

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA



ESCUELA ACADÉMICO
PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNISTA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA AGRÓNOMICA



Fungosis en las paltas o aguacates (*Persea americana* L.) en los principales mercados de la ciudad de Cajamarca (Perú)

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR

JOSÉ ALONSO REINA CAMPO

ASESOR

MANUEL SALOMÓN RONCAL ORDÓÑEZ.

CAJAMARCA- PERÚ

2017

DEDICATORIA

Llegados a este punto uno se encuentra con una seria dificultad, es difícil hacer una dedicatoria que exprese realmente lo que uno siente al terminar una etapa de la vida tan importante como es la universitaria.

En primer lugar a mi abuelo, por abrirnos las puertas de su casa cuando lo necesitamos, por su ejemplo de vida por compartir su último año de vida y mil cosas más, a mi madre, tantos motivos tengo para dedicársela que no sabría ni por dónde empezar...Siendo la extrema paciencia el principal de ellos (eso de "madre no hay más que una" estoy segurísimo que es por ella), A mi abuela por estupendo sentido del humor y todas las historias del campo que siempre me cuenta, a mi tía Anamari quien me enseno a leer y ayudo a mi madre cuando más lo necesito. A mis hermanos, especialmente a Paco, aunque Pablo y Ana también han tenido mucho que ver, a Mari Carmen Gómez, porque siempre ha sido un placer hablar con ella y muchas veces me ayudo, también a mi padre, sin él no habría vivido en la huerta y no habría tenido el interés por la agricultura.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Manuel Salomón Roncal, por acogerme y ayudarme en con la tesis.

A todos los compañeros de laboratorio que me han ayudado (si los nombro me olvidare de alguno).

A Aceijas por hacer posible este programa

A todos los profesores y personal de Zootecnia y Agronomía.

A los amigos que he hecho aquí, Arturo, Jesús y Zaida especialmente, sin ellos estos meses hubieran sido aburridísimos.

A todos los profesores que he tenido, colegio, instituto, modulo y universidad, a casi todos ellos.

A la Organización de Estados Iberoamericanos por concederme esta oportunidad.

A la Huerta Santa Sofía, donde viví la primera parte de mi infancia y muchos fines de semana de mi adolescencia y donde nació mi interés por la agricultura.

A Eusebio y a Maca, mis dos principales apoyos aquí.

Y al Perú.

ÍNDICE

Acta de sustentación	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice	IV
Lista de figuras	V
Lista de tablas	VII
Resumen	VIII
Abstract	VIII
	IX
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del palto	3
2.1.1 Origen	3
2.1.2 Distribución geográfica	3
2.1.3 Nombres vulgares	3
2.2. Hábitat	3
2.2.1. Clima	3
2.2.2. Suelo	5
2.2.3. Agua	5
2.3. Características botánicas	5
2.4. Aspectos taxonómicos de la palta o aguacate	6
2.5. Beneficios y valor nutricional	6
2.6. Producción y exportación	9
2.7. Características de razas y variedades	10
2.8. Carácter climatérico de la palta o aguacate.	12
2.9. Hongos en la comercialización de la palta	13
2.9.1. <i>Rhizopus stolonifer</i>	14
2.9.2. <i>Botryodiplodia theobromae</i>	16
2.9.3. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	19
2.9.4. <i>Diplodia</i> sp	21
2.9.5. <i>Alternaria</i> sp	22
2.9.6. <i>Verticillium</i> sp	24
2.9.7. <i>Fusarium</i> sp	25
2.9.8. <i>Cladosporium</i> sp	26
2.9.9. <i>Gloeosporium</i>	27
2.9.10. <i>Pestalotia</i> sp	28
2.9.11. <i>Penicillium</i> sp.	29
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Ubicación geográfica	31
3.2. Materiales	32
3.2.1 Material biológico	32
3.2.2 Material de laboratorio	32

3.2.3 Otros materiales	32
3.3. Métodos	33
3.3.1 Trabajo en mercados locales	33
3.3.2 Trabajo en laboratorio	33
3.3.2.1. Limpieza de material de vidrio	33
3.3.2.2. Preparación de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA)	33
3.3.2.3. Aislamiento de los fitopatógenos	34
3.3.2.4. Desinfección de las paltas usadas en la segunda parte del estudio	34
3.3.2.5. Inoculación	34
3.3.2.6. Seguimiento	34
3.3.2.7. Fin de la fase experimental	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1. Fitopatógenos encontrados en los mercados	37
4.2. Estudio del daño causado por los hongos encontrados	39
4.2.1. <i>Rhizopus stolonifer</i>	39
4.2.2. <i>Fusarium spp.</i>	42
4.2.3. <i>Cladosporium</i>	46
4.2.4. <i>Gloeosporium</i>	48
4.2.5. <i>Alternaria</i>	49
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
CAPÍTULO VI. LITERATURA CITADA	53
ANEXOS	59
ANEXO 1 <i>Rhizopus stolonifer</i>	59
ANEXO 2 <i>Fusarium spp.</i>	61
ANEXO 3 <i>Cladosporium</i>	65
ANEXO 4 <i>Gloeosporium</i>	67
ANEXO 5 <i>Alternaria</i>	69

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1: Composición nutricional de la palta	8
2: <i>Rhizopus</i> spp.	13
3: <i>Botryodiplodia theobromae</i>	15
4: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	16
5: <i>Diplodia</i> sp	18
6: <i>Alternaria</i> sp	19
7: <i>Verticillium</i> sp	21
8: <i>Fusarium</i> sp	22
9: <i>Cladosporium</i> sp	23
10: <i>Gloeosporium</i> spp	24
11: <i>Pestalotia</i>	25
12: <i>Penicillium</i>	26
13: Ubicación geográfica de Cajamarca	27
14: <i>Rhizopus stolonifer</i>	35
15: Testigo de <i>Rhizopus stolonifer</i> afectado por <i>Gloeosporium</i>	35
16: Palta afectada por el inoculo <i>Rhizopus</i>	36
17: Testigo de <i>Rhizopus</i> afectado por <i>Gloeosporium</i>	36
18: <i>Fusarium</i> rosado	37
19: Palta afectada por <i>Fusarium</i> , arrugada	38
20: Haces vasculares afectados y fruto con hendiduras	38
21: <i>Fusarium</i> blanco	39
22: Manchas provocadas por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	40
23: Palta totalmente invadida por <i>Rhizopus</i> .	40
24: <i>Cladosporium</i>	41
25: Palta afectada por <i>Cladosporium</i>	42
26: <i>Gloeosporium</i>	42
27: Palta afectada por <i>Gloeosporium</i>	43
28: <i>Alternaria</i>	44
29: <i>Penicillium</i> y <i>Pestalotia</i>	44
30: Palta quemada por exceso de flambeado	46

LISTA DE FIGURAS

Tabla	Página
1. Escala de valores para el crecimiento del inóculo	35
2. Hongos encontrados en mercado de San Sebastián	37
3. Hongos encontrados en mercado Central	38

RESUMEN

La palta o aguacate (*Persea americana* L.) es un fruto de interés mundial. Los mercados son lugares en los que, dada la gran cantidad de fruta acumulada, es fácil que se desarrollen diferentes hongos. En el caso que nos ocupa se ha determinado la presencia y el efecto que produce en la palta el *Cladosporium* spp., *Gloeosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Fusarium* spp., y *Alternaria* spp. en los mercados de San Sebastián y Central, los cuales son los principales mercados de abastos de la ciudad de Cajamarca,.

¹ Estudiante de la Universidad de Sevilla a Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

² Fitopatólogo. Profesor titular de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca

Diseases caused by fungus in avocados (*Persea Americana* L.) at the mains markets of Cajamarca city (Peru) José Alonso Reina Campo¹, Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez², 2017. Faculty of Animal Sciences of the National University of Cajamarca.

ABSTRACT

Avocado (*Persea Americana* L.) is a fruit of worldwide interest. Markets are places where different fungi can develop really easily. In the present essay the presence of diferents fungis where determinated at the mains markets of Cajamarca. The fungus are the followings: *Cladosporium* spp., *Gloeosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Fusarium* spp., y *Alternaria* spp. Also the damage of the fruit was determined.

¹ Student of the University of Seville to Higher Technical School of Agricultural Engineering

² Phytopathologist. Senior Professor of the School of Agricultural Sciences of the National University of Cajamarca.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación desarrollaremos un estudio experimental que trata de conocer los hongos presentes en los frutos del palto (*Persea Americana* L.) que se venden en los mercados de San Martín y el mercado central de la ciudad de Cajamarca (Perú) y el daño que dichos hongos ocasiona a esta fruta. El motivo para centrarse en los mencionados mercados no es otro sino que estos dos son los principales mercados.

El estudio se realizó en condiciones de laboratorio, donde se determinaron los patógenos que ocasionan daño a nivel de poscosecha.

Los daños por hongos en las frutas ya recolectadas son uno de los tantos problemas, que pueden ocurrir durante la cosecha, manipulación, distribución, almacenaje y distribución para la comercialización.

En el caso de su almacenaje, por ejemplo en los mercados de abastos, dada la prevalencia de determinados hongos perjudiciales puede suponer un acortamiento de vida de los distintos productos agrícolas.

El fruto de palto (*Persea americana* L.) ha tenido importancia en Perú desde tiempos remotos. Antes de la llegada de los españoles su cultivo se extendía hasta lo que es ahora Colombia, Ecuador y Perú (Gutiérrez 2017).

Todo esto, unido al interés personal de quien escribe el presente proyecto, hace que se haga interesante centrar el presente estudio en como el fruto de palta se ve afectado por los distintos organismos fungosos presentes en los mercados de abastos. En concreto, y dada la preferencia en Cajamarca por la variedad “Fuerte”, será sobre dicha variedad en la que se centre el estudio.

1.1. Objetivo general

Determinar el daño que causan al fruto de palta o aguacate los distintos microorganismos fungosos.

1.1. Objetivo específico

Determinar los distintos hongos presentes en las paltas o aguacates (*Persea americana* L.) en los principales mercados de la ciudad de Cajamarca (Perú).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del palto

2.1.1 Origen, el aguacate o palto es nativo de América. El árbol se originó en México, Centro América hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. La antigüedad registrada de restos fósiles de aguacate encontrados en el valle de Teuacan, en el estado de Puebla, es de 8 000 años, cercana a los 10 000 años del hombre de Tepexpan, cuyos restos y los de algunos mamuts fueron encontrados en el valle de México. Los primeros pobladores de América Central y del Sur y del área central de México, probablemente domesticaron al aguacate al descubrir su exquisito sabor (Teliz 2000).

2.1.2 Distribución geográfica, después del descubrimiento de América y de la conquista de México, Centro América, Colombia y Perú, el aguacate se diseminó a otros lugares del mundo (Teliz 2000).

2.1.3 Nombres vulgares, en México, Colombia, Estados Unidos y España: aguacate y avocado. En Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Uruguay: Palta (Franciosi 2003).

2.2. Hábitat

2.2.1. Clima, Es considerado de clima tropical y subtropical. Siendo el clima el aspecto determinante para decidir el lugar donde estableceremos una plantación

comercial de palto. Los factores a analizar son los siguientes: temperatura, humedad relativa, precipitaciones pluviales, luminosidad y vientos. Estos factores interactúan, por lo que el estudio debe hacerse de manera integral (Franciosi 2003).

Temperatura: Diversos autores coinciden en que el ciclo floral de palto depende estrechamente de la temperatura, siendo los cultivares del tipo B, como fuerte, más sensibles a ese factor climático. La temperatura óptima para el desarrollo normal del ciclo floral para los cultivos tipo B es de 25°C como máxima diaria y más de 10 - 12 °C como mínima nocturna. Los cultivares de tipo A como Hass se adaptan a una máxima diaria de 20 °C y a una mínima nocturna de 10 °C (Franciosi 2003).

Luminosidad: La longitud del día no parece tener importancia en este cultivo dado que hasta ahora no existen estudios que lo demuestren foto periodo (Franciosi 2003). La planta de palto cuando crece con escasez de luz alarga los entrenudos, produce pocas ramas secundarias y tiende a crecer en vertical. Si por el contrario recibe suficiente luminosidad, el árbol tiende a crecer extendiéndose horizontalmente (Rodríguez 1982).

Humedad relativa: El efecto es múltiple; se observa a una posible relación de la dehiscencia de las anteras y la liberación de granos de polen. En días nublados con alta humedad, la temperatura de las flores al estado femenino se retrasa casi tres horas. Cuando la humedad relativa desciende por debajo de 50 %, los líquidos estigmáticos se desecan, por lo de la germinación de los granos de polen se ve seriamente afectada; este problema se presenta en climas semidesérticos y una elevada humedad ambiental tiene condiciones adecuadas para el desarrollo de enfermedades fungosas, las pudriciones comienzan por el pedúnculo (Franciosi 2003).

Vientos: Cuando su velocidad no supera 10 Km por hora (2.77m/s) es un importante medio que favorece la polinización. El viento intenso se puede manejar

con cortinas de viento y estos causan poca actividad de las abejas polinizadoras y pueden desgajar ramas de plantas adultas. (Franciosi 2003).

Pluviometría: La cantidad de precipitación anual afecta de varias maneras como: suficiente para suplir en agua de riego, disminuyen los problemas causados por insectos y problemas de enfermedades cuando las lluvias son excesivas y los suelos no tienen un drenaje adecuado. En algunos lugares eventualmente requieren riego en cierta época del año debido a que la precipitación no está bien distribuida (Franciosi 2003).

2.2.2. Suelo, los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz (Franciosi 2003).

2.2.3. Agua, la cantidad de agua necesaria es variable según el estado de la planta (joven o adulta), el clima (grado de evapotranspiración) y el estado de desarrollo (reposo, crecimiento, floración, fructificación) y además del sistema de riego utilizado. Las plantas jóvenes, recién plantadas, pueden recibir como mínimo 50 litros/planta/riego, y una planta adulta recibe unos 150 litros por planta y por riego (Rodríguez 1982).

2.3. Características botánicas, el aguacate es un árbol cuyo crecimiento y desarrollo es variado, llegando en su hábitat natural a una altura de 10 a 12 metros. El hábitat corresponde a las características ecológicas de las especies subtropicales y tropicales. Su tallo es leñoso, en árboles de 25 a 30 años se han encontrado diámetros de 80 cm a 1 metro. Es una especie perenne de tallo aéreo (epigeo) con características leñosas y follaje siempre verde, su raíz es bastante superficial, hojas simples y enteras, ramas sensibles y flores hermafroditas. El fruto es una baya que posee pericarpio (Rodríguez 1982).

2.4. Aspectos taxonómicos de la palta o aguacate

División: *Espermatophita*; Subdivisión: *Angiosperma*; Clase : *Dicotiledónea*; Orden: *Laurea*; Familia: *Lauraceae*; Género: *Persea*; Especie: *Persea americana*; Nombre común: Palta, aguacate (Franciosi 2003).

2.5. Beneficios y valor nutricional, los beneficios y valor nutricional del fruto de palta han sido estudiados por (Lemus 2010), a continuación se presenta un resumen:

Esta fruta impulsa el crecimiento y reparación de la masa muscular, por lo que es popular entre deportistas. Esto es gracias a su aporte de proteínas, potasio, zinc y más componentes. Es rico en potasio, presentando una concentración que dobla a la del plátano.

Los aguacates nos sacian y ayudan a bajar de peso: Es recomendado en el mundo como un antiinflamatorio para las articulaciones, sobre todo en casos de artritis ya que repara los cartílagos gracias a sus ácidos benéficos y vitaminas E. También puede ser usado para controlar el apetito y las ansias de comer, ya que aporta fibras solubles e insolubles que hacen sentir saciedad.

El aguacate es muy rico en ácido fólico: debido a su alto porcentaje de ácido fólico, se recomienda su ingesta en mujeres embarazadas, ya que aporta grandes beneficios en el proceso de formación del feto y ayuda a minimizar riesgos de malformaciones.

Los aguacates son buenos para el corazón: el aguacate le ofrece grasas saludables y vitamina E en grandes cantidades, justo lo que se necesita para evitar padecimientos cardíacos y ayudar a mantener este órgano vital en buen estado y lleno de fuerza.

Reduce el colesterol: El aguacate también es perfecto si la intención es reducir los niveles de colesterol y triglicéridos, ya que además de realizar estas dos tareas,

también puede aumentar hasta en un 11% el colesterol HDL (High Density Lipoprotein), es decir, el bueno.

Ayudan a la absorción de otras frutas y verduras: Las grasas que forman parte del aguacate puede ayudar al organismo a absorber nutrientes proveniente de vegetales. Las grasas del aguacate ayudan a aprovechar la absorción de antioxidantes entre 2 y 15 veces más, por lo que es un aliado perfecto para ensaladas y otros platos con muchos vegetales.

Un potente antioxidante: Gracias a esto, el aguacate sirve como un complemento estético, atacando las causas de la vejez y la aparición temprana de arrugas y otras señales de la edad, tanto gracias a su habilidad para ayudar a aprovechar los antioxidantes y directamente en el rostro como una mascarilla.

Tratar el tracto gastrointestinal: En algunos países las semillas de aguacate son utilizadas en tratamientos de disentería y otros problemas relacionados con el tracto gastrointestinal. Los compuestos fenólicos encontrados en las semillas pueden prevenir enfermedades producidas por bacterias y virus.

Antibiótico natural: En las semillas de aguacate encontramos un antibiótico natural. Algunos estudios realizados mostraron que utilizando la semilla de aguacate se inhiben una variedad de patógenos, incluyendo la Cándida y el mosquito que porta la enfermedad tropical de la fiebre amarilla.

Los aguacates mejoran la función cerebral: Contribuyen a un flujo sanguíneo saludable y reducen la presión arterial.

Cabello brillante: La semilla del aguacate posee un aceite natural que es parecido al aceite de oliva. Este aceite se utiliza con fines cosméticos y uno de sus beneficios es aportar brillo al cabello así como el de prevenir la aparición de caspa.

Ayuda a combatir la celulitis: Una de las maneras de ayudar a eliminar la celulitis es preparando un macerado a base de aguacate para después aplicarlo en las zonas afectadas.

Valor nutricional

Compuestos bioactivos: Contiene fitoesteroles, luteína y compuestos fenólicos.

Potasio: Contribuye a controlar la hipertensión.

Vitamina E: Vitamina liposoluble con efectos antioxidantes que ejercen efecto protector sobre las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.

Vitamina B6: Indispensable para el normal funcionamiento de los sistemas nervioso e inmunitario.

Ácido fólico: Vital en la prevención de enfermedades congénitas del embrión.

Fibra: Contiene fibra soluble e insoluble. Tiene efecto saciante y previene el estreñimiento. Ayuda a controlar la diabetes.

Ácidos grasos monoinsaturados: Nutrientes que marcan la diferencia con respecto a otras frutas. El aguacate es un alimento rico en grasas, en su mayoría monoinsaturadas (tipo oleico), por ello, de elevado contenido energético. Consumir este tipo de grasas ayuda a reducir el colesterol, LDL y triglicéridos cuando reemplazan en la dieta a las grasas saturadas, contribuyendo así además a prevenir las enfermedades cardiovasculares.

Composición Nutricional del Aguacate		Cantidades por 100g de porción comestible ½ Aguacate
Valor energético (kcal)		134
Proteína (g)		1,3
Grasa total (g)		13,8
AG Saturados (g)		2,9
AG Monoinsaturados (g)		8,6
AG Poliinsaturados (g)		1,7
Hidratos de Carbono (g)		1,6
Fibra (g)		2,4
Sodio (mg)		4
Potasio (mg)		320
Calcio (mg)		8
Magnesio (mg)		18
Fósforo (mg)		28
Hierro (mg)		0,3
Cobre (mg)		0,13
Cinc (mg)		0,3
Cloro (mg)		4
Manganeso (mg)		0,1
Vitamina B1 (mg)		0,07
Vitamina B2 (mg)		0,13
Vitamina B6 (mg)		0,26
Folato (ug)		8
Niacina (mg Eq.)		1
Vitamina C (mg)		4
Pantotenato (mg)		0,78
Biotina (ug)		2,6
Vitamina A (ug Eq)		19
Vitamina E (mg)		2,27

Figura 1: Composición nutricional de la palta. Fuente: MINAGRI

2.6. Producción y exportación, la palta se produce aproximadamente en 46 países. La superficie total cosechada en el mundo alcanzó las 436.3 millones de hectáreas en 2009, siendo, en orden de importancia: México, Indonesia, República Dominicana, Estados Unidos, Colombia, Perú y Kenia los principales productores. México, superando el millón de toneladas anuales (1 millón 316 mil 104 toneladas en 2012), seguido por Indonesia y República Dominicana. Asimismo, México, es considerado el más importante "distribuidor" a nivel mundial, participando con el 51.4 % del mercado de exportaciones abasteciendo así a gran parte de la

población mundial. América concentra el 60 % de las plantaciones mundiales (Fernández 2013).

Por su parte, entre los principales países exportadores de aguacate se encuentra México, con el 51.4 % del mercado, le siguen en menor medida Israel (11.6 %), Perú (15 %) y Sudáfrica (8.0 %). En 2010, los principales países importadores de aguacate fueron los Estados Unidos (47.1 %), Francia (12.8 %), Japón (6.1 %) y Canadá (4.9 %), los cuales concentran 70.8 % de la importación total (Teliz 2000).

Los líderes del comercio internacional son Israel, Sudáfrica y España, países que fueron los principales exportadores desde 1993. El comercio mundial de aguacate se ha incrementado significativamente desde 1980, y en el caso de México, se ha limitado a los EE. UU. y Europa. Japón ha comenzado a importar grandes volúmenes del fruto, siendo el principal importador en Asia (Teliz 2000).

Los principales abastecedores de Europa son: Israel, Chile, Perú y Sudáfrica. México exporta a 21 países, principalmente a Estados Unidos, Japón, Canadá, América Central y Europa. Cabe destacar que en países fríos como Dinamarca o Rusia no se produce por las condiciones polares, (aunque hay zonas que no son polares y con frío) igual se exporta desde otros países para crear recetas con este producto (Fernández 2013).

2.7. Características de razas y variedades, Las características de las razas y variedades del fruto de palta han sido estudiadas por (Bartoli 2008) y (Farfán 2009), a continuación se presenta un resumen:

Existen tres tipos de razas de palta: mexicana, guatemalteca y antillana. La de raza mexicana está formada por variedades que vegetan bien en distintas condiciones climáticas, pudiendo soportar temperaturas bajas. Está constituida por plantas con hojas que, frotadas con la mano, despiden un característico y agradable olor a anís. Los frutos son de maduración temprana, piriforme o alargada. La cáscara es delgada, lisa y suave, de color verde brillante intenso, a veces llena de puntos blanquecinos o pardos en algunas variedades. Generalmente la pulpa es de buena

consistencia y firmeza, tiene color amarillo claro, excelente sabor y alto contenido de aceite (18 a 25%).

La raza guatemalteca está constituida por variedades que manifiestan una buena resistencia al frío, considerando las notables altura (800 a 1.900 msnm.) de su región de origen y de cultivo, pero sin soportar las más bajas temperaturas, a las cuales se adaptan las razas mexicanas. Los frutos, más tardíos en madurar, son ovoides, ovalados o piriformes, según las variedades.

La cáscara es más espesa, arrugada y quebradiza que las otras razas y tiene un verde intenso o púrpura en la madurez de algunas variedades. La pulpa es de buen sabor y su contenido graso fluctúa entre el 12 y el 20%. La raza antillana incluye variedades poco resistentes al frío, que vegetan sin dificultad en las regiones tropicales de altura y donde los rigores del frío son casi desconocidos. Los frutos son en general de grandes dimensiones, aunque no faltan las variedades de tamaño mediano. Son piriformes, ovalados y alargados. La cáscara, de espesor intermedio, es más delgada y menos arrugada que la de la guatemalteca. Su color es verde brillante, pudiendo cambiar hasta el morado en algunas variedades. La pulpa es amarilla clara y tiene un gusto ligero y agradable, a pesar de su bajo contenido de aceite (entre 5 y 8%).

Fuerte: la preferida en Perú, palta de color verde proviene de la yema sacada de un árbol nativo de Atlixo (México) y tiene características intermedias entre la raza mexicana y guatemalteca, por lo que se considera un híbrido natural de estas dos razas. Los frutos presentan aspecto piriforme, de tamaño medio (180 a 400 gr). Su largo medio es de 10 a 12 cm y su ancho de 6 a 7 cm. La piel, ligeramente áspera, se separa con facilidad de la carne, variando su contenido de aceite entre 18 y 22%. Florece entre agosto y octubre y madura de julio a noviembre. Es un árbol vigoroso, robusto y resistente al frío. Su producción es buena y abundante (Farfán 2009).

Hass: fue desarrollada en California por don Rudolph G. Hass en 1926 y patentada en 1935. Es actualmente la más comercial en el mundo. El árbol tiene un desarrollo mediano, con copa de forma globosa abierta. Es altamente productivo, comenzando a producir fruta desde los tres años. Sus frutos son de forma oval piriforme, tamaño medio (200 a 300 g), excelente calidad, piel gruesa, rugosa, se pela con facilidad y presenta color verde a oscuro violáceo cuando el fruto madura. La pulpa no tiene fibra y su contenido de aceite fluctúa entre 18 y 22%. La semilla es de tamaño pequeño, forma esférica y adherida a la pulpa.

El fruto puede permanecer en el árbol un cierto tiempo después de alcanzar la madurez, sin perder su calidad. El árbol es muy sensible al frío y muy productivo (Farfán 2009).

2.8. Carácter climatérico de la palta o aguacate, los frutos climatéricos tienen la propiedad de poder madurar después de la recolección. A diferencia de ellos, los frutos no climatéricos, no pueden continuar madurando una vez recolectados, y no muestran cambios bruscos en la intensidad respiratoria; a medida que el fruto se va desarrollando, la intensidad respiratoria disminuye, no produciéndose en ningún momento el pico climatérico. Cuando cesa la actividad respiratoria se produce la senescencia (Ortolá 2002).

La palta o aguacate es un fruto climatérico el cual tiene una vida en *anaquel muy breve. La comercialización de estas frutas se lleva a cabo en un período muy corto, pues son productos altamente perecederos y susceptibles al deterioro causado por desórdenes fisiológicos y patológicos en la postcosecha (Cáceres et al 2003) (Sandoval *et al.*, 2010).

Otros ejemplos de frutos climatéricos son: Chirimoya (*Anona cherimolia*) Granadilla (*Passiflora edulis*) Mango (*Magnifera indica*) Melón (*Cucumis melo*) Papaya (*Carica papaya*) Plátano (*Musa spp.*) Maracuyá (*Passiflora edulis*) (FAO 2007).

Cabe pensar pues, que esto puede suponer una ventaja a la hora de exportar dicho fruto, dado que puede ser recolectado antes de su maduración, y que esta ocurra

durante su transporte, llegando a su destino en condiciones aptas para su consumo.

*Por anaquel se refiere a estantería, es decir al tiempo que va desde que está apta para consumo y a cuando ya está malograda.

2.9. Hongos en la comercialización de la palta, la calidad de la palta se relaciona con diversos factores y puede tener diversos significados en las distintas etapas de la manipulación de la fruta en poscosecha. El consumidor percibe la calidad en términos de apariencia, sabor y precio (Forero, F. 2011). Los distintos hongos, causantes de enfermedades, que puedan atacar a los frutos una vez recolectados afectarán negativamente a su apariencia, calidad y vida comercial.

El desarrollo de estas enfermedades depende tanto de los cuidados en la etapa previa a la cosecha, como durante la cosecha y manejo posterior. Los golpes, heridas y otros daños físicos, junto con las fluctuaciones de temperatura y el exceso de humedad son factores que favorecen el crecimiento de microorganismos en la fruta (Cerdas-Araya et al. 2006). Esto llega a causar pérdidas que pueden ser del 5 al 25 por ciento en los países desarrollados, y del 20 al 50 por ciento en los países en desarrollo (Morales 2004).

Darvas y Kotze reportan que los patógenos encontrados en forma más frecuente durante la postcosecha son *Rhizopus stolonifer*, *Botryodiplodia theobromae* y *Colletotrichum gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*) y Coria reporta a *Diplodia* sp., *Alternaria* sp., *Verticillium* sp., *Fusarium* sp. como géneros que provocan pudrición en la postcosecha (Mares 2009).

El género *Cladosporium* sp. prospera en la superficie de frutos suculentos, como es el caso de la palta, y las espigas de cereales. En frutos carnosos también se desarrolla el género *Gloeosporium*. El micelio de *Cladosporium* se muestra en forma de moho de color verde olivo a negro, adherido a la superficie afectada (Roncal 2004).

Pese a que no se encuentran referencias bibliográficas, *Pestalotia* sp. y *Penicillium* sp. han aparecido en algunos ejemplares de la segunda parte experimental del presente estudio.

2.9.1. *Rhizopus stolonifer*, del griego ρhízαπιζα (raíz) y ποûς πους (pie) y del latín stolo-onis (vástago, retoño) y fero (portar) (que en el pie de la raíz lleva un vástago) (Pontón et al 2004)

Taxonomía: Clase Zygomycetes, orden Mucorales, familia Mucoraceae, género *Rhizopus* (Roncal 2004).

Morfología: Hongo filamentoso que presenta esporangióforos sin ramificar (de hasta 2 mm x 20 µm), de color pardo oscuro que nacen de un nudo de rizoides bien desarrollados. Esporangios esféricos negros (de hasta 275 µm de diámetro) con columela. Esporangiosporas negras de 8 a 15 µm. Abundantes rizoides y zigosporas esféricas de pared gruesa, desnuda (de hasta 200 µm de diámetro). Clamidosporas ausentes. Colonias de crecimiento rápido (cubren prácticamente toda la superficie de la placa en tres días a 25 °C) de aspecto consistente, con denso micelio aéreo, algodonosas, al principio blancas, después gris oscuras (micelio rojizo, grisáceo o marrón). Se reconoce fácilmente por sus espolones hialinos o parduzcos, sus rizoides numerosos y pardos y sus esporangios negros y lustrosos (brillantes) (Pontón et al 2004).

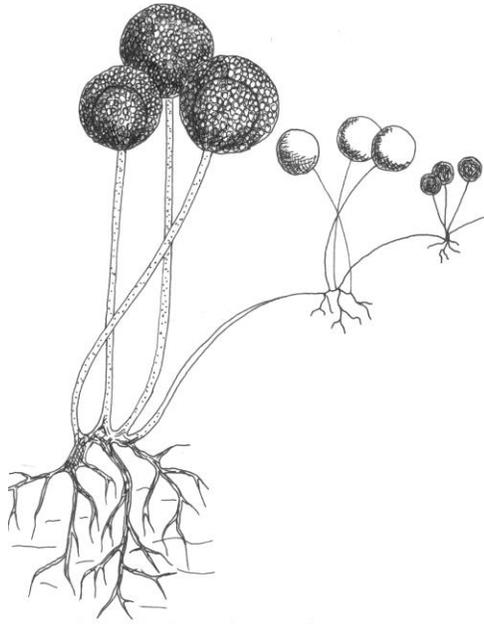


Figura 2: *Rhizopus* spp. Fuente: <https://atrium.lib.uoguelph.ca/>

Sintomatología: la pudrición en raíces tuberosas y frutos carnosos van acompañadas de la pérdida de color normal del peridermo, seguida del colapso celular por acción enzimática, del orden de las poligalactosos, las cuales se inactivan entre los 58° y los 59°. En el proceso de patogénesis existe emanación de líquido. Los frutos carnosos afectados se hacen flácidos, con abundante emanación de líquido (Roncal 2004).

Desde el inicio de la infección se observa el signo del hongo, primero como masas algodonosas *hirsutas con fructificaciones blancas que más tarde se tiñen de negro, como maduración de las esporas (Roncal 2004).

Tratamiento y profilaxis: Los productos susceptibles deben protegerse procurando no ocasionarles magulladuras durante la cosecha, el transporte y almacenaje; es conveniente almacenar en lugares aireados; tratar los productos almacenados con *Bacillus* sp. C12 (Roncal 2004).

*Hirsuto: Se aplica al pelo que es grueso y rígido.

Rhizopus stolonifer afecta a la palta en post cosecha en condiciones de humedad relativa alta, o en malas condiciones de almacenaje, pudiéndose observar una mancha color café en la pulpa y cascara en el punto de inserción del pedúnculo (Tamayo et al 2008).

2.9.2. *Botryodiplodia theobromae*, es sinónimo de *Lasiodiplodia theobromae* (Miersch et al 1987).

Este hongo puede ser cultivado in vitro en medios sintéticos como el PDA (Papa Dextrosa Agar), para el cual presenta crecimiento micelial sólo en el rango de temperaturas entre 10 °C y 40 °C. En este medio, el rango de temperaturas óptimo para el crecimiento micelial y la esporulación es el comprendido entre 25 °C y 30 °C (Vizcaíno 2013).

L. theobromae ha sido reportada como causante de “muerte regresiva” o “muerte apical descendente”, capaz de causar daños en campo, vivero y frutos almacenados, en cultivos de importancia tales como palto, mango, manzano, sapote y cacao. Algunos autores también la responsabilizan de enfermedad en post cosecha o en almacenamiento como es la pudrición del pedúnculo de los frutos almacenados, junto con otros patógenos. Un apunte importante es que la actividad del hongo se ve favorecida por condiciones de alta humedad ambiental y temperatura (Contreras 2016).

Las colonias en medio de cultivo son moderadamente densas, con micelio aéreo, inicialmente blancas tornándose gris-olivo a los 7 días y con el tiempo adquieren un color negro. Las temperaturas de crecimiento para *L. theobromae* son 15 °C mínima, 28 °C como óptima y 40 °C como máxima (Slippers *et al.* 2004) (Alves *et al.* 2008).

Taxonomía: Clase: Ascomycetes Orden: Sphaeropsidales Familia: Sphaeropsidaceae Género: Lasiodiplodia Especie: Lasiodiplodia theobromae Griffon&Maubl. (Botrydiploidia theobromae Pat.) (Aguilar, H., &Geanella, E2016).

Morfología: La morfología de su ascocarpo es de color café oscuro a negro, agregado, con pared gruesa de color café oscuro y hialino en capas internas, de 250-400 μm de diámetro. El asca es bitunicada, estipitada, con 8 esporas, de 90-120 μm de longitud. Las ascosporas son biseriadas, hialinas, aseptadas de 30-35 x 11-14 μm . El conidiomata es estomático, simple o agregado, inmerso en el hospedero y una vez maduro emerge de éste, de color café oscuro, unilocular, de pared gruesa o delgada de color marrón, con frecuencia setoso, de hasta 5 mm de ancho, ostiolo central, único, papillado. Paráfisis hialinas, cilíndricas, tabicadas, ocasionalmente ramificadas con los extremos redondeado hasta 55 μm de largo y 3-4 μm de ancho (Phillips et al 2013).

Los conidióforos son hialinos, simples, algunas veces septados, rara vez ramificados, cilíndricos. Las células conidiogénicas son hialinas, de pared gruesa, lisas, cilíndricas a sub-obpiriformes, holoblásticos, con una o dos anillaciones. Los conidios son subovoides a elipsoidales, con ápices ampliamente redondeados, que se estrechan para truncar la base, más ancha a mediados del tercio superior, de paredes gruesas, con contenido granular, en un principio hialino y aseptados, convirtiéndose a café oscuro una vez maduros, con 1 septo, presentan depósitos de melanina en la superficie interior de la pared dispuestos longitudinalmente dando una apariencia estriada con medidas de 21.5-31-5 x 13-17 μm y una proporción de 1.9 Largo/Ancho (Pitt y Hocking 2009)(Phillips *et al* 2013).

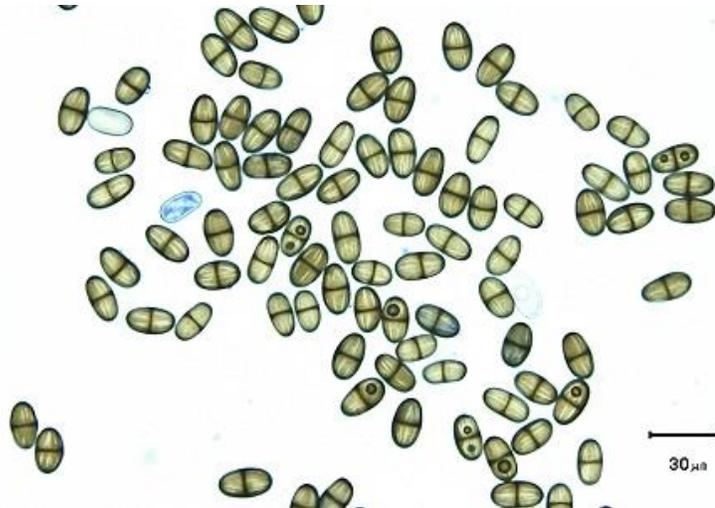


Figura 3: *Botryodiplodiatheobromae*. Fuente: <http://www.sfp-asso.org/>

Sintomatología: El síntoma más conspicuo es la presencia de canchales acompañados de exudados blanquecinos y grumosos de tamaño variable ubicados indistintamente en el tronco, y ramas de árboles jóvenes y adultos afectados. Otro de los síntomas observados con frecuencia fue la necrosis del follaje y de ramillas, las mismas que presentaron muerte total del tejido con avance basipetal; esto produjo un síntoma típico de muerte de todo el árbol. Otro de los síntomas observados fue la pudrición de frutos en la parte de inserción al pedúnculo; al realizar cortes longitudinales de frutos afectados, se observó una pudrición interna que comprometía gran parte del mesocarpio (Ataucusi 2015).

Tratamiento y profilaxis: El control se debe iniciar desde el momento de la desinfección de semilla y con pulverizaciones de la planta en forma preventiva dos veces al año o al inicio de la observación del primer síntoma de la secreción blanquecina. Los productos más eficientes son los fungicidas a base de *Benomilo Thiabendazol*. (Ataucusi 2015).

Desinfección de cuchillas y tijeras durante la poda (lejía al 10%). Cicatrización de heridas producto de la poda (combinar pintura lavable 1litro, cola sintética 10 ml y oxiclورو de cobre 25 gr). Para realizar injertos en vivero extraer plumas jóvenes (Colonia 2012).

2.9.3. *Colletotrichum gloeosporioides*, Produce la antracnosis en palto(Roncal 2004).

La antracnosis es la enfermedad del fruto de aguacate más importante en todos los países donde se cultiva. Afecta severamente desde el campo la calidad del fruto y en poscosecha llega a causar pérdidas económicas importantes. la antracnosis del aguacate es causada predominantemente por *Colletotrichum gloeosporioides*, aunque *C. acutatum* también ha sido diagnosticado como agente causal en Australia (Coates et al., 1995), Nueva Zelanda (Hartill, 1991) y México (Avila-Quezada et al., 2007). (Esteban et al 2014).

Taxonomía: orden Melanconiales, familia Melanconiaceae, género *Colletotrichum* (Roncal 2004).

Morfología: Produce conidias hialinas unicelulares con morfología de bala (un extremo redondeado y otro puntudo), acervulos subepidermicos con forma de disco de color oscuro y presenta setas oscuras (Santacruz 2013).

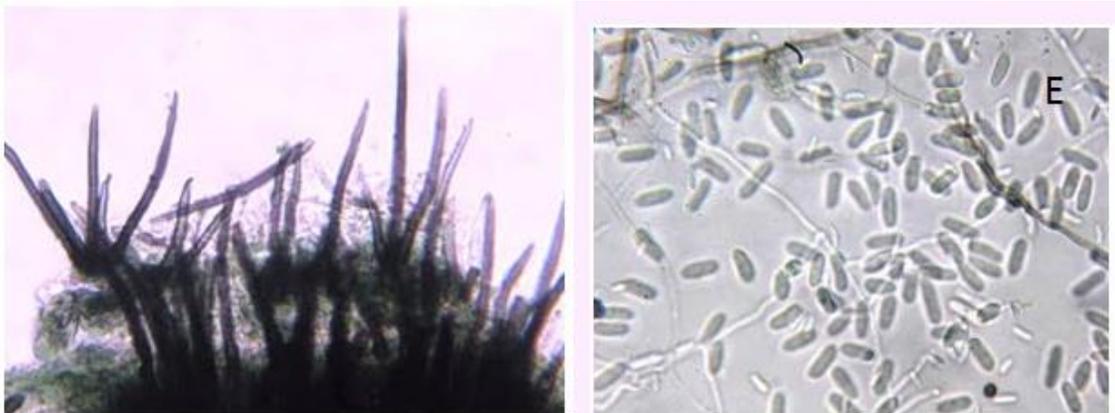


Figura 4: *Colletotrichum gloeosporioides* Fuente: <https://fitopatologia1.blogspot.pe/>

Sintomatología: los síntomas de la antracnosis se pueden desarrollar en los frutos de aguacate tanto antes como después de la cosecha. Los síntomas que se desarrollan después de la cosecha aparecen hasta que el fruto comienza a madurar. Inicialmente los síntomas aparecen como lesiones circulares pequeñas de color café claro. Cuando la lesión se alarga, se torna hundida en el centro y cambia a color café oscuro o negro. Bajo condiciones de humedad, aparecen masas de esporas de color salmón en el centro de las lesiones. Los síntomas externos de antracnosis son difíciles de observar en frutos de aguacate Hass maduros debido al color del fruto.

Tratamiento y profilaxis: Se requiere tanto de estrategias pre-cosecha como poscosecha para el control de la antracnosis del aguacate. Fungicidas de contacto o sistémicos son usados comúnmente en el campo para el control de la enfermedad. Los fungicidas a base de cobre, como el oxiclورو de cobre y el hidróxido de cobre se utilizan en países donde la antracnosis se presenta en niveles altos. Generalmente estos compuestos se aplican en intervalos de 28 días desde la formación del fruto hasta la cosecha. El azoxystrobin solo o en combinación con el programa de fungicidas a base de cobre, ofrece buenos resultados de control de la antracnosis. La sanidad del huerto es importante en el control de la antracnosis. La remoción de madera muerta, hojas y frutos infectados puede reducir los niveles de inóculo (Hartill et al. 1991). La ventilación al interior del árbol se puede favorecer mediante podas, lo que permite disminuir las condiciones favorables para la acumulación de inóculo. El control de insectos plaga también puede reducir la incidencia de la antracnosis, ya que los daños que producen ocasionan disminución en los niveles de dienos en el área afectada, lo que permite la colonización por parte del hongo.

El tratamiento poscosecha con fungicidas para el control de la antracnosis es común en países donde se permite su uso. Por ejemplo, el procloraz ha demostrado ser un fungicida efectivo para el control de la antracnosis y se utiliza ampliamente en Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica. Sin embargo, debido a

restricciones para el uso de fungicidas poscosecha, algunos países no permiten los tratamientos de frutos con procloraz. El fungicida azoxystrobin ha mostrado ser un efectivo tratamiento poscosecha (Coates *et al.* 2001) (Esteban *et al.* 2014).

2.9.4. *Diplodia* sp, puede ser causante de la pudrición de la plata en el periodo de post-cosecha (Morales 2004) También puede ser causante del anillamiento del pedúnculo (Cerdas 2006).

Taxonomía: Reino Fungi División Ascomycota Clase Dothideomycetes Orden Botryosphaerales Familia Botryosphaeiales Familia Botryosphaeriaceae Genero *Diplodia*.

Morfología: Picnidios globosos marrón oscuro con ostiolo papilado y conidios fusiformes, bicelulares también marrón oscuro, con medidas de 17.6 a 26.4 x 4.4 a 8.8 μm (Santos *et al* 2011).

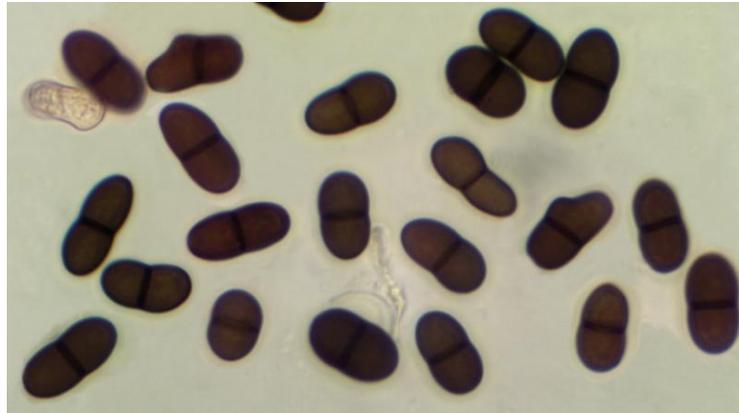


Figura 5: *Diplodia* sp. Fuente: <http://www.ascofrance.com>.

2.9.5. *Alternaria* sp, este género posee más de 50 especies, siendo *A. alternata* la especie más implicada. Es uno de los agentes causales de feohifomicosis, y en algunas ocasiones causa onicomycosis y queratitis (Tangarife 2011).

Produce la pudrición de la palta en el periodo de post-cosecha, también el anillamiento del pedúnculo (Morales 2004).

Taxonomía: Reino: Mycetae División: Amastigomycota Sub. División: Deuteromycotina Forma- Clase: Deuteromycetes Forma Sub. Clase: Hyphomycetidae Orden: Moniliales Familia: Dematiaceas Genero: *Alternaria* (Arias2008).

Morfología: Los conidios de *Alternaria* tienen septos transversales y longitudinales y se los conoce como dictiosporas, además son pardos y picudos. Nacen por la brotación apical de una célula conidiógena o de la espora anterior, dando lugar en este último caso a una cadena que suele ramificarse si una espora produce más de un brote. La especie *A. infectoria* tiene un estado perfecto que pertenece al género *Pleospora*. Éste forma pseudotecios sobre el tallo de cereales o hierbas con ascas bitunicadas cilíndricas en los lóculos del estroma, dentro de las cuales hay 8 ascosporas provistas de septos transversales y longitudinales (Webster 1986).



Figura 6: *Alternaria* sp. Fuente: <http://www.vetbook.org/>

Sintomatología:

Anillamiento del pedúnculo: La enfermedad se manifiesta a través de una incisión o anillo en el pedúnculo de los frutos, los que al ser atacados toman una forma redonda y un color púrpura, posteriormente se desprenden, o pueden quedar adheridos. Cuando esto último ocurre, el fruto experimenta un proceso de deshidratación muy rápido adquiriendo un aspecto momificado. Al hacer un corte longitudinal, se observa que el pedúnculo no presenta lesión alguna, encontrándose el daño solo en el hueso donde se produce una infección que se extiende 2 o 3 milímetros sobre la pulpa.

Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. La enfermedad ataca desde la floración y hasta poco antes de la madurez del fruto; sin embargo, se acentúa más en floración y cuando el fruto mide de 1 a 6 milímetros de diámetro, siendo menos severa en la medida que se desarrollan más los frutos. Las condiciones que favorecen el ataque de la enfermedad son: alta humedad relativa (80 por ciento) y temperaturas cercanas a 22 grados centígrados. También le beneficia la falta de micro elementos como el zinc (Morales 2004).

Pudrición del futo: Algunos hongos penetran vía elementos vasculares en el pedúnculo y posteriormente afectan la pulpa y provocan una pudrición seca café obscura. La infección se inicia en la cicatriz peduncular y la fruta es destruida cuando empieza a ablandarse. La corteza del fruto presenta manchas de color café oscuro.

Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Presencia de humedad relativa del 80 a 100 por ciento y temperaturas de 4 a 5 grados centígrados (Morales 2004).

Tratamiento y profilaxis

Pudrición del fruto: Control químico. Lavar y desinfectar las paredes y pisos de las bodegas y cámaras de refrigeración con una solución de sulfato de cobre (un kilo en 40 litros de agua) o asperjando formaldehído diluído a razón de una parte por 240 partes de agua. Lavar bien la fruta y efectuar aplicaciones de

Tecto 60 (P.H.) a dosis de un gramo por litro de agua procurando cubrir los extremos del fruto (Morales 2004).

Control cultural. Cosechar la fruta con pedúnculo grande (10 milímetros), para evitar que los hongos logren llegar hasta la pulpa; no ocasionar daños mecánicos al fruto durante la cosecha, transporte, empaque y almacenamiento (Morales 2004).

Anillamiento del pedúnculo:Control químico. Se sugiere aplicar la mezcla de Agrimycin 100 más Sulfato tribásico de cobre a dosis de 60 y 600 gramos respectivamente por 100 litros de agua. También la mezcla de 60 gramos de Tecto 60 más 60 gramos de Estreptomicina en 100 litros de agua. Algunas ocasiones la aplicación de elementos menores como el zinc y el manganeso ayudan a evitar dicha caída, en dosis de 1 kg de sulfato de zinc o de manganeso por árbol, aplicándolo en el cajete (Morales 2004).

2.9.6. *Verticillium* sp, es causante de pudrición del fruto de palta en postcosecha (Morales 2004).

Taxonomía: Orden: Moliliales, Familia: Moniliaceae, Género: *Verticillium* (Roncal 2004).

Morfología: Tiene conidióforo recto, tabicado y ramificado. El hongo presenta hifas las cuales pueden variar de hialinas a color gris o pardo. Presenta conidias hialinas de forma cilíndrica – elipsoidal formadas en sucesión en el ápice del fialide (Arias 2008).

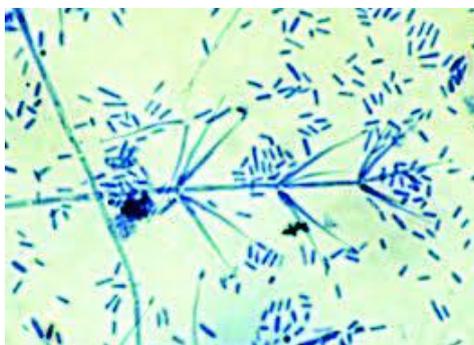


Figura 7: *Verticillium* sp. Fuente: <http://www.mycology.adelaide.edu.au>

2.9.7. *Fusarium sp*, existen numerosas especies y variedades específicas representadas dentro del género *Fusarium*, éstas varían en función al hospedero a quien afectan (Roncal 2004).

Taxonomía: Súper reino: Eucaryonta, Reino: Mycetae, División: Eumycota, Sub División: Deuteromycotina, Clase forma: Hyphomycetes, Orden familia: Moniliales, Familia forma: Tuberculariceae, Genero: *Fusarium* (Arias 2008).

Morfología: Macroscópicamente *Fusarium sp*, se caracteriza por producir colonias de crecimiento rápido. Su micelio es generalmente aéreo, abundante, algodonoso y con coloración variable de blanco a rosado durazno. Microscópicamente *Fusarium* puede presentar tres clases de esporas:

Microconidias: Esporas unilaterales, sin septos, hialinas, elipsoidales a cilíndricas, rectas o curvas, se forman sobre fialides laterales, cortas, simples o sobre conidióforos poco ramificados tienen 5 a 12 μ m de largo por 2.5 a 3.5 μ m de ancho.

Macroconidias: Esporas de pared delgada, fusiformes, largas, moderadamente curvas en forma de hoz, con varias células de tres a cinco septas transversales, tienen de 27 a 46 μ m de largo por 3.0 a 4.5 μ m de ancho.

Clamidioesporas: Esporas formadas a partir de la condensación de los contenidos de las hifas y macroconidias, de paredes gruesas, mediante las cuales el hongo sobrevive en condiciones ambientales desfavorables y en ausencia de plantas hospederas. Estas esporas se forman simples o en pares, terminales o intercaladas; tienen un tamaño de 5 a 15 μ m de diámetro(Arias 2008).



Figura 8: *Fusarium* sp. Fuente: <http://www.medical-labs.net>

Sintomatología: Si afecta a la corteza de los frutos origina una podredumbre seca y flexible, en ambientes húmedos produce un micelio blanco o blanco-grisáceo. La corteza de los frutos adquiere una tonalidad marrón claro. Si afecta a zonas internas del fruto, produce una podredumbre blanda con desarrollo miceliar de coloración rosada o amarillenta. Como medidas preventivas se recomienda realizar una cuidadosa selección y manejo de la fruta ya que la calidad de la corteza es limitante para el desarrollo del hongo. Este podrido afecta a muchas especies y variedades. Favorecen el desarrollo del hongo: la lluvia, el rocío, el granizo, los golpes, las rozaduras y, en general, todo aquello que debilite o rompa la corteza. Su transmisión es por heridas, afectando principalmente la zona estilar y peduncular, en especial esta última si los frutos son cogidos “a tirón” (Castro 2007).

En la pudrición por *Fusarium* spp de los aguacates en postcosecha las lesiones son generalmente cerca del pedúnculo, la cascara se oscurece, la pulpa puede tomar colores desde café hasta casi negra, la pulpa afectada permanece firme o solo ligeramente más suave que el tejido blando, en las zonas afectadas la pérdida de jugo es prácticamente nula. El arrugamiento del tejido frecuentemente resulta en hendiduras o pequeñas bolsas gaseosas en el tejido invadido. Un micelio claro puede aparecer en estas hendiduras (Kader *et al.* 2017)

2.9.8. *Cladosporium* sp, algunas especies de *Cladosporium* se han relacionado con efectos tóxicos por vía digestiva como *C. herbarum* que puede producir ácido epicladospórico, micotoxina implicada en leucopenia tóxica alimentaria por la ingestión de cereales contaminados y *C. cladosporioides*,

que puede producir cladosporina y emodina (mutagénica y citotóxica) (Mirón et al. 2015).

Taxonomía: Clase Deuteromycetes, orden Moniliales, familia Dematiaceae, género *Cladosporium* (Roncal 2004).

Morfología: presenta hifas finas, septadas, ramificadas de color hialino a marrón. Las hifas sostienen cadenas ramificadas de conidios unicelulares, elipsoides o cilíndricos, algunos con forma de escudo debido a las cicatrices de unión entre ellos. Los conidios se forman por gemación sucesiva del conidio anterior, estando el conidio más joven y pequeño al final de la cadena. (Mirón et al. 2015).

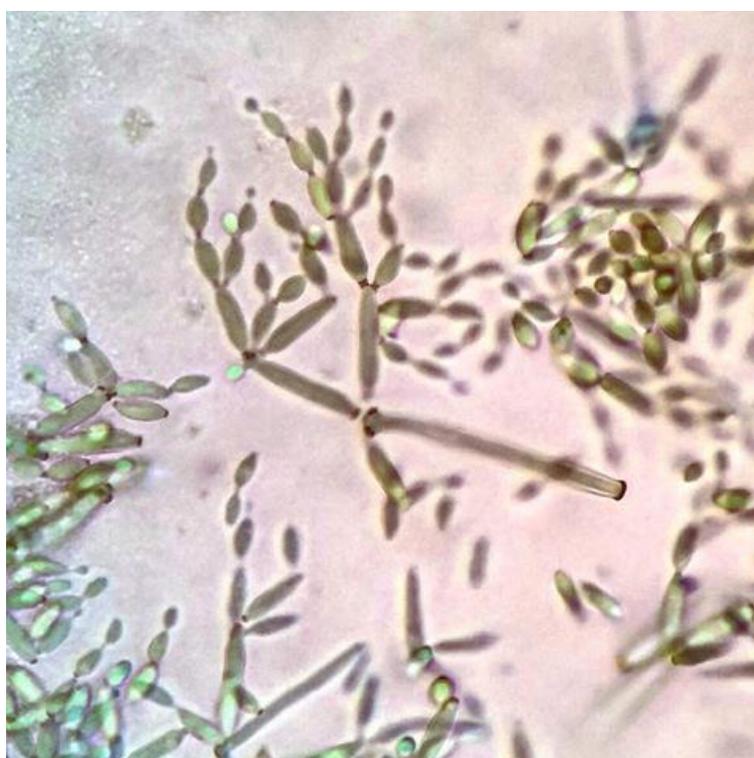


Figura 9: *Cladosporium* sp. Fuente: <http://www.thepicta.com>

2.9.9. *Gloeosporium* pp, es, junto a *Colletotrichum*, causante de la antracnosis (Pamela y Douglas 1992).

Taxonomía: Clase *Deuteromycetes*, orden *Melanconiales*, familia *Melanconiaceae*, género *Gloeosporium* (Roncal 2004).

Morfología: La única diferencia entre este género y *Colletotrichum* es la presencia o no de setas de color oscuro, *Gloeosporium* carece de ellas. El

género *Gloeosporium* pareciera ser una variante de *C. gloeosporioides* sin la capacidad de formar setas (Morales et al 2009).

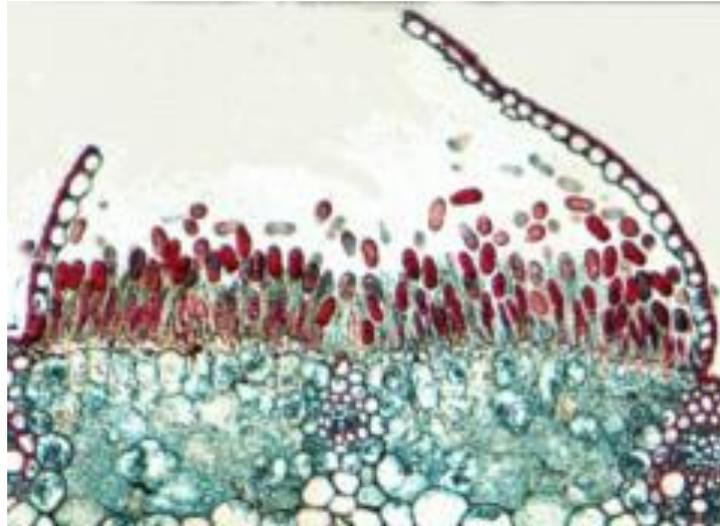


Figura 10: *Gloeosporium* spp. Fuente: <http://www.cram.com>

2.9.10. *Pestalotia* sp, *Pestalotia* es un patógeno que causa lesiones sobre las hojas de sus hospederos, el hongo produce acérvulos dónde se forman los conidios que son fácilmente diseminados por el viento. Períodos de humedad relativa alta y/o lluvias dentro de períodos secos favorecen el desarrollo y la formación de acérvulos. El patógeno tiene una fase saprofítica que le ayuda a sobrevivir en tejidos muertos por períodos prolongados. La penetración a los tejidos del hospedero se realiza por medio de heridas daños mecánicos (OIRSA 2014).

Taxonomía: Clase: Deuteromycetes; Orden: Melanconiales; Familia: Melanconiaceae; Género: *Pestalotia* (OIRSA 2014).

Morfología: El hongo presenta acérvulos negros, discoides o pulvinados, subepidérmicos; conidióforos cortos y simples; conidios oscuros, de varias células (la apical y basal puntiagudas e hialinas), elipsoides a fusiformes, con dos o más apéndices apicales (OIRSA 2014).

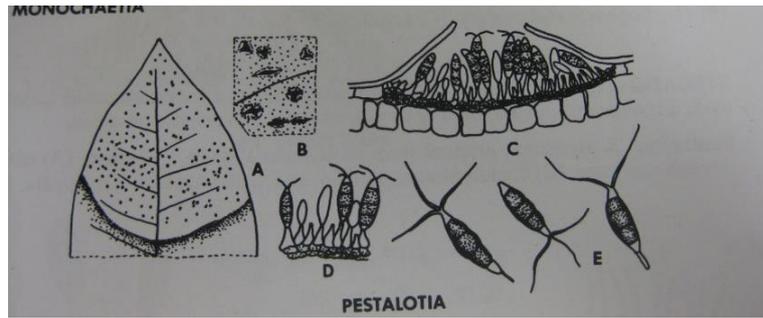


Figura 11: *Pestalotia* sp. Fuente: Illustrated Genera of Imperfect Fungi

Sintomatología: Causa síntomas en las regiones laterales hacia el borde y/o ápice de las hojas, que se caracterizan por la presencia de manchas grandes e uniformes de color café, con bordes marcados o bien definidos de color café oscuro, que pueden poseer o no halo clorótico (García 2016).

No se encuentra reportada la presencia de *Pestalotia* en la postcosecha de palta.

2.9.11. *Penicillium* sp, *Penicillium* es un género grande que puede encontrarse casi por todas partes, siendo el género de hongos más abundante en suelos. La fácil proliferación de los *Penicillium* en los alimentos es un problema. Algunas especies producen toxinas, sin embargo muchas especies de *Penicillium* son beneficiosas para los seres humanos. Los quesos tales como el roquefort, brie, camembert, stilton, etc., se crean a partir de la acción de diferentes especies de *Penicillium* sobre la leche, y son absolutamente seguros de comer. El antibiótico penicilina es producida por el hongo *Penicillium chrysogenum*, un moho ambiental (Huerta 2014).

Taxonomía: Fungi Filo: *Ascomycota* Clase: *Eurotiomycetes* Orden: *Eurotiales* Familia: *Trichocomaceae* Género: *Penicillium* (Huerta 2014).

Morfología: Las especies de *Penicillium* (excepto *P. marneffe*), hifas septadas hialinas (1.5-5 μ de diámetro), con conidióforos simples o ramificadas, métulas, fialides y conidias. Las métulas son ramificaciones secundarias que se forman sobre los conidióforos. Las métulas acarrean fialides en forma de frasco. La organización de las fialides en la punta de los conidióforos es típica (llamadas "penicilli" o pincel). Las conidias (2.5-5 μ de diámetro) son redondas, unicelulares

y observadas como cadenas no ramificadas en el extremo de las fialides. En cuanto a las características macroscópicas: Las colonias de *Penicillium* (diferentes de *P. marneffe*) son de crecimiento rápido, filamentosas y vellosas, lanosas o de textura algodonosa. Son inicialmente blancas y luego se convierten en verde azuladas, gris verdosas, gris oliva, amarillentas o rosadas con el tiempo. El reverso de la colonia es pálido o amarillento pueden presentar exudados en la superficie (Huerta 2014).

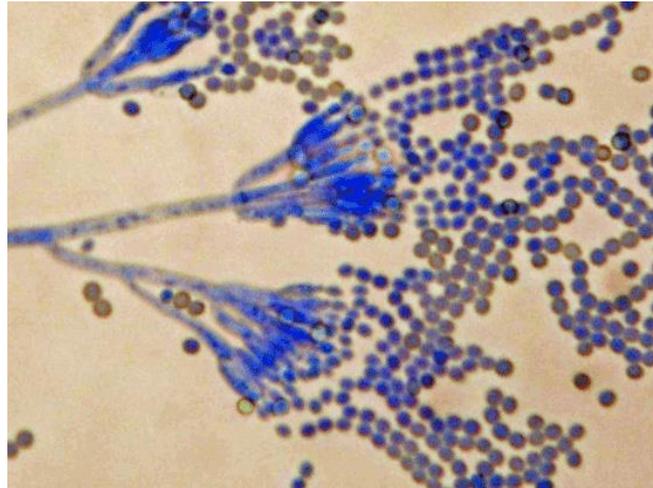


Figura 12: *Penicillium*. Fuente: www.moldbacteria.com.

Sintomatología: La sintomatología que presentan los frutos atacados por *Penicillium* es una pudrición blanda y húmeda, con el desarrollo de un micelio blanco, el que posteriormente se cubre de conidias de color verde azulado. Este daño es común en la pulpa y ocasionalmente se presenta en la zona pedicelar. Este hongo penetra sólo por heridas (Morales *et al* 1979).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica y climática

Para la realización de la primera parte del presente estudio se visitaron los mercados de San Sebastián, situado en la calle Silva Santisteban, y el mercado Central de Cajamarca, situado en el jirón Amazonas, donde se recolectaron seis paltas, por tandas de tres en cada mercado.

La parte experimental del trabajo se ha desarrollado en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada a 2752 m de altitud entre los paralelos 78° 27' 33" y 78° 30' 50" de longitud oeste y desde los 07° 07' 09" hasta los 07° 10' 04" de longitud sur.

Cajamarca tiene un clima tropical de montaña, con temperaturas templadas. Las temperaturas promedio mínimas y máximas no varían mucho durante el año. La diferencia de temperatura diurna es alrededor de 10°C. Las temperaturas absolutas mínimas varían más durante el año. El enfriamiento es fuerte durante las noches claras, lo que ocurre sobre todo en los meses secos, en los cuales aumenta la incidencia de heladas. Los Andes Cajamarquinos son semi-áridos. Cajamarca es el punto inicial entre los Andes secos del sur y los Andes húmedos de Ecuador y Colombia. Hay una estación definida de lluvias que se presenta desde setiembre/octubre hasta abril. La precipitación presenta una fluctuación considerable entre años. La distribución espacial de la precipitación es más compleja que la temperatura debido a la influencia del paisaje (orientación, pendiente, etc.) (Hijmans 1998).



Figura 12: situación geográfica de Cajamarca. Fuente: <https://es.wikipedia.org>

3.2. Materiales

3.2.1 Material biológico:

Frutos de palta de la variedad “Fuerte”.

Papa blanca variedad *amarilis*.

3.2.2 Material de laboratorio:

Equipo de esterilización y asepsia: mechero de alcohol, estufa, autoclave, cámara de flujo laminar, incubadora.

Equipo óptico: microscopio compuesto, estereoscopio, lupa, cámara fotográfica.

Medio de cultivo: PDA (papa, dextrosa, agar) de fabricación propia.

Material de vidrio: láminas porta y cubre objetos, pipetas, tubos de ensayo, placas Petri.

Desinfectantes: alcohol de 96°, hipoclorito de sodio al 10%.

3.2.3 Otros materiales, cámaras húmedas, tijeras, navajas, agua destilada estéril, agujas hipodérmicas N° 25, algodón, papel higiénico, papel de filtro, papel de escritura, cinta maskin, regla graduada y plumón.

3.3. Métodos

3.3.1 Trabajo en mercados locales, se buscaron las paltas visiblemente afectadas por organismos fungosos. En el caso del mercado de San Sebastián solo una señora vendía paltas en las dos ocasiones en las que dicho mercado fue visitado. Otras señoras indicaban que se les habían agotado. En el mercado central la oferta era más amplia, había mayor cantidad de puestos que disponían de dicho fruto, ofreciendo también más variedades y siendo el estado general de muchas de ellas bastante malo, por lo que fue fácil encontrar paltas en “mal estado”.

3.3.2 Trabajo en laboratorio

3.3.2.1. Limpieza de material de vidrio, el material de vidrio utilizado en la esterilización de agua, fabricación de PDA y cultivo de hongos, tales como placas Petri y matraces Erlenmeyer fueron lavados, secados y envueltos en papel para su esterilización en estufa por 60 minutos a 100 °C.

3.3.2.2. Preparación de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA)

Para un litro de medio de cultivo se necesita:

250gDe trozos de papa blanca pelados y lavados.

18gAgar.

15gDextrosa.

- a) Hervir los 250g de papa en 1l de agua embotellada, una vez el agua hierve se apaga la estufa.
- b) En un balón o Erlenmeyer de 2000 ml de capacidad mezclar el caldo de papa resultante, el agar y la dextrosa.
- c) El matraz se tapa herméticamente con algodón y se cubre con papel de aluminio escribiendo la identificación y fecha del medio de cultivo.
- d) Posteriormente se coloca en el autoclave, asegurándose de que este tenga agua suficiente, se cierra y enchufa.

e) Se suministra electricidad hasta obtener 120 °C a 15 atmósferas de presión durante 15 minutos.

f) Finalmente el medio de cultivo se dispone en placas de Petri o en tubos de ensayo en plano inclinado.

3.3.2.3. Aislamiento de los fitopatógenos, para este paso se usó una aguja hipodérmica, a la que se le introdujo un trozo de hilo de pescar el cual se pegó con laca de uñas. Esta aguja se pasó por lejía, alcohol y después se enjuagó en agua estéril, mirando por la lupa binocular se tomó una muestra del hongo y se depositó dentro de una placa Petri con medio de cultivo, siempre trabajando cerca de la llama de un mechero de alcohol para impedir la contaminación.

3.3.2.4. Desinfección de las paltas usadas en la segunda parte del estudio, se tomaron 15 paltas (por hongo a estudiar) en el mejor estado que se pudieron encontrar. Fueron identificadas y pesadas (apuntando su peso inicial). Primero fueron lavadas en agua con lejía al 10%, para después ser enjuagadas en agua hervida. Posteriormente fueron llevadas a la cámara de flujo laminar, el cual se esterilizó previamente con alcohol y llama, donde fueron flameados.

3.3.2.5. Inoculación, posteriormente al flameado, éstas fueron introducidas en cámaras húmedas compuestas por fiambreras de 1 litro de capacidad, una cama de algodón humedecida con agua estéril y una separación hecha con papel de filtro esterilizado en la estufa. Las paltas se colocaron con el pedúnculo hacia arriba.

Usando una aguja nueva, se tomó una porción de hongo del aislamiento y se colocó en el pedúnculo.

Se hicieron 3 repeticiones, cada una de ellas con 5 ejemplares, inoculándose solamente 4 de ellos y dejando el 5 como testigo.

3.3.2.6. Seguimiento, se hicieron observaciones visuales, sin abrir las cámaras, para evitar contaminaciones. La duración, de esta fase, sería hasta que se viera un desarrollo que permitiera obtener conclusiones.

Dado que no era posible abrir las cámaras húmedas, para evitar contaminaciones con otros fitopatógenos presentes en el laboratorio, no fue posible hacer mediciones exactas del desarrollo del inóculo. Por lo que en la fase inicial del experimento se observó que los hongos inoculados tardaban bastante tiempo en desarrollarse fuera del pedúnculo, se creó la siguiente escala de valores basada en el tiempo que tarda en desarrollarse fuera de este y en el porcentaje aproximado que coloniza.

Tabla 1: Escala de valores para el crecimiento del inóculo. Fuente: propia.

Desarrollo del hongo inoculado	II	-LD	LD	LD+	D	BD	FP	FP25	FP50	FP75	CC
Valor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

II → Igual a cuando se inoculó. No se observa desarrollo del inóculo.

-LD→ “-“Ligeramente Desarrollado, se empieza a notar cierto crecimiento del inóculo

LD→Ligeramente Desarrollado, el desarrollo es evidente, aproximadamente el 25% del pedúnculo esta colonizado.

LD+ →Ligeramente Desarrollado “+” El desarrollo es evidente, el hongo ha colonizado, o es evidente en el 50% de la superficie del pedúnculo.

D→Desarrollado. En aproximadamente el 75% de la superficie del pedúnculo está presente el hongo inoculado.

BD →Bien Desarrollado. El hongo inoculado ocupa la totalidad del pedúnculo.

FP→El hongo inoculado está presente fuera del pedúnculo.

FP25→Fuera Pedúnculo- 25%.El hongo inoculado aún no ha colonizado más de la cuarta parte de la palta.

FP05→ El inóculo ha colonizado el 50% de la palta aproximadamente.

FP75 → El hongo inoculado está presente en aproximadamente el 75% de la palta

CC→ La palta está completamente colonizada por el hongo inoculado.

La finalidad del valor numérico es poder estimar un desarrollo medio.

3.3.2.7. Fin de la fase experimental, las paltas fueron fotografiadas y pesadas habida cuenta de poder conocer la pérdida de peso que tuvieron. Una vez pesadas fueron cortadas longitudinalmente, para ver el estado en el que se encontraba su pulpa.

Los detalles como dureza, olor, textura y en algunos casos sabor, fueron apuntados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Fitopatógenos encontrados en los principales mercados

Mercado San Sebastián

La totalidad de las paltas que fueron recolectadas para el presente estudio en el mercado de San Sebastián fueron cosechadas en Choropampa. Solo una señora vendía paltas dentro del mercado en el momento de la fase de recolección de muestras para el presente estudio, siendo casi la totalidad de ellas de la variedad “Fuerte” y alguna, pocas, de la variedad “Hass”.

El estado de dichas paltas era bueno. Tras una semana en cámara húmeda el desarrollo de los hongos era menor que aquellas provenientes del mercado central después de solo 2 o 3 días.

Tabla 2: Hongos encontrados en mercado de San Sebastián. Fuente: propia.

		Mercado San Sebastián		
Choropampa.	Palta I	<i>Cladosporium</i>	<i>Gloeosporium</i>	<i>Fusarium</i> blanco
	Palta II	<i>Rhizopus</i>	<i>Gloeosporium</i>	
	Palta III	<i>Fusarium</i> blanco		
	Palta IV	<i>Fusarium</i> blanco	<i>Fusarium</i> rosa	
	Palta V	<i>Fusarium</i> blanco	<i>Fusarium</i> rosa	<i>Rhizopus</i>
	palta VI	<i>Fusarium</i> blanco	<i>Rhizopus</i>	

El *Cladosporium* fue encontrado en un 1/6 → 16.67% de las paltas del M. S. S.

El *Fusarium* blanco fue encontrado en un 5/6 → 83.34% de las paltas del M. S.

El *Fusarium* rosa fue encontrado en un 2/6 → 33.33% de las paltas del M. S. S.

El *Gloeosporium* fue encontrado en un 2/6 → 33.33% de las paltas del M. S. S.

El *Rhizopus* fue encontrado en un 3/6 → 50% de las paltas del M. S. S.

Mercado Central.

La oferta de paltas en el Mercado Central era mayor, pudiendo encontrar más puestos en los que estas se vendieran y una variedad mayor. El estado de dichas paltas era visiblemente peor que en el mercado S. Sebastián.

Las paltas que se estudiaron en primer lugar provenientes de este mercado fueron cosechadas en Huaral, las segundas provenían de Cajabamba.

Tabla 3: Hongos encontrados en mercado Central. Fuente: propia.

		Mercado Central			
Huaral	Palta I	<i>Cladosporium</i>	<i>Gloeosporium</i>	<i>Fusarium rosa</i>	<i>Rhizopus</i>
	Palta II	<i>Rhizopus</i>	<i>Gloeosporium</i>	<i>Fusarium rosa</i>	<i>Cladosporium</i>
	Palta III	<i>Fusarium blanco</i>	<i>Fusarium rosa</i>	<i>Gloeosporium</i>	
Cajabamba	Palta IV	<i>Gloeosporium</i>	<i>Fusarium rosa</i>	<i>Fusarium blanco</i>	<i>Rhizopus</i>
	Palta V	<i>Fusarium blanco</i>	<i>Fusarium rosa</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Rhizopus</i>
	palta VI	<i>Fusarium blanco</i>	<i>Fusarium rosa</i>	<i>Gloeosporium</i>	<i>Alternaria</i>

La *Alternaria* fue encontrada en un 1/6 → 16.67% de las paltas del M. Central.

El *Cladosporium* fue encontrado en un 3/6 → 50% de las paltas del M. Central.

El *Fusarium blanco* fue encontrado en un 3/6 → 50% de las paltas del M. Central.

El *Fusarium rosa* fue encontrado en un 6/6 → 100% de las paltas del M. Central.

El *Gloeosporium* fue encontrado en un 5/6 → 83.33% de las paltas del M. Central.

El *Rhizopus* fue encontrado en un 4/6 → 66.67% de las paltas del M. Central.

Cómputo global:

La *Alternaria* fue encontrada en un 1/12 → 8.33% de las paltas.

El *Cladosporium* fue encontrado en un 4/12 → 33.33% de las paltas

El *Fusarium* blanco fue encontrado en un 8/12 → 66.67% de las paltas.

El *Fusarium* rosa fue encontrado en un 8/12 → 66.67% de las paltas.

El *Gloeosporium* fue encontrado en un 7/12 → 58.33% de las paltas.

El *Rhizopus* fue encontrado en un 7/12 → 58.33% de las paltas.

4.2. Estudio del daño causado por los hongos encontrados

4.2.1. *Rhizopus stolonifer*



Figura 14: *Rhizopus stolonifer*. Fuente: propia.

Las paltas inoculadas con *Rhizopus* perdieron un 0'99% de su peso durante los 8 días que estuvieron en la cámara húmeda, por su parte los 3 testigos perdieron el 0'90% de su peso. (Datos completos en los anexos).

En ninguno de los testigos se desarrolló *Rhizopus*, pero sí aparecieron otros hongos; en cambio, en todos aquellos ejemplares inoculados se desarrolló.

Vemos que donde se desarrolló el hongo inoculado, como indico Tamayo en el 2008, aparece un color marrón claro, en cambio en los testigos no inoculados, no aparecen colores marronáceos, sino que aparecen otros colores debido a otras fuentes de infección.

En la foto vemos la palta testigo de la segunda repetición. En ella, pese a las medidas profilácticas que se tomaron y a la desinfección a la que se sometió, apareció *Gloeosporium*, aunque su desarrollo fue escaso dando como resultado un color grisáceo.



Figura 15: Testigo de *Rhizopus stolonifer* afectado por *Gloeosporium*. Fuente: propia.

En la siguiente foto vemos la primera palta inoculada de la primera repetición, en ella el inóculo llegó a colonizar partes fuera del pedúnculo. Viéndose claramente la coloración café indicada por Tamayo en la zona cercana al pedúnculo. Se ven también afectados los haces vasculares.

Esta fue la única palta en la que se vio un cambio significativo en la textura, siendo mucho más blanda y con la piel muy suelta de la pulpa.



Figura 16: Palta afectada por el inóculo *Rhizopus*. Fuente: Elaboración propia.

Tras 8 días en cámara húmeda, por término medio, el inóculo ha colonizado completamente el pedúnculo. En algunos casos el crecimiento fue evidente a las 24 horas de la inoculación, pero es a las 72 horas cuando todas las paltas que se inocularon muestran, al menos, cierto crecimiento del mismo. (Datos completos en los anexos).

Tras 4 días en cámara húmeda, se observó el desarrollo de *Gloeosporium* sp. En los testigo uno y dos su desarrollo fue escaso.

Tras 5 días en cámara húmeda, apareció algo de *Fusarium* en la palta 11, el cual tuvo un buen desarrollo.



Figura 17: Testigo afectado por *Gloeosporium*. Fuente: propia.

Las paltas sufrieron un importante cambio de color, de verde a marrón café. Salvo en primera palta inoculada de la primera repetición, muy blanda, no se observó ningún cambio significativo de la textura. Tampoco se observaron olores desagradables. Pero la coloración marrón claro de la pulpa y el hongo las hacen inservibles para el comercio.

Vemos que, aunque es un hongo que se desarrolla muy bien haciendo la palta indeseable al posible comprador, algunas medidas higiénicas podrían suponer un buen tratamiento preventivo.

4.2.2. *Fusarium* sp.

Fusarium rosado:



Figura 18: *Fusarium* rosado. Fuente: Propia.

Las paltas inoculadas con *Fusarium* rosado perdieron un 0'90% de su peso durante los 8 días que estuvieron en la cámara húmeda, por su parte los 3 testigos perdieron el 0'52% de su peso. (Datos completos en los anexos).

En todos los testigos se desarrolló *Fusarium*, pese a la desinfección previa y a las medidas profilácticas tomadas.

En las zonas afectadas aparecen manchas de color marrón grisáceo y los haces vasculares también se ven coloreados.

Pese a que no se refleja gran pérdida de peso, las paltas aparecen arrugadas, como indicó Kader en 2007.

En la siguiente foto se ve la mancha marrón grisácea y se aprecia como la piel cercana a esta, aparece arrugada.



Figura 19: Palta afectada por *Fusarium*, arrugada. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente fotografía se observa la tercera palta inoculada de la tercera repetición, que si bien el desarrollo exterior de *Fusarium* no llegó a cubrir el pedúnculo, los haces vasculares estaban prácticamente colonizados.

Se observa que la punta del fruto aparece arrugada.



Figura 20: Haces vasculares afectados y fruto con hendiduras. Fuente: Propia

En la primera etapa del estudio, al determinarse los fitopatógenos presentes en los mercados, se observó que *Fusarium* crecía con mayor velocidad, y un color más rosado en presencia de otros fitopatógenos, y sobre frutos sobremadurados. Cabría determinar si esto es debido únicamente a la madurez de la fruta, a la presencia de otros fitopatógenos o a ambos. En aquellos ejemplares

en los que aparecieron otros fitopatógenos, no se observó un crecimiento por encima de la media.

Cladosporium apareció en el primer testigo a los cinco días de ser introducida en la cámara húmeda; en la tercera y cuarta palta inoculada de la primera repetición empezaron a verse al cuarto día y también en el testigo de la tercera repetición se observó al pesar la palta, ya al finalizar el seguimiento.

Rhizopus apareció en la tercera palta inoculada de la primera repetición.

No se han observados olores extraños, la pulpa afectada aparece ligeramente seca y áspera al frotarla entre los dedos.

Es importante destacar que el inóculo, extraído de las paltas sobremaduradas, crecía rosa en las paltas Petri, para irse aclarando en pocos días, hasta ser prácticamente blanco. En las paltas sobre las que se inoculó, estando estas aún verdes, no se desarrolló con color rosa, creció blanco y se fue oscureciendo hasta ser de un gris claro.

***Fusarium* blanco:**

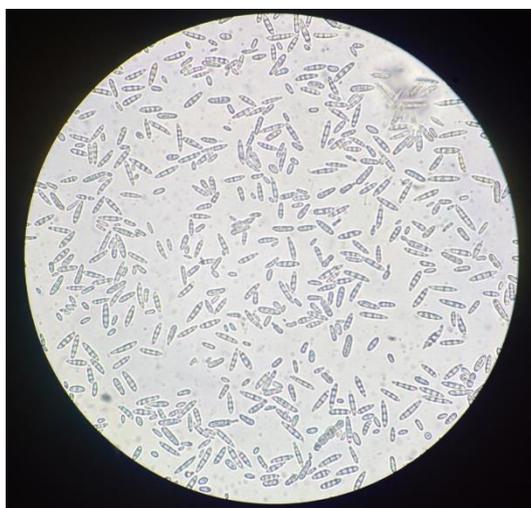


Figura 21: *Fusarium* blanco. Fuente: Propia.

Las paltas inoculadas con *Fusarium* blanco perdieron un 1.38 % de su peso durante los 8 días que estuvieron en la cámara húmeda, por su parte los 3 testigos perdieron el 1.72 % de su peso. (Datos completos en los anexos).

Esto puede ser debido a la aparición de unas manchas negras provocadas por el patógeno *Colletotrichum gloeosporioides*, el cual, pese a ser el patógeno más documentado en palto, apareció solo en las paltas que se compraron para ser inoculadas con *Fusarium* blanco, siendo el desarrollo de estas mayor en los testigos, estando los tres de ellos afectados. Estas manchas negras empezaron a hacerse evidentes el viernes 4 de julio, en el segundo testigo; el sábado 5 ya eran visibles en el primer y tercer testigo.



Figura 22: Manchas provocadas por *Colletotrichum gloeosporioides*. Fuente: propia.

En la anterior foto se muestra el testigo afectado por *Colletotrichum*.

La tercera palta inoculada de la primera repetición, la segunda palta inoculada de la segunda repetición y la primera y cuarta palta inoculada de la tercera repetición se vieron así mismo afectadas por *Colletotrichum* siendo visibles, aunque tenuemente, desde el primer día.

En la segunda palta inoculada de la tercera repetición no se desarrolló *Fusarium*. Al segundo día de ser introducida en la cámara ya era apreciable el crecimiento, siendo aún difícil de reconocer, apareciendo muy evidente el lunes 31 de julio,

Al final del experimento el *Rhizopus* ocupaba buena parte de la palta, apreciándose el color marrón que vimos en las paltas inoculadas con *Rhizopus*, ocupando aquí la totalidad de la pulpa.



Figura 23: Palta totalmente invadida por *Rhizopus*. Fuente: propia.

El crecimiento general ha sido muy lento, estando en muchos casos varios días sin desarrollo apreciable, y el desarrollo escaso (datos completos en los anexos) posiblemente debido a que las paltas inoculadas estaban aún muy verdes, más que en el caso del *Fusarium rosa*. No se apreció ningún olor extraño, en algunos casos el único daño apreciable fue una ligera pigmentación de los haces vasculares, en este caso fueron probadas y no se distinguió sabor desagradable.

4.2.3. *Cladosporium*

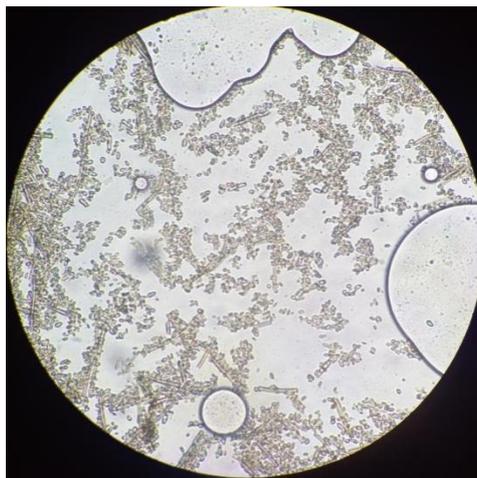


Figura 24: *Cladosporium*. Fuente: Elaboración propia.

Los testigos no inoculados perdieron de media el 1.66 % de su peso, las paltas inoculadas perdieron el 1.89 % de término medio (datos completos en los anexos).

En ninguno de los testigos apareció el moho característico producido por *Cladosporium*, pero en los tres casos presentó *Fusarium* blanco, siendo evidente la coloración marrón grisácea y los haces vasculares oscurecidos.

Ningún ejemplar presentó desarrollo del inóculo fuera del pedúnculo. No se apreció olor raro en ningún caso. Aquellos ejemplares que al abrirlos no presentaban cambio de color excesivo fueron probados y no presentaron sabores extraños.

En los ejemplares con mayor desarrollo del inóculo, como es el caso de la tercera palta de la primera inoculación, vemos que hay una decoloración parecida a la producida por *Fusarium*, aunque con un color más grisáceo y estando los haces vasculares aún más coloreados; y la zona circundante a estos también se ven coloreadas, se puede apreciar con claridad en la siguiente imagen.



Figura 25:Palta afectada por *Cladosporium*. Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. *Gloeosporium*

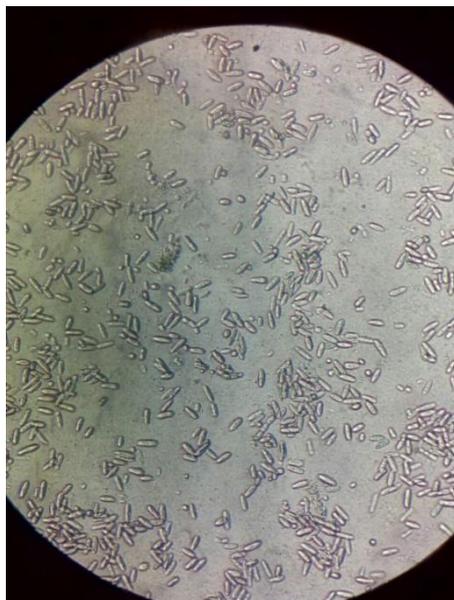


Figura 25:Palta afectada por *Cladosporium*. Fuente: propia

Los testigos no inoculados perdieron de media el 0.77 % de su peso, las paltas inoculadas perdieron el 1.11 % de término medio (datos completos en los anexos).

Pese a que apenas se llegó a cubrir la totalidad del pedúnculo, el daño producido por este hongo ha sido el más desagradable, siendo esta inoculación la única que ha producido olores desagradables, y una textura blanda algo resbalosa al tacto. Tiñe la zona cercana al pedúnculo, donde se inoculó, de un color pardo y extendiéndose estas manchas hasta bordear partes de la semilla. En la zona cercana al pedúnculo aparecen huecos, en los cuales se ve el desarrollo del hongo, como un moho gris verdoso. Los haces vasculares aparecen coloreados de color oscuro especialmente en la parte opuesta a la inoculada. Lo cual se puede observar con claridad en la siguiente fotografía correspondiente a la tercera inoculación de la segunda repetición, la cual tuvo un buen desarrollo.



Figura 27: Palta afectada por *Gloeosporium*. Fuente: propia

En los tres testigos aparecieron *Fusarium* con escaso desarrollo, habiendo sido observados al finalizar el experimento.

4.2.5. *Alternaria* sp.



Figura 28: *Alternaria*. Fuente: propia.

Las paltas inoculadas con *Alternaria* se mostraron muy susceptibles, encontrándose la totalidad de las paltas que fueron inoculadas, invadidas por otros fitopatógenos.

La totalidad de las paltas acabaron contaminadas hallándose: *Rhizopus*, *Gloeosporium*, *Penicilium* y *Pestalotia*, de la cual no se encuentra documentación sobre su presencia en el periodo de comercialización.

Se ha observado que en buena parte de las paltas la piel se volvía quebradiza, lo cual no se observó en las paltas que no fueron inoculadas, la zona cercana al pedúnculo aparece teñida de color oscuro, casi negro.

Los testigos no inoculados perdieron de media el 1.60 % de su peso, las paltas inoculadas perdieron el 1.46 % de término medio (datos completos en los anexos).

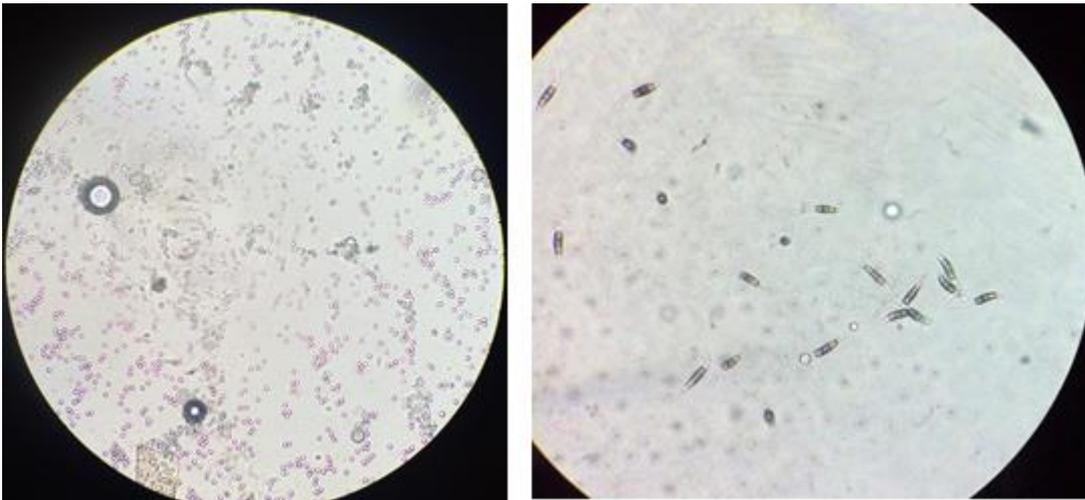


Figura 29: *Penicillium* (izquierda) y *Pestalotia* (derecha). Fuente: propia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La acumulación de grandes cantidades de frutas, por periodos de tiempo prolongadas provoca la difusión y desarrollo de los organismos fungosos, lo que conlleva a un deterioro de la fruta tal que la hace indeseable a ojos del posible comprador.

Esto se puede ver claramente teniendo en cuenta las grandes diferencias entre los distintos mercados.

Las paltas en peores condiciones del mercado de San Sebastián, que se adquirieron para la primera parte del estudio, presentaban sólo ligeros indicios de estar infectadas por organismos fungosos, en cambio aquellas que se adquirieron en el mercado central, estaban visiblemente afectadas, en algunos casos los hongos estaban plenamente desarrollados. En el mercado de San Sebastián solo había una señora vendiendo paltas, y nada más disponía de un pequeño cesto para la venta, por lo que el periodo de tiempo que aquellas paltas pasaron en el mercado era corto, posiblemente solo de un día. Por el contrario, en el mercado Central había varios puestos en los que se vendían paltas teniendo estos puestos grandes cantidades de fruta, lo que conllevaba que muy posiblemente estuvieran varios días en el mercado antes de ser vendidas, lo que hace que la fruta este más tiempo siendo expuesta a fuentes de inóculo

Que los vendedores al por menor tuvieran cantidades pequeñas de frutas sería muy aconsejable para ofrecer calidad y durabilidad del producto, pues éstas pasarían poco tiempo en el mercado, donde existen gran cantidad de funtes de inóculo. Para poder disfrutar del descuento de comprar en grandes cantidades, podrían plantearse asociaciones de vendedores al por menor, y que estos comprasen en conjunto.

Como se ha observado los hongos tienen un efecto negativo sobre las paltas, haciéndolas poco atractivas para el comprador puesto que su aspecto exterior es desagradable, afectando también al interior.

Vemos que los hongos fitopatógenos crecen mejor en compañía de otros hongos fitopatógenos. Se ha comprobado que al desinfectar dichos frutos el ataque de estos disminuye considerablemente. Por lo que un tratamiento con lejía podría ser aconsejable; no así el flameado, puesto que causa quemaduras en la piel del fruto que lo hacen también indeseables a ojos del consumidor. Además está herida, que supone la quemadura, sería una vía de entrada para los posibles hongos presentes en el lugar de almacén.

La desinfección con lejía, si bien no termina con todos los inóculos, sí se ha demostrado que suponen la ralentización del desarrollo de los mismos. La refrigeración, medidas higiénicas y evitar humedades relativas altas serian deseables.



Figura 30: Palta quemada por exceso de flambeado. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

LITERATURA CITADA

Alves A, Crous PW, Correia A and. Phillips AJL 2008. Morphological and molecular data reveal cryptic speciation in *Lasiodiplodia theobromae*. FungalDiversity 28:1-13.

Aguilar, H., & Geanella, E. (2016). Actividad biológica de *Lasiodiplodia theobromae* aislado de mango de exportación frente a inductores florales y fungicidas en condiciones de laboratorio (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).

Arias, J., & Jerez, A. (2008). Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies de flores de corte cultivadas en la sabana de Bogotá. *trabajo de grado en Microbiología Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Colombia*. Ataucusi, Q. S. 2015 MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO DE PALTA. Cáritas del Perú, Arequipa. 29p.

Bartoli, A. 2008. Manual técnico del cultivo de aguacate (*Persea americana* L.). Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 230 p.

Castro, J. 2007. Cultivo de la Anona (*Annona cherimola* Mill). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Fundación para el Fomento y Promoción de la

Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Costa Rica. San José. Costa Rica. 75 p.

Cerdas-Araya, M. del M.; Montero-Calderón, M.; Díaz-Cordero, E. 2006. Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate (*Persea americana*). 51 p.

Ciro J. A. V., Julio T. H. 2007. MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES (Papaya, piña, plátano, cítricos). FAO.12 p.

Coates LM, Willingham SL, Pegg KG, Cooke A, Dean J, Langdon P. Field and postharvest management of avocado fruit diseases. In: Proceedings of the Australian and New Zealand Avocado Growers' Conference, 'Vision 2020'. Conference CD, Australian Avocado Growers' Federation, Brisbane, 2001. Session 3/7:11.

Colonia C. L.M. ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN MANEJO EN EL CULTIVO DE PALTO. Agrobanco, Ica. 2012. 32p.

Contreras, S. S., Espejo, M. R., & Ruiz, J. C. (2016). Actividad antifúngica del extracto etanólico de las hojas de *Schinus molle* sobre el crecimiento de *Lasiodiplodia theobromae* en condiciones de laboratorio. REVISTA REBIOL, 35(2), 47-52.

Coria A. V. M. 1994. Sanidad del Cultivo. En: Guía para el cultivo del aguacate. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Pp. 31-50.

Cáceres, I.; Mulkay, T.; Rodríguez, J.; Paumier, A.; Sisino, A. 2003. Influencia del encerado y tratamiento térmico en la calidad postcosecha del mango. Revista Simiente 73(1-2):25 -29.

Darvas J. M. and Kotze J. M. 1981. Postharvest diseases of avocados. South African Avocado Growers' Association Yearbook 4:63-66.

Esteban Z.J., Salvado O. A., Jorge C.E., Felipe A. G. Andrés F.R. 2014 Manual técnico poscosecha aguacate hass (*Persea americana* mill). Universidad Pontificia Bolivariana.

Farfán, O. 2009. El cultivo de palto en el valle de Chaparra. – DESCO: Centro de Estudios y Promoción de Desarrollo. Arequipa - Perú. 836 p.

Fernández, A. 2013. Cultivo de Avocado. 1a edición. Edit. San Carlos. Chile. 186 p.

Forero, F. 2011. Situación y avances en la poscosecha y procesamiento del aguacate (*Persea americana* Mill.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 200 p.

Franciosi, R. 2003. El palto producción /cosecha y post cosecha. Editorial CIMARAF. Lima. Perú. 225 p.

García. P. 2016. Enfermedades que afectan a los cultivos de mango y aguacate

Gutiérrez, B. 2017. Exportación y perspectiva del comercio de la palta Hass Peruana. Ciencia & desarrollo. Perú. 152 p.

Hijmans, Robert J. 1998. Atlas Digital de los Recursos Naturales de Cajamarca. Perú. 57 p.

Kader, A. A., Pelayo-Zaldivar, C., Adaskaveg, J. E., Arpaia, M. L., Barrett, D. M., Bruhn, C. M. & Forster, H. (2007). Tecnología postcosecha de cultivos: Hortofrutícolas. Universidad de California, California (EUA).

Huerta D.F; 2014. Penicilium. Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Químicas microbiología.

Mares, E.A.R; KAZUZ,E.Y.. Manejo postcosecha del aguacate. Vitae, 2009, vol. 9, no 2. 7p.

Márquez, M. 2016. Incidencia atmosférica de *Fusarium* spp. y *Colletotrichum* spp. en el cultivo del aguacate en Ocuituco, Morelos. Tesis para la Maestría en Ciencias en Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades. México.

Miersch, O., Preiss, A., Sembdner, G., & Schreiber, K. (1987). (+)-7-iso-jasmonic acid and related compounds from *Botryodiplodia theobromae*. *Phytochemistry*, 26(4), 1037-1039.

Mirón, H.A; Culver G.A.; Lagoma L.L.; Asencio, L.C, 2015, Fichas de agentes biológicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España 16p.

Morales, G. L., Mendoza, L. M. R., Coria, A. V., Aguilera, M. J. L., VIDALES, F., TAPIA, V.,... & G Y RJJ, A. L. C. Á. N. T. A. R. (2004). Tecnología produce aguacate en Michoacán. Fundación Produce Michoacán. Publicación Especial, 5. 30 p.

Morales, M.; Berger, H. y Luza, J. 1979. Identificación de hongos causantes de pudriciones en almacenaje refrigerado de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte y Negra de la Cruz. *Inv. Agr.* 5(1): 1-4

Morales, G. L; Azpiroz, Pedraza S.M.E. 2009 R.H.S; Caracterización cultural, morfológica, patogénica e isoenzimática de aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., causante de la antracnosis del aguacate (*Persea americana* Mill.) en Michoacán, México

OIRSA, 2014. Enfermedades y artrópodos asociados al cultivo de loroco en el salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador. 12-14p

Ortolá, M. D. (2002). Tecnología Post-recolección de frutas y hortalizas: Conservación a bajas temperaturas. Apuntes E.U.I.T.A.

Pamela S. G. and W. G. Douglas. 1992. Taxonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Mycology* 84: 157-165.

Phillips AJL, Alves A, Abdollahzadeh J, Slippers B, Wingfield MJ, Groenewald J.Z. and Crous PW 2013. The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture. *Studies in Mycology* 76: 51-167.

Pitt J and Hocking A. 2009. *Fungi and Food Spoilage*. 3 ed. Springer. pp 125-127.

Pontón, J., Moragues, M. D., Gené, J., Guarro, J., & Quindós, G. (2002). Hongos y actinomicetos alergénicos. *Revista Iberoamericana de Micología*. 38p.

Rodríguez, S. 1982. *El Aguacate*. 1a edición. Edit. Progreso. México. 320 p.

Roncal, MS. 2004. *Principios de Fitopatología andina*. Oficina general de investigación de la UNC. Cajamarca- Perú. 210-232 p.

Sandoval, A.; Forero F.; García, J. 2010. *Postcosecha y transformación de aguacate: Agroindustria rural innovadora*. Ministerio de Agricultura. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Tolima, Colombia.

Santacruz D. C. X. 2013. *Caracterización morfológica, patogénica y molecular de especies de Colletotrichum spp. causantes de la antracnosis del fruto de aji y pimentón Capsicum spp. en el valle del cauca*. Trabajo fin de master Línea de investigación Protección de Cultivos. Colombia. 32p.

Santos G.L. Mariscal A.L. Eduardo. V.H. Huerta, J.E. 2011. *Diplodia sp., Causante de la Pudrición de Grano de Avena (Avena sativa) en Nanacamilpa, Tlaxcala, México*. *Revistamexicana de fitopatología*

Slippers B, Crous PW, Denman S, Coutinho TA, Wingfield BD and Wingfield MJ 2004. Combined multiple gene genealogies and phenotypic characters differentiate several species previously identified as Botryosphaeriadothidea. *Mycologia* 96:83-101.

Snowdon, A.L. 1990. A Colour Atlas of Post-harvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables: General introduction and fruits, Wolfe Scientific. Londres.

Tamayo, A., Córdoba, O. D. J., & Londoño, M. E. (2008). Tecnología para el cultivo del aguacate (Vol. 5). Corpoica.

Teliz, D. 2000. El Aguacate y su manejo integrado 1a edición. Edit. Mundi prensa México, S.A. de C.V. 219 p.

Vizcaíno Páez, S. (2013). Safrol y Apiol: metabolismo, preparación de derivados y actividad antifúngica contra el hongo fitopatógeno *Botryodiplodia theobromae* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Medellín).

ANEXOS

La "Palta 1" corresponde al testigo no inoculado de cada repetición; Para los pesos iniciales y finales, así como el porcentaje de pérdida, medios no han sido tenidos en cuenta el valor del testigo.

El número de la tabla del seguimiento del desarrollo corresponde al valor arbitrario indicado en la tabla en el acápite "3.3.2.6. Seguimiento"

Solo se ha tenido en cuenta el desarrollo del hongo inoculado.

ANEXO 1

Rhizopus stolonifer

Pérdida de peso:

	PESO INICIAL (g) (19 del 7)	PESO FINAL (g) (27 del 7)	PÉRDIDA DE PESO (g)	PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO
Palta 1	174,17	172,31	1,86	1,067922145
Palta 2	133,23	131,89	1,34	1,005779479
Palta 3	178,89	177,9	0,99	0,553412712
Palta 4	141,48	140,08	1,4	0,989539157
Palta 5	154,98	152,72	2,26	1,458252678
Media	152,145	150,6475	1,4975	1,001746007
Palta 1	167,83	166,52	1,31	0,780551749
Palta 2	145,72	144,42	1,3	0,892121878
Palta 3	179,22	177,62	1,6	0,892757505
Palta 4	165,39	163,98	1,41	0,852530383
Palta 5	185,96	184,17	1,79	0,962572596
Media	169,0725	167,5475	1,525	0,89999559
Palta 1	192,85	191,18	1,67	0,865957998
Palta 2	164,12	162	2,12	1,291737753
Palta 3	161,03	159,5	1,53	0,950133515
Palta 4	162,66	161,03	1,63	1,00209025
Palta 5	155,27	153,67	1,6	1,030463064
Media	160,77	159,05	1,72	1,068606146

Desarrollo del inoculo:

		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
20-jul	24H	0	0	0	1	0	0,25
21-jul	48H	0	1	0	1	0	0,5
22-jul	72H	0	1	1	2	1	1,25
23-jul	96H	0	2	1	2	1	1,5
24-jul	120H	0	3	1	4	3	2,75
25-jul	144H	0	3	3	4	4	3,5
26-jul	168H	0	4	4	5	5	4,5
27-jul	192H	0	6	5	6	5	5,5
REPETICIÓN I							

		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
20-jul	24H	0	0	1	1	2	1
21-jul	48H	0	1	2	2	3	2
22-jul	72H	0	1	4	3	4	3
23-jul	96H	0	2	4	3	5	3,5
24-jul	120H	0	2	5	4	6	4,25
25-jul	144H	0	3	6	4	7	5
26-jul	168H	0	4	6	5	7	5,5
27-jul	192H	0	4	7	5	8	5,75
REPETICIÓN II							

		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
20-jul	24H	0	0	1	0	0	0,25
21-jul	48H	0	0	1	0	1	0,5
22-jul	72H	0	1	2	1	2	1,5
23-jul	96H	0	1	2	2	3	2
24-jul	120H	0	2	3	3	3	2,75
25-jul	144H	0	2	4	3	4	3,25
26-jul	168H	0	2	5	4	5	4
27-jul	192H	0	2	6	5	5	4,5
REPETICIÓN III							

ANEXO 2

Fusarium spp. Rosa

Pérdida de peso:

	PESO INICIAL (g) (20/7)	PESO FINAL (g) (28/7)	PÉRDIDA DE PESO (g)	PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO
Palta 1	168,93	168,28	0,65	0,384774759
Palta 2	164,59	162,29	2,3	1,39741175
Palta 3	166	164,15	1,85	1,114457831
Palta 4	181,87	180,62	1,25	0,687304118
Palta 5	148,98	147,8	1,18	0,792052625
Media	165,36	163,715	1,645	0,997806581
Palta 1	156,21	155,09	1,12	0,716983548
Palta 2	167,41	166,08	1,33	0,794456723
Palta 3	186,44	184,7	1,74	0,933276121
Palta 4	185,55	184,01	1,54	0,829964969
Palta 5	160,88	159,39	1,49	0,926156141
Media	175,07	173,545	1,525	0,870963489
Palta 1	198,87	197,98	0,89	0,447528536
Palta 2	200,86	199,89	0,97	0,482923429
Palta 3	203,16	201,44	1,72	0,846623351
Palta 4	167,56	166,02	1,54	0,919073765
Palta 5	245,6	243,03	2,57	1,046416938
Media	204,295	202,595	1,7	0,823759371

Desarrollo del inoculo:

		REPETICIÓN I					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
21-jul	24H	0	0	0	0	0	0
22-jul	48H	0	1	0	1	0	0,5
23-jul	72H	0	1	1	2	0	1
24-jul	96H	0	2	1	2	1	1,5
25-jul	120H	1	2	1	2	1	1,5
26-jul	144H	2	3	2	2	1	2
27-jul	168H	2	3	2	2	1	2
28-jul	192H	2	3	3	2	2	2,5

		REPETICIÓN II					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
21-jul	24H	0	1	0	0	1	0,5
22-jul	48H	0	2	0	1	2	1,25
23-jul	72H	0	2	0	2	3	1,75
24-jul	96H	1	2	1	2	3	2
25-jul	120H	1	2	1	2	3	2
26-jul	144H	2	3	2	2	4	2,75
27-jul	168H	2	3	2	3	4	3
28-jul	192H	2	3	3	3	4	3,25

		REPETICIÓN III					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
21-jul	24H	0	0	2	0	1	0,75
22-jul	48H	0	1	2	0	1	1
23-jul	72H	0	2	3	1	1	1,75
24-jul	96H	0	3	3	2	2	2,5
25-jul	120H	0	4	3	2	2	2,75
26-jul	144H	1	4	3	3	2	3
27-jul	168H	2	4	3	3	2	3
28-jul	192H	2	4	4	3	2	3,25

***Fusarium spp.* Blanco**

Pérdida de peso:

	PESO INICIAL (g) (26/07)	PESO FINAL (g) (8/8)	PÉRDIDA DE PESO (g)	PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO
Palta 1	213,87	211,11	2,76	1,290503577
Palta 2	125,14	125,1	0,04	0,0319642
Palta 3	165,44	162,33	3,11	1,87983559
Palta 4	156,91	154,95	1,96	1,249123701
Palta 5	155,66	153,63	2,03	1,304124374
Media	150,7875	149,0025	1,785	1,116261966
Palta 1	159,99	156,56	3,43	2,143883993
Palta 2	138,53	136,91	1,62	1,169421786
Palta 3	162,83	159,39	3,44	2,112632807
Palta 4	142,25	141,73	0,52	0,365553603
Palta 5	168,49	164,65	3,84	2,279067007
Media	153,025	150,67	2,355	1,481668801
Palta 1	133,67	131,38	2,29	1,713174235
Palta 2	141,48	138,17	3,31	2,339553294
Palta 3	152,52	149,99	2,53	1,658798846
Palta 4	158,71	156,88	1,83	1,153046437
Palta 5	169,15	168,58	0,57	0,336979013
Media	155,465	153,405	2,06	1,372094397

Desarrollo del inoculo:

		REPETICIÓN I					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
27-jul	24H	0	0	0	0	0	0
28-jul	48H	0	1	1	0	1	0,75
29-jul	72H	0	1	1	1	1	1
30-jul	96H	0	2	1	1	1	1,25
31-jul	120H	0	2	2	1	1	1,5
01-ago	144H	0	2	2	1	1	1,5
02-ago	168H	0	3	2	1	1	1,75
03-ago	192H	0	3	3	2	1	2,25
04-ago	216H	0	3	3	2	2	2,5
05-ago	240H	0	4	3	2	2	2,75
06-ago	264H	0	5	4	2	2	3,25
07-ago	288H	0	5	4	3	2	3,5
08-ago	312H	0	5	5	3	3	4

		REPETICIÓN II					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
27-jul	24H	0	0	0	0	0	0
28-jul	48H	0	0	0	1	0	0,25
29-jul	72H	0	0	1	1	0	0,5
30-jul	96H	0	0	1	2	1	1
31-jul	120H	0	1	2	2	1	1,5
01-ago	144H	0	1	2	2	1	1,5
02-ago	168H	0	1	3	3	1	2
03-ago	192H	0	1	2	3	2	2
04-ago	216H	0	2	4	3	2	2,75
05-ago	240H	0	2	4	3	2	2,75
06-ago	264H	0	3	4	3	2	3
07-ago	288H	0	3	5	3	2	3,25
08-ago	312H	0	5	6	4	4	4,75

		REPETICIÓN III					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
27-jul	24H	0	1	0	0	1	0,5
28-jul	48H	0	1	0	0	1	0,5
29-jul	72H	0	1	0	0	2	0,75
30-jul	96H	0	2	0	1	2	1,25
31-jul	120H	0	3	0	1	3	1,75
01-ago	144H	0	3	0	1	4	2
02-ago	168H	0	4	0	1	4	2,25
03-ago	192H	0	4	0	1	4	2,25
04-ago	216H	0	5	0	2	5	3
05-ago	240H	0	5	0	2	5	3
06-ago	264H	0	6	0	2	5	3,25
07-ago	288H	0	6	0	2	6	3,5
08-ago	312H	0	7	0	2	7	4

ANEXO 3 *Cladosporium spp.*

Pérdida de peso:

	PESO INICIAL (g) (30/7)	PESO FINAL (g) 7/8	PÉRDIDA DE PESO (g)	PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO
Palta 1	177,22	174,73	2,49	1,405033292
Palta 2	187,84	186,86	0,98	0,521720613
Palta 3	174,81	172,84	1,97	1,126937818
Palta 4	173,29	167,68	5,61	3,237347798
Palta 5	165,27	163,4	1,87	1,131481818
Media	175,3025	172,695	2,6075	1,504372012
Palta 1	155,37	152,8	2,57	1,654115981
Palta 2	135,44	133,38	2,06	1,520968695
Palta 3	160,74	158,17	2,57	1,598855294
Palta 4	147,71	145,27	2,44	1,651885451
Palta 5	146,66	142,3	4,36	2,972862403
Media	147,6375	144,78	2,8575	1,936142961
Palta 1	119,51	117,21	2,3	1,924525144
Palta 2	162,71	158,61	4,1	2,51982054
Palta 3	169,78	165,47	4,31	2,538579338
Palta 4	161,21	159,29	1,92	1,190993115
Palta 5	158,06	153,82	4,24	2,682525623
Media	162,94	159,2975	3,6425	2,232979654

Desarrollo del inoculo:

		REPETICIÓN I					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
31-jul	24H	0	0	0	1	0	0,25
01-ago	48H	0	1	0	1	1	0,75
02-ago	72H	0	1	0	2	2	1,25
03-ago	96H	0	2	1	2	3	2
04-ago	120H	0	3	1	3	4	2,75
05-ago	144H	0	3	2	4	4	3,25
06-ago	168H	0	3	2	4	5	3,5
07-ago	192H	0	4	3	5	5	4,25

		REPETICIÓN II					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
31-jul	24H	0	1	0	0	1	0,5
01-ago	48H	0	2	0	1	2	1,25
02-ago	72H	0	3	1	1	3	2
03-ago	96H	0	3	1	2	3	2,25
04-ago	120H	0	4	2	3	3	3
05-ago	144H	0	4	2	3	4	3,25
06-ago	168H	0	5	2	3	4	3,5
07-ago	192H	0	5	2	4	5	4

		REPETICIÓN III					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
31-jul	24H	0	0	0	0	1	0,25
01-ago	48H	0	0	0	1	1	0,5
02-ago	72H	0	0	1	1	2	1
03-ago	96H	0	1	1	2	3	1,75
04-ago	120H	1	1	2	2	3	2
05-ago	144H	1	1	2	3	4	2,5
06-ago	168H	2	2	3	3	4	3
07-ago	192H	2	2	3	3	5	3,25

ANEXO 4 *Gloeosporium spp.*

Pérdida de peso:

	PESO INICIAL (g) 31/7	PESO FINAL (g) 7/8	PÉRDIDA DE PESO (g)	PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO
Palta 1	179,55	177,88	1,67	0,930103035
Palta 2	183,5	181,72	1,78	0,970027248
Palta 3	172,51	170,82	1,69	0,979653353
Palta 4	235,25	233,3	1,95	0,82890542
Palta 5	194,65	192,75	1,9	0,976110968
Media	196,4775	194,6475	1,83	0,938674247
Palta 1	207,02	205,42	1,6	0,772872186
Palta 2	181,19	179,16	2,03	1,120370881
Palta 3	199,65	197,68	1,97	0,986726772
Palta 4	170,51	168,4	2,11	1,237464078
Palta 5	182,27	180,51	1,76	0,965600483
Media	183,405	181,4375	1,9675	1,077540554
Palta 1	207,34	204,99	2,35	1,133404071
Palta 2	193,16	191,39	1,77	0,916338786
Palta 3	187,39	184,98	2,41	1,286087838
Palta 4	195,26	192,34	2,92	1,495441975
Palta 5	190,84	187,86	2,98	1,561517502
Media	191,6625	189,1425	2,52	1,314846525

Desarrollo del inoculo:

		REPETICIÓN I					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
01-ago	24H	0	0	0	1	1	0,5
02-ago	48H	0	0	1	1	2	1
03-ago	72H	0	1	2	2	2	1,75
04-ago	96H	0	2	3	4	3	3
05-ago	120H	0	2	3	4	4	3,25
06-ago	144H	0	3	4	5	5	4,25
07-ago	168H	0	3	4	5	6	4,5

		REPETICIÓN II					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
01-ago	24H	0	1	1	0	1	0,75
02-ago	48H	0	1	2	0	1	1
03-ago	72H	0	2	2	1	2	1,75
04-ago	96H	0	3	3	2	3	2,75
05-ago	120H	0	4	4	2	4	3,5
06-ago	144H	0	5	5	3	5	4,5
07-ago	168H	0	5	5	3	5	4,5

		REPETICIÓN III					
		PALTA 1	PALTA 2	PALTA 3	PALTA 4	PALTA 5	MEDIA
01-ago	24H	0	1	0	1	0	0,5
02-ago	48H	0	2	0	2	1	1,25
03-ago	72H	0	3	0	3	2	2
04-ago	96H	0	3	0	3	2	2
05-ago	120H	0	4	0	4	3	2,75
06-ago	144H	0	5	0	4	4	3,25
07-ago	168H	0	5	0	5	4	3,5

ANEXO 5 *Alternaria spp.*

Pérdida de peso:

	PESO INICIAL (g) (28/7)	PESO FINAL (g)	PÉRDIDA DE PESO (g)	PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO
Palta 1	178,51	176,69	1,82	1,019550725
Palta 2	198,11	196,48	1,63	0,822775226
Palta 3	215,02	212,13	2,89	1,344061018
Palta 4	198,92	196,11	2,81	1,412628192
Palta 5	189,05	186,21	2,84	1,502248083
Media	200,275	197,7325	2,5425	1,27042813
Palta 1	195,27	192,75	2,52	1,290520817
Palta 2	196,99	194,49	2,5	1,269099954
Palta 3	173,43	170,76	2,67	1,539526034
Palta 4	180,09	177,84	2,25	1,249375312
Palta 5	217,45	214,84	2,61	1,200275926
Media	192,646	190,136	2,51	1,314569306
Palta 1	227,11	221,47	5,64	2,483378099
Palta 2	244,51	240,74	3,77	1,541859229
Palta 3	218,29	213	5,29	2,42338174
Palta 4	192,29	188,13	4,16	2,163399033
Palta 5	197,39	195,38	2,01	1,018288667
Media	215,918	211,744	4,174	1,786732167