

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



FUNGOSIS DEL PUSHGAY (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) EN CUATRO  
PROVINCIAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA

## T E S I S

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por el Bachiller:  
**GILMER LUIS SEMPÉRTEGUI LIVAQUE**

Asesor:  
Dr. MANUEL SALOMÓN RONCAL ORDÓÑEZ

CAJAMARCA – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

Norte de la Universidad Peruana  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



***Escuela Académico Profesional de Agronomía***

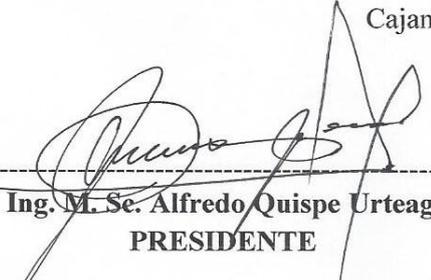
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

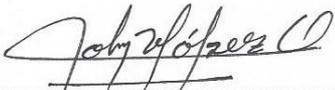
En Cajamarca, a los **dos** días del mes de **agosto** del Año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente **2A-201** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 231 -2019-FCA-UNC, Fecha 14 de Junio del 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación del Trabajo de Tesis titulado: **“FUNGOSIS DEL PUSHGAY (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) EN CUATRO PROVINCIAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA”** del Bachiller: **SEMPÉRTEGUI LIVAQUE GILMER LUIS** en Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las **dieciséis** horas y **diez** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la **aprobación** por **unanimidad** con el calificativo de **quince (15)** Por lo tanto, el graduando queda expedito para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

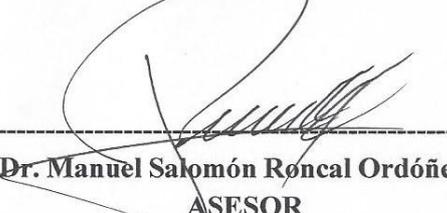
A las **diecisiete** horas y **treinta** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 2 de agosto de 2019.

  
-----  
**Ing. M. Sc. Alfredo Quispe Urteaga**  
**PRESIDENTE**

  
-----  
**M. Sc. John Víctor López Orbegoso**  
**SECRETARIO**

  
-----  
**Ing. Urias Mostacero Plasencia**  
**VOCAL**

  
-----  
**Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, nuestro creador; por ser mi guía en cada paso que doy y hacer palpable su amor a través de cada uno de los que nos rodean.*

*A mis padres; Héctor y Leonor a quien les debo todo lo que tengo en esta vida, que con amor incondicional me apoyan en todo momento, en mis fortalezas y debilidades, incentivándome a seguir adelante.*

**EL AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez por su amistad, orientación, tiempo y conocimientos durante la elaboración de este trabajo de investigación.*

*A mis padres por el apoyo constante que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.*

*A Tatiana, amigos, compañeros y a todas aquellas personas de la Escuela Académico Profesional De Agronomía que me brindaron su apoyo desinteresadamente en el desarrollo de esta tesis.*

**EL AUTOR**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de la investigación .....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivo.....	2
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Generalidades del pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.).....	3
2.1.1. Distribución geográfica .....	3
2.1.2. Taxonomía.....	3
2.1.3. Nombres comunes.....	4
2.1.4. Morfología.....	4
2.1.5. Suelos.....	4
2.1.6. Siembra .....	4
2.1.7. Usos y propiedades medicinales .....	4
2.2. Principales fitoenfermedades en especies comerciales del género <i>Vaccinium</i> .....	5
2.2.1. Pudrición gris de flores .....	5
a) Causa.....	5
b) Características morfológicas .....	5
c) Síntomas .....	5
d) Patogénesis.....	6

	Página
2.2.2. Antracnosis del fruto .....	6
a) Causa.....	6
b) Características morfológicas .....	6
c) Síntomas .....	6
d) Patogénesis.....	7
2.2.3. Pudrición radicular .....	7
a) Causa.....	7
b) Características morfológicas .....	7
c) Síntomas .....	7
d) Patogénesis.....	8
2.2.4. Plateado de hojas .....	8
a) Causa.....	8
b) Características morfológicas .....	8
c) Síntomas .....	8
d) Patogénesis.....	8
2.2.5. Cercosporiosis .....	9
a) Causa.....	9
b) Características morfológicas .....	9
c) Síntomas .....	9
d) Patogénesis.....	9
2.2.6. Muerte regresiva.....	10
a) Causa.....	10
b) Características morfológicas .....	10
c) Síntomas .....	10
d) Patogénesis.....	10
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	11
3.2. Materiales.....	12
3.2.1. Material biológico.....	12
3.2.2 Material de laboratorio .....	12
a) De protección .....	12
b) De vidrio .....	12

	Página
c) Equipo óptico.....	12
3.2.3 Material de campo .....	13
3.3. Metodología.....	13
3.3.1. Trabajo en campo.....	13
a) Colección y transporte de muestras .....	13
3.3.2. Trabajo en laboratorio.....	13
a) Identificación del patógeno causante de la gota de asfalto .....	14
a.1) Observación directa del signo .....	14
a.2) Identificación del género .....	14
b) Identificación de fitopatógenos fungosos en medio PDA .....	14
b.1) Obtención del signo en cámara húmeda,.....	14
b.2) Aislamiento, purificación y multiplicación del patógeno en PDA ..	15
b.3) Estudio morfológico del patógeno en microcultivo .....	16
b.4) Identificación del género .....	16
b.5) Conservación de los patógenos .....	16
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>17</b>
4.1. Fungosis del pushgay en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos .....	17
4.1.1. Abultamientos negros brillantes en el envés de hojas .....	17
a) Morfología del patógeno.....	17
b) Identificación del patógeno.....	19
c) Nombre de la Fitoenfermedad .....	19
d) Gotas de asfalto en pushgay.....	19
e) Patogénesis de <i>Phyllachora</i> sp. ....	19
4.1.2. Mancha foliar irregular .....	20
a) Morfología del patógeno.....	20
b) Identificación del patógeno.....	21
c) Nombre de la Fitoenfermedad .....	22
d) Antracnosis del pushgay .....	22
e) Patogénesis de <i>Pestalotia</i> sp. ....	22
4.1.3. Mancha foliar pajiza.....	24
a) Morfología del patógeno.....	24

	Página
b) Identificación del patógeno.....	25
c) Nombre de la Fitoenfermedad.....	25
d) Cladosporiosis del pushgay.....	25
e) Patogénesis de <i>Cladosporium</i> sp.....	26
4.1.4. Necrosis acuosa de frutos .....	27
a) Morfología del patógeno.....	27
b) Identificación del patógeno.....	28
c) Nombre de la Fitoenfermedad.....	28
d) Pudrición acuosa en frutos del pushgay.....	28
e) Patogénesis de <i>Botrytis cinerea</i> .....	28
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO VI: LITERATURA CITADA .....</b>	<b>32</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>37</b>
Claves de identificación de hongos que inducen a fitoenfermedades en plantas de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.) .....	37
Clave de identificación de <i>Phyllachora</i> sp. Según Hanlin (1990).....	37
Clave de identificación de <i>Pestalotia</i> sp. Según Barnett (1960). .....	38
Clave de identificación de <i>Cladosporium</i> sp. Según Barnett (1960).....	39
Clave de identificación de <i>Botrytis</i> sp. Según Barnett (1960). .....	40
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Página
1. Mapa de ubicación de las provincias donde se realizó la colección de muestras. ....	11
2. Esquema del procedimiento para obtener un aislamiento a partir de hojas enfermas. ....	15
3. Hoja de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.) mostrando el signo gotas de asfalto, rodeado de pigmentos antocianicos como reaccion al patógeno. ....	17
4. Clípeo mostrando ostiolos de los peritecios de <i>Phyllachora</i> sp. ....	18
5. (A) Asca, (B) Ascosporas de <i>Phyllachora</i> sp. en pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.).....	19
6. Patogénesis de <i>Phyllachora</i> sp. en hojas de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.).....	20
7. Micelio blanco algodonoso de <i>Pestalotia</i> sp. en PDA.....	20
8. Conidios, apéndice apical, apéndice basal de <i>Pestalotia</i> sp.....	21
9. Conidio germinado de <i>Pestalotia</i> sp., 48 horas después de ser cultivada en gota de PDA .....	22
10. Puntos negros en la hoja de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.) ocasionada por <i>Pestalotia</i> sp.....	23
11. Signo (cirrus) en hoja de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.) producida por <i>Pestalotia</i> sp. ....	23
12. Micelio de color verde oscuro de <i>Cladosporium</i> sp. en PDA. ....	24
13. Hifa, conidióforos y conidios de <i>Cladosporium</i> sp. ....	25
14. Mancha foliar pajiza en la hoja de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> HBK.), ocasionada por <i>Cladosporium</i> sp.....	26
15. Micelio de color gris oscuro de <i>Botrytis cinerea</i> en PDA.....	27
16. Conidióforo y conidios en forma de racimo de uvas de <i>Botrytis cinerea</i> en PDA. ....	28
17. Moho gris de <i>Botrytis cinerea</i> , en frutos de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.).....	29
18. Diagnósis de fitoenfermedades en plantaciones de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.).....	41

	Página
19. Longitud del signo gota de asfalto. ....	41
20. Hojas de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.) con signo de gotas de asfalto. ....	42
21. Plaqueo de PDA en placas Petri, para siembra, purificación y multiplicación de cepas fitopatógenos.....	42
22. Porciones de tejidos afectados (50 % sano - 50 % necrosada) de hojas de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.) para obtener el signo del hongo <i>Cladosporium</i> sp.....	43
23. Siembra de los patógenos en gota de PDA. ....	43
24. Conservación de fitopatógenos en tubos de ensayo con medio de cultivo PDA. ....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Número	Página
1. Tabla 1. Altitud y coordenadas geográficas de las provincias donde se colectaron plantas enfermas de pushgay ( <i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.)..	12

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las fungosis del pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos. Colectadas las muestras de las plantas enfermas en campo y realizada la diagnosis fitopatológica en Laboratorio. Se determinó la fitoenfermedad **Gotas de asfalto**, causado por el Ascomycete *Phyllachora* sp., se reportó en Chota, San Marcos y con mayor presencia en los campos de Cachachi – Cajabamba. Los síntomas corresponden a necrosis foliar, de 1 a 17 unidades por hoja, rodeado de un amplio margen purpura violáceo, seguido de defoliación. Cada lesión da origen al signo “gota de asfalto”, conformado por el clípeo que contiene a ascocarpos en peritecio que se muestran en el envés de las hojas. Tres fitoenfermedades causados por Deuteromycetes; **Antracnosis**, fitoenfermedad reportada en los campos de Cabra Cabra del distrito de Namora – Cajamarca; provocado por *Pestalotia* sp. Afecta hojas, provocando lesiones oscuras circulares, que cuando coalescen forman manchas irregulares. Éstas vistas al estereocopio se muestran hundidas y con puntitos negros que corresponde al acérvulo. **Cladosporiosis**, cuyo patógeno es *Cladosporium* sp., con mayor incidencia se reportó en Illuca – San Marcos y también en Lingan Grande – Chota. Los síntomas se aprecian como manchas foliares de color pajizo acompañado de defoliación; posteriormente ocurre muerte regresiva de la rama y **Pudrición acuosa de frutos**, los frutos cosechados y mantenidos en depósitos herméticos, son afectados por *Botrytis cinérea*; causando ablandamiento y macerado.

**Palabras clave:** Fungosis, pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.).

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the fungi of the pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) in the provinces of Cajamarca, Chota, Cajabamba and San Marcos. Collected the samples of the diseased plants in the field and carried out the phytopathological diagnosis in the Laboratory. The phyto-disease **Drops of asphalt**, caused by the Ascomycete *Phyllachora* sp., Was reported in Chota, San Marcos and with greater presence in the fields of Cachachi - Cajabamba. The symptoms correspond to foliar necrosis, from 1 to 17 units per leaf, surrounded by a wide purplish purple margin, followed by defoliation. Each lesion gives rise to the sign "asphalt drop", formed by the clipe that contains ascocarp in peritecio that are shown on the underside of the leaves. Three phyto-diseases caused by Deuteromycetes; **Anthracnose**, phyto-disease reported in the Cabra Cabra fields of the Namora - Cajamarca district; caused by *Pestalotia* sp. It affects leaves, causing dark circular lesions, which when they coalesce form irregular spots. These views of the stereo are shown sunk and with black dots corresponding to the acérvulo. **Cladosporiosis**, whose pathogen is *Cladosporium* sp., With the highest incidence was reported in Illuca - San Marcos and also in Lingán Grande - Chota. Symptoms are seen as straw-colored leaf spots accompanied by defoliation; subsequently there is regressive death of the branch and **Aqueous rot of fruits**, fruits harvested and kept in airtight deposits, are affected by cinematic Botrytis; causing softening and macerating.

**Keywords:** Fungosis, pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.).

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.), frutal andino, aún silvestre, se encuentra en Perú, Venezuela, Colombia y Ecuador (Luteyn 2002). Por la calidad de sus frutos, merece dedicarle la atención necesaria, a través de los programas de investigación que realizan las instituciones dedicadas al desarrollo agrícola como Universidades, Instituto Nacional de Investigación Agraria y otros.

En las provincias de Chota, Cajamarca, Cajabamba, Celendín, Hualgayoc y San Marcos este frutal se desarrolla entre los 2350 - 3500 m de altitud, que corresponde a la franja agroecológica intermedia quechua alta y jalca; resiste sequías y soporta las temperaturas bajas (Tapia y Fries 2007); últimamente el pastoreo y la ampliación de terrenos de cultivo están destruyendo las plantaciones naturales que si no se les da el cuidado necesario pueden llegar a la disminución de la población y por ende a la extinción. Acompañado a estos fenómenos se está observando la susceptibilidad a diferentes fungosis de los cuales no se tienen conocimiento en la literatura fitopatológica de frutales andinos.

#### 1.1. Problema de la investigación

En la literatura de la fitopatología local, regional y nacional no se tiene información de las fungosis del pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.), a pesar de ser un frutal que en los meses de producción constituyen una base de ingreso económico para el poblador rural que lo comercializa, estos motivos despiertan el interés de determinar las fungosis que atacan a este frutal andino en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos y así contribuir con la fitopatología del Perú y del mundo.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Qué hongos afectan al pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos?

## **1.3. Objetivo**

Determinar las hongos del pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Generalidades del pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.)

##### 2.1.1. Distribución geográfica

El género *Vaccinium* comprende de 400 a 450 especies en todo el mundo (Asturizaga *et.al* 2006), se desarrollan en zonas templadas, frías (excepto en la Antártida) hasta regiones neomontañosas tropicales (Luteyn 2001). En el Perú existen 22 géneros de esta familia y 132 especies (León *et. al* 2006); de las cuales 57 son endémicas (Brako y Zarucchi 1993).

El pushgay, se distribuye naturalmente en Perú, Venezuela, Colombia y Ecuador (Luteyn 2002). Crece desde los 1400 hasta 4350 m de altitud en los páramos o zonas húmedas (Asturizaga *et.al* 2006). En esta área, la geografía y el elevado número de microclimas y nichos ecológicos contribuyeron a su desarrollo y diversificación. En los andes estas especies pueden tener forma de vida epifitas, herbáceas, terrestres o arbustivas (Luteyn 2002).

En el Perú, hasta ahora se ha identificado su presencia únicamente en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba, Celendín, Hualgayoc y San Marcos del departamento de Cajamarca. También hay indicios de que podría haber grupos de plantas similares, al estado silvestre, en otras partes del país (Tapia y Fries 2007).

##### 2.1.2. Taxonomía

Pertenece al reino Plantae, clase Magnoliopsida, orden Ericales, familia Ericaceae, género *Vaccinium*, especie *floribundum* y su nombre científico es *Vaccinium floribundum* H.B.K. (Brako y Zarucchi 1993; Noboa 2010).

### **2.1.3. Nombres comunes**

Es conocida como pushgay, pircgay, arándano andino, pichincho, uva de monte, uva del campo o uvitas (Tapia y Fries 2007).

### **2.1.4. Morfología**

Es un arbusto pequeño, cuya altura llega hasta los 2.5 m. Con hojas alternas, pequeñas, coriáceas, elípticas a ovado lanceoladas y márgenes finamente aserradas. Las inflorescencias son racimos que salen de las axilas de tallos y hojas, que tienen de 6 a 10 flores pequeñas con cáliz articulado, corola en forma de olla de color blanco, rosa o rojo. El fruto es una baya esférica de 5 a 8 mm de diámetro de color azul a azul oscuro, lisa y a veces glauca (Bernal y Correa 1990).

### **2.1.5. Suelos**

Se encuentra en suelos arenosos, pedregosos y sueltos con materia orgánica; producto de la descomposición del ichu (*Stipa ichu*), pinos (*Pinus radiata*, *Pinus patula*), pencas (*Agave americana*) las hojas del chimchango (*Hypericum laricifolium*) y otros arbustos (Tapia y Fries 2007), gramíneas de los géneros *Festuca*, *Bromus* (Roncal 2019).

### **2.1.6. Siembra**

Se propaga en forma natural por tratarse de una planta silvestre existe un desconocimiento sobre sus formas de propagación, pero puede realizarse mediante semillas, estacas y propagación in vitro (Fuentes 2008).

### **2.1.7. Usos y propiedades medicinales**

Se consume como fruta fresca y procesada a través de ensalada de frutas, jugos, yogurt, helados, mermeladas y macerados.

Tiene alto contenido de vitamina C (106,1 mg / 100 g), vitaminas del complejo B, minerales como potasio (K), calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg), proteínas (0.7 %) y fibra (Pérez y Valdivieso 2007; Fuentes 2008); además de polifenoles y antocianinas (5 %) (Vicente 2008; Noboa 2010); que interviene en el

metabolismo celular disminuyendo la acción de los radicales libres, asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardíacas y alzheimer (Coria *et. al*/2003).

## **2.2. Principales fitoenfermedades en especies comerciales del género *Vaccinium*.**

### **2.2.1. Pudrición gris de flores**

**a) Causa**, *Botrytis cinerea* Pers. Fr. (Cisternas y France 2009), incluido en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moliliales, familia forma Moniliaceae, género *Botrytis* (Roncal 2004).

**b) Características morfológicas**, en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA), el micelio joven es blanco, luego se torna gris por efecto de la pigmentación de esporas que ocurre durante el proceso de crecimiento y desarrollo. Presenta conidióforos largos, con ramificaciones en el tercio superior; en las ramas secundarias encontramos abultamientos con abundantes esterigmas donde se soportan las esporas unicelulares ovoides brillantemente coloreadas (Roncal 2004).

**c) Síntomas**, para que ocurra infección requiere, de lluvias, plantas fertilizadas con exceso de nitrógeno, temperatura entre 18 a 23 °C (Undurraga y Vargas 2013), humedad relativa superior al 70 % (Chugnas y Roncal 2018).

Los síntomas se observan en flores, frutos y hojas (Cisternas y France 2009); en hojas, las primeras infecciones, se aprecian como puntos cloróticos, éstas al aumentar de tamaño pierden consistencia, como consecuencia de maceración (Chugnas y Roncal 2018), por acción enzimática, principalmente del orden de las poligalacturonasas, que degradan al ácido galacturónico (Roncal 2004), en estas condiciones el tejido afectado adquiere el color marrón oscuro (Chugnas y Roncal 2018); generalmente en los arándanos las inician por la parte central de la lámina foliar, extendiéndose hacia los bordes y tomando el color café (Cisternas y France 2009).

En el caso de las flores se producen lesiones necróticas, las que crecen hasta atizar por completo la flor y posteriormente el racimo floral.

En los frutos inmaduros también se puede observar necrosis, pero está condicionada a la presencia de restos florales. Mientras que en los frutos maduros es donde se alcanza la mayor expresión de síntomas, caracterizada por ablandamiento de la fruta, tonalidad opaca, liberación de jugo, deshidratación y desarrollo de nidos de micelio (Cisternas y France 2009).

**d) Patogénesis,** *Botrytis* sp., se caracteriza por ser polífago; dañan tejidos verdes y en descomposición. El inóculo de este hongo en la naturaleza es abundante, debido a que provienen de diferentes hospederos. Las infecciones primero se muestran en flores; posteriormente pasan a los frutos, en sus diferentes estados de crecimiento, desarrollo en planta y post cosecha. En los frutos infectados, es común observar la formación de esclerocios de color negro a medida que se deshidratan; estas estructuras corresponden al estadio de resistencia del hongo (Undurraga y Vargas 2013).

### **2.2.2. Antracnosis del fruto**

**a) Causa,** *Colletotrichum acutatum* JH Simmonds. (Undurraga y Vargas 2013), incluido en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Melanconiales, familia forma Melanconiaceae, género *Colletotrichum* (Roncal 2004).

**b) Características morfológicas,** crece con facilidad en papa dextrosa agar (PDA), a la vista se muestran de color anaranjado; gris y rojo vinoso; la pigmentación que adquiere depende de la especie patogénica y del hospedero (Roncal 2004), emitiendo un micelio blanco en sus bordes que con el tiempo se torna grisáceo; alcanza su desarrollo completo luego de 15 días a una temperatura de 25 y 26 °C (Bailey y Jeger 1992), las estructuras vegetativas o de producción de conidias se denominan acérvulos; sus conidias se caracterizan por tener al menos un lado punteado y se les denomina fusiforme o elipsoide (Peres et al. 2005).

**c) Síntomas,** prosperan en presencia de lluvias, con predominio de temperaturas moderadas (Cisternas y France 2009), entre 8 – 13 °C (Roncal 2004) y alta humedad relativa (mayor de 80 %); bajo estas condiciones el hongo incrementa la producción de conidias, las que se muestran cubriendo a los acérvulos. A medida que el hongo desarrolla en la superficie del fruto; éste

se deshidrata y termina momificado, cubierto de conidias del patógeno. Este patógeno también afecta flores, cuyo daño pasa inadvertido (Undurraga y Vargas 2013).

**d) Patogénesis**, el patógeno se disemina con las lluvias y viento a través de conidias, que se desarrollan en los frutos que quedan botados o adheridos a las plantas desde finales de la cosecha. Las primeras infecciones se producen durante la floración, quedando latente el desarrollo de la enfermedad a la espera de una mayor acumulación de azúcares, lo cual se produce al momento de la cosecha y en el almacenaje (Undurraga y Vargas 2013).

### **2.2.3. Pudrición radicular**

**a) Causa**, *Phytophthora cinnamomi* Rands. (Undurraga y Vargas 2013), incluido en la clase Oomycetes, orden Peronosporales, familia Pythiaceae, género *Phytophthora* (Roncal 2004).

**b) Características morfológicas**, se cultiva en PDA (papa, dextrosa, agar); para obtener fructificaciones, se agrega suelo húmedo estéril; las hifas del micelio, tienen características de ser toruloso, presenta clamidosporas esféricas en cadena y en racimos, los esporangióforos son pequeños, algunos crecen en forma de zigzag; los esporangios son multiformes de diferentes tamaños y sin papila, los esféricos son de 35 a 50  $\mu\text{m}$  de diámetro mientras que los ovoides y alargados llegan a medir hasta 102  $\mu\text{m}$  de largo (Roncal 2004).

**c) Síntomas**, las plantas en suelos pesados, con inundaciones frecuentes o exceso de agua de riego, en vivero y campo definitivo, muestran susceptibilidad a este patógeno (Undurraga y Vargas 2013); los síntomas de una planta enferma, en vivero muestra muerte de brotes, necrosis de la base de la estaca, que asciende por la corteza del tallo y en campo definitivo, el sistema radicular, puede o no mostrar necrosis generalizada; las raíces afectadas se tiñen de negro la corteza se desprende con facilidad, teniéndose el duramen de color café oscuro; estos síntomas repercuten en la parte aérea, como clorosis y pigmentación rojiza generalizado del follaje; también puede haber necrosis en el borde las hojas, defoliación, menor crecimiento y una falta generalizada de vigor.

Las plantas en floración abortan y en fructificación, no existe el cuajado o éstos son de deficiente tamaño (Cisternas y France 2009).

**d) Patogénesis**, la enfermedad se transmite, de plantas enfermas a sanas, en vivero y campo definitivo; el inóculo generalmente llega por el agua de riego, las zoosporas causan infección, principalmente en las zonas de máxima actividad fisiológica o zona de diferenciación de los pelos absorbentes (Roncal 2004), las heridas en raíces de los arándanos, facilitan los procesos de infección; en estos tejidos desarrolla el micelio, produciendo esporangios con zoosporas, viables, incrementándose de esta manera el inóculo (Undurraga y Vargas 2013).

#### **2.2.4. Plateado de hojas**

**a) Causa**, *Chondrostereum purpureum* Pers. (Undurraga y Vargas 2013), categorizado en la clase Basidiomycetes, sub clase Agaricomycetes, orden Polyporales, familia Meluriaceae, género *Chondrostereum* (López 1973).

**b) Características morfológicas**, las esporas son hialinas, ovales y apiculadas en un extremo, de unos 6 - 8 µm de largo por 3 - 4 µm de ancho (Montón 1996).

**c) Síntomas**, las podas después de la temporada, cortes gruesos sin protección y la presencia de lluvias que favorecen el crecimiento de esporas; donde las hojas muestran una coloración plomiza que se intensifica en las hojas superiores, la epidermis de estas hojas se puede desprender con facilidad exponiendo un mesófilo sano. En los tallos se observa necrosis en el centro de la madera, la que se intensifica hacia la base. Los tallos son más frágiles y se pueden despatillar con facilidad. La fruta de ramas plateadas es más pequeña y no completa la madurez (Undurraga y Vargas 2013).

**d) Patogénesis**, los cuerpos frutales del hongo (basidiocarpos) se forman cuando la necrosis interna de la madera logra alcanzar el borde de la corteza, aparecen en otoño e invierno entremedio de las estrías de la corteza o en cortes de poda de ramas gruesas. Los basidiocarpos son de color rosado a púrpura, adheridos a la corteza y con los bordes ligeramente levantados. Estos producen una gran cantidad de esporas que son diseminadas por el viento, si encuentran una herida profunda en la madera, como un corte de poda, se produce la infección (Undurraga y Vargas 2013).

### 2.2.5. Cercosporiosis

**a) Causa**, *Cercospora* sp. (Cisternas y France 2009), categorizado en la clase forma Deuteromycetes, orden forma moliliales, familia forma Dematiaceae, género *Cercospora* (Roncal 2004).

**b) Características morfológicas**, las diferentes especies del género *Cercospora*, se caracterizan por presentar conidióforos bi y pentacelulares, unidos por su base, con pigmentación que varía de marrón claro a oscuro, la célula terminal crece en zigzag, a medida que desarrolla un nuevo conidio; cuando esta se desprende deja una cicatriz; los conidios mayormente filiformes multicelulares son hialinos en grupo brillantemente coloreados; el signo corresponde a eflorescencia de color gris claro (Roncal 2004).

**c) Síntomas**, como patógeno foliar, requiere de alta humedad relativa (mayor al 70%) y temperatura de 12 a 22 °C; los síntomas corresponden a manchas de distribución indistinta en la hoja. La forma de las lesiones depende de la distribución de las nervaduras del hospedero; en maíz éstas son rectangulares; en acelga circulares (Roncal 2004) de igual manera en arándano; pero en éstas se distinguen anillos concéntricos de bordes rojizos a púrpuras, el área holonecrotica se tiñe de negro (Cisternas y France 2009) debido a que existe concentración de melanina (Jauch 1988); en la superficie del área necrosada, es común observar el signo como puntitos negros, que vistos al estereoscopio se distinguen conidióforos y conidios (Roncal 2004). Las lesiones en hojas seniles causan partiduras (Cisternas y France 2009).

**d) Patogénesis**, el inóculo queda en restos de cosecha, manteniéndose viables hasta encontrar condiciones adecuadas de humedad y temperatura, para que ocurra la germinación de conidios (Cisternas y France 2009), principalmente en el follaje del hospedero; penetrando el tubo germinativo a través de los estomas, adaptándose en la cámara sub estomática, para iniciar la infección, que ocurre cuando la hifa y sus ramificaciones desarrollan intra e intercelular, proveyéndose de alimento a través de haustorios; donde inducen la necrosis de los tejidos por difusión de metabolitos tóxicos (Roncal 2004).

### 2.2.6. Muerte regresiva

**a) Causa**, *Phomopsis vaccinii* Shear (Cisternas y France 2009); el género está incluido en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Sphaeropsidales, familia forma Sphaeropsidaceae (Roncal 2004).

**b) Características morfológicas**, el género *Phomopsis* presenta, picnidios oscuros, huecos, en forma de pera (Undurraga y Vargas 2013), ostiolados, inmersos o medianamente inmersos en el sustrato; conidióforos simples, picnidiosporas hialinas que pueden ser ovoides, elipsoides y filiformes curvadas (Roncal 2004).

**c) Síntomas**, las plantas que muestran susceptibilidad a esta fitoenfermedad, son aquellas que provienen de propagación vegetativa, producto de estacas deficientemente seleccionadas, con infecciones inconspicuas, provenientes de plantas enfermas; dejándose notar, la incidencia y severidad con las precipitaciones. El follaje, se muestra sensible a las heladas, dejándose apreciar la muerte regresiva de las ramas terminales, cuya necrosis termina en la base, adquiriendo color negro brillante. Es común encontrar el desarrollo de canchales superficiales, lisos, en cuya superficie se dejan ver pequeños puntos negros (Cisternas y France 2009).

**d) Patogénesis**, esta enfermedad se puede presentar en viveros, cuando las estacas provienen de plantas enfermas. Desarrolladas las necrosis de la corteza, aparecen los picnidios con abundante producción de inóculo (picnidiosporas); éstas son liberadas por el golpeteo de gotas de lluvia y ayudado su diseminación a largas distancias por el viento. Bajo estas condiciones, se ha logrado determinar el teleomorfo como *Diaporthe vaccinii*, cuyos peritecios oscuros, de cuello largo, se muestran en el interior de la corteza, de restos de ramas muertas (Undurraga y Vargas 2013).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

El presente trabajo en campo se realizó en diferentes sectores de las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos, donde se procedió a la colección de plantas enfermas.

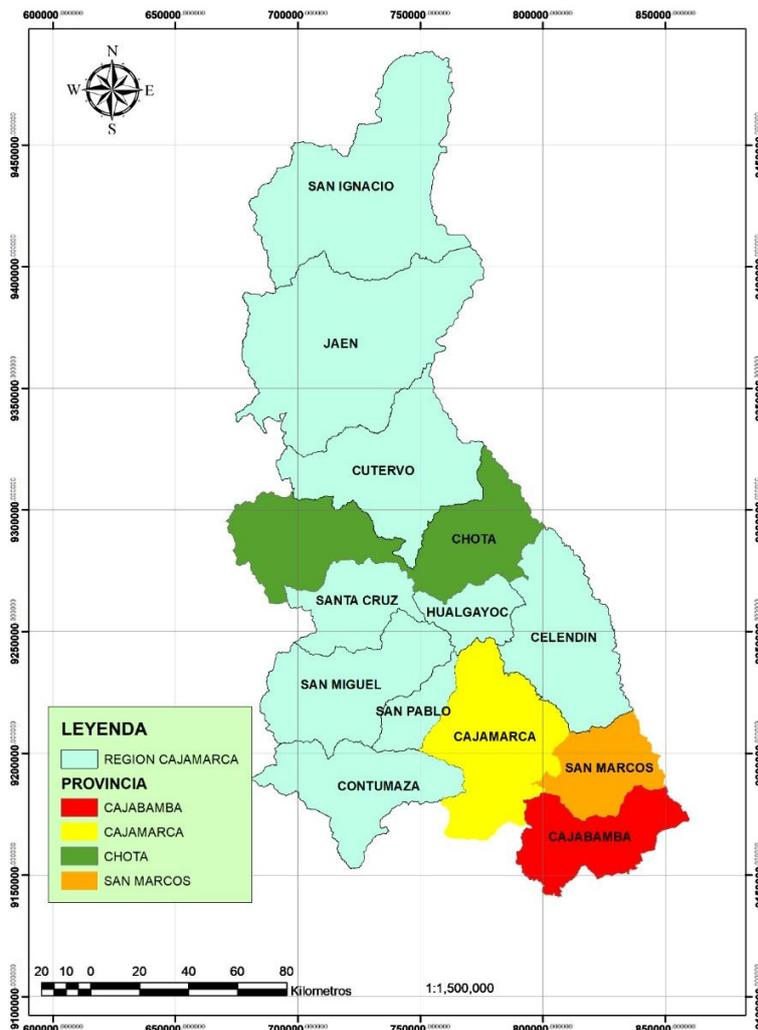


Fig. 1. Mapa de ubicación de las provincias donde se realizó la colección de muestras.

**Tabla 1.** Altitud y coordenadas geográficas de las provincias donde se colectaron plantas enfermas de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.)

PROVINCIA	ALTITUD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		SUR (S)	OESTE (W)
<b>Cajamarca</b>			
<b>(Cabra Cabra-Namora)</b>	2850	7°11'21"	78°18'50"
<b>Cajabamba</b>			
<b>(Cachachi)</b>	3274	7°25'48"	78°15'41"
<b>Chota</b>			
<b>(Lingan grande)</b>	3368	6°37'36"	78°38'37"
<b>San Marcos</b>			
<b>(Illuca)</b>	3326	7°13'52"	78°11'37"

Y en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se realizó la siembra, purificación, multiplicación, identificación y conservación de los fitopatógenos fungosos del pushgay.

El laboratorio está ubicado a 3.5 km de la ciudad de Cajamarca, carretera a Baños del Inca, latitud 7°10' 6" S, longitud 78°29' 41" W, y altitud de 2714 m.

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Material biológico

a) Plantas de pushgay con síntomas de fitoenfermedades.

### 3.2.2 Material de laboratorio

a) **De protección**, mandil, guantes, mascarilla y lentes.

b) **De vidrio**, láminas porta y cubre objetos, placas de Petri, matraces, vasos de precipitado, tubos de ensayos, embudos.

c) **Equipo óptico**, lupa, microscopio, estereoscopio y cámara fotográfica.

d) **Equipo de esterilización y asepsia**, autoclave, estufa, cámara de flujo laminar, mechero y pulverizador manual con alcohol.

**e) Otros materiales**, alcohol de 96° y 70°, legía, medio de cultivo PDA, agujas hipodérmicas, bisturí, franela, algodón, papel toalla, fosforo, papel aluminio, cinta masking, papel filtro, cocina eléctrica, olla, detergente, balanza eléctrica, cañitas de absorber plásticas, tijera, fólder.

### **3.2.3 Material de campo**

Libreta, GPS, cámaras húmedas plásticas, agua esterilizada, tijera podadora, bolsas plásticas, mochila, cámara fotográfica, etiquetas, plumón indeleble.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Trabajo en campo**

#### **a) Colección y transporte de muestras**

En las cuatro provincias de la región Cajamarca objeto de estudio, se procedió a realizar la colección de partes de plantas de pushgay con síntomas de infecciones fungosas en raíces, ramas, hojas, flores y frutos.

Estas se extrajeron manualmente y fueron colocadas en bolsas de polietileno nuevas las cuales fueron etiquetadas indicando la fecha, lugar de procedencia y coordenadas UTM. De esta manera fueron conducidas al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### **3.3.2. Trabajo en laboratorio**

Para determinar las especies de hongos patógenos que atacan al pushgay, se realizó la caracterización de las estructuras somáticas que conforman los signos de cada patógeno.

Determinadas las estructuras somáticas que los caracterizan, se hizo uso de claves de identificación universalmente conocidos, propuestos por Barnett (1960), Barnett y Hunter (1998), Roncal (1993), Hanlin (1990).

## **a) Identificación del patógeno causante de la gota de asfalto**

### **a.1) Observación directa del signo**

- Las hojas de pushgay que mostraron las gotas fueron lavadas con agua corriente y se dejaron secar por 1 hora.
- Se procedió a contabilizar número y tamaño de gotas de asfalto por hoja; además de contar número de peritecios por gota o clípeo.
- Luego se realizaron cortes micrométricos (horizontal y vertical) con la ayuda de una navaja a la mancha observándose en el estereoscopio.
- Cada corte se dispuso en porta objetos y fue observado en el microscopio distinguiéndose las ascas (hialinas o no), ascosporas y las parafisis que servirán para la identificación del género.

### **a.2) Identificación del género**

La estructura somática sirvió para identificar el género del patógeno del pushgay en el departamento de Cajamarca. Se usó las claves de identificación "Illustrated genera of Ascomycete" de Richard T. Hanlin.

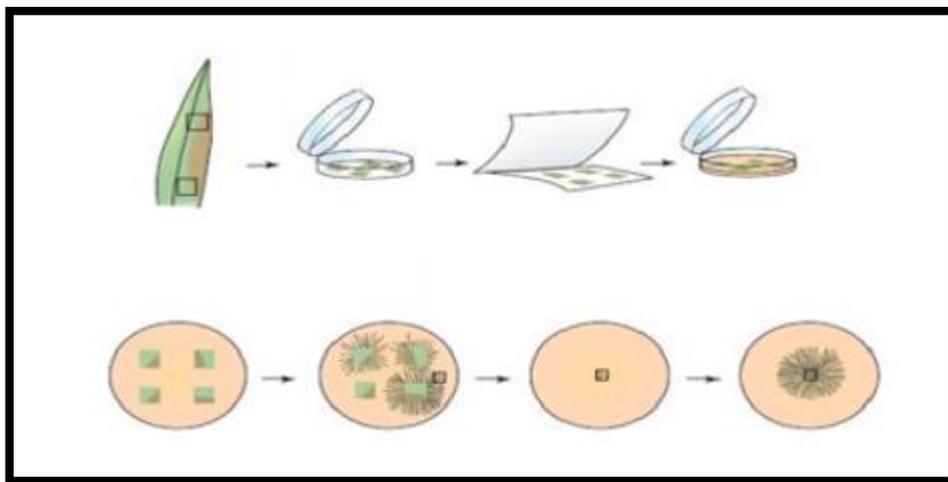
## **b) Identificación de fitopatógenos fungosos en medio PDA**

Para identificar los fitopatógenos que causan manchas foliares, necrosis del tejido cortical, pudrición de raíces y frutos en el pushgay, se realizó el siguiente procedimiento.

**b.1) Obtención del signo en cámara húmeda**, las porciones de raíces, ramas, hojas, flores y frutos de pushgay, que mostraban síntomas de infección fungosa fueron seleccionados, se lavaron con agua corriente y enjuagadas con agua destilada, se dejó secar durante 3 horas, para luego ser dispuestas en sus respectivas cámaras húmedas (depósitos de plástico con tapa hermética, papel humedecido con agua destilada) y éstas a temperatura del ambiente. Posteriormente, las muestras fueron observadas cada 24 horas durante tres días. En algunas, el signo apareció a las 24 horas y en otras entre 48 y 72 horas.

Éstas no se dejaron por más tiempo debido a que, la continua manipulación permite la contaminación, con microorganismos no deseados.

**b.2) Aislamiento, purificación y multiplicación del patógeno en PDA**, para obtener el signo, se seleccionaron porciones de los tejidos afectados; obteniendo porciones de 3 a 4 mm de longitud, con 50 % de área muerta y 50 % de área aparentemente sana; las que se desinfectaron superficialmente, sumergiendo los mismos en una solución de agua y lejía durante 20 segundos. Estos se lavaron tres veces en agua estéril y se secaron en papel absorbente, luego de lo cual se sembraron en placas Petri con medio PDA (papa, dextrosa, agar), se incubaron a 22 °C y se observó cada 24 horas durante 72 horas.



**Fig. 2.** Esquema del procedimiento para obtener un aislamiento a partir de hojas enfermas.

Bajo condiciones de asepsia del ambiente, se visualizaron al estereoscopio los diferentes signos “moho”, que desarrollaron en la superficie de la lesión de las muestras sometidas a cámara húmeda y placas de Petri con PDA.

Este proceso, consistió en localizar a través del estereoscopio, una porción del micelio de cada muestra, donde se distinguía con facilidad la formación de masas de conidios. Localizada esta zona, se procedió a colocar el aro del asa de siembra sobre la llama del mechero hasta llegar al rojo vivo; luego empaparla en agua destilada estéril, para que, en esta lámina de agua, se adhieran las esporas del hongo que se desea aislar.

El proceso de impregnación de esporas del hongo consistió en acercar con cuidado el aro del asa a la zona esporífera; las esporas impregnadas se

sembraron en placas Petri con medio PDA; precisando que el contacto se realizó en 5 zonas diferentes del área total del medio.

Las placas sembradas se incubaron de 18 a 22 °C, observándose cada 24 horas, para determinar el crecimiento y desarrollo del hongo. Las cepas puras, sirvieron para realizar la multiplicación en otras placas de Petri con medio PDA, sembrando una porción de micelio, en el centro de cada una.

**b.3) Estudio morfológico del patógeno en microcultivo**, se realizó la siembra de conidios del patógeno utilizando el asa de siembra en una gota de medio de cultivo PDA, dispuesto en unos portaobjetos, e inmediatamente se cubre con la respectiva cubre objetos, haciendo una ligera presión que permite uniformizar el medio PDA en el área del cubre objetos. Los portaobjetos que contiene el microcultivo se dispusieron en una placa de Petri, sobre un ángulo de caña de sorbete de plástico, agua estéril y se incubó a 22 °C, observándose al microscopio entre 24 y 72 horas, visualizando filamentos, septos, diferenciación de conidióforos y conidios y en algunos fitopatógenos, fialides, como características somáticas de cada patógeno. Todas estas estructuras fueron fotografiadas, imágenes que servirán para determinar el género a través de claves de identificación de hongos.

**b.4) Identificación del género**, las estructuras somáticas de cada patógeno sirvieron para identificar el género de los patógenos del pushgay, se usó las claves de identificación “Illustrated genera of imperfect fungus” de Barnett (1960), Barnett y Hunter (1998).

**b.5) Conservación de los patógenos**, las cepas puras de los patógenos se conservaron en medio de cultivo PDA, dispuesto en tubos de ensayo de 150 x 20 mm; donde se sembraron los diferentes aislamientos dejando una porción de micelio, al centro del plano inclinado del medio; cada tubo se protegió con papel aluminio, se dispusieron en gradillas y se los colocó dentro de las cámaras de cristal.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Fungosis del pushgay en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos

##### 4.1.1. Abultamientos negros brillantes en el envés de hojas

a) **Morfología del patógeno**, no prospera en PDA, la característica de esta mancha coincide con el signo “gotas de asfalto” característico del género *Phyllachora*, como lo reportan Romero (1988) y Roncal (2004); para realizar el estudio morfológico utilizamos hojas enfermas, con el signo característico.



**Fig. 3.** Hoja de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) mostrando el signo gotas de asfalto, rodeado de pigmentos antociánicos como reacción al patógeno.

En el envés de las hojas afectadas se determinó la presencia de 1 hasta 17 manchas, desde 0.05 - 0.5 mm de diámetro y 0.05 - 0.1 mm de alto, características que coinciden con las investigaciones de Roncal (2004).

Cada gota de asfalto, corresponde al cípeo, el que encierra de 1 a 9 cuerpos fructíferos en peritecio, que corresponde al patógeno.



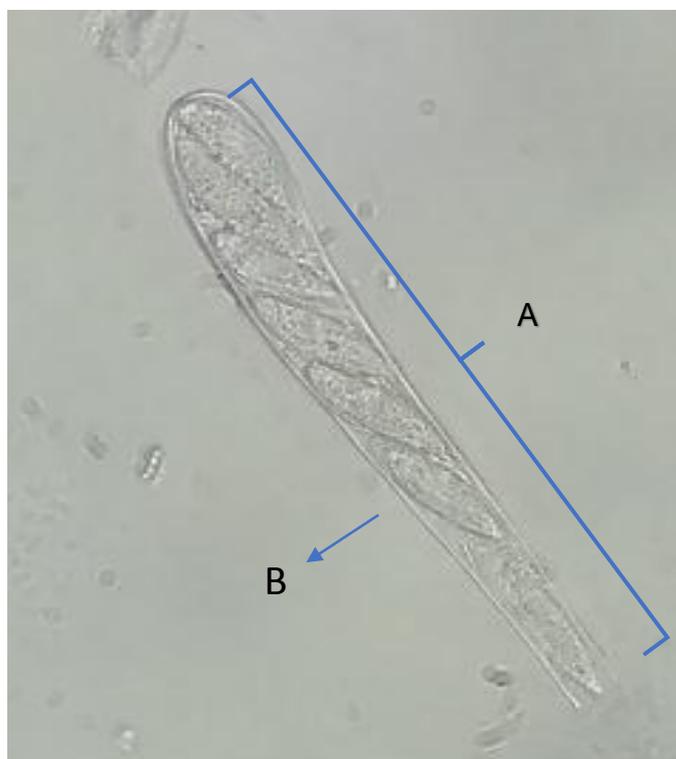
**Fig. 4.** Cípeo mostrando ostiolas de los peritecios de *Phyllachora* sp.

Realizando el corte longitudinal micrométrico de éstos, se aprecia en el interior de cada peritecio ascas, que al ser separadas presentan pared hialina en cuyo interior se diferencian 8 ascosporas fusiformes con contenido citoplasmático transparente denso.

La longitud de cada asca varía de 67 a 71  $\mu\text{m}$ , ancho 16 a 19  $\mu\text{m}$  y el tamaño de las ascosporas varía de 9 a 10  $\mu\text{m}$  de largo y 5  $\mu\text{m}$  de ancho en la parte central; referente a la longitud de las ascas, y ascosporas se asemejan a las investigaciones de Hanlin (1990), en la especie *Phyllachora graminis*, cuya longitud de ascas es de 75  $\mu\text{m}$  y de ascosporas 12  $\mu\text{m}$ .

La presencia de ascocarpos, ascas, ascosporas, paráfisis y perifisas, son características de los hongos que integran la Clase Ascomycetes, como lo reporta Alexopoulos y Mims (1979) y Hanlin (1990).

**b) Identificación del patógeno**, las características somáticas descritas anteriormente, nos condujeron a determinar al género *Phyllachora*, utilizando las claves de identificación “Illustrated genera of Ascomycete” de Hanlin (1990), esta descripción se aprecia en la página (37) del apéndice.



**Fig. 5.** (A) Asca, (B) Ascosporas de *Phyllachora* sp. en pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.)

**c) Nombre de la Fitoenfermedad**, se conoce como “gotas de asfalto”.

**d) Gotas de asfalto en pushgay**

**Agente causal**, *Phyllachora* sp., categorizado en la clase Ascomycetes, orden Xilariales, familia Phyllachoraceae, género *Phyllachora* (Roncal 2004).

**e) Patogénesis de *Phyllachora* sp.**, el daño se localiza mayormente en hojas de ramas del tercio medio e inferior de las plantas e inicia con la aparición de pequeños puntos purpura violáceo en el envés; los que posteriormente aumentan de tamaño y se hacen negros brillantes ligeramente abultados que forman el clípeo con bordes de color púrpura violáceo, a medida que avanza la fitoenfermedad se unen formando lesiones más grandes llegando a cubrir hasta el 50 % de la lámina foliar causando necrosis y defoliación, características que coinciden con los reportes de Roncal (2004). esta fitoenfermedad fue encontrada

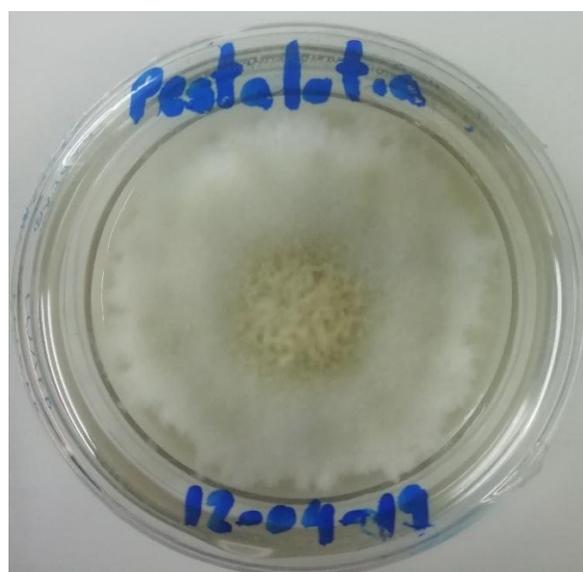
en Chota, San Marcos y Cajabamba; cuyas temperaturas promedio son de 13 °C y humedad relativa 75 %.



**Fig. 6.** Patogénesis de *Phyllachora* sp. en hojas de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.)

#### 4.1.2. Mancha foliar irregular

**a) Morfología del patógeno**, en medio de cultivo PDA, a 22 °C, genera micelio blanco algodonoso, de crecimiento lateral y ligeramente vertical, transcurrido 96 horas de incubación, en la parte central aparecen puntos esféricos acuosos, de color negro, semejantes a la cabeza de alfiler; porciones de éstos, vistos al microscopio dejan ver conidios con cinco células; tres centrales con jaspers y coloreadas de oscuro; las extremas triangulares hialinas, la del extremo superior con 2 a 3 apéndices filiformes hialinos.



**Fig. 7.** Micelio blanco algodonoso de *Pestalotia* sp., en PDA.

Las características morfológicas descritas comparadas con las claves de Barnett y Hunter (1999), corresponden al género *Pestalotia*, el mismo reporte coincide con los reportes de Sutton (1980) Montiel y Avelar (2001), Sosa *et al.* (2003), y Agrios (2005).

Los conidios son de forma fusoide y septado, de 17.2 a 29  $\mu\text{m}$ , tamaño semejante a reporte de Sutton (1980), quien determinó que varía de 18.2 - 28.85  $\mu\text{m}$  de largo por 6.6 - 8.62  $\mu\text{m}$  de ancho; los apéndices apicales miden 21.7 a 40.44  $\mu\text{m}$  de longitud y el basal de 4.4 - 7.63  $\mu\text{m}$  de longitud, medidas que coinciden con el reporte de Garrido y France (2007).

El **signo** de este hongo corresponde a puntos negros como lo comenta Roncal (2004), dicha fructificación, está representado por un acérvulo, oscuro, en cuyo interior se distinguen pequeños conidióforos hialinos que soportan conidios penta celulares; cuando éstos emergen lo hacen en grupos formando los cirrus por estar inmersos en una sustancia gelatinosa; el término cirrus lo reporta Muñoz *et al.* (2007).

**b) Identificación del patógeno**, las características somáticas descritas anteriormente, nos condujeron a determinar al género *Pestalotia*, utilizando las claves de Barnett (1960) y de Barnett y Hunter (1999); descripción que se precisa en la página (38) del apéndice.



**Fig. 8.** Conidios, apéndice apical, apéndice basal de *Pestalotia* sp.



**Fig. 9.** Conidio germinado de *Pestalotia* sp., 48 horas después de ser cultivada en gota de PDA

**c) Nombre de la Fitoenfermedad**, teniendo en cuenta el síntoma principal como lesión hundida, lo tipificamos como “antracnosis”.

**d) Antracnosis del pushgay**

**Agente causal**, *Pestalotia* sp., categorizado en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Melanconiales, familia forma Melanconiaceae, género *Pestalotia* (Roncal 2004).

**e) Patogénesis de *Pestalotia* sp.**, el órgano afectado del cual se obtuvo este patógeno fueron las hojas; dichas muestras fueron obtenidas de la comunidad de Cabra Cabra perteneciente al distrito de Namora-Cajamarca, cuya temperatura fue de 17 °C y humedad relativa de 76 %; los datos obtenidos en campo respecto a la temperatura no coinciden con las investigaciones de Montiel y Avelar (2001), que refiere que el patógeno prospera mejor a una temperatura de 22 a 26 °C; pero si en condiciones de humedad relativa que se encuentra en el rango de 75 - 80 %.

La diseminación del inoculo ocurre por acción del viento y por salpicadura durante las lluvias como lo reporta Muñoz *et al.* (2007), indicando que las infecciones ocurren por germinación del inóculo; Mullen *et al.* (2005) refiere que el tubo germinativo no ingresa por las aperturas naturales; sino ingresa haciendo presión a la cutícula, llega a la epidermis del haz, parasitando el tejido interno.



**Fig. 10.** Puntos negros en la hoja de pushgay (*Vaccinium floribundum* HBK.), ocasionada por *Pestalotia* sp.

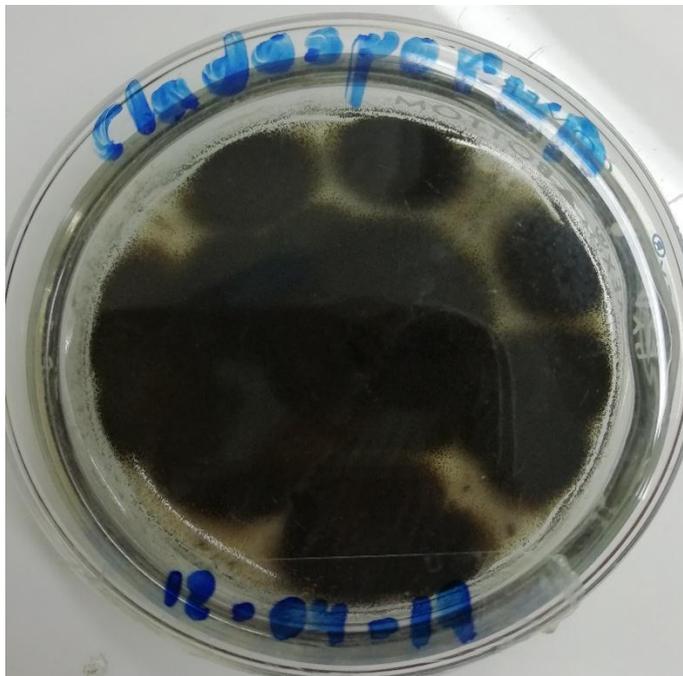
Atacan al tejido cortical; en cada lesión se forman las estructuras de reproducción denominados acérvulos; los síntomas se inician como pequeños puntos negros, los cuales coalescen después en manchas necróticas irregulares y lesiones hundidas de color oscuro, abarcado la nervadura principal, síntoma semejante en arándanos como describe Mullen *et al.* (2005); en algunas manchas se aprecia color marrón oscuro al centro de la lesión rodeado de color negro a la periferia.



**Fig. 11.** Signo (cirrus) en hoja de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) producida por *Pestalotia* sp.

### 4.1.3. Mancha foliar pajiza

a) **Morfología del patógeno**, en medio de cultivo PDA, el micelio es de color verde oscuro, semejante a terciopelo.



**Fig. 12.** Micelio de color verde oscuro de *Cladosporium* sp. en PDA.

Las hifas vistas al microscopio, se muestran de color marrón amarillento brillosas, con septos diferenciados; en cada una se diferencian células que dan origen a conidióforos, filamentosos simples, con ramificación terminal; las primeras ramas son cilíndricas, fusiformes mayormente unicelulares, a veces bicelulares, destacando la terminación recta, oblicua y angular; según el número de células, éstas generalmente son cilíndricas y ovoides, éstas dan origen a los conidios ovoides, cilíndricos, esféricos unicelulares; esta característica coincide, con el reporte de Roncal (1993). La visualización individual, se asemeja a la estructura de un árbol, conformado por ramas constituido por varias células alargadas y conidios pequeños unicelulares, esta peculiaridad concuerda con el reporte de Campbell *et. al* (2013); cada conidióforo presenta de 2 a 3 septos, la pigmentación oscura mayormente se aprecia en el tercio inferior, aclarándose al tercio superior, hasta el inicio de la ramificación.

Las células que dan origen a los conidios miden de 30 a 40  $\mu\text{m}$ ; el tamaño de los conidios ovoides y esféricos varían de 25 a 35  $\mu\text{m}$ ; para los investigadores

Bensch *et al.* (2010), el tamaño de conidios en promedio es de 40 y el conidióforo de 300 a 350  $\mu\text{m}$  con un ancho de 2 - 6  $\mu\text{m}$ .

Hojas totalmente necrosadas y dispuestas en cámaras húmedas, entre 24 a 48 horas generan micelio; característica que coincide con los reportes de Parada *et al.* (2003), quien además dice que sobrevive en semillas, residuos de plantas enfermas y como esclerocios.

**b) Identificación del patógeno**, las características somáticas descritas anteriormente, nos condujeron a determinar al género *Cladosporium*, utilizando las claves de Barnett (1960) y de Barnett y Hunter (1999) esta descripción que se precisa en la página (39) del apéndice.



**Fig. 13.** Hifa, conidióforo y conidios de *Cladosporium* sp.

**c) Nombre de la Fitoenfermedad**, teniendo en cuenta el género determinado, y como síntoma principal la mancha foliar color pajizo, la nominamos “Cladosporiosis”.

**d) Cladosporiosis del pushgay**

**Agente causal**, *Cladosporium* sp., categorizado en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moliliales, familia forma Dematiaceae, género *Cladosporium* (Roncal 2004).

**e) Patogénesis de *Cladosporium* sp.**, las muestras fueron obtenidas de los tejidos enfermos que se presentaban en las hojas de las plantas de pushgay; de las comunidades de Lingan Grande – Chota e Illuca – San Marcos, cuyas temperaturas promedio son de 13 °C y humedad relativa 75 %; dichas condiciones no coinciden con Parada *et al.* (2003), que refiere como temperatura optima de 19 a 21 °C y humedad relativa de 95 %.

Los conidios se diseminan a través del aire, gotas de lluvia, éstas bajo condiciones adecuadas, germinan; el tubo germinativo por quimiotaxismo ingresa a través de los estomas e hidátides; atraviesan la cámara sub estomática transformándose en auténticas hifas, que crecen en longitud entre los espacios celulares del parénquima; alimentándose del contenido celular de la hoja a través de haustorios. Como consecuencia del crecimiento y desarrollo de las hifas, de las células del hongo, se diferencian especies de chupones que atraviesan la pared celular, de esta manera el hongo produce un complejo de toxinas que se disipan a las células del parénquima foliar causando intoxicación y muerte; el tejido necrosado se colorea de pajizo oscuro, color que indica que existe limitada concentración de melanina (Roncal 2004).

El patógeno ataca a todos los órganos verdes de la parte aérea de la planta; de preferencia en hojas del tercio inferior.



**Fig. 14.** Mancha foliar pajiza en la hoja de pushgay (*Vaccinium floribundum* HBK.), ocasionada por *Cladosporium* sp.

#### 4.1.4. Necrosis acuosa de frutos

a) **Morfología del patógeno**, porciones de tejido necrosado de frutos, dispuestos en medio de cultivo PDA, a 24 horas de siembra, permitió el desarrollo de micelio blanco algodonoso; a partir de las 48 horas, se torna gris, por efecto de la pigmentación de esporas, indicando el proceso de crecimiento y desarrollo, de éstas, característica que coincide con el reporte de Roncal (2004).



**Fig. 15.** Micelio de color gris oscuro de *Botrytis cinerea* en PDA.

Las hifas vistas al microscopio son hialinas, con septos bien diferenciados; de éstas se originan conidióforos septados, con ramificación terminal, cada rama da origen a ramas secundarias que terminan en pequeños esterigmas puntiagudos, en donde se diferencian, crecen y desarrollan conidios unicelulares esféricos y ovoides; esta característica se asemeja a un racimo de uvas, como lo menciona Roncal (1993).

Los conidios multiformes miden de 10 - 15  $\mu\text{m}$  de largo y 12 - 15  $\mu\text{m}$  de ancho, medidas que están en el rango que reporta Fernández (1978).

Con el propósito de determinar la supervivencia de este patógeno, expusimos hojas, flores y frutos desprendidos, en cámaras húmedas entre 18° y 22 °C; transcurrido 24 y 48 horas, emergió el signo del hongo, en forma de moho gris, que visto al microscopio determinamos *Botrytis cinerea*. Esta característica nos indica que el inóculo, en forma de conidios es permanente y fácilmente

diseminado por el viento, lluvia, animales y el hombre; Bensch y Guerrero (2001), reportan que el inoculo y la supervivencia de este hongo, lo constituyen el micelio y esclerocios que se encuentran en los diferentes tejidos enfermos y muertos.

**b) Identificación del patógeno**, las características somáticas descritas anteriormente, comparadas con los escritos las claves de Barnett (1960); Barnett y Hunter (1999), permitieron determinar que corresponde al género *Botrytis*; descripción que se encuentra en la página (40) del apéndice.



**Fig. 16.** Conidióforos y conidios en forma de racimo de uvas de *Botrytis cinerea* en PDA.

**c) Nombre de la Fitoenfermedad**, teniendo en cuenta el síntoma principal que causa este hongo, en flores y frutos se optó por nominarlo “pudrición acuosa”

#### **d) Pudrición acuosa en frutos del pushgay**

**Agente causal:** *Botrytis cinerea*, categorizado en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moniliales, familia forma Moniliaceae, género *Botrytis* (Roncal 2004).

**e) Patogénesis de *Botrytis cinerea***, Las condiciones de temperatura no coinciden con los reportes de Undurraga y Vargas (2013), pero si concordamos con la humedad relativa; ellos reportan que este patógeno se ve favorecido con temperatura entre 18 a 23 °C y humedad relativa superior al 70 %.

Los síntomas en flores, primero se observan en los pétalos, inicia como pequeños puntos de color amarillo cremoso de consistencia húmeda, al deshidratarse es quebradizo; inmediatamente se afectan estambres, pistilo; esta

característica en la inflorescencia se aprecia de color amarillo cremoso, que incluso afecta a la ramita que lo contiene, causando muerte regresiva.

En el racimo, los frutos que muestran mayor susceptibilidad son los maduros, raramente los que están en proceso de maduración.

La susceptibilidad se incrementa en almacén, cuando en el proceso de cosecha los frutos sufren magulladuras y se recogen frutos ya infectados.

Las primeras infecciones de frutos se aprecian, como puntos acuosos que paulatinamente incrementan de tamaño macerando la totalidad del fruto en 96 horas, entre 12 y 24 horas de ocurrido la infección el hongo deja ver el signo en forma de moho gris.

La maceración se debe a que el hongo produce enzimas del orden de las poligalacturonasas como lo menciona Jauch (1985), estas enzimas degradan al ácido galacturónico de las paredes celulares, dejando como producto final agua, de allí la característica de tejido macerado como lo comentan Chugnas y Roncal (2018); con el ablandamiento del fruto, este pierde el color morado natural y se recubre de micelio gris, característica que también ocurre en los arándanos comerciales (*Vaccinium corymbosum*, *V. darrowii*, *V. ashei*), como lo reportan Undurraga y Vargas (2013), estos investigadores han encontrado en la fruta afectada y deshidratada, esclerocios de este patógeno.



**Fig. 17.** Moho gris de *Botrytis cinerea*, en frutos de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El frutal nativo pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.), que prospera en diferentes sectores de las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos, muestran susceptibilidad a cuatro tipos de fungosis.

**1. Gotas de asfalto**, causado por el Ascomycete *Phyllachora* sp., se reportó en Chota, San Marcos y con mayor presencia en los campos de Cachachi – Cajabamba. Los síntomas corresponden a necrosis foliar, de 1 a 17 unidades por hoja, rodeado de un amplio margen purpura violáceo, seguido de defoliación. Cada lesión da origen al signo “gota de asfalto”, conformado por el clípeo que contiene a ascocarpos en peritecio que se muestran en el envés de las hojas.

**2. Antracnosis**, fitoenfermedad reportada en los campos de Cabra Cabra del distrito de Namora – Cajamarca; provocado por el Deuteromyceto, *Pestalotia* sp. Afecta hojas, provocando lesiones oscuras circulares, que cuando coalescen forman manchas irregulares. Éstas vistas al estereocopio se muestran hundidas y con puntitos negros que corresponde al acérvulo.

**3. Cladosporiosis**, cuyo patógeno corresponde al Deuteromyceto *Cladosporium* sp., con mayor incidencia se reportó en Illuca – San Marcos y también en Lingan Grande – Chota. Los síntomas se aprecian como manchas foliares de color pajizo acompañado de defoliación; posteriormente ocurre muerte regresiva de la rama.

**4. Pudrición acuosa de frutos**, los frutos cosechados y mantenidos en depósitos herméticos, son afectados por el Deuteromyceto *Botrytis cinérea*; causando ablandamiento y macerado.

Se recomienda seguir con estas investigaciones con el propósito de especificar la especie de los fitopatógenos encontrados.

## CAPÍTULO VI

### LITERATURA CITADA

- Agrios, N. G. 2005. Plant Pathology, 5 ed. University of Florida. United States of America. 922 p.
- Alexopoulos, CJ; Mims, CW. 1979. Introductory Mycology. ed 3. New York. Chichester Brisbane Toronto. John Wiley & Sons. 632 p.
- Asturizaga, A; Ollgaard, B; y Balslev. (2006). "Frutos Comestibles" Botánica Económica de los Andes Centrales. Moraes, M, Ollgaard, B, Borchsenius y Balslev, H. La Paz; Universidad Mayor de San Andres. 329-346 p.
- Bailey, J. y Jeger, M. 1992 *Colletotrichum* biology, Pathology and control. Red wood press. London, England. 388 p.
- Barnett, HL. 1960. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 2 ed. West Virginia University, EE. UU, Department of Plant Pathology, Bacteriology and Entomology. 225 p.
- Bensch, E; Guerrero, J. 2001. Eficacia de benomilo+captan y BC 1000 en el control de *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* en arándano alto (*Vaccinium corymbosum*). Bluejay. AgroSur.Chile. 29: 12-19 p.
- Bensch, K; Groenewald, JZ; Dijksterhuis, J; Starink-Willemse, M; Andersen, B; Summerell, BA; Shin, HD; Dugan, FM; Schroers, HJ; Braun, U; Crous, PW. (2010). "Especies y diversidad ecológica dentro del complejo *Cladosporium cladosporioides* (Davidiellaceae, Capnodiales)". Estudios en micología. 67: 1-94 p.

- Bernal, H; Correa, J. 1990. Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello. t. VII. SECAD, Bogotá.
- Brako, L; Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the Flowering Plant and Gymnosperms of Peru. USA, Editorial Assistant Diana Gunter. 45 v.
- Campbell, CK; Johnson, E; Warnock, DW. (2013). Identificación de hongos patógeno. 2 ed. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. 100-109 p.
- Coria, L; Maihua, R; Peralta, F; Tereschuk, M; Gonzalez, M, Albarracón, P. 2003. Análisis de antocianinas en arándanos del NOA (*Vaccinium corymbosum* L.) Cátedra de Química Orgánica. Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán.
- Chugnas, I.; Roncal, M. 2018. Etiología y patogénesis de fungosis de orégano (*Origanum vulgare* L.) en la provincia de Cajamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Cajamarca-Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 64 p.
- Cisternas, E; France A. 2009. Plagas, enfermedades y desordenes fisiológicos del arándano en Chile. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile). Boletín INIA N°189. Chillan, Chile. 127 p.
- Fernández, M. 1978. Introducción a la fitopatología. 3 ed. Buenos Aires, Argentina. edit. Talleres gráficos I.S.A.G. 779 p.
- Fuentes, V. 2008. Estudio del mortiño y propuesta gastronómica aplicada a un recetario. Tesis. Adm. Gastronómica. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.
- Garrido, C.; France, A. 2007. Descripción de *Pestalotia vaccinii* en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) y evaluación in vitro de susceptibilidad a diferentes fungicidas. Tesis. Ing. Agrónomo. Chillan - Chile. Universidad Adventista de Chile. 39 p.
- Hanlin, RT. 1990. "Illustrated Genera of Ascomycete". 2 ed. Minesota, Usa. The American Phytopathological Society. 263 p.

- Jauch, C. 1985. Patología vegetal. 3 ed. Buenos Aires, Argentina, edit El Ateneo. 320 p.
- León, B; Nigel, P; Roque, J. (2006). Introducción a las plantas endémicas del Perú. Rev. Perú. Biol. 13(2). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.
- López Jurado G. 1973. Nombres Científicos y Vulgares de las plantas más comunes. Temas de Orientación Agropecuaria. s.p.
- Luteyn, J. 2001. Reseña de las Ericáceas, The Planth Family Ericaceae. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humbolt". Colombia. 2 (3): 291-293 p.
- Luteyn, J. 2002. "Diversity, Adaptation, and Endemism in Neotropical Ericaceae: Biogeographical Patterns in the Vaccinieae." The Botanical Review. 68(1): 55-87 p.
- Montiel, RD; Avelar JA. 2001. Etiología de la enfermedad Clavo del Guayabo. 5ta jornada de investigación. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. 11 p.
- Montón Románs, C. (1996). *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar. Mal de plomo. Fichas de diagnóstico en laboratorio de organismos nocivos de los vegetales. Ficha 29. MAPA. Madrid.
- Mullen, J; Jacobi, J; Ray C. 2005. March plant diseases from the Auburn and Birmingham plant diagnostic lab. extension plant pathology, extension Hall, Auburn University. Timely information agriculture y natural resources. 2005. 43 p.
- Muñoz, LC; Pérez, FV; Cobos, SP; Hernández, AR; Sánchez, PG. 2007. Sanidad forestal: Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. 2da. Ed. Madrid, edit Mundi-prensa. 575 p.
- Noboa, V. 2010. Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido naftalenacético en la propagación vegetativa de mortino (*Vaccinium floribundum* Kunth). Tesis. Ing. Forest. Riobamba - Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 105 p.

- Parada, M; Sermeño, J; Rivas, A. 2013. Enfermedades y artrópodos asociados al cultivo de Loroco en el Salvador. Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional. República de China-OIRSA. San Salvador. C.A. 71 p.
- Peres, NA; Timmer, LW; Adaskaveg, JE; Correl, J.C. 2005. Lifestyle of *Colletotrichum acutatum*. Plant Disease. 89 (8).
- Pérez, S; Valdivieso, C. 2007. Colección y caracterización morfológica in situ del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt) en la sierra norte del Ecuador. Tesis Ing. Agrop. Sangolqui. Escuela Politécnica del Ejército.
- Romero Cova, S. 1988. Hongos fitopatógenos. Primera edición. Texcoco, Mexico, Universidad Autónoma Chapingo. 347 p.
- Roncal Ordoñez, MS. 1993. Taxonomía de hongos fitopatógenos comunes. 1 ed. Cajamarca-Perú. edit. Obispo "Martínez Compañón". 372 p.
- Roncal, MS. 2004. Principios de Fitopatología Andina. Cajamarca, Perú. Oficina General de investigación de la UNC. 420 p.
- Sutton, B. C. 1980. The coelomycetes fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 696 p.
- Tapia, ME; Fries, AM. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO (Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y ANPE (Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú). ed. Millenium. Lima. 222 p.
- Tupuna, D. 2012. Obtención de jugo clarificado concentrado de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) mediante el uso de tecnología de membranas. Tesis Ing. Agroind. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.
- Undurraga, P; Vargas, S. 2013. Manual del arándano. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile), Centro Regional de Investigación. Boletín N° 263. Quilamapu, Chillán, Chile. 120 p.

Vicente, W. 2008. Obtención de colorante para su uso en yogurt a partir de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y del mortiño (*Vaccinium myrtillus* L.). Tesis Ing. de Alimentos. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. s.p.

Vasco, C; Rihinen, K; Ruales, J; Kamal-Eldin, A. 2009. Chemical composition and phenolic compound profile of mortiño (*Vaccinium floribundum*). J. Agric. Food Chem. 57: 8274–8281.

## APÉNDICE

### Claves de identificación de hongos que inducen a fitoenfermedades en plantas de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.)

#### Clave de identificación de *Phyllachora* sp. Según Hanlin (1990).

1' Ascosporas distintas de las de forma filiforme.....	2
2'(1') Ascosporas distintas a la forma alantoidea.....	3
3(2') Ascosporas de 1 celda.....	4
4(3) Ascosporas hialinas o verdosas.....	5
5(4) Ascoma peritecioide o cleistotecioide.....	6
6'(5) Ascoma ostiolate .....	14
14'(6') pared de ascas persistente .....	15
15(14') Ascas unitunicate.....	16
16 (15) Clípeo presente alrededor del cuello ostiolar.....	17
17'(16) Clípeo bien desarrollado.....	<b><i>Phyllachora.</i></b>

**Clave de identificación de *Pestalotia* sp. Según Barnett (1960).**

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos; conidias normalmente presentes, excepto en algunos géneros .....(HONGOS IMPERFECTOS)

B3: Conidióforos y conidias producidos en acérvulos sobre sustratos natural (Tales hongos frecuentemente producen estructuras similares a esporodochium en cultivo artificiales) ..... (MELANCONIALES)

C2: Conidia de 2 o varias celdas, solo con septas transversales, no filiformes.

D2: Conidias de 3 a varias celdas.

E2: Conidia oscura.

F1: Conidias con apéndices, célula hialina final.

G2: Con 2 o 3 apéndices apicales en el ápice de conidios.. ***Pestalotia***.

**Clave de identificación de *Cladosporium* sp. Según Barnett (1960).**

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos; conidias normalmente presentes, excepto en algunos géneros .....(HONGOS IMPERFECTOS)

B1: Conidióforos y conidias no son producidos dentro de un picnidio o acérvulos en acérvulos.....(MONILIALES)

C2: Conidias no enrolladas

D2: Conidióforos y/o conidias contienen pigmentos oscuros; conidióforos no unidos en esporodoquio o cinema (*Dematiaceae*)

E2: Conidias típicamente con dos células (presentan frecuentemente conidias con 1 célula o 3 células)

F1: Conidias catelunadas

G2: Cadena conidial frecuentemente ramificada; septa no gruesas

H2: Conidias de forma variable, sin células esporógenas especiales.....***Cladosporium***.

**Clave de identificación de *Botrytis* sp. Según Barnett (1960).**

A2: Micelio no cenocítico o con septas frecuente; conidias normalmente ausentes, excepto en algunos géneros .....(HONGOS IMPERFECTOS).

B1: Conidias y conidióforos no producidos dentro de un picnidio o acérvulos ..... (MONILIALES).

C2: Conidios no enrollados.

D1: Ambos conidios y conidióforos (si están presentes) hialinos o de colores brillantes; conidióforos no unidos en esporodoquio o cinema (Moniliaceae).

E1: Conidia uní celular, globosa a cilíndrica corta.

F2: Conidióforos presentes, aunque a veces cortos.

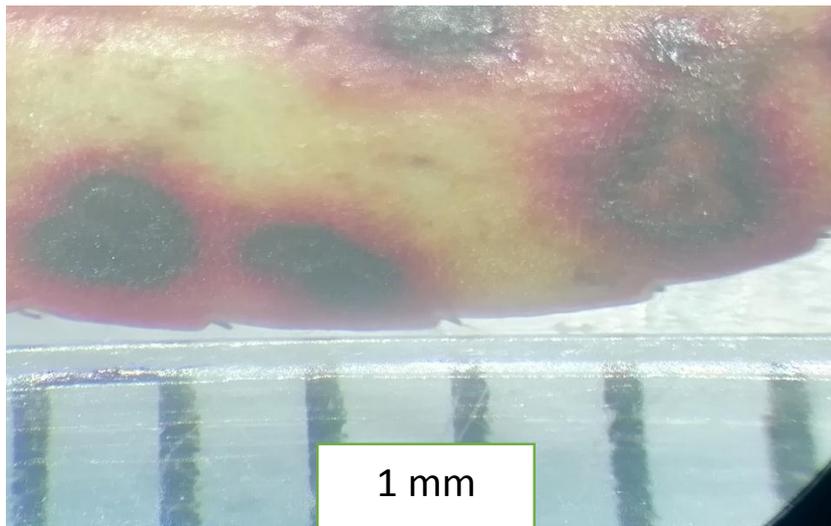
G2: Conidióforo y sus ramas distintas de los conidios.

H2: Conidióforos en su mayoría ramificados, a veces simples; fialides, si están presentes, en grupo o racimos.

I3: Conidióforos generalmente ramificados, conidios en racimos secos .....***Botrytis***.



**Fig. 18.** Diagnóstico de fitoenfermedades en plantaciones de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.)



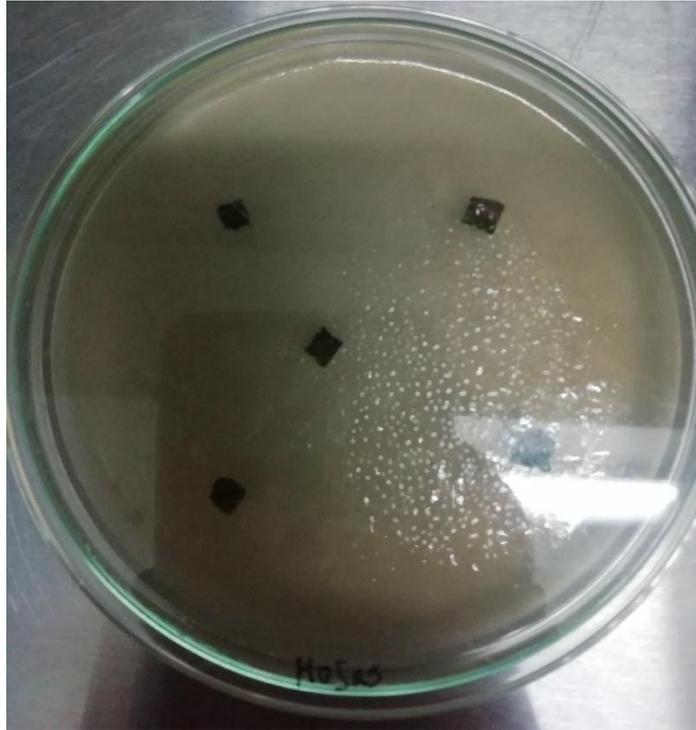
**Fig. 19.** Longitud del signo gota de asfalto.



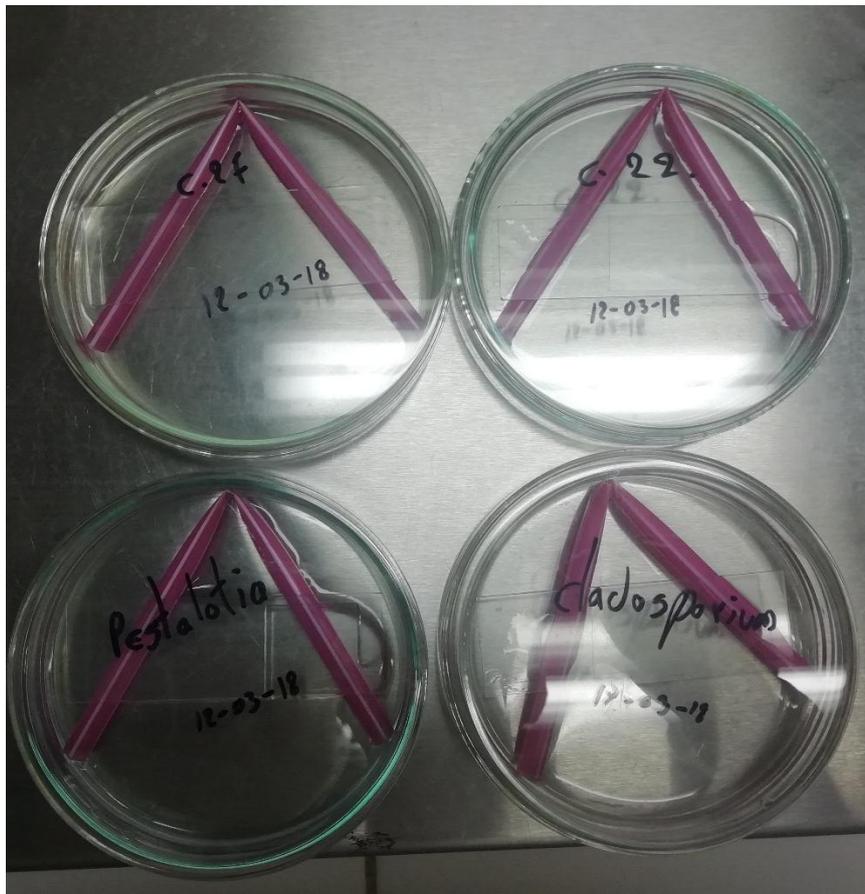
**Fig. 20.** Hojas de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) con signo de gotas de asfalto.



**Fig. 21.** Plaqueo de PDA en placas Petri, para siembra, purificación y multiplicación de cepas fitopatógenas.



**Fig. 22.** Porciones de tejidos afectados (50 % sano - 50 % necrosada) de hojas de pushgay (*Vaccinium floribundum* H.B.K.) para obtener el signo del hongo *Cladosporium* sp.



**Fig. 23.** Siembra de los patógenos en gota de PDA.



**Fig. 24.** Conservación de fitopatógenos en tubos de ensayo con medio de cultivo PDA.

## GLOSARIO

**Acérvulo**, cuerpo fructífero asexual, subepidérmico y en forma de plato que produce conidios en conidióforos cortos. Resalta a la vista como puntos negros dentro de las lesiones hundidas o antracnosis.

**Ácido galacturónico**, es un polisacárido que está presente en las paredes celulares de las plantas.

**Anamorfo**, corresponde al estado sexual o fase imperfecta de los hongos que no han hecho intercambio genético.

**Antracnosis**, enfermedad que se manifiesta como lesiones negras profundas de la hoja, que es causada por hongos que producen sus esporas asexuales en un acérvulo.

**Asca**, hifa en forma de saco microscópico, hialino, que contiene ascosporas, característico de los hongos Ascomycetes.

**Coalescer**, proceso mediante el cual las manchas o lesiones causadas por una enfermedad se unen.

**Diagnosis**, reconocimiento de los signos y síntomas de las fitoenfermedades.

**Esclerocios**, masa compacta de hifas que pueden contener o no tejidos del hospedero, por lo común con una cubierta oscura y capaz de sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables.

**Etiología**, es el estudio sobre las causas de las cosas.

**Fenología**, ciencia que estudia cómo afecta las variables meteorológicas a las manifestaciones periódicas o estacionales de las plantas.

**Fiálide**, célula terminal de conidióforo, en forma de botella.

**Hialina**, incolora, transparente.

**Halo clorótico**, zona clorótica que rodea las manchas en algunos casos.

**Haustorio**, proyección de hifa de un hongo que actúa como órgano de absorción de nutrientes en las células del hospedante.

**Hidatodes**, estructuras con una o más aberturas que eliminan el agua del interior de la hoja hasta su superficie.

**Hospedero**, organismo que alberga a otro, en su interior o superficie, ya sea en una simbiosis de parasitismo o mutualismo.

**Inóculo**, patógeno o partes de él que ocasiona enfermedad; partes de los patógenos que entran en contacto con el hospedero.

**Micelio**, hifa o masa de hifas que constituyen el soma de un hongo.

**Muerte progresiva**, la infección se manifiesta en la parte inferior, esta avanza a la parte media y superior del hospedero.

**Muerte regresiva**, la infección se manifiesta en la parte superior de la planta, esta avanza a la parte media e inferior del hospedero.

**Parásito Obligado**, parasito que en la naturaleza solo puede crecer y multiplicarse sobre o dentro de organismos vivos.

**Parénquima**, tejido blanco de las células vegetales vivas que consta de paredes finas de celulosa no diferenciadas.

**Peritecio**, conidios que tienen la forma de una pera o botella y que tiene una abertura o poro (ostiolo)

**Poligalacturonasas**, son enzimas producidas por el hongo patógeno, a través de las cuales destruye a los polisacáridos de las paredes celulares de su hospedero.

**Pudrición húmeda**, es producida por microorganismos que matan a través de enzimas.

**Pudrición seca**, es producida por microorganismo que matan a través de toxinas.

**Saprófito**, organismo que obtiene sus nutrientes a partir de la materia orgánica muerta o en descomposición.

**Senescencia**, el envejecimiento, cambio gradual e intrínseco en un organismo que conduce a un riesgo creciente de vulnerabilidad, pérdida de vigor, enfermedad y muerte.

**Síntomas**, manifestación de la enfermedad que puede ser percibida por uno o más de nuestros sentidos.

**Tubo germinativo**, crecimiento primario del micelio producido por la germinación de una espora.