881	-.823	-.785	-.846	-.767	-.697	-.779	-.694	,608	,986	,291	-.218	1	,293	,618	,219
Bio17 Correlación de Pearson	-.714	,360	,622	-.629	-.644	-.726	-.486	-.713	-.734	-.709	-.717	,929	,343	,980	-.993	,293	1	,787	,993
Bio18 Correlación de Pearson	-.784	,380	,817	-.797	-.779	-.814	-.686	-.783	-.753	-.797	-.758	,872	,651	,780	-.744	,618	,787	1	,754
Bio19 Correlación de Pearson	-.667	,331	,557	-.566	-.591	-.675	-.429	-.665	-.690	-.659	-.676	,904	,268	,987	-.996	,219	,993	,754	1

Fuente: BIOCLIM

Se seleccionaron cinco variables climáticas que no tienen colinealidad con otras variables, con un rango de 0,75, las cuales fueron: Temperatura media anual, Rangos de temperatura diurno medio, la Isotermalidad, Precipitación del mes más seco y la Estacionalidad de la precipitación con las que trabajaremos para los modelos actual y futura.

Tabla 3: Variables Ambientales aplicadas en el Proyecto

Abreviatura	Variable Climática
Bio1	Temperatura media anual
Bio2	Rangos de temperatura diurno medio
Bio3	Isotermalidad
Bio14	Precipitación del mes más seco
Bio15	Estacionalidad de la precipitación

Fuente: BIOCLIM

Para la realización de los mapas de distribución potencial se utilizó el programa MaxEnt utilizando los registros de las coordenadas geográficas que representan la presencia de la patología, con las cinco variables ambientales estas capas se usaron en formato Raster a resolución de 30arc-segundos, el programa calcula la probabilidad de ganancia en relación al coeficiente de variación para la especie, Durante el cálculo de la ganancia, generando distribuciones probables en las imágenes raster, demostrando la estabilidad del modelo con la presencia de la especie en estudio. (Apezteguia 2006).

Se realizó un análisis de funcionamiento del receptor ROC, obteniendo un valor de AUC es decir el Área bajo la curva el cual muestra cuán certera es la predicción para la especie, los rangos de este valor son AUC de 0.5 a 0.7 indica baja precisión y de 0.7 a 0.9 la precisión es alta, los datos de salidas fueron logarítmicas, obteniendo como resultado curvas, predicción de mapas y la

prueba de jackknife (Apezteguia, 2006), adicionamos el Panel Internacional de Cambio Climático aporta con datos para efectuar el método CMIP3 que significa Proyecto de interoperación de modelos acoplados, que contiene los escenarios A y B para los años 2050 y 2080 además usamos los modelos de circulación global (CCCMA) para las proyecciones.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

10.1 Determinación de la Ecología de la antracnosis

En base a los fundamentos teóricos la identificación correcta de un organismo permite conocer los patrones de comportamiento de la especie o del grupo taxonómico. (Zapata, 2008), el estado anamorfo se reproduce de forma asexual y el estado telomorfo es la estructura sexual del hongo

Estado anamorfo		Estado Telomorfo	
Reino	Fungi	Reino	Fungi
Subdivisión	Deuteromycotina	Subdivisión	Acomycotina
Clase	Coelomycetes	Clase	Pyrenomycetos
Orden	Melanconiales	Orden	Sphaeriales
Género	<i>Colletotrichum</i>	Género	<i>Colleterotrichum</i>
Especie	Acutatum	Especie	Acutatum

La Antracnosis más conocida por los agricultores como Ojo de pollo causada por el hongo *Colletotrichum acutatum* en el campo se observó que es el agente causal de pérdidas económico debido a la baja producción de chocho.

Los signos y síntomas de la Antracnosis hongo (*Colletotrichum acutatum*) en el cultivo de Chocho (*Lupinus mutabilis* swit) se manifiestan en el tallo las lesiones se presentan en forma de manchas redondas de color café oscuro. En condiciones muy húmedas, pueden presentarse masas de esporas color salmón en las lesiones, las hojas presenta con lesiones con coloración negra, de forma alargada e irregular, sobre las que se generan fructificación de color naranja conspicuas que pertenecen a acérvulos adicionalmente la planta aparenta ser más pequeña, en la vaina presentan manchas debido a la enfermedad con tonos en gama rojiza a marrón (Galdames, 2011) lo cual fue verificado en las zonas productoras de chocho en el Cantón Latacunga donde se constató la presencia de los síntomas.



Figura 6: Tallo, hoja, vaina de la planta de chocho con presencia de antracnosis en el Cantón Latacunga

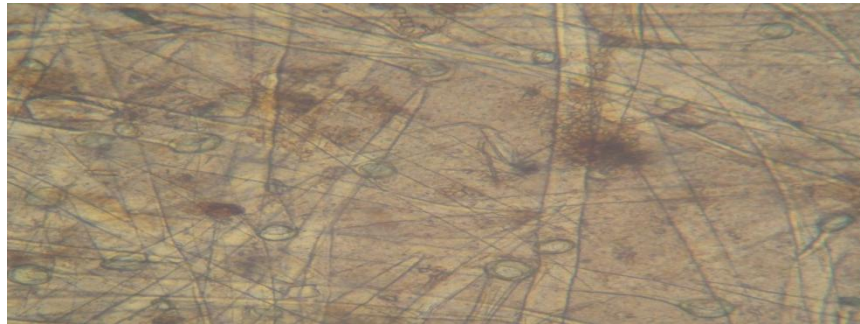
10.2 Resultados de la Prueba en el Laboratorio de Microbiología vegetal de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Las muestras de las partes de las plantas de chocho infectadas con *Colletotrichum acutatum* después de aplicarse el método de cámaras húmedas fueron sacadas de la incubadora, con ayuda de una aza se colocó la muestra del hongo en los porta objetos, se colocó el cubre objetos, con en el microscopio observamos Hifas, Micelio y Acérvulo

La imagen fue obtenida con ayuda de un microscopio con el lente de 100x, en campo oscuro y con intensidad de luz de 5. Obtenido en laboratorio con el método de Cámaras húmedas.

Hifas. Filamentos continuos, cilíndricos y alargados que forma la estructura del cuerpo de los hongos multicelulares.

Figura 7: Hifas y esporas de hongo *Colletotrichum acutatum*



Fuente: Autor

El Conjunto de Hifas que forman Micelio para la estructura del hongo *Colletotrichum acutatum*

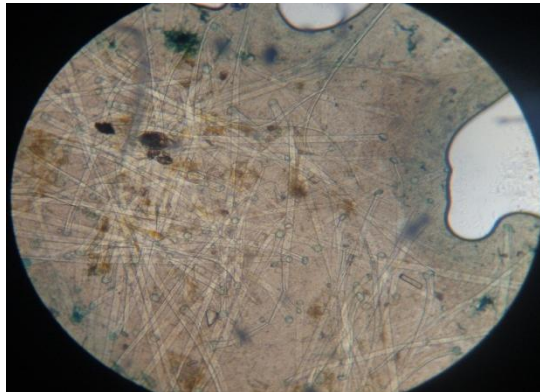
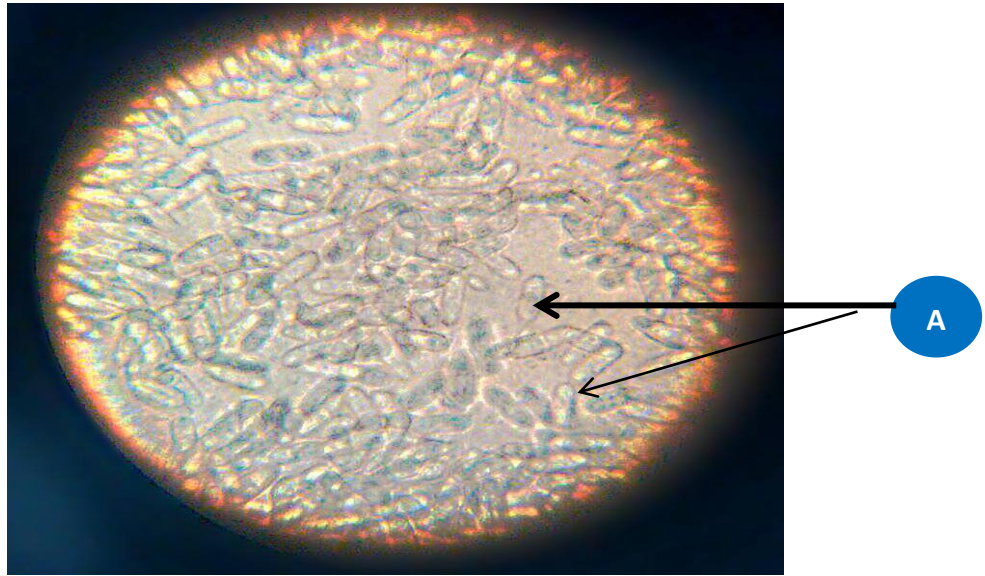


Figura 8: Micelio *Colletotrichum acutatum*

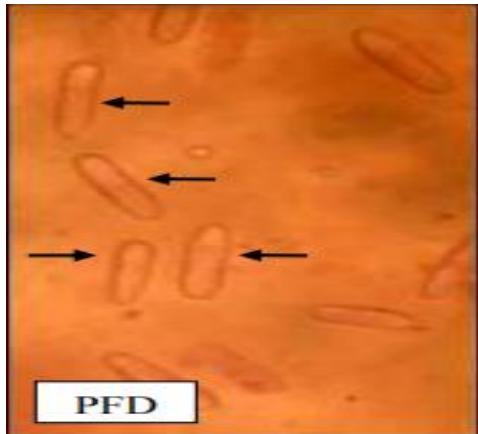
Las Acervuloesporas provienen de acérvulos de forma tendencial discoidal, formados de estromas miceliales, que al inicio son subepidérmicos errumpentes, provistos típicamente de largas setas marrones o negras, rígidas uni o pluricelular (Falconi, 2002)

Figura 9: A. Acervulosporas *Colletotrichum acutatum*



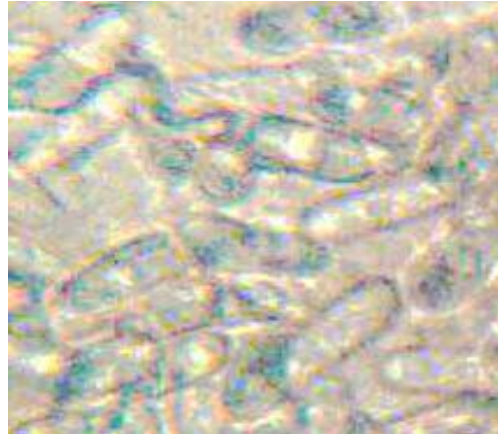
Fuente Tomado por autor

Figura 10 PFD: *C. acutatum*



Fuente 10: (Orozco M, 2006)

Figura 11 *C. acutatum*



Fuente 11: Tomado por el Autor

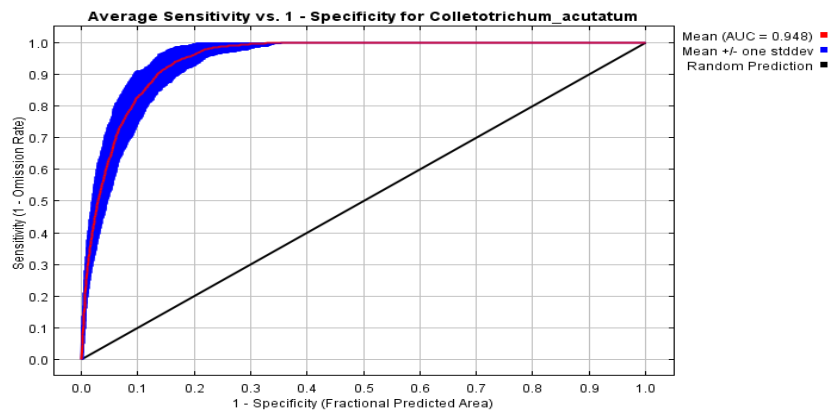
Comparación: De las muestras obtenidas en el campo, en el Laboratorio se identificó, mediante el microscopio el hongo *Colletotrichum acutatum* ya que cumple con las características de su estructura morfológica en comparación con la fuente bibliográfica del autor Orozco, 2006.

10.3 Modelo de Distribución Potencial

Base de datos: Se obtuvo en el Campo 4 puntos Joseguango, 1 en Aláquez, 5 en Juan Montalvo. 8 en Eloy Alfaro. 1 en Once de Noviembre. 8 Tanicuchi, 1 en Ignacio Flores. 2 en Guaytacama con un tal de 30 registros de presencia de antracnosis en el cultivo de chocho.

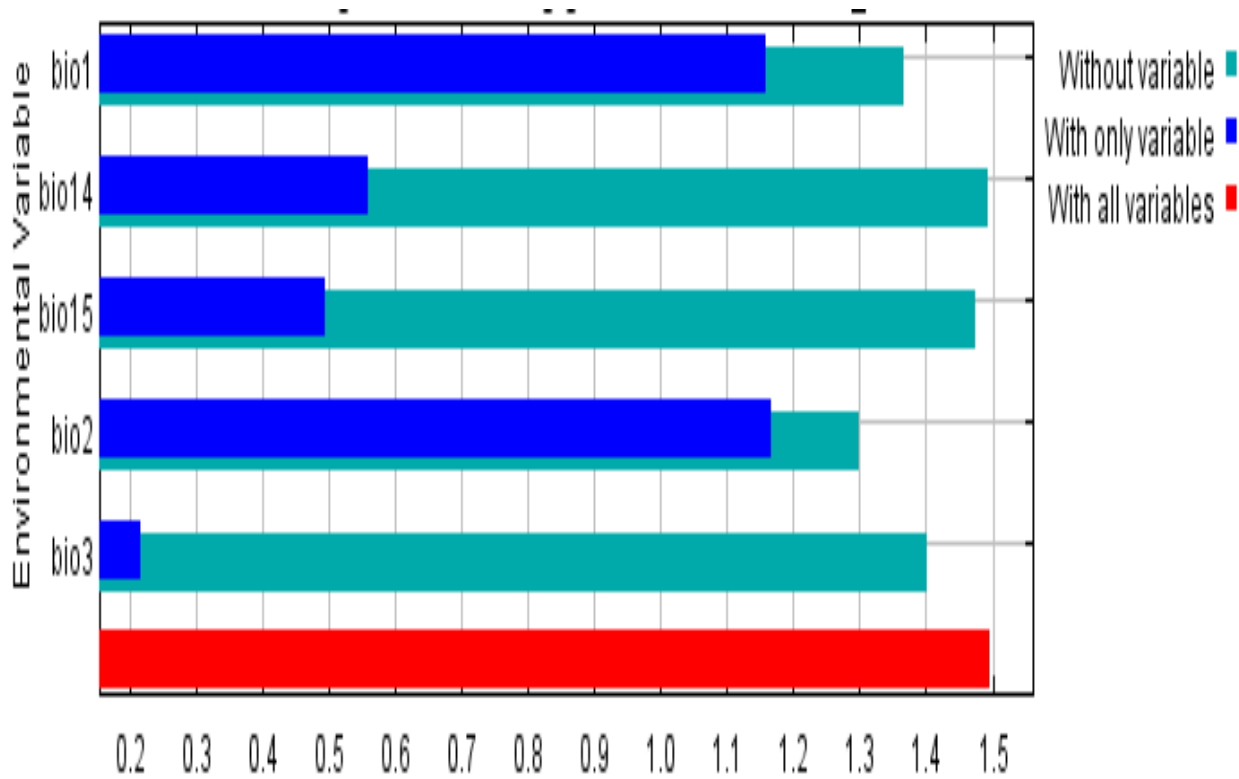
Las variables Climáticas para este proyecto fueron la Temperatura media anual, el Rangos de temperatura diurno medio, Isothermalidad, Precipitación del mes más seco y la Estacionalidad de la precipitación útiles para estimar la distribución de la especie.

Figura 12: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial actual



Fuente: Programa MaxEnt

La línea azul y roja muestran los datos de autenticidad probando la capacidad que tiene el modelo de predecir, la línea negra representa el desempeño del modelo cuando esta sobre este significa que el modelo se desempeña de buena manera, siendo esta una buena referencia dado que MaxEnt trabaja solo con datos de presencia y no de ausencia, sabiendo que el AUC tiende a ser mayor para especies con rangos estrechos en relación al área de estudio descrita por los datos ambientales.

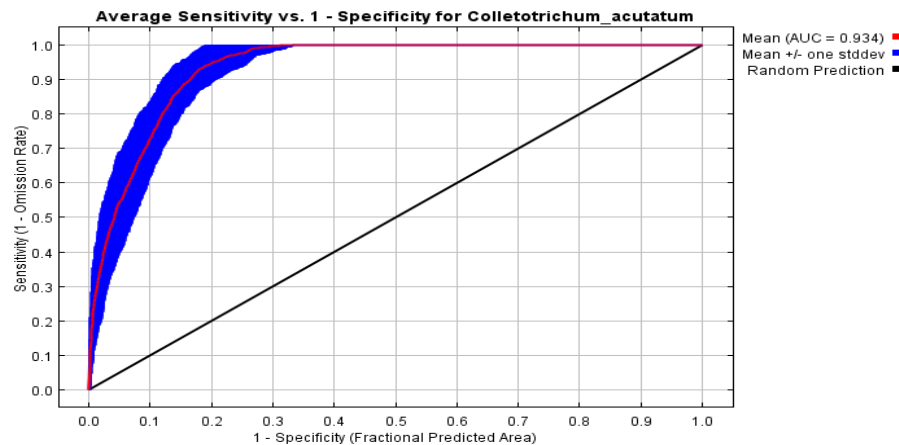
Figura 13: Jackknife

Fuente: Programa MaxEnt

La siguiente imagen muestra los resultados de la prueba jackknife la importancia de las variable. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa aisladamente es b1 y b2, por lo que parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que disminuye la ganancia más cuando se omite es b3, por lo que parece tener la mayor cantidad de información que no está presente en las otras variables, estos valores mostrados son promedios sobre las repeticiones.

El modelo de predicción futura del hongo (*Colletotrichum acutatum*), se usó el método **CIMP3** para el año 2050 del escenario A2

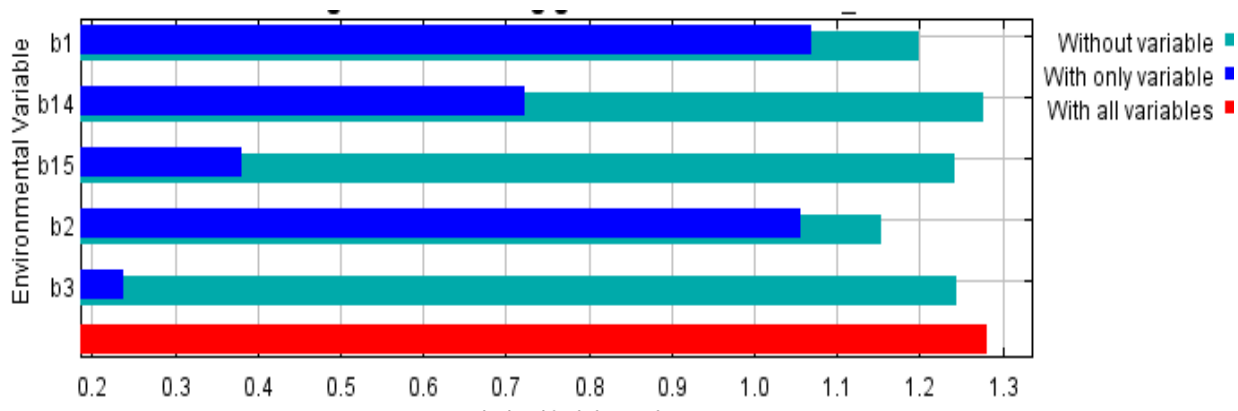
Figura 14: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2050 A2



Fuente: Programa MaxEnt

La línea azul y roja muestran los datos de autenticidad probando la capacidad que tiene el modelo de predecir, la línea negra representa el desempeño del modelo cuando esta sobre este obteniendo AUC es de 0,9341 significa que el modelo se desempeña de buena manera, siendo esta una buena referencia dado que Maxent trabaja solo con datos de presencia y no de ausencia, sabiendo que el tiende a ser mayor para especies con rangos estrechos en relación al área de estudio descrita por los datos ambientales.

Figura 15: Jackknife



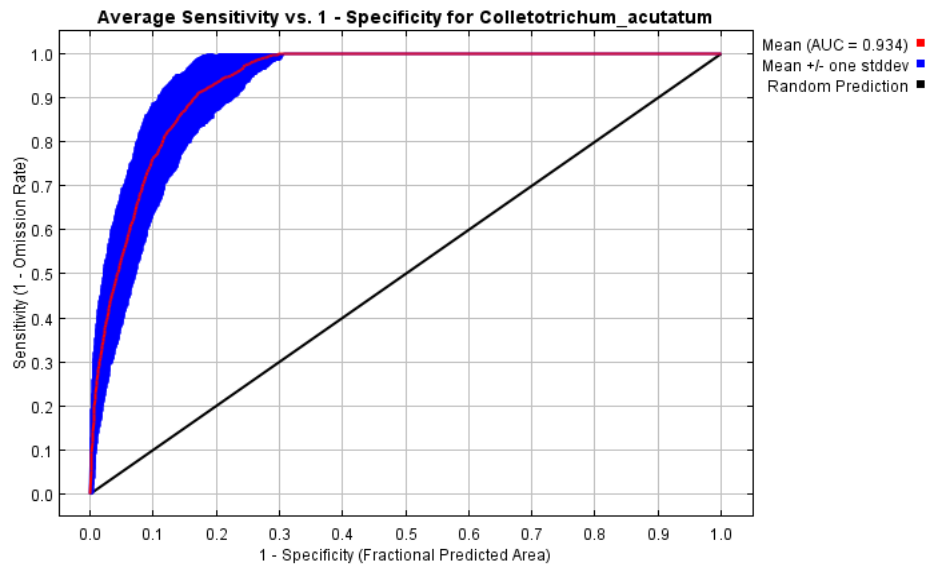
Fuente: Programa MaxEnt

La prueba jackknife en el esenario A2 para el año 2050 muestra la importancia de las 5 variables. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa aisladamente es b1 y b2, por lo que

parece tener la información más útil por sí misma., es decir la temperatura y las demás variables aportan en menor cantidad pero influyen en la distribución de la especie.

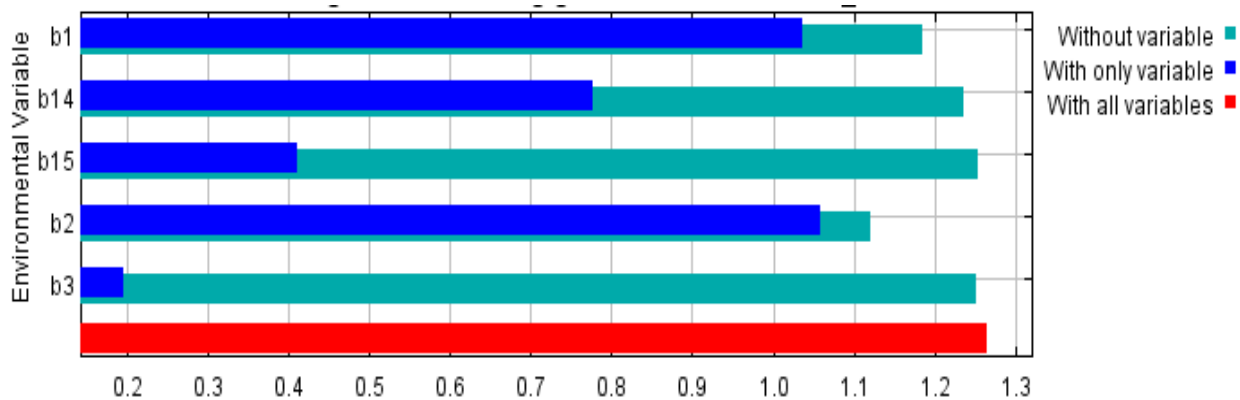
Modelo de predicción futura del hongo (*Colletotrichum acutatum*), se usó el método **CIMP3** para el año 2050 del escenario B1

Figura 16: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2050 B1



Fuente: Programa MaxEnt

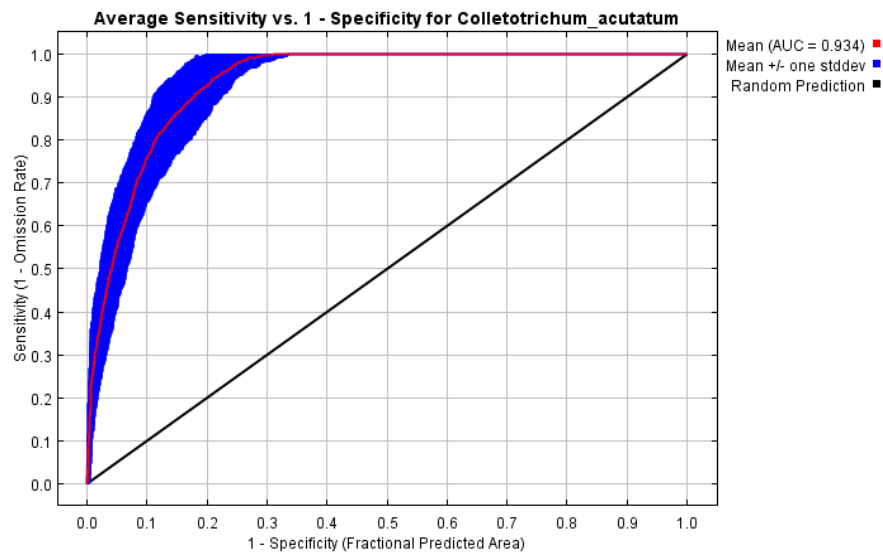
Se trabajó en el Programa Maxent trabaja solo con datos de presencia y no de ausencia. El Área bajo la Curva representa el desempeño del modelo obteniendo el AUC de 0,9341 significa que el modelo se desempeña de buena manera

Figura 17: Jackknife

Fuente: Programa MaxEnt

La prueba jackknife en el esenario B1 para el año 2050 muestra la importancia de las variables. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa aisladamente es b2, por lo que parece tener la información más útil por sí misma., y las demás variables aportan en menor cantidad pero influyen en la distribución de la especie.

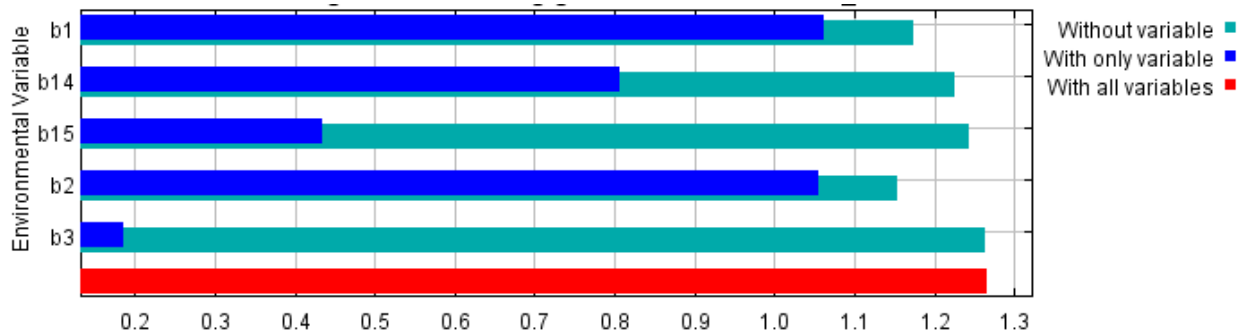
Modelo de distribución potencial perteneciente al año 2080 en el escenario A2

Figura 18: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2080 A2

Fuente: Programa MaxEnt

La precisión del modelo se representa con el valor de AUC de 0,934 en relación a los datos de presencia de la antracnosis y el escenario A2 2080

Figura 19: Jackknife

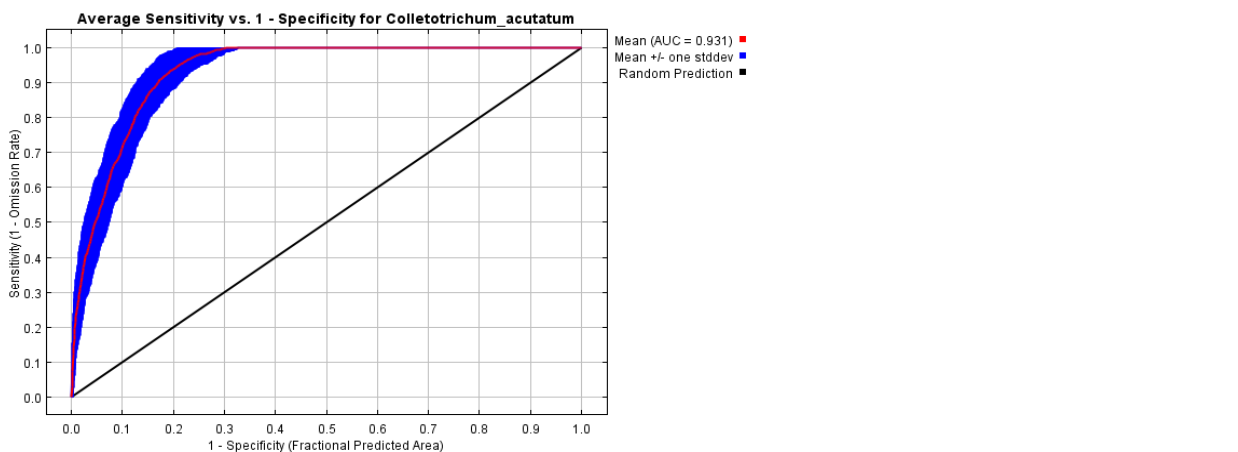


Fuente: Programa MaxEnt

La Importancia de las Variables ambientales muestra el mayor aporte al modelo las variables B1 y b2 seguida de la b3, después la b 15 y por último la b3, todas las variables aportan al modelo en distintas proporciones.

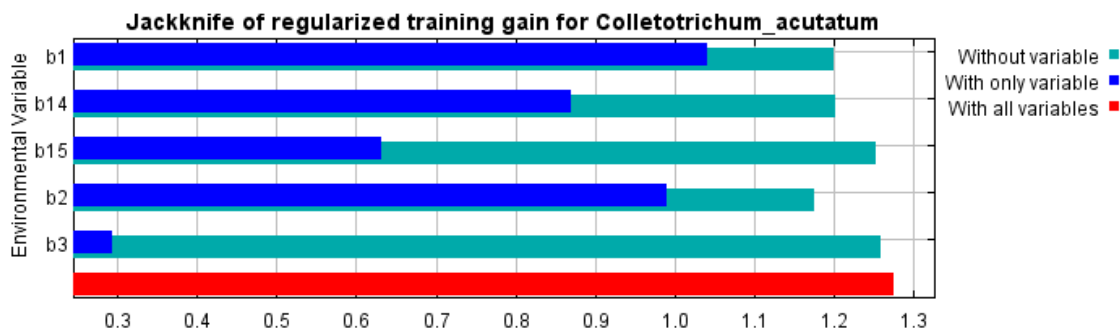
Modelo de Distribución Potencial perteneciente al año 2080 escenario B1

Figura 20: Área bajo la curva del modelo de distribución espacial CMP3 2080 B1

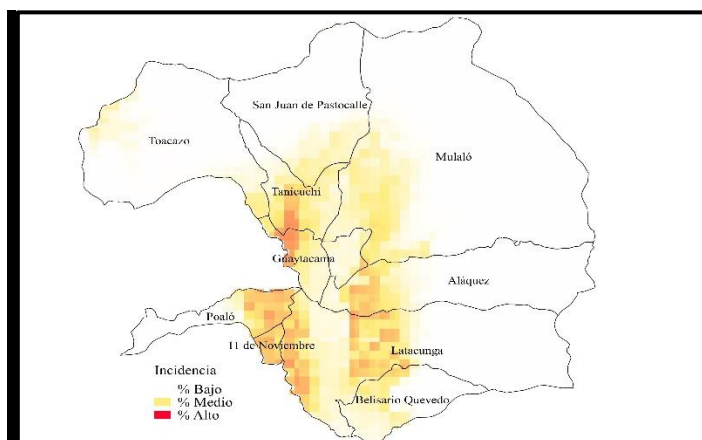


Fuente: Programa MaxEnt

El área bajo la curva es de 0,931 que representa el desempeño del modelo

Figura 21: Jackknife

La variable que más aporta a este modelo es la b1, seguida de la b2 luego la b14 después la b15 y la que menos aporta es la b3 para la distribución de la antracnosis en el futuro, disminuyendo en comparación a los anteriores escenarios.

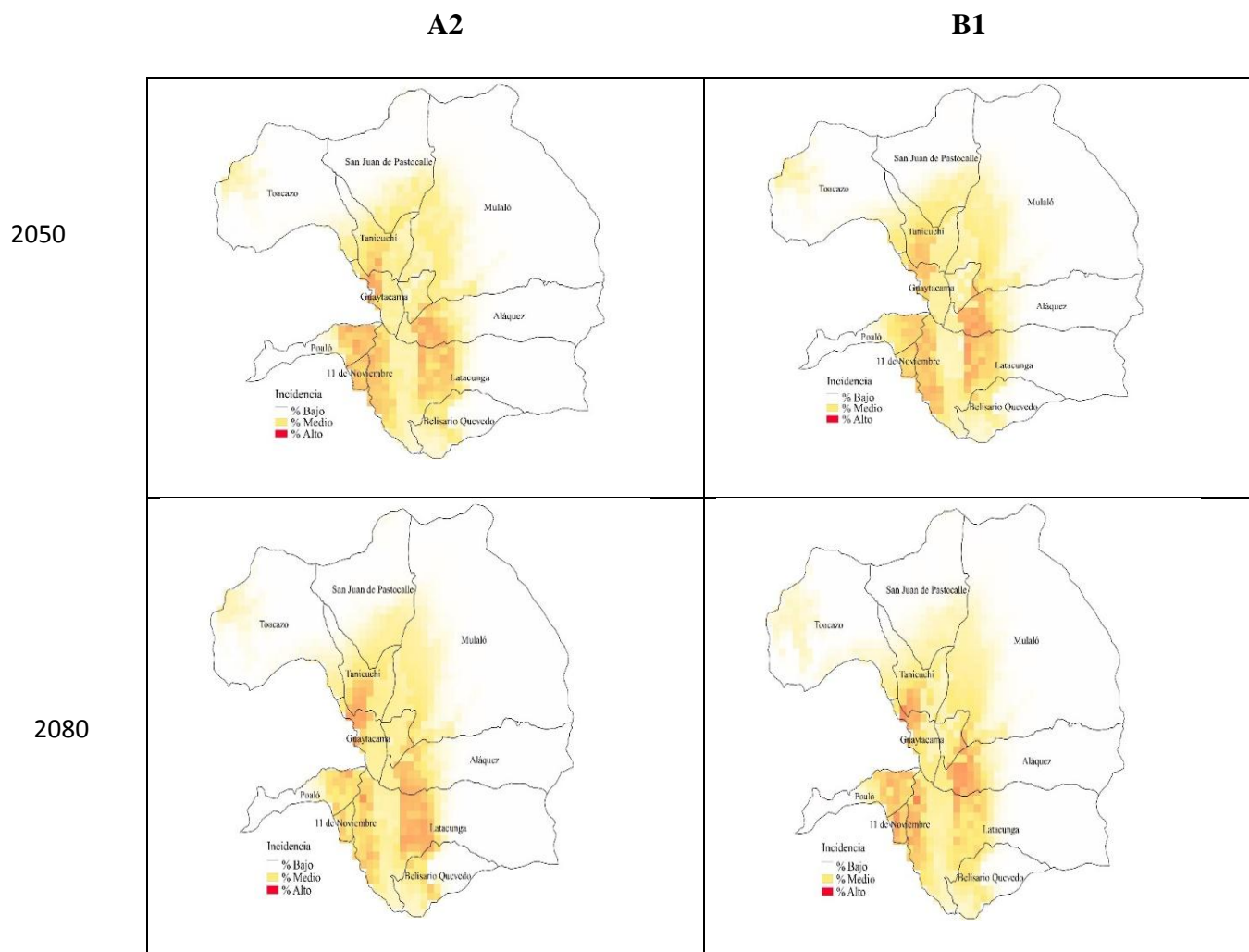
Figura 22 Modelo de Distribución Actual

Modelo de distribución potencial actual de la antracnosis (*Collectotrichum acutatum*) en las zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga, El color rojo muestra los lugares con mayor probabilidad de incidencia, adecuada para el desarrollo de la especie, el color tomate una probabilidad media y el color blanco una probabilidad baja.

Se obtuvo un modelo de distribución potencial actual con un AUC es decir el área bajo la curva de 0.9475 y el Umbral de la Presencia mínima de entrenamiento es bajo correspondiente a 0,2266, las variables calculadas muestran una predicción de la especie hacia las áreas En el

modelo de distribución potencial actual las parroquias que presentan condiciones para el desarrollo de la Antracnosis *Colletotrichum acutatum*, 11 de Noviembre inciden con un porcentaje alto, seguido de Tunicuchi, la Parroquia Alaquez presenta un porcentaje medio de incidencia, el porcentaje medio de probabilidad en una tendencia media a baja de existencia de dicho patógeno incide en Toacaso, San Juan de Pastocalle, Mulalo, Joseguango, Guaytacama, Poaló, Latacunga y Belisario Quevedo.

Figura 23 Modelo de Distribución Potencial Futuro



Modelos de distribución futura de la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en las zonas productoras de chocho del Cantón Latacunga, bajo el modelo global de circulación con dos

escenarios A2 y B1 para los años 2050 y 2080, de color rojo se representa las áreas (potenciales) adecuadas para la especie.

Tabla 3 Resultados modelo actual y futuro

Tiempo			AUC	MTP
Presente			0,948	0,2266
Futuro	Año	Escenario	AUC	MTP
CIMP3	2050	A2	0,934	0,3062
		B1	0,934	0.3089
	2080	A2	0,934	0,3150
		B1	0,931	0.2878

AUC significa el área bajo la curva es decir la precisión del modelo

MTP significa la Máxima presencia en la formación de la especie, es decir que en el rango de 0 a 1 que representa la presencia del hongo causante de la antracnosis vamos a tomar en cuenta 0, 22 hacia el 0 para ser acertar de mejor manera la predicción de distribución.

CIMP3 es un modelo de predicción futura que posee dos escenarios que son A2 y B1 cada uno para los años 2050 y 2080

En los modelos de distribución potencial futura del escenario A2 para el año 2050 observamos que la incidencia de Antacnosis (*Colletotrichum acutatum*) las áreas potenciales para este hongo inciden con un porcentaje alto en Guaytacama, Latacunga, 11 de Noviembre, Poalo y Alaquez, el porcentaje de incidencia se encuentra en un preomedio medio- bajo en Toacaso, San Juan de Pastocalle, Mulalo y Belisario Quevedo.

En el Escenario B1 para el año 2050, las Parroquias con porcentaje alto de incidencia de *Colletotrichum acutatum* son: Tanicuchi, Alaquez, Latacunga y 11 de Noviembre, incidencia media en la Parroquias 11 de Noviembre, Poalo, Latacunga y la tendencia entre media-baja Toacaso, San Juan de Pastocalle.

Modelo futuro escenario A2 para el año 2080 en cuanto a la incidencia de antracnosis *Colletotrichum acutatum*, las zonas productoras de chocho que se verán afectadas con un porcentaje de incidencia alta es en las Parroquias 11 de Noviembre y Tanicuchi, el porcentaje de incidencia media se presenta en Belisario Quevedo, Poalo, Guaytacama, Alaquez, la incidencia en rango medio-bajo lo encontramos en Mulalo, Toacaso y San Juan de Pastocalle.

Modelo Futuro perteneciente al escenario B1 para el año 2080 en cuanto a la incidencia de antracnosis *Colletotrichum acutatum*, presenta un porcentaje de incidencia alta en Tanicuchi, Alaquez y 11 de Noviembre, el porcentaje medio Toacaso, Mulalo, Latacunga, Belisario Quevedo y un porcentaje de medio-bajo en San Juan de Pastocalle.

10.4 Identificación de las áreas vulnerables a la presencia de antracnosis, en relación a los Factores Ambientales.

Figura 24: Áreas Vulnerables a la Presencia de Antracnosis



Modelo de distribución del hongo (*Colletotrichum acutatum*) en el Cantón Latacunga. Los puntos de color azul son los registros de presencia de la antracnosis recolectada en el campo y el uso de variables ambientales, observamos las capas de la incidencia presente y de los escenarios futuros obtenidos en el anterior objetivo demostrando así las áreas afectadas en relación a la altitud de entre 2.800 y 3.400msnm siendo esta elevación apta para el cultivo de chocho.

Análisis:

Los registros de presencia de antracnosis fueron localizadas en las Parroquias 11 de Noviembre, seguido de Tanicuchi, donde se ven afectados los cultivos de Chocho, debido a variables ambientales.

Comparación Entre Modelos de Distribución Potencial

Las Parroquias que poseen tendencia a poseer antracnosis son Alaquez, 11 de Noviembre y Tanicuchi, entre los esenario A2 y B1 para el 2050 en porcentaje alto de incidencia coinciden las Parroquias Alaquez, Latacunga y 11 de Noviembre que son las zonas donde los agricultores deben tomar medidas de contor o evitar su producción en el futuro para evitar perdidas económica.

Areas vulnerables a la presencia de Antracnosis en los esenario A2 y B1 para el año 2080 coinciden son la Parroquia 11 de Noviembre y Tanicuchi, ademas crese en porcentaje medio la incidencia de antracnosis en Toacaso solo en el esenario B1, cabe mencionar que no sobrepasan las estadísticas de incidencia de antracnosis en las elevaciones superiores a 3400msnm sabiendo que la altitud maxima para cultivar chocho es 3400msnm.

Comparación con otro Modelo

Existen varios artículos de Modelación de la Distribución Geográfica Potencial de la Especies de Psitácidos Neotropicales Utilizando Variables Climáticas Y Topográficas:

La base de datos se formó con nueve registros de *A. oratrix*, estos fueron tomados entre los años de 1910 al 2009. Las capas climáticas que fueron usados para desarrollar los modelos con intervalo temporal en este lapso, las cuales contaron con un mayor número de estaciones que las utilizadas por WorldClim con 19 variables bioclimáticas derivadas de valores mensuales de precipitación y temperatura (Cuervo-Robayo et al. 2013). El valor del AUC del mejor modelo de distribución geográfica potencial de *A. xantholora*, con los datos obtuvo el valor del AUC de 0.99 con los datos de entrenamiento. Las variables con los mayores porcentajes de aporte a los modelos y las de mayor contribución por la prueba de Jackknife coincidieron. La variable ambiental con mayor aporte al modelo de *A. oratrix* fue la temperatura promedio del trimestre más seco.

Al comparar el modelo del proyecto y otro modelo nos permite demostrar que la importancia de los modelos es en base a la presición que nos demuestre el AUC siendo mayor a 0.75

11. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):

11.1 Impacto Social

El Proyecto brindan información, con los resultados de los modelos de distribución potencial sobre la incidencia de las áreas vulnerables a la presencia del hongo *Colletotrichum acutatum* siendo esta investigación útil para los agricultores del Cantón Latacunga incentivando al Manejo adecuado de los cultivos de chocho.

11.2 Impacto Ambiental

El trabajo de modelamiento de la distribución potencial de la especie *Colletotrichum acutatum* permite conocer la dinámica de incidencia de este agente promoviendo al manejo adecuado del cultivo por parte de los agricultores, con la rotación de cultivos, disminución de uso de fungicidas y con la predicción de acontecimientos futuros evitar daños al ambiente fomentando a la agricultura sustentable consientes de las posibles situaciones futuras.

11.3 Impacto económico

El proyecto da a conocer las áreas vulnerables a la presencia de antracnosis evitando así que el agricultor invierta en lugares de mayor incidencia de este hongo logrando ahorrando económico, y buscando otro tipo de cultivo para una mejor producción

12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

Recursos				
	Cantidad	Unida	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipos (detallar)	Alquiler GPS	1	30	30,00
	Compra de computadora	1	1400	1400
	Impresiones	300	0,10	30,00
	Cámara fotográfica	1	200	200
Transporte y salida de campo (detallar)	Trasportes publico bus	20	0,55	11,00
	Camioneta	20	2,00	40,00
Materiales y suministros (detallar)	Libreta de campo	1	3,00	3,00
	Botas	1	25,00	25,00
	Guantes	1	2,00	2,00
	Poncho de aguas	1	7,00	7,00
	Hojas	50	0,15	7,50
	Esfero	2	0,35	0,70
	Cajas petri	5	0,50	2,50
	Aluminio	1	2,00	2,00
	Toallas de papel	1	2,40	2,40
Material Bibliográfico y fotocopias. (detallar)	Copias de Libros	1	5,00	10,00
	Copias del anteproyecto	450	0,03	13,50
Gastos Varios (detallar)	Bebidas	10	0,75	7,50
	Alimentación	40	3,50	140
Total				2002,4
10%				200,33
TOTAL				2202,6

13. CONCLUSIONES

- Se definió los fundamentos ecológicos teóricos de la antracnosis verificada en el campo y en el laboratorio de microbiología vegetal el hongo *Colletotrichum acutatum*.
- Se modeló la distribución potencial actual y futura de la antracnosis en las zonas productoras del chocho en el cantón Latacunga logrando esto con el registro de puntos GPS, la correlación con las variables climáticas, y mediante MaxEnt estadísticas de AUC superior a 0.75 demostrando la precisión del modelo.
- Se identificó las áreas vulnerables a la presencia de antracnosis en una altitud de entre 2800 y 3600 msnm siendo en relación a las variables ambientales, correspondientes a las capas de Temperatura media anual, Rangos de temperatura diurno medio, Precipitación del mes más seco, obteniendo en la comparación la Parroquia con más incidencia actual y probabilidades a futuro de tener la presencia en porcentajes medio- altos de Antracnosis es 11 de Noviembre, seguida de Alquez y Tanicuchi donde se debe tomar medidas correctivas con un manejo adecuado de los Cultivos para prevenir las pérdidas del cultivo y en Toacaso en la incidencia será baja de la antracnosis .
- En el Cantón Latacunga según los modelos de distribución de la antracnosis en el futuro, la incidencia aumentará en bajas proporciones y se mantendrá en las zonas productoras de chocho actuales que presentan dicha patología.

14. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las próximas investigaciones ampliar el área de estudio siendo esta las zonas productoras de chocho la Provincia de Cotopaxi.
- Se recomienda comprobar e identificar el hongo en estudio.
- Es recomendable verificar el valor de AUC en los modelos de distribución potencial
- Se recomienda continuar con investigaciones sobre modelos de distribución potencial

15. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. (1995). Fitopatología. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 838.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Alarcón, A., Falconi, C., & Oleas, A. (2012). Caracterización Morfológica y Molecular de *Colletotrichum* spp. Asociados a la Antracnosis de *Lupinus mutabilis* (Chocho) y *Solanum betacea* (Tomate de árbol) en Tres Provincias del Ecuador. *Laboratorio de Control Biológico*, 4–7.
- Álvarez, E., Ospina, C. A., Mejía, J. F., & Llano, G. a. (1998). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, PATOGENICA Y GENÉTICA DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*) EN GUANÁBANA (*Annona muricata*) EN EL VALLE DEL CAUCA. *Fitopatología Colombiana*, 28(1), 1–8.
- Apezteguia A. 2006. Elaboración de modelos de distribución geográfica para priorizar áreas de investigación en la Amazonia del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Ciencias Biológicas. 188p.
- Aquiahuatl M. (1983) Manual de practicas de microbiología vehgetal
- Barriga, L (2011) Evaluación de la Resistencia del *Colletotrichum acutatum* Pichincha
- Bedmar, F (2010) Plaguicidas agrícolas: Volumen 21
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). El Cultivo de Chocho, 47.
- Carmona, A., & Monsalve, J. J. (1999). Sistemas De Información Geográficos, 44.
- Cuervo-Robayo, A. P., Téllez-Valdés, O., Gómez, M., Venegas-Barrera, C., Manjarrez, J. & Martínez-Meyer, E. 2013. An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. *International Journal of Climatology*.
- Cruz, M. (2010) Como reconocer la antracnosis; Instituto de investigación Agropecuaria, Chile
- Delgado, C. X. (2013). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, PATOGENICA Y MOLECULAR DE ESPECIES DE *Colletotrichum* spp. CAUSANTES DE LA ANTRACNOSIS DEL FRUTO DE AJI Y PIMENTON *Capsicum* spp. EN EL VALLE DEL CAUCA. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Durán, J. A., & Mora, D. (1987). Variabilidad en la sintomatología de la Antracnosis

(*Colletotrichum* sp.) en papaya durante el periodo postcosecha en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*.

Galdames, R (2011). Enfermedades del Lupinus, Antracnosis en Chile

Jacobsen, S. E., Mujica, A., Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica Economica de Los Andes Centrales- Universidad Mayor de San Andrés*, 458–482.

Maita, S. (2011). Manejo del ojo de pollo’’ o atracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds) en el Cultivo del Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* Cav).

Maroneze, M. M., Zepka, L. Q., Vieira, J. G., Queiroz, M. I., & Jacob-Lopes, E. (2014). A tecnologia de remoção de fósforo: Gerenciamento do elemento em resíduos industriais. *Revista Ambiente E Agua*, 9(3), 445–458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

Mazon, N., Peralta, E., Villacres, E., Rivera, M., & Subia, C. (2009). Investigacion y desarrollo en Granos Andinos: Chocho y Quinoa.

Mundial, I. V. C., Mundial, S., Andinos, G., Falconi, E., & Visser, F. (2013). Caracterización fenológica, molecular y patológica de *Colletotrichum acutatum* asociada con la antracnosis del chocho y tomate de árbol en los Andes ecuatorianos El chocho (*Lupinus mutabilis*) Ventajas.

Narkis Morales (2012) Modelos de distribución de especies: Software Maxent y sus aplicaciones en Conservación; Volumen 2

Norberto Martínez. (2008). Apuntes sobre Modelación de Nicho Ecológico.

Peralta, E., N. Mazón, À. Murillo, M. Rivera, D. Rodríguez, L. Lomas, C. M. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. *Miscelánea*, 69(69), 68p.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). MAXIMUM ENTROPY MODELING OF SPECIES GEOGRAPHIC DISTRIBUTIONS Steven J. Phillips, Robert P. Anderson, Robert E. Schapire. *Ecological Modelling*, 190(3–4), 231–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>

Romero Fernando (2011) Análisis de Vulnerabilidades del Cantón Latacunga **SNGR-PNUD-ESPOCH**

Rondon, J. G. (2006). Estudio biológico y epidemiológico de la antracnosis. *Programa Nacional Manejo Integrado de Plagas*, 13. Retrieved from [http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/20061127103437_Estudio de la antracnosis en tomate de arbol.pdf](http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/20061127103437_Estudio_de_la_antracnosis_en_tomate_de_arbol.pdf)

- Santiago, I (2017) Tutorial Quantum GIS, 2.18 versión “Las Palmas de Gran Canaria”
- Urdaneta, L., Sanabria, M. E., Rodríguez, D., & Pérez de Camacaro, M. (2013). Antracnosis causada por *Colletotrichum acutatum* Simmonds en frutos de fresa en los estados Lara y Trujillo, Venezuela. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 30(4), 504–528.
- Urbina J, Cardona, Javier Nori, Fernando Castro Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*: Ranidae) en Colombia: estrategias propuestas para su manejo y control
- Valdez, O. A., Agrónomo, I., & Ph, D. . CULTIVADAS. *INIA- Carillanca*, 46.

16. ANEXOS

Anexo 1. Aval de Ingles



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita Egresada de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **GEOVANA ELIZABETH ACUÑA ACUÑA**, cuyo título versa **DETERMINACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA ACTUAL Y FUTURA DE ANTRACNOSIS (*COLLETOTRICHUM ACUTATUM*) EN ZONAS PRODUCTORAS DE CHOCHO DEL CANTÓN LATACUNGA**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Agosto del 2017

Atentamente


Lic. Msc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252



Anexo 2. Hoja de vida de los Investigadores

Anexo 2.1 Tutor



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH
Sistema Informático
Integrado de Talento
Humano

FICHA SIITH								
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	0501518955	0501518955		MARCO	RIVERA	25/02/67	196705000225	CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
			CONCURSO	01/01/86	01/01/11	01/01/11	MASCULINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES			01/01/11	31/09/2015	049-2013	DOCENTE	CAREN	
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32810712	992521591	PADRE ALBERTO SEMANATE	SIMÓN BOLÍVAR	2-07		COTOPAXI	LATACUNGA	LA MATRÍZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
		marco.rivera@utc.edu.ec	marantorimo@yahoo.es	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
32810712	992521071	HILDA BEATRÍZ	ROMÁN CAMPAÑA					
INFORMACIÓN BANCARIA				DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE				
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO	
30494791-04	CORRIENTE	BANCO PICHINCHA	ROMÁN CAMPAÑA	HILDA BEATÍZ	0501784417	ESPOSA	HOSPITAL GENERAL	
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD				
No. DE CÉDULA	FECHA DE	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	
0503985038	28/04/92	ESTEBAN SANTIAGO	RIVERA ROMÁN	ESTUDIANTE UNIVERSITARIO	HIJO			
0504340449	14/04/98	JORGE LUIS	RIVERA ROMÁN	BACHILLERATO	HIJO			
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-10-973554	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE	INGENIERO EN MEDIO		RECURSOS	10	SEMESTRES	ECUADOR
EVENTOS DE CAPACITACIÓN								
TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)		EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CONGRESO	V CONGRESO MUNDIAL DE LA QUINUA SEGUNDAS JORNADAS CIENTÍFICAS 2015 "Cultura		FAO/UNJU/INTA/senasa	40	APROBACIÓN	27-May-15	30-May-15	ARGENTINA
JORNADA	científica colaborativa en los procesos de		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE		APROBACIÓN			

CURSO		RECAI/GEFORAMB/CONSORCI		APROBACIÓN			
SEMINARIO	DISEÑO Y PROCESAMIENTO DE INSTRUMENTOS CUANTITATIVOS DE INVESTIGACIÓN	CAPACITACIONES MOREANO		APROBACIÓN			
SEMINARIO	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELO	UTC	40	APROBACIÓN	01/12/14	05/12/14	ECUADOR
CONGRESO	SEGUNDO CONGRESO MUNDIAL DE MEDIO	PNUMA/CGA/EMAC/ANECE/					

CURSO	FUNCIONALIDAD, MANEJO Y OPERATIVIDAD DEL MEDIDOR DE GASES DE FUENTES MOVILES			APROBACIÓN			
JORNADA	JORNADAS CIENTÍFICAS, "Ciencia, Tecnología y Propiedad Intelectual, en la Sociedad del						
SEMINARIO	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACION DE			APROBACIÓN			
CURSO	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO			APROBACIÓN			
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL "AGROECOLOGÍA Y	GOBIERNO PROVINCIAL					
JORNADA	JORNADA DE CAPACITACIÓN POR EL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE	COTOPAXI/UTC/FEDECOX/FEP		APROBACIÓN			
CURSO	TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE	GOBIERNO PROVINCIAL		APROBACIÓN			
CURSO	CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS	MOODLE					
SEMINARIO	SEMINARIO DE DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN	ECUADOR/UTC/COMPUTERS		APROBACIÓN			
JORNADA	PRIMERA JORNADA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA ESPECIALIZADA		APROBACIÓN			
FORO	II FORO "YASUNÍ MÁS ALLA DEL PETROLEO"	GOBIERNO PROVINCIAL COTOPAXI/UTC/	24			16710/2013	ECUADOR
CONGRESO	IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA	UTC					
CURSO	FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS	SOCLA/UNIVERSIDAD LA	40	APROBACIÓN	12/11/13	16/11/13	ECUADOR
CONGRESO		MAGAP/MRECI/INIAP/UTN	40	APROBACIÓN	08/07/13	12/07/13	ECUADOR
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS "GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA			APROBACIÓN			
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS "REFORMA			APROBACIÓN			
CURSO	EVALUACIÓN DE TIERRAS, FERTILIZACIÓN DE			APROBACIÓN			
CURSO	CURSO PARA FACILITACION DE PROCESOS			APROBACIÓN			
CURSO	CURSO TALLER "ORDENAMIENTO Y			APROBACIÓN			
CURSO	CURSO TALLER "SISTEMAS DE INFORMACIÓN			APROBACIÓN			
SEMINARIO	ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA PARA ESTUDIANTES			APROBACIÓN			
TALLER	TALLER INTENSIVO SOBRE AGRO-CUMATOLOGÍA Y TÉCNICAS CIENTÍFICAS RELACIONADAS	UNIVERSIDAD NAYOR SAN ANDRÉS		APROBACIÓN			
CONGRESO		UNIVERSIDAD CENTRAL DEL		APROBACIÓN			

TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MOTIVO DE SALIDA
INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA	PROGRAMA DE LEGUMINOSAS Y	INVESTIGADOR	PÚBLICA OTRA	01/12/85	01/10/13	RENUNCIA

MISIÓN DEL PUESTO

Formar profesionales integrales con alto sentido crítico y humanista, capaces de demostrar en el ámbito social y laboral sus conocimientos, su excelencia científica y humana; al servicio de la sociedad, tanto en los sectores productivos públicos como privados, bajo principios, tanto en los sectores productivos públicos como privados, bajo principios morales y éticos frente al desarrollo y la vinculación con los sectores que permitan la construcción de una sociedad más justa y equitativa

ACTIVIDADES ESENCIALES

DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

FIRMA

Anexo 2.2 Estudiante**Hoja de vida**

INFORMACIÓN PERSONAL:**Nombres:** Geovana Elizabeth**Apellidos:** Acuña Acuña**Estado civil:** Soltera**Fecha de nacimiento:** 13 de mayo de 1994**Edad:** 22 años**Lugar de residencia:** Rioblanco Alto - Tanicuchi**Tipo de sangre:** ORH+**Teléfono:** 2718168/ 0999265531**E-Mail:** geoliz@hotmail.com**C.I:** 050389601-1

ESTUDIOS REALIZADOS:**Primaria** : Escuela Fiscal Mixta Ambato**Secundaria** : Colegio Técnico “Sara María Bustillos de Atiaga”

Colegio Nacional Primero de Abril

Superior : Universidad Técnica de Cotopaxi

Título Obtenido

Bachiller: Especialización Químico Biológicas (2011)

Licencia de Conducir: Tipo B

Firma

CURSOS Y SEMINARIOS:

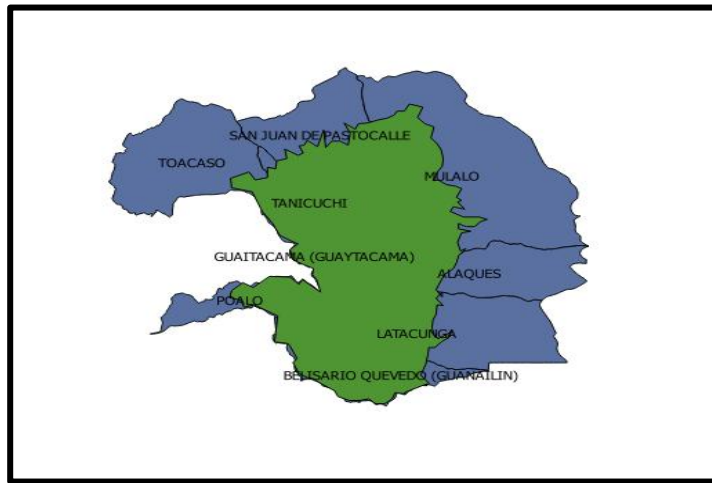
- Certificado al haber aprobado el curso de conducción y cumplir con los requisitos de la ley, Latacunga 24 de septiembre del 2015
 - Certificado por haber participado en el Seminario de Capacitación en Calidad Ambiental “Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial”, Latacunga, 15 de Septiembre del 2016.
 - Certificado por haber participado en el Taller de “TÉCNICAS DE NARRACIÓN ORAL” Casa de la Cultura de Cotopaxi, Latacunga, 23-24 Marzo de 2016 (8 horas)
 - Diploma de aprovechamiento por realizar el módulo de Energía Mini-eólica del Programa de Creación de Capacidades en Energías Renovables, 12 de Enero de 2016. (16 horas lectivas)
 - Certificado por haber aprobado el curso de Capacitación “Gestión y Calidad Ambiental”, Ministerio del Ambiente, Latacunga 29 de Agosto al 2 de Septiembre de 2016. (40 horas)
 - Certificado por haber participado en el Evento “EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES” Latacunga 23, 24, 25, 26 de Julio del 2015. (20 horas teóricas y 20 horas practicas)
 - Certificado por haber participado y aprobado el Curso “SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA NIVEL BÁSICO E INTERMEDIO” CEPEIGE, Quito del 16 al 26 de Marzo del 2015. (60 horas)
 - Certificado de curso de Capacitación profesional Diseño asistido por computadora FUNDEL 20 de Mayo del 2016
 - Foro Sudamericano Banco del sur, Quito 30 de Agosto de 2016
 - Certificado de Aprobación y participación al III congreso Nacional de Legislación Ambiental, Energías Renovables, Turismo Sostenible Riobamba 14,15,16 de diciembre del 2016, (50 horas)
 - Certificado por haber asistido a la Capacitación Gestión Ambiental Latacunga MAE del 20 al 24 de Marzo del 2017. (30 horas)
 - Certificado del “Curso Básico de Prevención de Riesgos Laborales” Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Junio 2017 (40 horas)
-

REFERENCIAS PERSONALES:

- Ing. Carlos Calvache, 0998214870.
- Ing. Roberto Garzón, 0958768381
- Ing. Fausto Acuña, ESPE (Latacunga), 0998336590.
- Dra. Norma Acuña, IESS 0999714264

Anexos Muestreo al azar en el programa QGISS

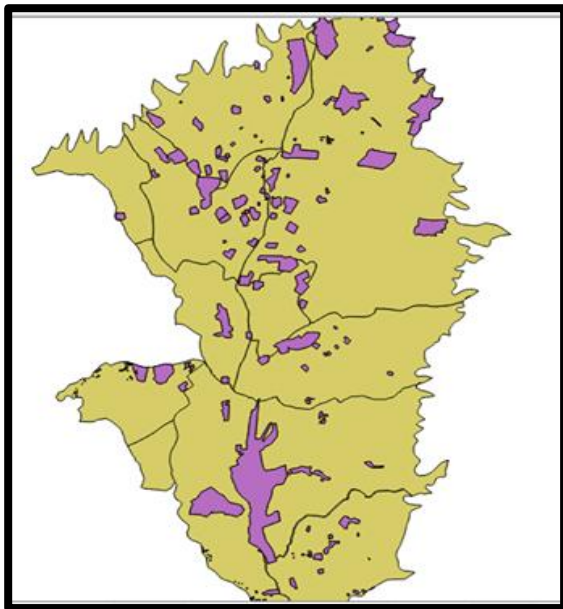
Figura 1: Corte de elevación a 3400msnm con respecto al cantón Latacunga



Fuente: Autor Programa: Qgiss

Figura 2: Cortes de Polígonos para discriminar

Sitios donde no existe el cultivo de chocho



Fuente: Autor Programa: QGIS

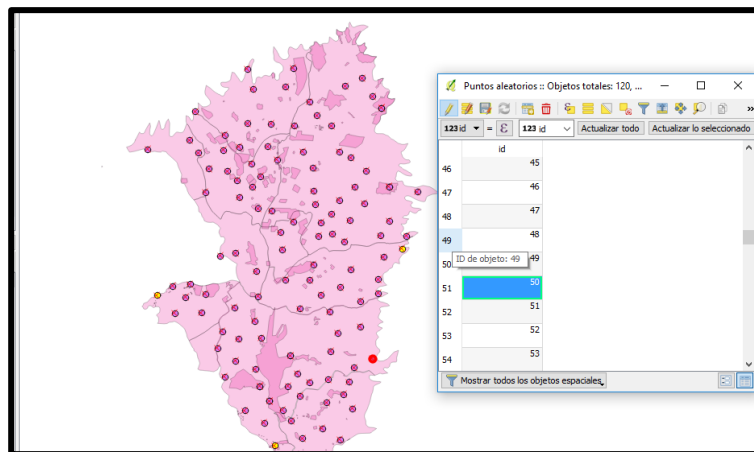
Figura 3: polígonos de invernaderos,

casas y bosques a discriminar



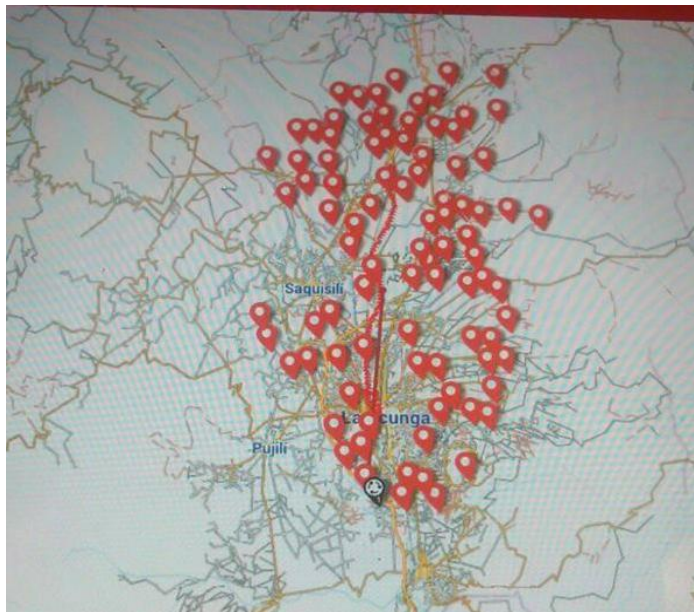
Fuente: Autor Programa: QGIS

Figura 4: Muestreo al azar



Fuente: Autor Programa: QGIS

Figura 5: Ubicación de puntos en el Cantón Latacunga



Fuente: Autor Aplicación: OruxMaps

Anexo de Fotografías de Recolección de datos en el Campo



Fotografías 1: Recolección de datos referente a las condiciones del cultivo de chocho con respecto a la Antracnosis.



Fotografías 2: Recolección y reconocimiento de muestras pertenecientes antracnosis en los cultivos de chocho en el cantón Latacunga.

Ficha de campo

Parroquia	Sitio	Área m ²	Estado de desarrollo del cultivo	Presencia de antracnosis	Área afectada de la planta	Tipo de suelo	Variedad
Joseguango	Quisinche alto	100	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	Local
Joseguango	Quisinche alto	500	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	local
Joseguango	La Mona	300	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	local
Joseguango	Langualo	400	Maduración	Sí	Vainas	Franco - arenoso	local
Aláquez	Alaques	50	Envainamiento	Sí	Hojas	Franco - arenoso	local
Juan Montalvo	San Marcos	2000	Floración	Sí	Tallo	Arenoso	local
Juan Montalvo	San marcos	120	Envainamiento	Sí	Vainas	Arenoso	local
Juan Montalvo	Pichalo	5000	Vegetativo	Sí	Tallo	Arenoso	local
Juan Montalvo	San Jose	1000	Envainamiento	Sí	Tallo	Arenoso	local
Eloy Alfaro	Sarapamba	1000	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	local
Eloy Alfaro	Sarapamba	3000	Envainamiento	Sí	Tallo	Arenoso	Mejorada

					Vainas		
Once de Noviembre	Plaza arena	2500	Envainamiento	Sí	Tallo Hojas	Arenoso	local
Once de Noviembre	Once de noviembre	200	Envainamiento	Sí	Vainas	Arenoso	local
Guaytacama	La Libertad	500	Envainamiento	Sí	Tallo Hojas Vainas	Arenoso	local
Tanicuchi	La Floresta	200	Floración	Sí	Tallo	Arenoso	local
Tanicuchi	San Agustin	100	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Franco - arenoso	local
Tanicuchi	San Agustin	1000	Envainamiento	Sí	Tallo Hojas Vainas	Franco - arenoso	local
Tanicuchi	Goteras	2000	Envainamiento	Sí	Tallo Hojas Vainas	Franco - arenoso	local
Tanicuchi	La Floresta	500	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	local
Tanicuchi	San Pedro	100	Envainamiento	Sí	Tallo	Franco - arenoso	local
Tanicuchi	12 de Octubre	500	Envainamiento	Sí	Tallo Hojas Vainas	Franco - arenoso	local
Guaytacama	Cucuno	500	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Franco - arenoso	local

Tanicuchi	San Jose	600	Envainamiento	Sí	Tallo	Franco - arenoso	local
Juan Montalvo	Isimbo	1300	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	local
Eloy Alfaro	Tabernaculo	100	Envainamiento	Sí	Hojas Vainas	Arenoso	local
Eloy Alfaro	Chan	100	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arcilloso	local
Eloy Alfaro	Chan	70	Envainamiento	Sí	Tallo Vainas	Arenoso	local
Eloy Alfaro	Chan	200	Envainamiento	Sí	Hojas Vainas	Arenoso	local
Eloy Alfaro	Sarapamba	250	Envainamiento	Sí	Hojas Vainas	Arenoso	local
Eloy Alfaro	San Rafael	200	Floración	Sí	Hojas	Arenoso	local

Anexo de Fotografías de los procesos en el Laboratorio



Fotografías 1: Materiales para la practica de Laboratorio papel, tijeras, pinza, cajas petri



Fotografía 2: Esterilización de materiales



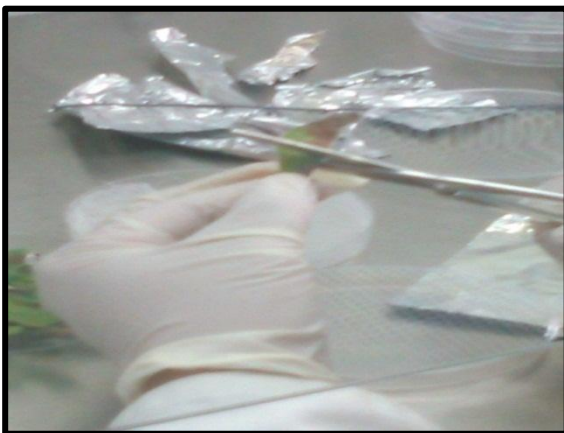
Fotografía 3: Camara de flujo laminar ultravioleta



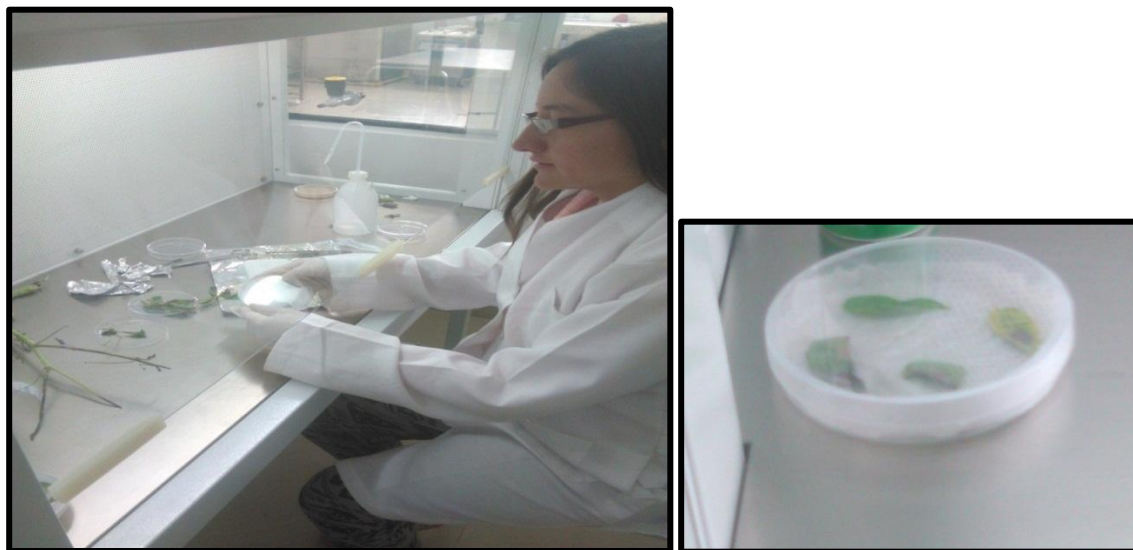
Fotografía 4: Colocación de las toallas de papel de cocina para el medio de cultivo



Fotografía 5: Colocación de Agua destilada para el medio de cultivo



Fotografía 6: Corte de las muestras de chocho infectadas de antracnosi



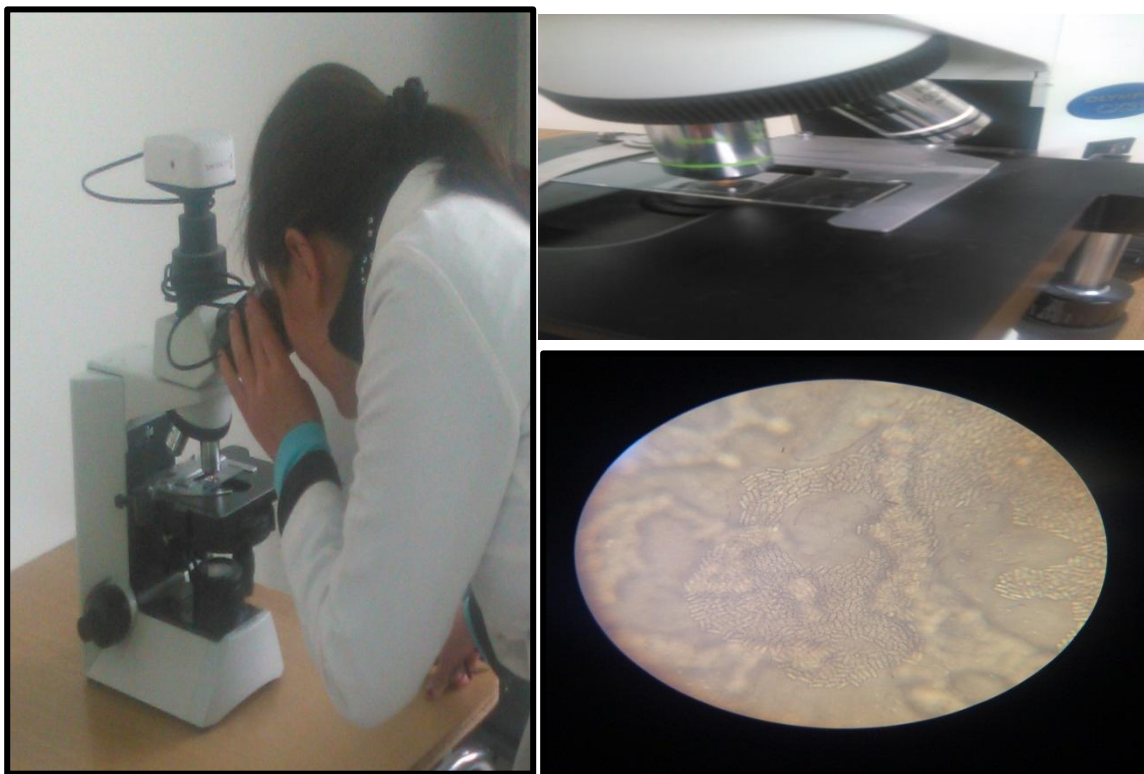
Fotografía 7: Corte y colocación de las muestras poseen antracnosis



Fotografía 8: Desarrollo del hongo *Colletotrichum acutatum* en la Incubadora.



Fotografía 9: Prueba de laboratorio - Cámaras húmedas



Fotografía 10: Observación del hongo a través del microscopio

