

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Actividad antifúngica del extracto etanólico de
hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" frente
a *Moniliophthora roreri* "monilia". Ayacucho 2014.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR LA:

Bach. GUTIÉRREZ JERÍ, Esther Giovana

AYACUCHO, PERÚ

2015

Tesis
B 719
GOT
Ej.2

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bachiller: Esther Giovana GUTIÉRREZ JERÍ

Resolución Decanal N° 238-2015-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, del día veinte de noviembre del año dos mil quince, siendo las cuatro de la tarde se reunieron el Dr. Jesús De La Cruz Arango en calidad de Presidente; Dr. Víctor Humberto Alegría Valeriano en calidad de miembro; Mg Serapio Romero Gavilán en calidad de miembro; Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz, en calidad de asesora; y la Blga. Laura Aucasime Medina, en calidad de miembro. Se reunieron para recepcionar la sustentación de Tesis de la Bachiller Esther Giovana Gutiérrez Jerí de la tesis "Actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" frente a *Moniliophthora roleri* "monilia". Ayacucho 2014. El presidente luego de observar la documentación en orden, dio inicio al acto de sustentación invitando a la Srta. Sustentante comience con la sustentación en un tiempo no mayor de cuarenticinco minutos. Luego de finalizar la exposición el decano pasó a la sección de preguntas, invitando a la Blga Laura Aucasime Medina para que formule las preguntas; luego pasó a realizar aclaraciones el Mg. Serapio Romero Gavilán, quien señaló que los aspectos estadísticos explican sus resultados. El Dr. Víctor Alegría, participó realizando aclaraciones y formulando preguntas relacionadas al tema. Luego participando el presidente señalando que debe mejorar con las correcciones sugeridas por los miembros del Jurado evaluador. Finalmente participó la Blga. Ruth Huamán en calidad de asesora para aclarar algunos aspectos que la sustentante no pudo responder. Seguidamente el señor presidente invitó a la señorita sustentante y al público en general abandonen temporalmente el auditorio para las deliberaciones relacionadas con la evaluación por parte del Jurado evaluador, resultando el siguiente resultado:

Miembro Jurado	Exposición	Rpta a preguntas	Promedio
Dr. Jesús De La Cruz Arango	16	16	16
Mg. Serapio Romero Gavilán	16	15	16
Dr. Víctor H. Alegría Valeriano	16	15	16
Blga. Laura Aucasime Medina	16	15	16
Blga. Ruth E. Huamán De La Cruz	17	17	17
Promedio			16

Obteniendo una nota aprobatoria de Dieciséis (16) que le permitirá obtener el Título Profesional de Bióloga, en la Especialidad de Microbiología.

El presidente ordenó a la Srta. Sustentante ingresar al auditorio para hacer de su conocimiento los resultados de la evaluación. Posteriormente se procedió con la Juramentación y reconocimiento al nuevo Profesional Biólogo, imponiéndole la medalla. Se finalizó el acto siendo las seis de la tarde y en señal de conformidad firman al pie del mismo.



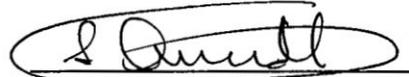
Dr. Jesús De La Cruz Arango
Presidente



Mg. Serapio Romero Gavilán
Miembro



Dr. Víctor H. Alegria Valeriano
Miembro



Blga. Laura Aucasime Medina
Miembro



Blga. Ruth E. Huamán De La Cruz
Asesora



Mg. Edna Leon Palomino
Secretaria Docente

A Dios, a mis padres y
hermanos con mucho
amor y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma Mater*, forjadora de profesionales competentes y de calidad humana al servicio de la sociedad.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, la Escuela Profesional de Biología y sus docentes por los conocimientos impartidos durante mi formación académica profesional.

A la Blga. HUAMÁN DE LA CRUZ, Ruth Elsa, docente de la EP de Biología de la UNSCH, asesora del presente trabajo de investigación, por su apoyo y colaboración en el desarrollo del presente trabajo, materializado en este informe.

A la Q.F. FALCONÍ ORÉ, Vivian Vilma, docente de la EP de Farmacia Bioquímica de la UNSCH, coasesora del presente trabajo de investigación, por el apoyo, sugerencias y ayuda brindada.

A todas las personas que de una u otra manera, colaboraron en la realización y conclusión del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLA	ix
ÍNDICE DE FIGURA	xi
ÍNDICE DE ANEXO	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2. Descripción botánico del <i>Agave americana</i> "cabuya"	4
2.2.5. Metabolitos presentes en el <i>Agave americana</i>	6
2.3. <i>Moniliophthora roreri</i>	6
2.4. Hidróxido de cobre (Cupravit)	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución	13
3.2. Materiales	13
3.3. Diseño metodológico	13
3.4. Análisis de datos	16
IV. RESULTADO	17
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIÓN	29
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	31
IX. ANEXO	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Identificación de metabolitos secundarios presentes en los extractos de las hojas y raíces de <i>Agave americana</i> “cabuya”. Ayacucho 2015.	18
Tabla 2: Concentración Mínima Inhibitoria del extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> “cabuya” y cupravit frente a <i>Moniliophthora roreri</i> .	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Diámetro promedio del tamaño de colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia" frente a un blanco, un control y dos tipos de extracto de <i>Agave americana</i> "cabuya". Ayacucho 2015	19
Figura 2: Diámetro promedio del tamaño de colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia" frente a cuatro concentraciones de la hoja de <i>Agave americana</i> "cabuya". Ayacucho 2015.	20
Figura 3: Diámetro promedio del tamaño de colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia" frente a cuatro concentraciones de la raíz de <i>Agave americana</i> "cabuya". Ayacucho 2015.	21

ÍNDICE DE ANEXO

		Página
Anexo 1	Certificado de identificación taxonómica de <i>Agave americana</i> L, "cabuya"	36
Anexo 2	Hojas de <i>Agave americana</i> L, "cabuya", del centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla".	37
Anexo 3	Raíz de <i>Agave americana</i> L, "cabuya", del Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla"	38
Anexo 4	Flujograma de la preparación del extracto etanólico de hojas y raíces.	39
Anexo 5	Flujograma para el aislamiento del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> .	40
Anexo 6	Flujograma del microcultivo	41
Anexo 7	Flujograma de la preparación del inóculo de <i>Moniliophthora roreri</i> .	42
Anexo 8	Flujograma de la actividad antifúngica	43
Anexo 9	<i>Moniliophthora roreri</i> , en agar papa dextrosa. Laboratorio de Fitopatología y Microbiología Ambiental FCB.UNSCH.	44
Anexo 10	<i>Moniliophthora roreri</i> , observación de hifas y conidias en cadena.	45
Anexo 11	Diámetro del crecimiento de la colonia (mm) de <i>Moniliophthora roreri</i> . En el extracto etanólico de raíz.	46
Anexo 12	Diámetro del crecimiento de la colonia (mm) de <i>Moniliophthora roreri</i> . En el extracto etanólico de hojas.	47
Anexo 13	Diámetro del tamaño de la colonia en (mm) del extracto etanólico de la raíz de <i>Agave americana</i> "cabuya" frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia".	48

Anexo 14	Diámetro del tamaño de la colonia en (mm) del extracto etánolico de las hojas de <i>Agave americana</i> “cabuya” frente a <i>Moniliophthora roreri</i> “monilia”.	59
Anexo 15	Análisis de varianza para comparar el tamaño de las colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> , según el blanco, un control y dos tipos de extracto de <i>Agave americana</i> “cabuya”.	50
Anexo 16	Comparación múltiple de tukey para comparar las medias del tamaño de las colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> , según un blanco un control y dos tipos de extracto.	51
Anexo 17	Análisis de varianza para comparar el tamaño de las colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> , sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la hoja de <i>Agave americana</i> .	52
Anexo 18	Prueba de comparación múltiple Tukey las medias del tamaño de las colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> , sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la hoja de <i>Agave americana</i> .	53
Anexo 19	Análisis de varianza para comparar el tamaño de las colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> , sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la raíz de <i>Agave americana</i> .	54
Anexo 20	Prueba de comparación múltiple Tukey las medias del tamaño de las colonias de <i>Moniliophthora roreri</i> , sometida a cuatro concentraciones del extracto de la raíz de <i>Agave americana</i> .	55
Anexo 21	Matriz de consistencia	56

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya", realizado en los Laboratorios de Farmacognosia y Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El tipo de investigación fue experimental. La muestra de *Agave americana* fue recolectada en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla"-CERE-"LT", ubicado en el distrito de Jesús Nazareno, del departamento de Ayacucho y la cepa de ensayo fue *Moniliophthora roreri*, fue aislada de las mazorcas de cacao infectadas con monilia. La actividad antifúngica se determinó por el método de dilución en agar a concentraciones de 5%, 10%, 20% y 30% del extracto etanólico de hojas y raíces, como control se usó el cupravit, resultando mayor efecto con el extracto etanólico de la raíz con 8 mm de diámetro del tamaño de colonia. La Concentración Mínima Inhibitoria se determinó por el método de dilución en agar, con el extracto etanólico de hojas, raíces de *Agave americana* y cupravit mediante el cual, se obtuvo como resultado 320 mg/mL, 300 mg/mL y 420 mg/mL respectivamente. El tamizaje fitoquímico reportó el siguiente resultado cumarinas, tripterpenos, esteroides, saponinas, fenoles, taninos, quinonas, flavonoides, alcaloides, aminoácidos libres, azúcares reductores. Se concluyó que el extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" tienen actividad antifúngica frente al cultivo de *Moniliophthora roreri*.

Palabra clave. *Agave americana* L, cabuya, *Moniliophthora roreri* "monilia", actividad antifúngica, extracto.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, existe una gran variedad de plantas con posibles usos medicinales basados en conocimientos empíricos sobre su uso terapéutico. Estos conocimientos para ser validados deben ser probados experimentalmente y ello conlleva un proceso científico¹.

Agave americana "cabuya", es una planta con hojas en roseta, conocida por los antiguos habitantes del Perú. Se puede emplear como alimento, para la elaboración de chicha de la savia del tronco, miel, vinagre, fibra, madera para techados y leña². También se le emplea como medicina, planta ornamental, bactericida y plaguicida². Del cual, en diversas investigaciones se cita que las saponinas flavonoides, alcaloides contenidas en la planta tienen efecto citotóxico bactericida y plaguicida³.

Se ha puesto énfasis en la obtención del cultivo puro de *Moniliophthora roreri* agente causal de la moniliasis del fruto del cacao (*Theobroma cacao*); con la finalidad de conocer las características micológicas, culturales típicas que identifican el género, como son el aspecto macroscópico de las colonias y las estructuras microscópicas observadas en el microcultivo; la colonia presentó conidióforos ramificados, dando lugar a una cadena de conidias de forma globosa.

En efecto, se ha logrado el cultivo de *Moniliophthora roreri*, de las mazorcas que presentaban signos y síntomas resaltantes como el ennegrecimiento, manchas negras, ablandamientos, superficie cubierta en micelio blanco o amarillento, utilizando como medio de cultivo el agar papa dextrosa para hongos fitopatógenos.

El extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" contiene varios metabolitos secundarios, con diferentes propiedades biológicas, las que impiden el desarrollo, multiplicación y las que destruyen al microorganismo. Las

metodologías válidas para este fin figuran en la literatura, como es el método de dilución en agar, diseñada para que los metabolitos o sustancias químicas en general difundan a través del agar e impidan el crecimiento de la colonia del hongo, el mismo que se aplicó en el presente estudio, evaluando el extracto a concentraciones crecientes.

En tal sentido se evaluó la actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" frente a *Moniliophthora roreri* "monilia", por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar la actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" frente a *Moniliophthora roreri* "monilia".

Objetivos específicos

- Determinar la actividad antifúngica del extracto etanólico de las hoja de *Agave americana* "cabuya" frente a *Moniliophthora roreri* "monilia".
- Determinar la actividad antifúngica del extracto etanólico de las raíces de *Agave americana* "cabuya" frente a *Moniliophthora roreri* "monilia".
- Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya".
- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de las hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya".

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Neyra y Velastequi³, concluyeron que los mejores resultados de efectividad y mortalidad; para el *Oidium sp.* "Oídio" fue el extracto por maceración de la raíz del *Agave americana*, obteniendo resultados hasta un 100 % de efectividad a una concentración de 50%. Además el estudio fitoquímico mostró la presencia de saponinas, flavonoides, alcaloides, taninos y aceites vegetales.

Lagunés y Rodríguez⁴, evaluaron la toxicidad aguda de las hojas de *Agave americana*, *Furcrarea andina* y frutos de *Sapindus saponaria* sobre *Mystacina tuberculata*. Presentaron la siguiente secuencia en orden de toxicidad decreciente: *Agave americana* > *Furcrarea andina* > *Sapindus saponaria*. El extracto acuoso de *Agave americana* presentó los mejores efectos molusquicidas sobre *Mystacina tuberculata* en comparación a las otras dos plantas empleadas.

Valdés y otros⁵, realizaron estudios para evaluar los efectos tóxicos (antialimentarios, insecticidas) de extractos vegetales de *Chenopodium ambrosioides* "epazote", *Tagetes erecta* "cempoaxóchitl" y *Agave americana* "cabuya". Sobre *Scyphophorusa cupunctatus*. Obteniendo como resultado un 40% de mortalidad en larvas y pupas de *Scyphophorusa acupunctatus* con el extracto de *Chenopodium ambrosioides*, con el extracto de *Agave americana* se obtuvo un 70% y con el extracto *Tagetes erecta* un 48%. Considerando estos resultados, las plantas evaluadas presentan un efecto antialimentario y un potencial insecticida para el control del insecto.

Obledo y Flores⁶, utilizaron la fluorescencia inducida por láser como una herramienta no invasiva y no destructiva para la detección del efecto de la adición de un extracto comercial de toronja sobre plantas de *Agave tequilana* in vitro. Mediante esta técnica se detectaron en tiempo real los cambios en la

actividad fotosintética de las plantas. Los resultados obtenidos indicaron que el extracto de toronja aplicado por un período de 40 días no afecta considerablemente la actividad fotosintética de las plantas, por lo que se le considera como un producto factible de emplearse en el cultivo in vitro de *Agave tequilana* para controlar contaminaciones microbianas.

Días y Pucha⁷, realizaron estudios sobre la eficiencia de los hongos biocontroladores para el combate de las enfermedades más comunes del cacao por una fase de campo y de laboratorio. Con la finalidad de estudiar a nivel de bioensayos la capacidad antagónica de *Trichoderma koningiopsis* y *Trichoderma stromaticum* frente a *Moniliophthora roreri* y *Crinipellis perniciosa*. Para el combate de las enfermedades del fruto de cacao y evaluar el establecimiento de los biocontroladores en las huertas.

Suárez C⁸, evaluaron los microorganismos con potencial para control biológico de *Moniliophthora roreri*, los mejores porcentajes de inhibición de crecimiento radial se alcanzaron con *Paecilomyces* sp. vs *Moniliophthora roreri*, con una media de 80.72%, seguido del tratamiento con *Paecilomyces* sp. Vs *Moniliophthora roreri* con 79.45%. Se demostró que el hongo *Paecilomyces* sp. También tiene un alto potencial antagónico in vitro frente a *Moniliophthora roreri*. León y Alegría⁹, evaluaron la actividad antifúngica de los extractos acuoso y etanólico de hojas de *Agave* sp "cabuya" sobre los frutos de plantaciones de *Theobroma cacao*. Los extractos acuosos y etanólico se prepararon al 10, 20 y 50 % de concentración. Los resultados de metabolitos secundarios fueron saponinas, alcaloides y flavonoides. El halo de inhibición resultante fue de 10, 12 y 15 mm de diámetro, Llegando a la conclusión que el extracto alcohólico y acuoso de la *Agave* sp tiene efecto antifúngico, sobre la monilia sp.

2.2. *Agave americana* "cabuya"

2.2.1. Clasificación Taxonómica

División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Sub clase	: Liliidae
Orden	: Liliales
Familia	: Agavaceae
Género	: <i>Agave</i>
Especie	: <i>Agave americana</i> L.
Nombre vulgar	: "cabuya azul"

Fuente: constancia emitida por el *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

2.2.2. Descripción botánica del *Agave americana* “cabuya”

Es una planta herbácea, perenne, acaule cuyo tallo es bastante corto y cilíndrico casi al ras del suelo de cuyo ápice nace una roseta de hojas simples, grandes lanceoladas, carnosas, glaucas, de color verde grisáceo, provista de fibras bastantes resistentes, de bordes espinosos y termina en una espina grande; las hojas están provistos de una capa gruesa de cutícula que al desgarrar se desprende como una membrana delgada que le sirva a la planta para evitar la demasiada transpiración que le permita adaptarse en zonas secas y xerofíticas¹⁰. Cuando la planta alcanza su madurez después de muchos años, se forma un falso tallo que es el escapo floral, el cual es cilíndrico, leñoso a la madurez provista de pequeñas hojas triangulares y mide aproximadamente 6 a 7 metros de altura. En el ápice del escapo floral se forma la inflorescencia en panícula, las flores son homoclamídeas, bisexuales, perigonio formado por 6 tépalos carnosos y amarillento dispuesto en 2 ciclos: 3 externos y 3 internos, androceo formado por 6 estambres libres que nacen de la cara interna de los tépalos, gineceo formado por un ovario ínfero, tricarpelar, trilocular con numerosos óvulos en cada celda de placentación axilar. Fruto cápsula de dehiscencia valvar con semillas aplanadas. La planta luego de florecer una sola vez en su vida muere.

Se propaga por vía vegetativa mediante bulbillos¹⁰.

2.2.3. Hábitat y distribución

El *Agave americana* es una especie posiblemente de origen mexicano se distribuye desde América Central hasta América del Sur, son propias de climas templados y sub tropicales, crece en suelos pobres y semiáridos alcanzando un gran desarrollo hasta los 3400 m.s.n.m.

En nuestra región crece al estado silvestre y cultivado en los bordes de chacras¹⁰.

2.2.4. Usos del *Agave americana* “cabuya”

Las fibras delgadas y resistentes de las hojas son utilizadas para la confección de cordeles, esteras, costales y cuerdas.

La savia del tronco se usa para la elaboración de bebidas refrescantes y fermentadas (tequila) especialmente en México, chicha, vinagre, para la elaboración de chancaca.

El escapo floral es usado para viga de las viviendas, las hojas secas como combustibles¹².

En medicina el zumo de las hojas se usan para curar el mal de rabia de animales y humanos, para curar llagas, para enfermedades hepáticas y renales, para controlar colesterol, triglicéridos¹².

Las raíces machacadas se usan para lavarse la cabeza por las saponinas que contienen y como biocida para el control de insecto, plagas y hongos.

2.2.5. Metabolitos presentes en *Agave americana* “cabuya”

Agave americana empleado en la elaboración de extractos, poseen en su composición saponinas, tanto en las hojas como en la raíz, pero en mayor cantidad en la raíz en comparación con las hojas. Esto indica que el efecto antifúngico del extracto de cabuya se debe a la cantidad de saponinas presentes en cada parte de la planta, debido a ello el extracto de la raíz de la cabuya es mucho más efectivo para el control de oídio que el de las hojas, ya que posee una cantidad mayor de saponinas. Las saponinas son glucósidos que aparecen en una gran variedad de plantas, triterpenoso esteroides unidos a una o más cadenas de azúcar y el escualeno es el precursor clave en la síntesis de estos compuestos³. Las saponinas son compuestos relacionados con la aleopatía de raíces que contienen glucósidos del ácido mélico, el principal metabolito alelopático con efectos fitotóxicos, antifúngicos y antimicrobianos¹². De ahí que se les puede atribuir a las saponinas el efecto antifúngico observado con el extracto de cabuya, las saponinas han sido intensamente estudiadas en la búsqueda de nuevas alternativas de control de enfermedades¹².

2.3. Taxonomía de *Moniliophthora roreri* “monilia”

REINO : Fungi
PHYLLUM : Basidiomycota
CLASE : Basidiomycetes
ORDEN : Agaricales
FAMILIA : Tricholomataceae
GÉNERO : *Moniliophthora*
ESPECIE : *Moniliophthora roreri*
N.V : monilia

(x) Fuente: Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria³⁷.

2.3.1. *Moniliophthora roreri* “monilia”

Microorganismo que afecta de manera exclusiva a los frutos del cacao, penetra a través del epicarpio, desarrollándose sobre la superficie antes de penetrar al fruto. Sus síntomas externos son en frutos entre la primera y tercera semana se

presenta madurez prematura y muerte de la mazorca; los afectados antes de los tres meses de edad, se deforman presentando jorobas que antes de 20 a 25 días, toman una coloración café. En frutos mayores se presenta una serie de puntos oscuros bajo la epidermis, dando origen a manchas marrones, después de 7- 10 días, los frutos pasan a un color café-marrón y poco tiempo después son cubiertos con una capa algodonosa blanca que finalmente se torna cremosa, la que se presenta cuando el hongo está en la fase de esporulación¹³. Entre el desarrollo de la mancha café y la esporulación transcurren máximo 10 días por lo que es conveniente, la remoción de los frutos enfermos con una frecuencia máxima de 7 días.

Los síntomas internos de la moniliasis son la pulpa y los granos forman una sola masa compacta, pegados unos a otros. Estos tejidos se llenan de una sustancia acuosa viscosa en proceso de descomposición de color café oscuro con apariencia de pudrición. La lluvia, condiciones húmedas y altas temperaturas favorecen el desarrollo de la enfermedad; el viento es su gran diseminador, trasladando las esporas hasta 20 o 30 metros a partir de la fuente de infección¹⁴.

La severidad del ataque de la moniliasis varía de una zona a otra de año en año de acuerdo a las condiciones del clima, y/o microclima o presión del inóculo. A pesar de que solo afecta al fruto, su ataque es a menudo muy severo que se considera que la enfermedad constituye uno de los factores limitantes y de mayor importancia en la producción del cacao en América tropical. Se ha informado que en Ecuador y Colombia la enfermedad ha ocasionado pérdidas en la producción entre 16 hasta el 80% e incluso con promedios que fluctúan entre el 20 a 22 % anual¹³.

2.3.2. Morfología de *Moniliophthora roreri*

Moniliophthora roreri posee micelios septados con doliporos. Las esporas se producen en cadenas con maduración basipétala, se desprenden fácilmente del micelio, su pared es gruesa, forman masas de esporas. Las esporas principalmente globosas y elipsoides⁸.

2.3.3. Condiciones que favorecen la enfermedad

Las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la enfermedad se presentan cuando las temperaturas son mayores de 25°C y existe una humedad relativa de 80% la reproducción y dispersión del hongo es favorecida por el manejo inadecuado de la plantación, el exceso de lluvias, las altas temperaturas y una humedad relativa elevada. En este sentido, las plantaciones con sombrero

excesivo, carentes de drenajes, control inadecuado de malezas y plantas de cacao mal podadas, presentan las condiciones favorables para que la humedad se mantenga alta, lo que contribuye al desarrollo de la enfermedad¹⁸.

La precipitación incide de manera decisiva en la producción del inóculo (esporas) y su dispersión posterior en la plantación. Las esporas se desprenden mediante el impacto de las gotas de lluvia, las cuales también contribuyen con la germinación y ayudan a la penetración de las esporas en el tejido de la planta. La propagación del hongo ocurre mediante la acción de diversos agentes, entre los que se destacan: el agua, los insectos, el viento y el hombre¹⁸.

El chinche negro *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) es el principal insecto vector de la enfermedad. Se ha demostrado que su presencia en la plantación aumenta en 100% el grado de infección desde una planta a otra. Las mazorcas enfermas colgadas del árbol, son la principal fuente de infección durante los primeros 90 días de vida de los frutos nuevos. En efecto, un centímetro cuadrado de superficie esporulada en un fruto contiene hasta 57 millones de esporas, las cuales se pueden dispersar hasta 30 metros de distancia por la acción de la lluvia y del viento; además, un fruto enfermo tiene la capacidad de esporular hasta 20 veces antes de descomponerse totalmente¹⁸.

2.3.4. Manejo integrado de la moniliasis del cacao

La monilia requiere de un manejo integrado, permanente y sistemático a través de todo el año, pero se debe tener especial cuidado en la época de lluvias y durante la etapa de formación de frutos, es decir, desde la floración hasta cuando los frutos promedien los 4 meses de edad¹⁸.

El manejo directo consiste en remover semanalmente del árbol los frutos enfermos, que presenten cualquier síntoma. Se depositan en el suelo y se tapan con hojarasca. La mazorca enferma en el suelo es atacada por microorganismos que evitan su esporulación y reducen su viabilidad para infectar nuevos frutos. La remoción de los frutos debe hacerse antes de la esporulación¹⁸.

El manejo indirecto comprende todas las actividades del cultivo que conduzcan a reducir la humedad relativa del ambiente:

- Realizar la poda del cultivo, bajar la altura de los árboles antes de la época de formación de frutos.
- Arreglar el sombrío para favorecer la entrada de luz, calor y mayor circulación del aire.
- Realizar un efectivo control de malezas.

- Hacer mantenimiento a los drenajes.
- Aplicar un Plan de Nutrición acorde con las necesidades¹⁸.

2.3.5. Epidemiología

Estudios especiales han demostrado que las infecciones de esta enfermedad son favorecidas por condiciones de alta humedad relativa y temperaturas.

Las esporas que se producen sobre mazorcas enfermas son fácilmente transportadas por el viento y otros agentes, incluidos los seres humanos, hacia otras mazorcas donde reinician la infección¹⁸.

Experimentalmente se ha establecido, que las esporas que permanecen en los frutos momificados pendientes de los arboles conservan su viabilidad hasta nueve meses después, por lo que se considera la principal fuente de inóculo. En cambio, si las mencionadas mazorcas se separan del árbol, dejándolas sobre el suelo, la viabilidad disminuye rápidamente desapareciendo en dos o tres meses¹⁸.

2.4. Fungicida

Los fungicidas son compuestos químicos u organismos biológicos utilizados para eliminar, inhibir hongos o esporas de estos. Los hongos pueden causar graves daños en la agricultura, lo que resulta en graves pérdidas de rendimiento, calidad y rentabilidad. Los fungicidas se utilizan tanto en la agricultura como para luchar contra las infecciones por hongos en los animales¹⁹.

2.4.1. Método de aplicación de los fungicidas

Se aplican mediante rociado, pulverizado, revestimiento (ejemplo: para semillas) o por fumigación de los locales (ejemplo: en invernaderos y almacenes) y en tratamientos de otros materiales como madera, papel, cuero, etc. Se aplican mediante impregnación. Otra forma de administrarse es a modo de medicamentos ingeridos o aplicados en tratamientos de enfermedades humanas o animales²⁰.

2.4.2. Hidróxido de cobre (Cupravit).

Polvo de color azul verdoso, inalterable en contacto del aire y del agua, soluble en los ácidos y en el amoníaco, así como en las lejías alcalinas en presencia de glucosa, glicerina o tartratos. Su fórmula química es $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Se emplea como color mineral en la pintura a la acuarela y a la cola o temple, y como color verde en la pintura al óleo, pues se combina con los ácidos grasos del aceite originando un jabón de cobre de color verde. Se obtiene tratando en frío y

agitando una disolución de una sal cúprica con otra disolución diluida de hidróxido sódico²⁰.

No puede operarse en caliente porque en este caso sobrevendría la descomposición del hidróxido cúprico, que se convertiría en óxido cúprico hidratado, de color negro; esta descomposición también se verifica parcialmente a la temperatura ordinaria con largo tiempo de reposo, sobre todo si el líquido tiene reacción alcalina²⁰.

2.4.3. Composición química

A continuación se presenta la fórmula química básica de los compuestos de cobre, en las formas orgánica e inorgánica.

$\text{Cu}^{2+} (\text{X})$ o $\text{Cu}^+ (\text{X})$ en donde X puede ser:

$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$, CO_3^{2-} , SO_4^{2-} u otros aniones.

2.4.4. Propiedades físicas y químicas

Polvo cristalino de color azul a verde, sin olor. Tiene una densidad relativa igual a 3.37. Su solubilidad en agua es igual a 2.9 mg/L a 25 °C con un pH neutro.

Es muy soluble en amoníaco acuoso y soluble en ácidos y en soluciones básicas concentradas, pero es insoluble en disolventes orgánicos. Se descompone en su punto de fusión con la pérdida de agua¹⁹.

2.4.5. Mecanismos de acción sobre el organismo

La acción de todas las formulaciones de cobre contra enfermedades (hongos) es debido a la presencia de iones Cu^{2+} en solución acuosa.

Fenamidone interfiere en el proceso de respiración celular a nivel de mitocondrias, bloqueando el transporte de electrones en el complejo III y por lo tanto inhibe la formación del ATP, afectando la disponibilidad de energía para el hongo²⁰.

El propamocarb interfiere en la síntesis de fosfolípido y ácidos grasos causando interrupción en la formación de la pared celular del hongo.

El cobre provoca una acción múltiple en las células:

- Bloqueo del proceso respiratorio.
- Inhibición de la síntesis de proteínas.
- Reducción de las actividades de la membrana y transferencia de sustancia.

Esta acción multi-site del cobre implica a diferentes procesos controlados por diferentes genes, por lo que la aparición de resistencias es muy poco probable.

La reducción del tamaño de partícula aumenta la adherencia del producto a la planta, gracias a la mayor capacidad de dispersión y a la mayor afinidad con la

superficie vegetal. Las partículas se unen en sus puntos de contacto formando un entramado extenso de gran resistencia²⁰.

La reducción del tamaño de partículas aumenta la eficacia del producto, gracias a una mejor distribución de este sobre el área de acción y a una mayor superficie específica que reacciona con mayor rapidez, liberando más cobre y de forma regular.

La estructura amorfa le confiere gran capacidad de adherencia y persistencia, superior a la del oxiclورو de cobre cuyas partículas tienen estructura de tipo cristalino.

Las preparaciones en forma de polvo irritan la piel y las mucosas con las que entran en contacto. Las sales solubles, tales como el sulfato y el acetato de cobre, son corrosivas para las membranas mucosas y la córnea. El cobre divalente es capaz de fijarse a las proteínas formando compuestos con capacidad antigénica por enlace con la histamina²⁰.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Microbiología y Farmacognosia de la Facultad de Ciencias Biológicas, durante los meses de enero a julio del 2015.

3.2 Materiales

3.2.1 Muestra biológica.

Las hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" fueron recolectadas en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla"-CERE-"LT", ubicado en el distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, del departamento de Ayacucho.

3.2.2. Microorganismo de ensayo

La cepa fúngica utilizada para determinar la actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" fue *Moniliophthora roreri* aislado de las mazorcas de cacao infectadas con moniliasis, recolectadas de la localidad de Kimbiri - VRAEM.

3.3 DISEÑO METODOLÓGICO

3.3.1. Tipo de investigación

Experimental

3.3.2. Diseño experimental

Se utilizó el diseño cuasi-experimental, para cada tratamiento con cuatro repeticiones para cada uno de ellos, los que fueron sometidos a los siguientes tratamientos:

- **Grupo I** : Control positivo con cupravit
- **Grupo II** : Tratado con extracto a 5% de concentración
- **Grupo II** : Tratado con extracto a 10% de concentración
- **Grupo III** : Tratado con extracto a 20% de concentración

- **Grupo IV** : Tratado con extracto a 30% de concentración

3.3.3. Metodología

3.3.3.1 Aislamiento de la *Moniliophthora roreri*.

Se tomaron mazorcas de cacao infectadas con moniliasis recolectadas del distrito de Kimbiri – Valle Rio Apurímac Ene y Mantaro.

Se cortaron trozos de epidermis del fruto de 0.5 cm en los límites del área enferma en la zona donde no existía crecimiento fúngico. A continuación se realizó la desinfección en solución de hipoclorito de sodio al 2% por 2 minutos, luego se enjuago con agua destilada estéril por 5 veces; luego se sembraron los trozos de epidermis en placas de Petri con medio de cultivo agar papa dextrosa las cuales fueron incubaron a 25°C por 7 días⁸. Cuando se observaron las colonias compatibles macroscópicamente al hongo *Moniliothora roreri* se repicaron en placas con agar papa dextrosa para la identificación de las cepas de hongos⁸.

a. Identificación

a.1. identificación macroscópica

Se realizó por las características macroscópicas como el color de la colonia, su textura, la velocidad de crecimiento, características microscópicas y claves taxonómicas⁸.

a.2. identificación microscópica

Técnica de microcultivo

- Se separaron los dispositivos para el microcultivo y se llevaron a esterilizar.
- En condiciones estériles se colocaron una pequeña porción de agar papa dextrosa sobre la lámina portaobjetos.
- Se sembraron las colonias características de hongos con ayuda de un asa de kolle en los extremos del agar.
- Se cubrió luego con una laminilla previamente desinfectados con metanol.
- Se agregaron a la placa una pequeña cantidad de agua destilada estéril.
- Se incubaron a 25°C por 7 a 14 días hasta observar la presencia de crecimiento del hongo y la formación de estructuras de reproducción, una vez sucedido esto se realizó el montaje de la siguiente manera:
- Se retiró el cubreobjeto y se colocó sobre una lámina limpia con la cara inferior (zona de crecimiento) hacia arriba.
- Se retiró el agar con un estilete y se eliminó en un recipiente con fenol al 5%.

- Se secó la lámina en una estufa de 30°C a 40°C por 15 minutos
- Se retiró la lámina de la estufa y se adicionaron gotas de metanol neutro sobre la zona del crecimiento del hongo, luego se esperó que se evapore.
- Se colocó una gota de azul de tripán con lactofenol, se dejó actuar entre 15 a 30 minutos.
- Se tomó el cubreobjeto con ayuda de una pinza y se colocaron en una forma invertida (zona de crecimiento hacia abajo) evitando el ingreso del aire.
- Se sellaron los extremos con esmalte de uña transparente.
- Se observaron en el microscopio a 40X para la identificación.

3.3.3.2. Recolección y procesamiento de la muestra *Agave americana*

Las hojas y raíces fueron recolectadas de plantas adultas las cuales fueron sometidas a un tratamiento de limpieza y selección para eliminar todo elemento extraño, luego fueron desecados a temperatura ambiente bajo ventilación y sombra, extendiéndole sobre el papel kraff aproximadamente por un periodo de 2 semanas y posteriormente se procedió a la estabilización en la estufa a 40°C^{21,23}.

a. Molienda

Una vez secas se procedió a moler, con la ayuda de un mortero de porcelana, posteriormente fueron tamizados empleando una malla de 5 mm de diámetro, obteniendo así un polvo fino^{21,22}.

b. Obtención de los extractos

b.1. Preparación de extracto etanólico de hojas de *Agave americana* “cabuya”

Se pesó 500 g de muestra pulverizada de hojas y raíces de *Agave americana* “cabuya” luego se añadió 4 L de etanol al 96% en un frasco de color ámbar en un periodo de dos semanas con agitación diaria. Seguidamente se filtró en un sistema al vacío y se procedió a concentrar utilizando el equipo de baño maría a una temperatura de 45°C hasta obtener un estado de miel^{21,22}.

b.2. Determinación cualitativa de los metabolitos secundarios

Se realizó las pruebas de: baljet, liebermann-burchard, espuma, cloruro férrico, borntager, shinoda, kedde, catequinas, dragendorff, fehling y antocianidina, para la identificación cualitativa de los principales grupos de metabolitos secundarios, directamente sobre el extracto de la planta con reacciones simples específicos de la coloración y precipitación²².

3.3.3.3. Determinación de la actividad antifúngica

Para determinar la actividad antifúngica de los extractos etanólicos de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" frente al hongo en estudio se utilizó el método de dilución en agar²⁴. La actividad antifúngica sobre el microorganismo está representada por la presencia del diámetro del tamaño de las colonias del hongo en (mm). Mientras menor es el diámetro del tamaño de la colonia mejor es la actividad antifúngica del extracto en estudio.

a.1. Preparación del medio de cultivo agar papa dextrosa

Se cocinó 200 g de papas en 500 mL de agua destilada por una hora, luego se coló el extracto de papas a través de varias capas de gasa.

En otros 500 mL se disolvió los 17 g de agar, se mezcló el extracto obtenido de papas más el agar disuelto, completando a un litro con agua destilada en seguida se disolvió la dextrosa, luego se repartió en matraces de 500 ml del medio preparado para esterilizarlo²⁴.

b.1. Preparación del inóculo de *Moniliophthora roreri*

Los inóculos consistieron en bloques de agar con el hongo crecido en agar papa dextrosa de 3 mm de diámetro²⁴, ver (Anexo 7)

b.2. Inoculación del extracto

Se vertieron 10 mL de medio de cultivo mezclado con los extractos en las placas de Petri hasta su solidificación. El inóculo fue sembrado en las placas que contenían concentraciones de 5%, 10%, 20% y 30%; con cuatro repeticiones para cada concentración. Las placas fueron incubadas a 25°C y se leyeron los resultados al séptimo día de su incubación²⁴, ver (Anexo 8)

3.3.3.4. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)

Para determinar la CMI se utilizó la técnica de dilución en agar, la técnica consistió en adicionar 10 mL de medio de cultivo mezclado con los extractos en las placas de Petri hasta su solidificación, luego el inóculo fue sembrado en las placas que contenían las concentraciones. Las placas fueron incubadas a 25°C y se leyeron los resultados al séptimo día de su incubación²⁴.

3.4. Análisis de datos

Con los datos obtenidos del diámetro de tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri* frente al extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya", se procedió a determinar la existencia de posibles diferencias entre los tratamientos, utilizando el análisis estadístico de ANVA factorial al 95% de confianza y su prueba complementaria de Tukey.

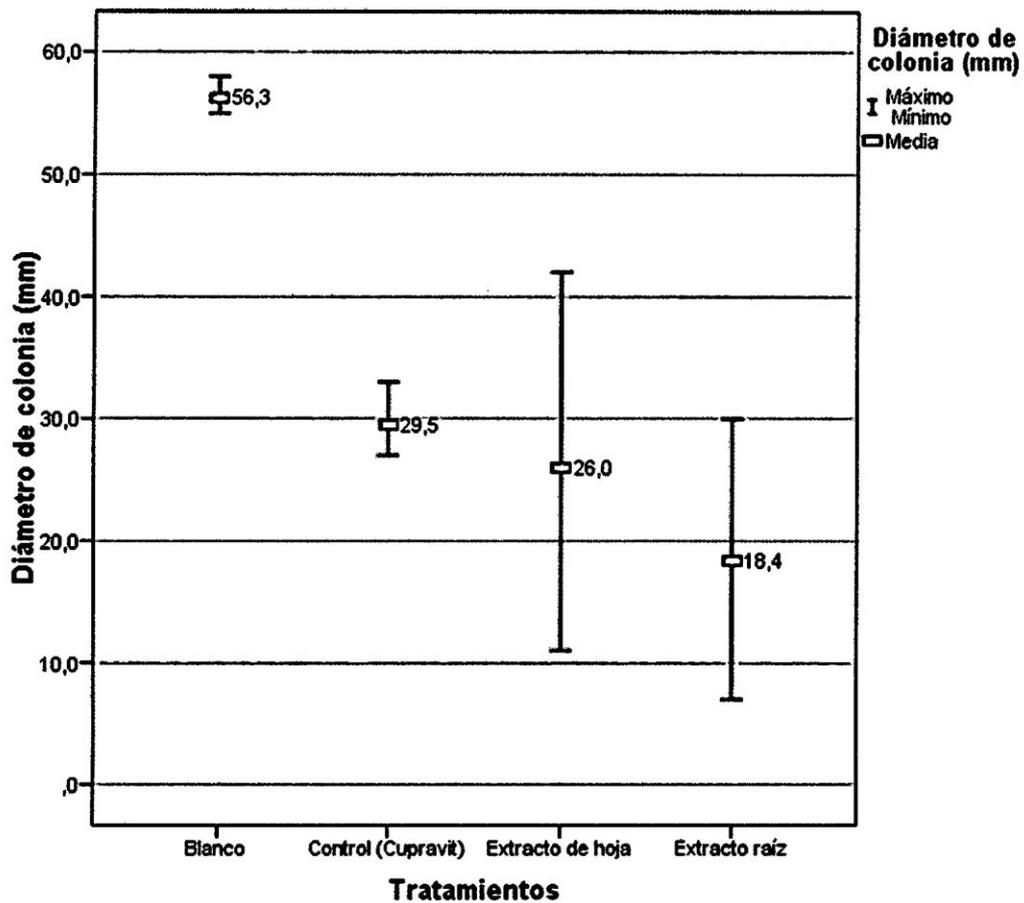
IV. RESULTADOS

Tabla 1.- Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya". Ayacucho 2015.

Metabolitos Secundarios	Ensayo	E. etanólico	
		Hoja	Raíz
Lactonas y Cumarinas	Baljet	+++	+++
Triterpenoides y Esteroides	Lieberman-Burchard	+++	+++
Saponinas	Espumas	+++	++++
Fenoles y Taninos	Cloruro férrico	+++	+++
Alcaloides	Dragendorff	+++	+++
Quinonas	Borntrager	++	++
Flavonoides	Shinoda	+++	+++
Azúcares reductores	Fehling	+++	+++
Aminoácidos libres	Ninhidrina	+++	++

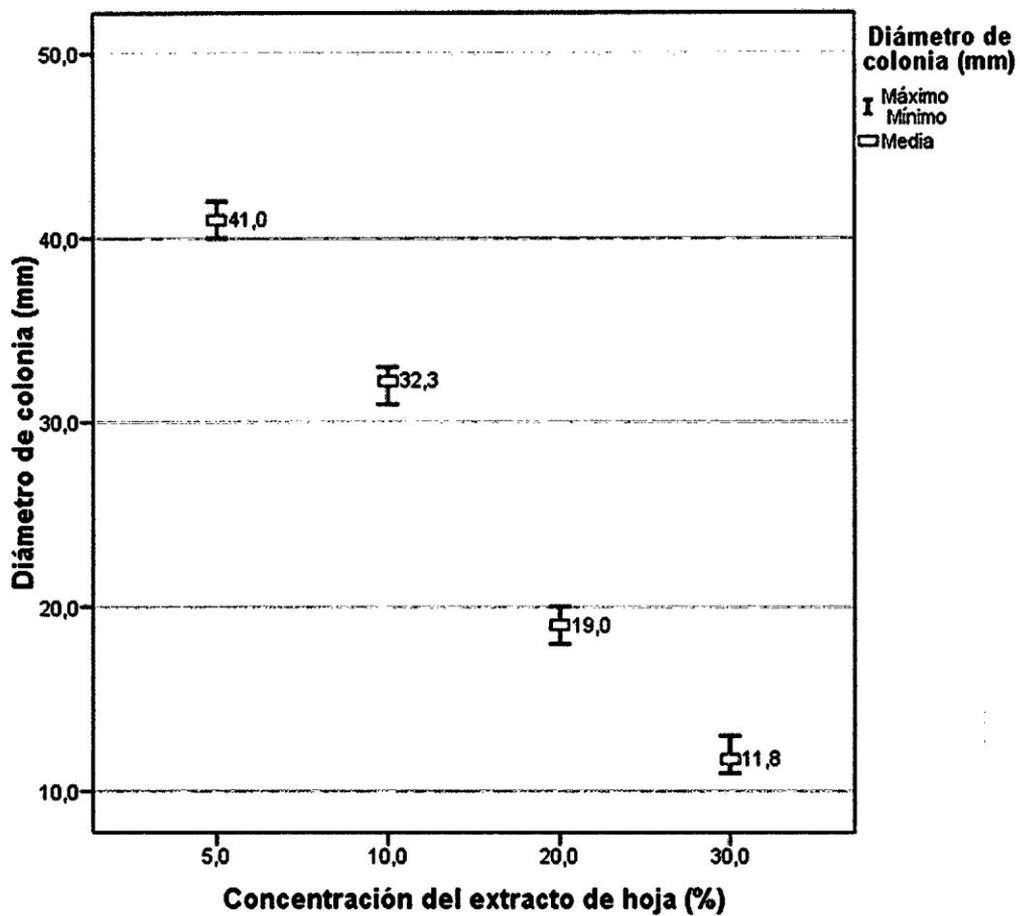
Leyenda:

- (+)** : Escasa
- (++)** : Regular
- (+++)** : Abundante



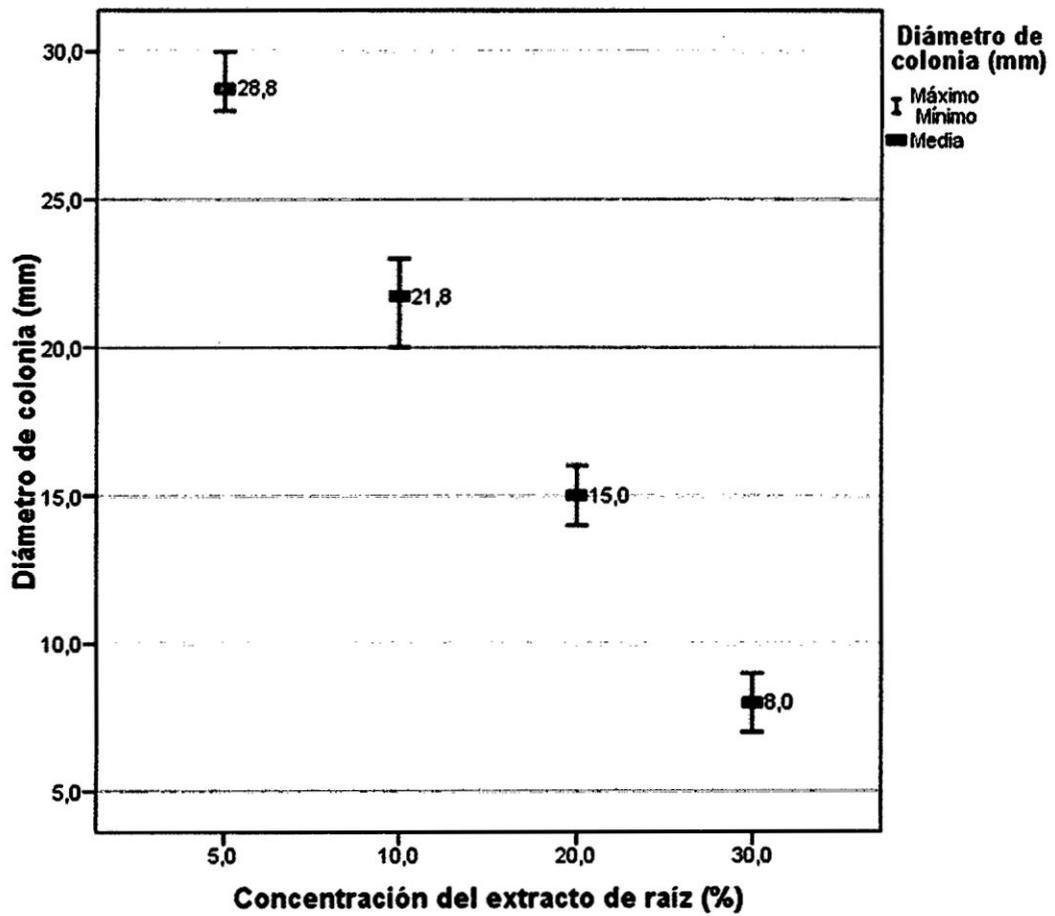
$F_c = 18,1573$; $gl = 3$; $p = 0000$

Figura 01. Diámetro promedio del tamaño de colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" frente a un blanco, un control y dos tipos de extracto de *Agave americana* "cabuya". Ayacucho 2015.



Fc = 869,263; gl = 3; p = 0,000

Figura 2. Diámetro promedio del tamaño de colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" frente a cuatro concentraciones de la hoja de *Agave americana* "cabuya". Ayacucho 2015.



Fc = 331,217; gl = 3; p = 0,000

Figura 3. Diámetro promedio del tamaño de colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" frente a cuatro concentraciones de la raíz de *Agave americana* "cabuya". Ayacucho 2015.

Tabla 2.- Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" y el cupravit frente a *Moniliophthora roreri* "monilia". Ayacucho 2015.

Hongo en estudio	Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)		
<i>Moniliophthora roreri</i> "monilia"	extracto de hoja	extracto de raíz	Cupravit
	320 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL

V. DISCUSIÓN

En la tabla 1, se muestra los resultados de la identificación de los diferentes metabolitos secundarios presentes en las hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya"; del tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de las hojas de *Agave americana* "cabuya", se puede apreciar la presencia de cumarinas, tripterpenos, esteroides, saponinas, fenoles, taninos, quinonas, flavonoides, alcaloides, aminoácidos libres, azúcares reductores. Resultados similares fueron reportados por León y Alegría (2013); para el extracto acuoso y etanólico de las hojas *Agave sp.* Con presencia de saponinas, alcaloides y flavonoides con las pruebas de la espuma, reacción de wagner, kedde, dragendorf y shinoda respectivamente. La presencia de estos metabolitos también se hizo evidente en la muestra usada para este trabajo.

Barrón R. (2008); reportó que las saponinas triterpénicos y esteróidicos son heterosídicos que se caracterizan por tener propiedades tensoactivas y afrógenas. En contacto con la sangre son hemolíticos, ya que son capaces de interaccionar con los lípidos de la membrana de los eritrocitos y por tanto resultan tóxicos si se administran por vía intravenosa. Se trata de estructuras formadas por una parte glucídica denominada sapogenina.

En el extracto etanólico de la raíz de *Agave americana* "cabuya", se observa la presencia de cumarinas, tripterpenos, esteroides, saponinas, fenoles, taninos, quinonas, flavonoides, aminoácidos libres, azucares reductores y alcaloides.

Neira y Velasteguí (2009); reportó la presencia de saponinas, flavonoides, alcaloides, taninos y aceites vegetales en la raíz del *Agave americana* "cabuya". La presencia de estos metabolitos también se hizo evidente en la muestra usada para este trabajo.

Rosas y Santos (2007); reportaron que la savia de *Agave* es una fuente de metabolitos secundarios y mediante su calentamiento se pueden obtener

concentrados de savia con diversos fitoquímicos como flavonoides, policosanoles y sapogeninas, a los cuales se les atribuye su capacidad antioxidante y anticancerígena.

Lastra y Ponce (2001); señalan que estos metabolitos secundarios ya sean de manera independiente o posiblemente al efecto sinérgico entre ellos, son los responsables de la actividad antifúngica a través de diferentes mecanismos.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran la presencia de dichos compuestos en las hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya", que ofrecen una fuente natural de antimicótico sugiriendo así la potencialidad de uso terapéutico.

En la figura 1 se observa los promedios del tamaño de colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" frente a un blanco, un control y dos tipos de extracto de *Agave americana* "cabuya". Reportando que el promedio para el extracto de hojas y el extracto de la raíz fue de 26 mm y 18,4 mm respectivamente, siendo valores menores al cupravit que mostró ser un buen control positivo en los ensayos, que tiene un promedio de diámetro de tamaño de la colonia fue de 29.5 mm, mientras tanto el diámetro del tamaño de la colonia del testigo fue de 56,3mm. Frente a la prueba de ANVA, existe diferencia entre los tratamientos ensayados a un nivel de confianza del 95% (anexo 15). Se realizó las comparaciones múltiples de las medidas del diámetro del tamaño de las colonias con la prueba de Tukey (anexo 16), basado en el grado de parecido existentes entre sus medias, los tratamientos no difieren significativamente es decir tienen el mismo comportamiento, a excepción del blanco que difiere significativamente frente a los otros tratamientos.

Los reportes la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos donde se indica que el cupravit (hidróxido de cobre) presenta efecto sobre las infecciones fitopatógenas.

En la figura 2, se observa que los extractos de concentraciones 5%, 10%, 20% y 30% de las hojas, muestran promedios del diámetro de tamaño de la colonia de 41 mm, 32,3 mm, 19 mm y 11,8 mm respectivamente. Al realizar el análisis de varianza (ANVA) ver (anexo 17) presenta un valor estadísticamente significativa entre los tratamientos, asimismo se realizó la prueba de Tukey (anexo 18) donde los tratamientos difieren de manera significativa, es decir no tienen el mismo comportamiento en el diámetro del tamaño de las colonias. Teniendo mayor efecto a una concentración de 30%.

La figura 3, presenta el resultado de los promedios del tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri*, frente al extracto de la raíz de *Agave americana* "cabuya" a concentraciones de 5%, 10%, 20% y 30% las cuales, muestran promedios de 28,8 mm, 21,8 mm, 15 mm y 8 mm respectivamente. Al realizar el análisis de varianza (ANVA) ver (anexo 19) presenta un valor estadísticamente significativa entre los tratamientos, asimismo se realizó la prueba de Tukey (anexo 20), donde los tratamientos difieren significativamente, es decir no tienen el mismo comportamiento en diámetro del tamaño de las colonias, teniendo mayor efecto a una concentración de 30%.

Neira y Velasteguí (2009), reportaron que los mejores resultados de efectividad y mortalidad; para el *Oídium* sp. "Oídio" fue el extracto por maceración de la raíz del *Agave americana*, obteniendo resultados hasta un 100 % de efectividad a una concentración de 50%.

Fernández B. (2005), Señala que la existencia del diámetro de inhibición aunque sea pequeña cuando se trabaja con material, determina cierta actividad antifúngica del extracto, que puede ser mejorada con el uso de nuevas técnicas de extracción con el propósito de obtener mayor concentración de los principios activos y alcanzar mejores resultados.

En ambos casos se observa que existe diferencia en el uso del tipo de extracto, mostrándose de efecto superior el extracto de la hoja a comparación del extracto de la raíz de *Agave americana* "cabuya". Además existe significancia en las diferentes concentraciones utilizadas, ya que a mayor concentración menor será el crecimiento del tamaño del hongo.

La tabla 2, presenta los resultados del estudio de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" y cupravit frente a *Moniliophthora roreri*, realizado mediante el método de dilución en agar, obteniéndose con el extracto de hojas fue 320 mg/mL; con el extracto de raíces al 300 mg/mL y con el cupravit al 400 mg/mL.

Fernández B, (2005), define a la CMI como la mejor concentración al principio activo que inhibe el crecimiento in vitro de las hongos ensayadas, por lo tanto; podemos decir que se obtuvieron mejores resultados con el extracto etanólico de las raíz a una concentración de 300 mg/mL.

Donde podemos observar que la concentración más baja que inhibió el crecimiento de *Moniliophthora roreri*, fue con el extracto de la raíz a una concentración de 300 mg/mL.

Los flavonoides y taninos en la planta han sido reportados por Bernabas y Nagarajan³⁵, y Barapedjo y Bunchoo³⁶, con actividad antifúngica.

La actividad de los flavonoides probablemente se debe a que forman complejos con las proteínas solubles, extracelulares y complejos con la pared celular; la quercetina y kaemferol mostraron tener actividad antifúngica³⁵. Los taninos se combinan con las proteínas de la piel y de la mucosa formando compuestos insolubles, eliminando la base de cultivo a bacterias y hongos; por otro lado, también se debe a que estos forman complejos con los aminoácidos nucleofílicos, lo que conduce a su inactivación y por lo tanto a la inhibición de la síntesis de proteínas³⁶.

Los compuestos fenólicos explicarían probablemente el efecto del extracto de *Agave americana*, al ser rico en estos metabolitos secundarios, como lo evidencia lo hallado en la presente investigación; posiblemente debido al lugar y el número de grupos hidroxilos (OH) en el anillo de los compuestos fenólicos, están relacionados directamente con la toxicidad frente a los microorganismos, de forma que un aumento en la hidroxilación está ligado a una mayor toxicidad. También parece estar relacionado con la inhibición enzimática de los compuestos oxidados, posiblemente mediante la acción sobre los grupos sulfhidrilo de los aminoácidos o por interacciones no específicos con proteínas³³. Las quinonas forman complejos irreversibles con los aminoácidos hidrofílicos de las proteínas y se unen con las enzimas de la membrana; por lo tanto, inactivan y anulan sus funciones³⁴. Las cumarinas interaccionan con el ADN eucariota³⁴. Las saponinas forman complejos con los esteroides en las membranas de los hongos lo cual ocasiona la desintegración de la membrana³⁷. A los alcaloides se les atribuye la propiedad de intercalarse a la pared celular y a la doble cadena del ADN lo que tendrá efectos en los microorganismos; asimismo pueden penetrar en la membrana plasmática combinándola y precipitando las proteínas protoplasmáticas y desnaturalizándolas³⁴.

Estos resultados demostraron que los extractos de las hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" tienen actividad antifúngica, lo cual representa una alternativa eficaz para controlar la propagación de la moniliasis del cacao.

VI. CONCLUSIONES

- El extracto etanólico de las hojas de *Agave americana* "cabuya" al 30% presenta mayor actividad antifúngica, respecto a las demás concentraciones, se obtuvo como resultado 11,8 mm de diámetro del tamaño de la colonia.
- El extracto etanólico de raíces de *Agave americana* "cabuya" al 30% presenta mayor actividad antifúngica, respecto a las demás concentraciones, se obtuvo como resultado 8 mm de diámetro del tamaño de la colonia.
- La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" y cupravit frente a *Moniliophthora roreri* fueron 320, 300 y 400 mg/mL respectivamente.
- El extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" contiene: lactonas, cumarinas, triterpenoides, esteroides, saponinas, fenoles, taninos, alcaloides, quinonas, flavonoides y azúcares reductores.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar el trabajo de investigación de *Agave americana* "cabuya" con la finalidad de determinar si tiene efecto en otras especies de hongos.
- Aislar los principios activos que le confieren la actividad antifúngica al *Agave americana* "cabuya" para un mejor estudio.
- Realizar estudios utilizando el extracto etanólico de las raíces de *Agave americana* "cabuya" para el tratamiento de las enfermedades fitopatógenas.
- Seguir investigando plantas medicinales con la actividad antifúngica para lograr alternativas en el tratamiento de enfermedades fitopatógenas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Sung, I. Plantas medicinales. Séptima edición. Editorial Isabel. Lima, Perú. 2000.
2. Pino, G. Estado actual de las suculentas en el Perú. Zonas Áridas, 2006. vol. 10, 173 p.
3. Neira, Velasteguí R. Estudio Fito farmacológico del manejo del "Oídio" (*Oidium* sp.), "Trips" (*Frankliniella occidentalis*) y "Pulgones" (*Myzus* sp.), en rosas de exportación con la utilización de extractos vegetales. [Tesis]. Ecuador: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; Universidad Técnica de Ambato 2009.
4. Valdés E, Aldana L, Gutiérrez M, Hernández O. Salinas S. "Evaluación de fitoextractos sobre larvas de *Scyphophorus acupunctatus*". [Revista en Internet] 2005 [acceso 20 de setiembre del 2014] Disponible en: http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/88.pdf
5. Lanacone, J, La Torre M, Alvaríño, L, Cepeda, C, Ayala H, Argota G. Toxicidad de los bioplaguicidas *Agave americana*, *Furcraea andina* (asparagaceae) y *Sapindus saponaria* (sapindaceae) sobre el caracol invasor *Melanoides tuberculata* (thiaridae). [Revista en internet] 2013, julio-diciembre. [Acceso 19 de julio del 2014]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4701749>.
6. Obledo E, Flores S. Detección del efecto de un extracto vegetal antimicrobiano sobre plantas de *Agave* (*Agave tequilana*). cultivas in vitro utilizando fluorescencia inducida por láser. Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco A.C. Guadalajara Jalisco, México. 2000.
7. Díaz O, Pucha G. Eficiencia de especies de trichoderma en el control biológico de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*) del cacao (*Theobroma cacao* L.) [Tesis de grado]. Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias, 2007.
8. Suárez L. Aislamiento de microorganismos para control biológico de *Moniliophthora roreri*. [Tesis]. Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, 2013.
9. León E, Alegría V. Efecto antifúngico de extractos acuoso y etanólico de *Agave* sp "cabuya" para su aplicación en frutos de plantaciones de *Theobroma cacao* "cacao" del Valle del Rio Apurímac, Ene y Mantaro. Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas, Ayacucho 2013.
10. Aucasime L. Estudio de plantas medicinales. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2007.
11. Galicia D, Rabasa G, Hernández L, Diego F, Silva L. _Hidalgo Reyes M, Pozos J. Diseño de una picadora de gajos de *Agave angustifolia*. Reporte de programa de estudio apoyado por la coordinación. Posgrado e investigación del instituto politécnico Nacional, México 2003.
12. Pineda E, Uribarri D, Propiedades químicas y creencias curativas populares del Maguey o Cabuya (*Agave americana* L.) Caso, Churcampa, Huancavelica. [Revista en internet] 2014 Enero- junio. [Acceso 20 de junio del 2014]. Disponible en: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/520>
13. Suárez E. El problema de la moniliasis su combate en el Ecuador. Ed. La moniliasis del cacao. CATIE. Serie técnica Costa Rica. 1982. 70-78p.

14. Ayala Benítez M. Manejo Integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante el uso de Fungicidas, Combinado con Labores culturales". [Tesis de Grado]. Ecuador: Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Universidad de Ecuador. 2001.
15. Arévalo, G. Distribución e incidencia de la moniliasis en la selva norte del Perú (informe técnico proyecto AD/Perú/86/495 OPS) (PNUD). Tingo María – Perú. 1989.
16. Evans, H.C. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri*, (monilia) Phytopathological, 1981. 44 p.
17. Benito J, El cultivo de cacao en la amazonia peruana. Edit. Dr. Manual Bielick Lima-Perú. 2000.
18. Moscol M. Dirección Competitividad Agraria Piura Ministerio de Agricultura Dirección General de Competitividad Agraria 1ra Edición: [revista en internet] Julio 2012. [Acceso 15 de junio de 2015] Disponible en. http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cacao/manual_cacao_blanco_piura.pdf
19. Levine R, Davies E. "Toxicidad de plaguicidas y modo de acción", en J.E. Davies, V.H. Freed y F.W. Whittemore, eds., Enfoque agro médico sobre manejo de plaguicidas. Washington: Organización Panamericana de la Salud. [revista de internet] disponible en: <http://www.lahistoriaconmapas.com/historia/historia2/definicion-de-hidroxido-de-cobre/>
20. Córdoba, D. "Aspectos médicos y toxicológicos de los plaguicidas", en Comité de la Industria Agroquímica ANDI, Curso sobre el uso seguro y eficaz de los plaguicidas. Medellín: ANDI, 1991.
21. Villar del fresno A. Farmacognosia general. España: Síntesis S. A; 1999.
22. Miranda M, Cuellar A. Manual de Prácticas de Laboratorio, Farmacognosia y Productos Naturales. Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana-Cuba; 2000.
23. Lock O, Investigación fitoquímica métodos en el estudio de productos naturales. 2da ed. Lima: fondo editorial PUCP; 1994.
24. Fernández Torres B. Sensibilidad antifúngica de los dermatofitos [Tesis doctoral]. España: Departament de Ciències Mèdiques Bàsiques Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat Rovira i Virgili Reus, España 2005.
25. Rosas M, Santos L. evaluación del potencial antioxidante de savia concentrada de Agave (*Agave spp*) de diferentes cultivares. [Tesis]. Tecnológico de estudios Superiores de Monterrey. Universidad de México 2008.
26. Ayón P. Estudio entofarmacológico de las diferentes especies endémicas de Agave en la medicina tradicional del Estado de Hidalgo. [Tesis]. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Universidad de México; 2007.
27. Vargas A. Fitoquímica efecto antitumoral en un modelo de linfoma I5178 y toxicidad aguda oral del *Agave lechuguilla* Torrey (lechuguilla) en ratones CD1. [Revista en internet] 2010 agosto-diciembre. [Acceso 3 de julio del 2015]. Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2010/ee102010/documentos/trabajos>
28. Barrón R. Evaluación de la actividad antimicrobiana y antifúngica de saponinas del *Agave lechuguilla torrey* sobre cepas deterioradoras y

- contaminantes de alimentos. [revista de internet] 2008. [acceso 10 de julio del 2015]. Disponible en <http://www.relaquim.com/archive/2015/MemoriasCompletasMayo2015.pdf>
29. Guillot O, Meer P, Lumbreras, Picornell A. El género *Agave L.* en la flora alóctona valenciana. Monografías de la Rev. Bouteloua, 2008 vol.3, pp. 1-93.
 30. Lastra H, y Ponce H. *Bidens pilosa* Linne. Rev Cubana Plant Medm [revista en internet] 2001 [acceso 15 de julio del 2015]; (1): 28-33. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol6_1_01/pla07101.pdf
 31. García J. Picazzo J. Compendio de Microbiología Médica. Ediciones Harcourt S.A. España. 2000.
 32. Arf T, Bhosale J, Kumar N, Mandal, Bendre R, Lavekar G y Dabur R. Natural products – antifungal agents derivert from plants. Rev. Journal of Asian Natural Products Research [revista en internet] 2009 [acceso 06 de agosto de 2015]; Vol. 11, No 7, 621-638. Disponible en: http://www.trnres.com/ebook/uploads/tiwari/T_1302158768Tiwari-9.pdf
 33. Murphy M. Plant Products as Antimicrobial Agents. Miami – EEUU. Rev. Clin. Microbiol [revista en internet] 1999 [acceso 20 de julio del 2015]; Vol. 12, No. 4. Disponible en: <http://www.emersonhemp.com/Documents/AntimicrobialHemp.pdf>
 34. Bernabas G, Nagarajan S. Antimicrobial activity flavonoids of some medicinal plants flavonoides. Fitoterapia [revista en internet] 1988 [acceso 10 de julio del 2015]; 3:508-10. Disponible en: http://www.idpublications.com/journals/PDFs/IJA/ANTAGE_MostCited_1.pdf.
 35. Barapedjo S, Buncho A. La actividad antimicrobiana de los taninos de *Terminalia citrina*. Planta Medica [revista en internet] 1995 [acceso 20 de julio del 2015]; 61: 365-6. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/10.1055/s-2006-958103>.
 36. Montes R. Diversidad de compuestos químicos producidos por las plantas contra hongos fitopatógenos. Rev. Mexicana de micología [revista en internet] 2015 [acceso 08 de julio del 2015]; 29: 73-82. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v29/v29a10.pdf>
 37. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, moniliais del cacao [revista del internet] [acceso 25 de Julio del 2015] Disponible en: <http://www.senasa.gob.pe/senasa/moniliasis-del-cacao/>

ANEXO

Anexo 1

Certificado de la clasificación taxonómica



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

C E R T I F I C A

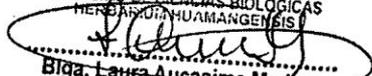
Que, la Srta. **Esther Giovana, GUTIÉRREZ JERÍ** ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988. y es como sigue:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	LILIOPSIDA
SUB CLASE	:	LILIIDAE
ORDEN	:	LILIALES
FAMILIA	:	AGAVACEAE
GENERO	:	Agave
ESPECIE	:	Agave americana L
N.V.	:	" cabuya azul "

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 01 de Octubre del 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
HERBARIUM HUAMANGENSIS

Btga. Laura Aucasime Medina
JEFE

Anexo 2

Hojas de *Agave americana* L, "cabuya", del Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla"-CERE-"LT".



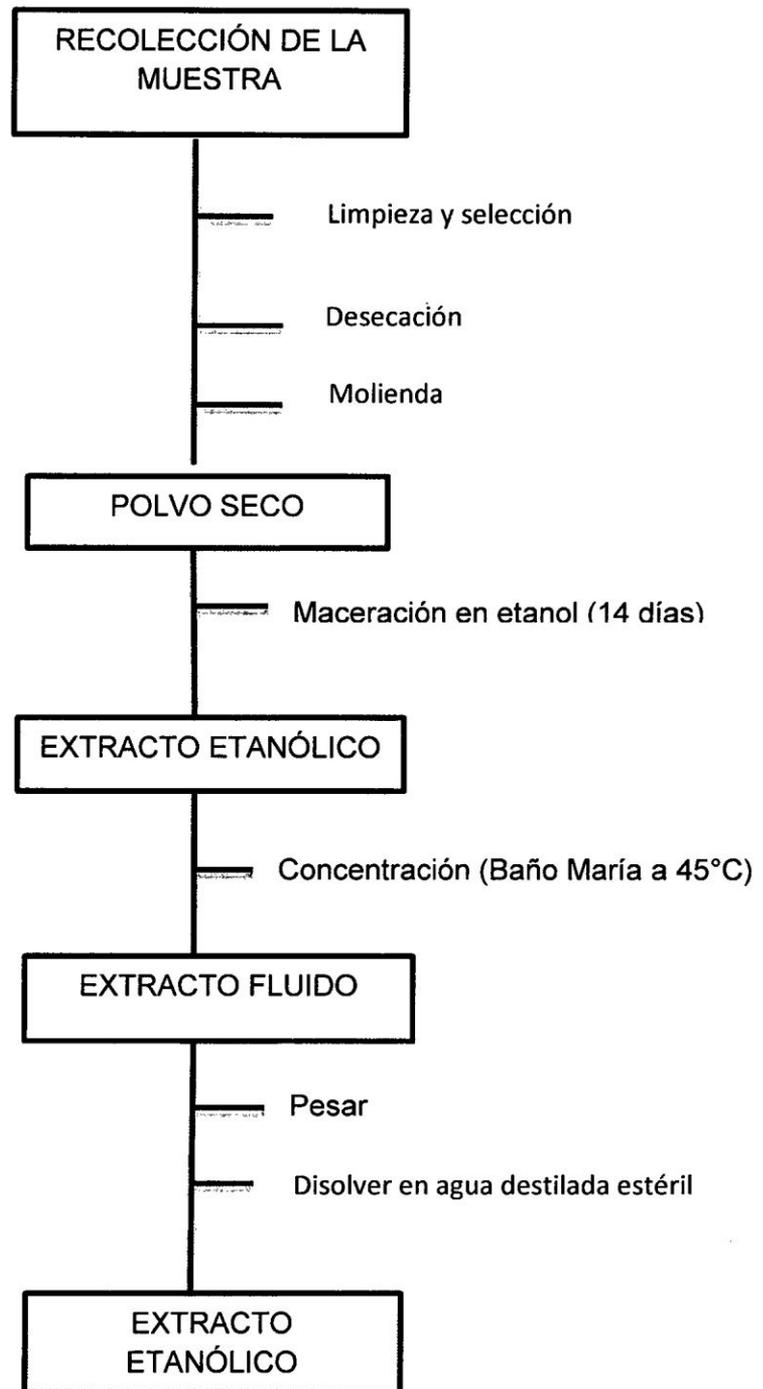
Anexo 3

Raíz de *Agave americana* L, "cabuya", del Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla"-CERE-"LT".



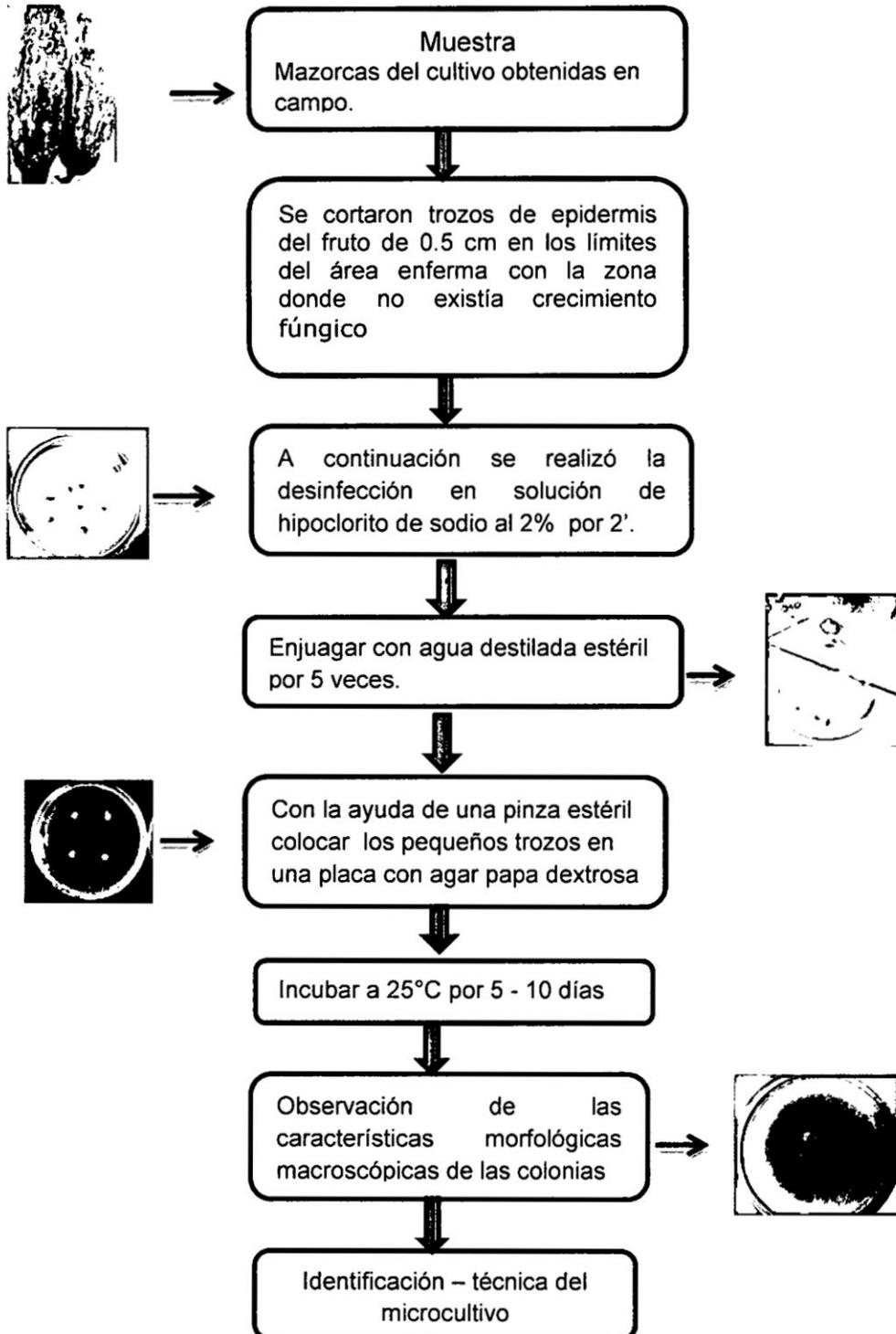
Anexo 4

Flujograma; preparación del extracto etanólico de hojas y raíces del *Agave americana* "cabuya".



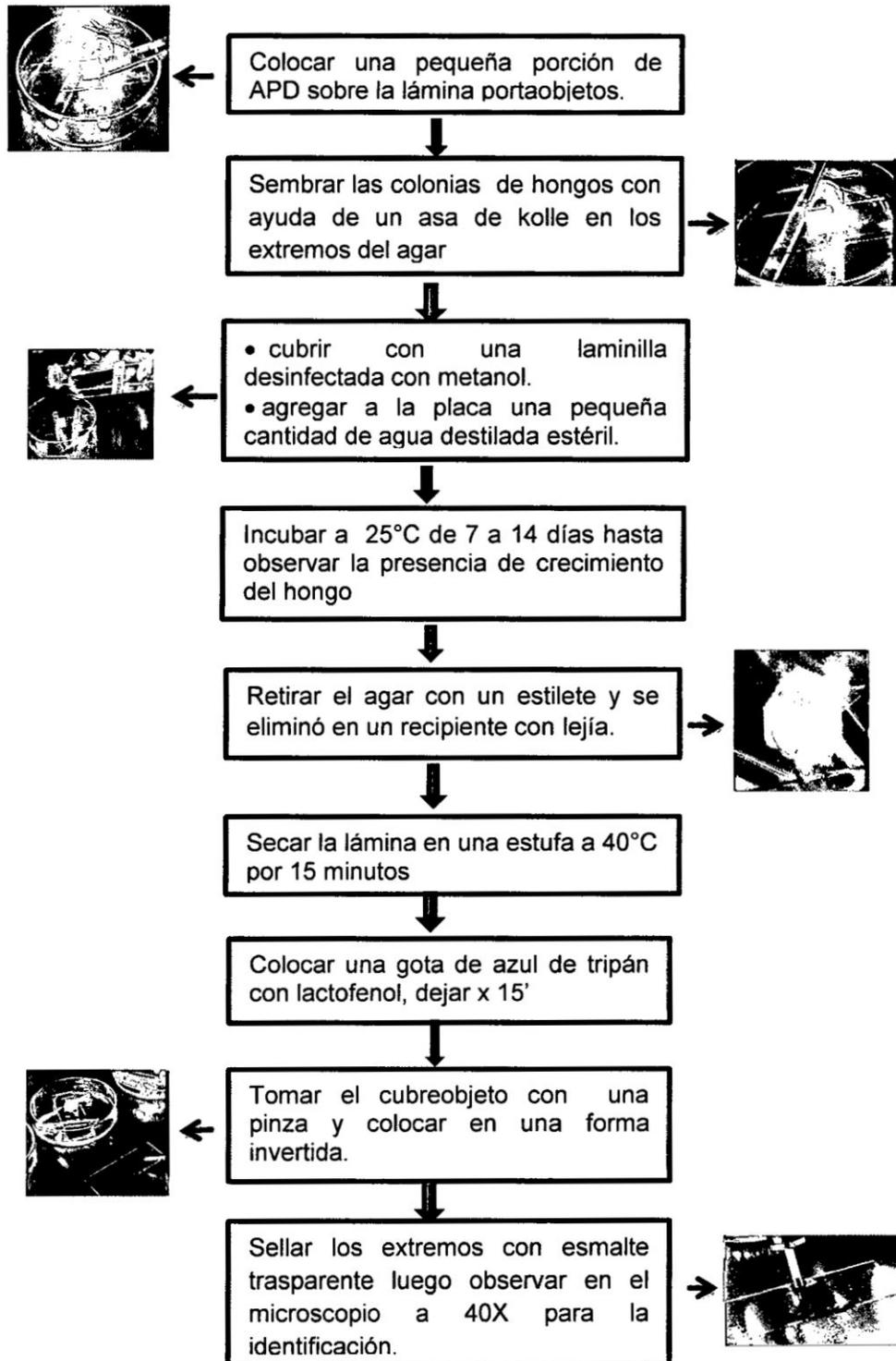
Anexo 5

Flujograma; Aislamiento de *Moniliophthora roreri*.



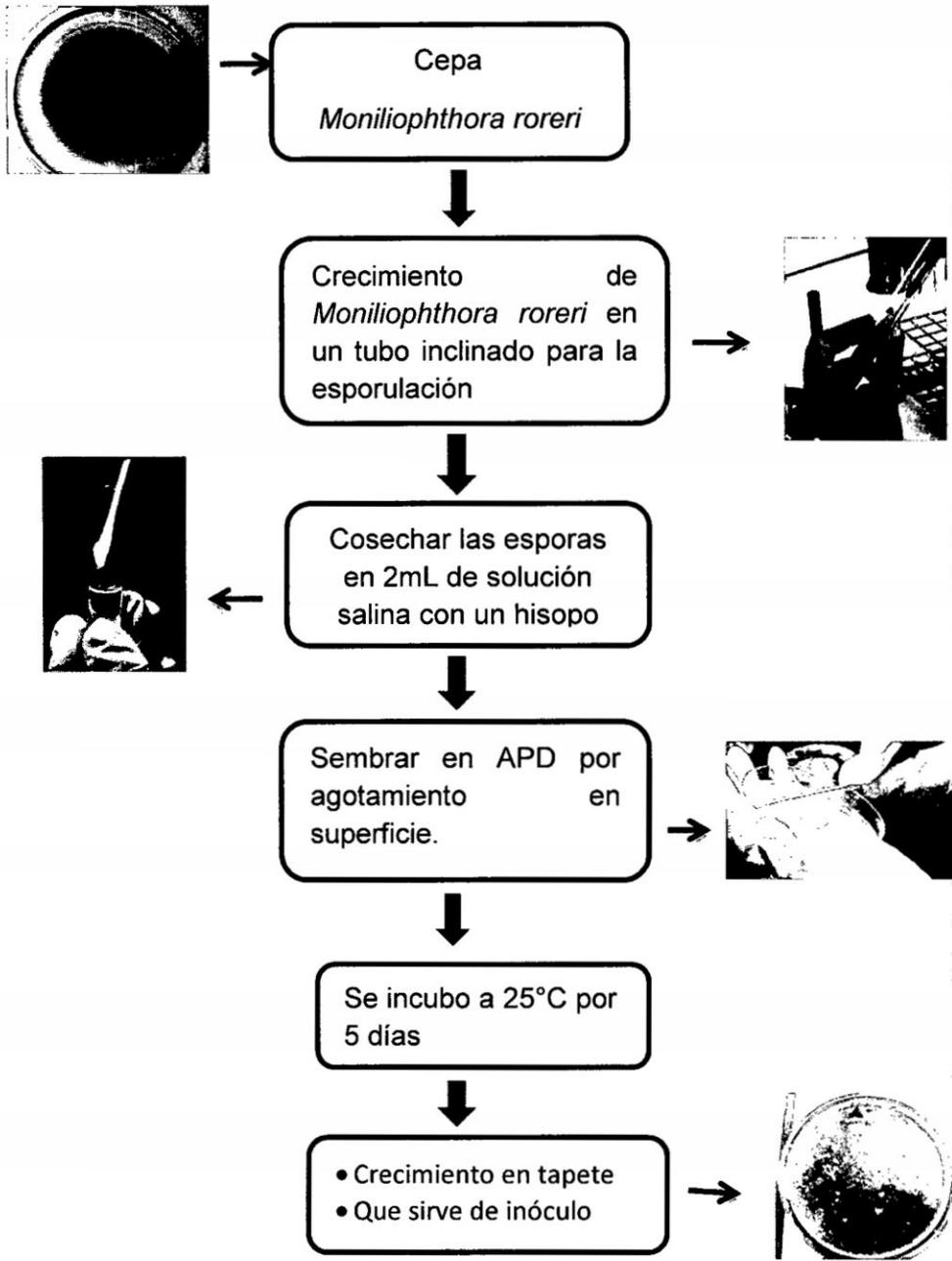
Anexo 6

Flujograma; técnica del microcultivo



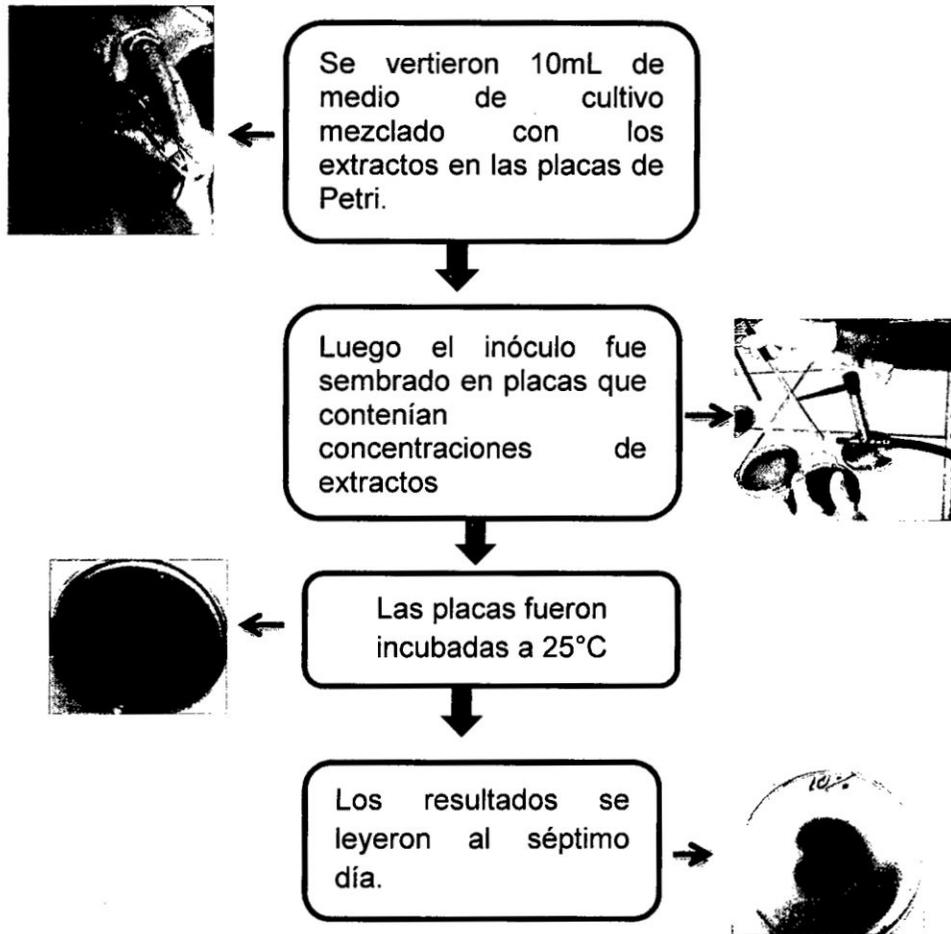
Anexo 7

Flujograma; preparación del inóculo de *Moniliophthora roreri*.



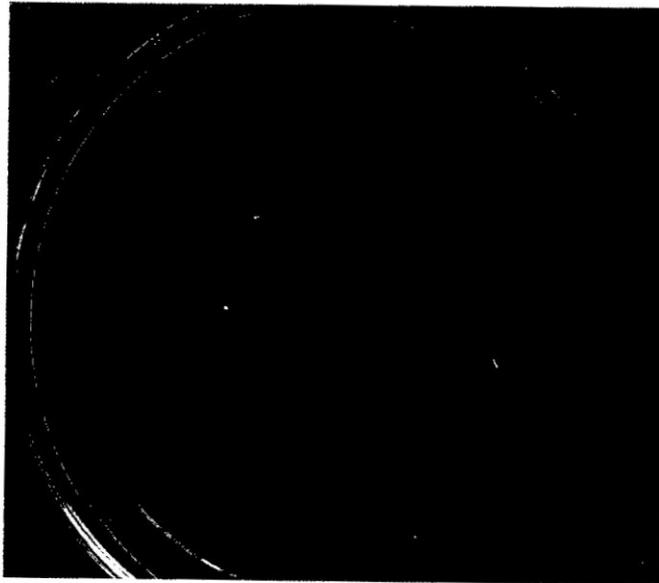
Anexo 8

Flujograma; determinación de la actividad antifúngica



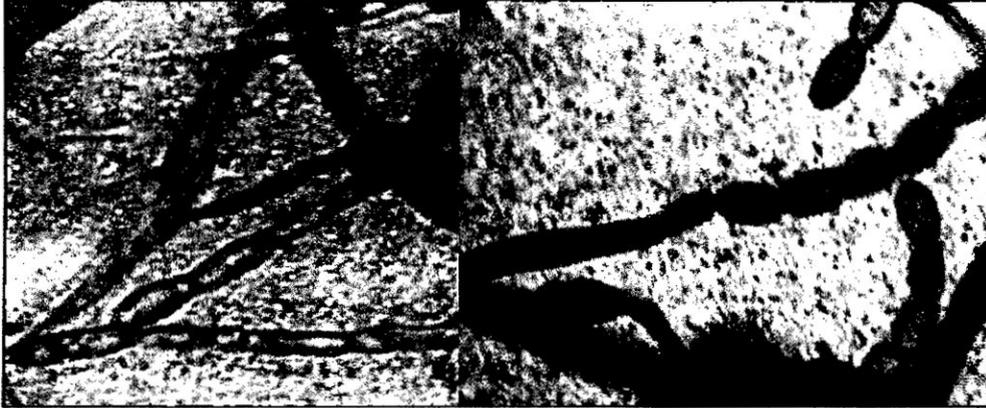
Anexo 9

Observación macroscópica de la colonia de *Moniliophthora roreri*, en agar papa dextrosa. Laboratorio de Fitopatología y Microbiología Ambiental FCB.UNSCH. Ayacucho, 2015.



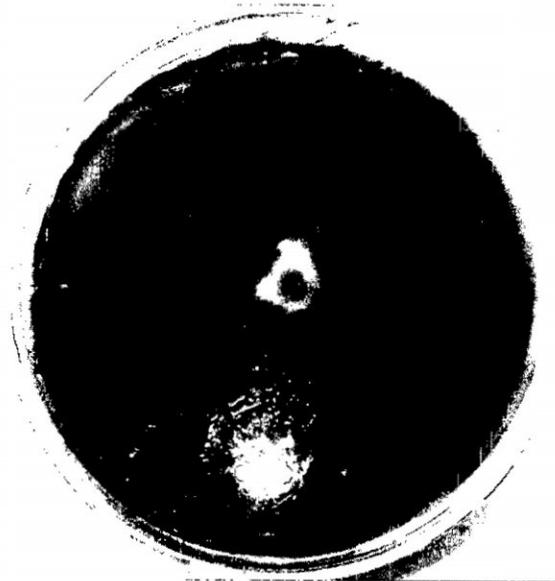
Anexo 10

Observación microscópica de *Moniliophthora roreri*, observación de hifas septadas y conidias en cadena, teñidas con lactofenol y azul de tripán, a 400x.



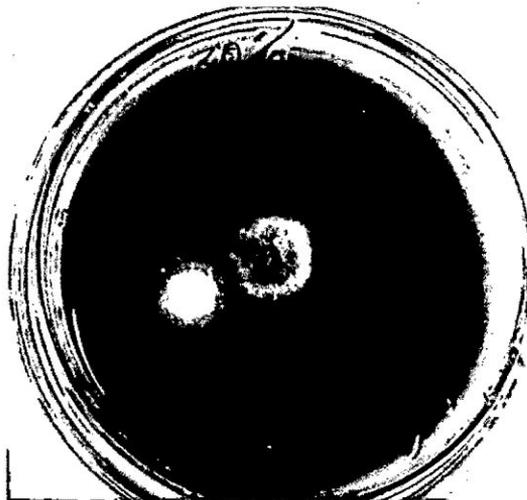
Anexo 11

Diámetro del crecimiento de la colonia de *Moniliophthora roreri*, en extracto etanólico de raíz al 5% y 30%. Laboratorio de Microbiología. FCB. UNSCH. AYACUCHO.2015.



Anexo 12

Diámetro del crecimiento de la colonia de *Moniliophthora roreri*, en extracto etanólico de las hojas al 5% y 30%. Laboratorio de Microbiología. FCB. UNSCH. AYACUCHO.2015.



Anexo 13

Diámetro del tamaño de la colonia de *Moniliophthora roreri* frente al extracto etanólico de la raíz de *Agave americana* "cabuya".

Repeticiones	Concentraciones del extracto de la raíz			
	Diámetro del tamaño de la colonia en (mm)			
	5 %	10 %	20%	30 %
1	30	23	16	9
2	29	22	15	8
3	28	22	15	8
4	28	20	14	7
Media	28,8	21,8	15,0	8,0

Anexo 14

Diámetro del tamaño de la colonia *Moniliophthora roreri*, frente al extracto etanólico de hojas de *Agave americana* "cabuya".

Repeticiones	Concentraciones del extracto de las hojas			
	Diámetro del tamaño de la colonia en (mm)			
	5 %	10 %	20 %	30 %
1	42	33	20	13
2	41	33	19	12
3	41	32	19	11
4	40	31	18	11
Media	41,0	32,3	19,0	11,8

Anexo 15

Análisis de varianza para comparar el tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" según un blanco, un control y dos tipos de extracto de *Agave americana* "cabuya".

ANOVA

Diámetro de colonia (mm)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4635,275	3	1545,092	18,157	0,000
Dentro de grupos	3063,500	36	85,097		
Total	7698,775	39			

Anexo 16

Test de Tukey ($\alpha=0,05$) para comparar las medias del tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" según un blanco, un control y dos tipos de extracto de *Agave americana* "cabuya"

Diámetro de colonia (mm)

HSD Tukey^{a,b}

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Extracto raíz	16	18,375	
Extracto de hoja	16	26,000	
Control (Cupravit)	4	29,500	
Blanco	4		56,250
Sig.		,155	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,400.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 17

Análisis de varianza para comparar el tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la hoja de *Agave americana* "cabuya".

ANOVA

Diámetro de colonia (mm)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2064,500	3	688,167	869,263	,000
Dentro de grupos	9,500	12	0,792		
Total	2074,000	15			

Anexo 18

Test de Tukey ($\alpha=0,05$) para comparar las medias del tamaño de las colonias de *Monilophthora roleri* "monilia" sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la hoja de *Agave americana* "cabuya".

Diámetro de colonia (mm)					
HSD Tukey ^a					
Concentración del extracto (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
30,0	4	11,750			
20,0	4		19,000		
10,0	4			32,250	
5,0	4				41,000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Anexo 19

Análisis de varianza para comparar el tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la raíz de *Agave americana* "cabuya".

ANOVA

Diámetro de colonia (mm)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	952,250	3	317,417	331,217	,000
Dentro de grupos	11,500	12	0,958		
Total	963,750	15			

Anexo 20

Test de Tukey ($\alpha=0,05$) para comparar las medias del tamaño de las colonias de *Moniliophthora roreri* "monilia" sometidas a cuatro concentraciones del extracto de la raíz de *Agave americana* "cabuya".

		Diámetro de colonia (mm)			
HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05			
Concentración del extracto (%)	N	1	2	3	4
30,0	4	8,000			
20,0	4		15,000		
10,0	4			21,750	
5,0	4				28,750
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

TÍTULO: Actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de *Agave americana* "cabuya" frente a *Moniliophthora roreri* "monilia". Ayacucho 2014.
AUTOR: Esther Giovana, GUTIÉRREZ JERJ

Anexo 21
Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	MARCO TEÓRICO
Actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia". Ayacucho 2014. <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia"?	¿Cuál es la actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia"?	OBJETIVO GENERAL: - Evaluar la actividad antifúngica del extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia". OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Determinar la actividad antifúngica del extracto etanólico de las raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia". - Determinar la actividad antifúngica del extracto etanólico de las raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia". - Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya".	El extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" a mayor concentración frente a <i>Moniliophthora roreri</i> "monilia" tiene mejor efecto antifúngico.	Variable independiente: Concentraciones del extracto etanólico de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya". Variable dependiente: Efecto antifúngico	TIPO DE INVESTIGACION • Experimental Diseño metodológico: • Cuasi - experimental MUESTRA BIOLÓGICA 2kg de hojas y raíces de <i>Agave americana</i> "cabuya" recolectados en el distrito de Jesús Nazareno. • Unidad experimental: placa con cepas de <i>Moniliophthora roreri</i> , aisladas en el Laboratorio de Microbiología. • Método: para la determinación de la actividad antifúngica se utilizara el Método de Dilución en agar. • Análisis estadístico: los resultados se procesara en cuadros (ANOVA) y comparaciones múltiples de tukey con nivel de significancia de 0.05.	Antecedentes Agave americana "cabuya" • Clasificación taxonómica • Descripción botánica • Propiedades medicinales y usos • Composición química • Metabolitos secundarios. <i>Moniliophthora roreri</i> • Clasificación taxonómica • Moniliasis. Fungicida • Hidróxido de cobre (Cupravit) • Composición química • Propiedades físicas y químicas • Mecanismo de acción.

BIBLIOTECA E INFORMACION
CULTURAL
U.N.S.C.H.