

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



FUNGOSIS EN FRUTOS DE KIWI (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson) EN LOS MERCADOS DE ABASTOS DE LAS CIUDADES DE CAJAMARCA Y CHICLAYO

## T E S I S

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

Presentado por la Bachiller.  
**JENIFFER TATIANA RIVERA AGUILAR**

Asesor.  
Dr. MANUEL SALOMÓN, RONCAL ORDÓÑEZ

CAJAMARCA – PERÚ

2021



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

fundada por ley 14015 del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

### ACTA SE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinticinco días del mes de **junio** del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°96-2021-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación de trabajo de Tesis titulado: "**FUNGOSIS EN FRUTOS DE KIWI (*Actinidia deliciosa* (A.chev.) C.F. Liang & A.R.Ferguson) EN LOS MERCADOS DE ABASTOS DE LAS CIUDADES DE CAJAMARCA Y CHICLAYO**", ejecutado(a) por la Bachiller en **Agronomía**, doña **JENIFFER TATIANA RIVERA AGUILAR** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diez horas y once minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (**16**); por tanto, la Bachiller queda expedido para que inicie los trámites y se le otorgue el Título profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las doce horas y diez minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

M.Sc. John López Orbegoso  
PRESIDENTE

Ing. Urías Mostacero Plasencia  
SECRETARIO

Dr. Manuel Roncal Ordoñez  
VOCAL

## DEDICATORIA

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

*A mis padres; Cirila, Alejandro, Clorinda y Alejandrino a  
quien les debo todo lo que tengo en esta vida, que con amor  
absoluto me apoyan en todo momento, en mis fortalezas y  
debilidades, estimulándome a seguir adelante.*

**LA AUTORA**

## AGRADECIMIENTO

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

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

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

**LA AUTORA**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Hipótesis de la investigación.....	2
1.2. Objetivo.....	2
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Generalidades del cultivo de Kiwi.....	3
2.1.1. Origen y distribución geográfica.....	3
2.1.2. Taxonomía.....	4
2.1.3. Nombres comunes.....	3
2.1.4. Variedades comerciales.....	4
2.1.5. Morfología.....	5
2.1.6. Requerimientos climáticos.....	5
2.1.7. Suelos.....	5
2.1.8. Prácticas culturales.....	5
2.2. Propiedades del fruto de kiwi verde.....	8
2.2.1. Físicas.....	8
2.2.2. Químicas y Valor nutricional.....	8
2.2.3. Propiedades organolépticas.....	8
2.3. Antecedentes de la investigación.....	10
2.3.1. <i>Botrytis cinerea</i> Pers. Fr.....	10
2.3.2. <i>Alternaria alternata</i> (Fr) Keissler.....	11
2.3.3. <i>Phoma</i> spp.....	14
2.3.4. <i>Penicillium expansum</i> Link.....	14
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	16
3.2. Materiales.....	18
3.2.1. Material biológico.....	18
3.2.2. Material de laboratorio.....	18

3.3. Metodología.....	19
3.3.1 Acondicionamiento de cámaras húmedas.....	19
3.3.2 Colección de muestras.....	19
3.3.3 Transporte de muestras.....	19
3.3.4 Trabajo en laboratorio.....	19
a) Aislamiento y purificación de hongos en PDA.....	20
b) Postulados de Koch.....	21
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>22</b>
4.1 Identificación de microorganismos fungosos que dañan los frutos de kiwi en poscosecha.....	23
4.1.1 Características morfológicas del aislamiento 1 de frutos con pudrición seca y arrugados .....	23
4.1.2 Características morfológicas del aislamiento 2 de frutos con pudrición seca de color negro .....	27
4.1.3 Características morfológicas del aislamiento 3 de frutos con pudrición acuosa decolorada.....	31
4.1.4 Características morfológicas aislamiento 4 que provoca pudrición seca de cáliz.....	35
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO VI. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>40</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>45</b>
Clave de identificación de <i>Cladosporium</i> sp. ....	45
Clave de identificación de <i>Alternaria alternata</i> . ....	46
Clave de identificación de <i>Penicillium digitatum</i> .....	47
Clave de identificación de <i>Fusarium solani</i> . ....	48
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Número</b>	<b>Página</b>
1. Distribución esquemática de los órganos perennes, caducos y transitorios .....	6
2. Estructura del fruto de kiwi de la especie <i>A. deliciosa</i> .....	9
3. Corte longitudinal y transversal del fruto kiwi.....	9
4. Mapa de los distritos donde se realizó la colección de muestras.....	17
5. Portaobjeto que contiene el microcultivo sobre sorbete de plástico aséptico doblado en dos.....	21
6. Proceso de Tratamiento aséptico de frutos sanos de kiwi.....	21
7. Efecto de cada siembra aislada.....	22
8. Micelio color verde petróleo de <i>Cladosporium</i> sp. en PDA.....	24
9. Hifa, conidióforo y conidios de <i>Cladosporium</i> sp.....	24
10. Daño ocasionado por <i>Cladosporium</i> sp en fruto de kiwi.....	26
11. Micelio color gris claro de <i>Alternaria alternata</i> en PDA .....	27
12. Hifa, conidióforo y conidios en cadena de <i>Alternaria alternata</i> .....	28
13. Daño ocasionado por <i>Alternaria alternata</i> en frutos de kiwi.....	30
14. Micelio color verde oliva de <i>Penicillium digitatum</i> en PDA.....	31
15. Estructura vista al microscopio de <i>Penicillium digitatum</i> .....	32
16. Daño ocasionado por <i>Penicillium digitatum</i> en frutos de kiwi.....	34
17. Micelio color rosa claro de <i>Fusarium solani</i> en PDA .....	35
18. Estructura vista al microscopio de <i>Fusarium solani</i> .....	36
19. Daño ocasionado por <i>Fusarium solani</i> en frutos de kiwi .....	38
20. Corte en la parte central del epicarpio del fruto para la inoculación de micelios aislados .....	50
21. Material utilizado para la preparación de cámaras húmedas .....	50
22. Inoculación en la parte central del fruto con los aislamientos de hongos en estudio.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Número</b>	<b>Página</b>
1. Países relevantes en producción de kiwi por año.....	4
2. Principales micotoxinas producidas por diferentes especies del género <i>Alternaria</i> .....	13
3. Principales micotoxinas producidas por diferentes especies del género <i>Penicillium</i> .....	15
4. Mercados de abastos en estudio de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo....	16
5. Síntomas encontrados en frutos de kiwi en los mercados de Cajamarca y Chiclayo.....	20
6. Fungosis de <i>Cladosporium</i> sp.....	25
7. Fungosis de <i>Alternaria alternata</i> .....	29
8. Fungosis de <i>Penicillium digitatum</i> .....	33
9. Fungosis de <i>Fusarium solani</i> .....	37
10. Condiciones climáticas promedio de la ciudad de Cajamarca del año 2020...	49
11 Condiciones climáticas promedio de la ciudad de Chiclayo del año 2020.....	49



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, identificar los microorganismos fungosos que dañan los frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa*) en poscosecha; en los mercados de abastos de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo. Para cumplir satisfactoriamente con el objetivo propuesto, se siguió con el protocolo mundialmente conocido como "Postulados de Koch". Los frutos seleccionados que se utilizaron para las diagnósticos respectivas tuvieron menos del 15% de infección. Concluida la investigación; reporta cuatro especies de hongos de la clase Deuteromicetes. *Penicillium digitatum* causante de la pudrición acuosa, *Alternaria alternata* se aisló de frutos con pudrición seca de color negro, estos hongos se encontraron en los frutos de kiwi que se expenden en los mercados de ambas ciudades. *Cladosporium* sp., produce pudrición seca y deshidratación, mientras que *Fusarium solani* pudrición seca del cáliz, en frutos de los mercados de Cajamarca.

**Palabras clave:** Postulados de Koch, poscosecha, kiwi.

## ABSTRACT

The objective of this research was to identify the fungal microorganisms that damage kiwi fruits (*Actinidia deliciosa*) in postharvest; in the food markets of the cities of Cajamarca and Chiclayo. To satisfactorily fulfill the proposed objective, the protocol known worldwide as "Koch's Postulates" was followed. The selected fruits that were used for the respective diagnosis had less than 15% infection. Investigation concluded; reports four species of fungi of the class Deuteromycetes. *Penicillium digitatum*, which causes watery rot, *Alternaria alternata* was isolated from fruits with black dry rot. These fungi were found in kiwi fruits sold in the markets of both cities. *Cladosporium sp.*, Produces dry rot and epicarp wrinkling, while *Fusarium solani* dry rot of the calyx, in fruits from the Cajamarca markets.

**Keywords:** Koch's Postulate, postharvest, kiwi

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El kiwi (*Actinidia deliciosa*; (A. Chev.) C.F. Liang & A.R.Ferguson) originaria de las regiones templadas de China, fue introducida en Europa, Nueva Zelanda y Estados Unidos en el siglo XX (Ploetz 2013); la fruta tiene demanda aceptable en nuestra patria. Los principales países exportadores en los meses de abril a setiembre de cada año son Nueva Zelanda con 600 mil toneladas por año, sigue Italia de octubre a abril con 500 mil toneladas por año y Chile de abril a octubre con 250 mil toneladas por año (ITC).

Como fruta fresca, destaca por el aroma; sabor dulce ligeramente ácido; aporta vitamina A, C y folato, aminoácidos como tiamina, riboflavina, niacina, minerales hierro (Fe), calcio (Ca), considerándose un producto ideal para la alimentación diaria (García, Gonzales y Ara 2015).

En la literatura local, regional y nacional no se tiene información de los hongos que atacan a este fruto en poscosecha, a pesar de contar con importante demanda comercial; que por desconocimiento se les puede consumir sin tener en cuenta el daño que estos pueden ocasionar a la salud; además es importante precisar, que como producto importado, pueden llegar microorganismos fungos, convirtiéndose en nuevos integrantes de nuestro ecosistema; estos motivos despertaron el interés de determinar los microorganismos fungos que atacan a este fruto en poscosecha, además de describir los síntomas que alteran la pulpa en consistencia, color y olor.

### **1.1. Hipótesis de la investigación**

Los frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang & A.R.Ferguson) en mercados de abastos de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo, son afectadas por hongos.

### **1.2. Objetivo**

Identificar los microorganismos fungosos que dañan los frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa*) en poscosecha en los mercados de abastos de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Generalidades del cultivo de kiwi

##### 2.1.1. Origen y distribución geográfica

El centro geográfico de origen y evolución del género *Actinidia*, se sitúa en el valle del río Yang-Tse-Kiang al suroeste de China, donde crece de forma silvestre (García, Gonzales y Ara 2015).

Como cultivo propiamente dicho comenzó en el año de 1940, concentrándose en la Bahía de Plenty; con éxito en Nueva Zelanda; en la actualidad prospera en otros países como EE. UU en California (1965), Francia (1967), Italia (1977). Más tarde se unen a los países productores Japón, Australia, Sudáfrica, Chile, Grecia, España y Portugal (García, Gonzales y Ara 2015).

##### 2.1.2. Taxonomía

Pertenece a la clase Magnoliopsida, orden Theales, familia Actinidiaceae, género *Actinidia*, especie *A. deliciosa* (A. Chev) C.F. Liang y A.R. Ferguson (Ferguson 2007).

##### 2.1.3. Nombres comunes

Internacionalmente se conoce como kiwifruit (Ploetz 2003), en Perú como kiwi (García, Gonzales y Ara 2015).

**Tabla 1:** Países relevantes en producción de kiwi por año

<b>Países</b>	<b>Producción(t)</b>
China	1.765.847
Italia	447.560
Nueva Zelanda	382.337
Chile	255.758
Grecia	162.800
Francia	55.999
Turquía	41.635
Irán	31.603
Japón	29.225
Estados Unidos	27.300
Portugal	21.306
España	19.800
Corea	10.789
Israel	4.281
Australia	3.000
Otros	2.234
<b>Total</b>	<b>3.261.474</b>

**FUENTE:** Elaborado con base en García, Gonzales y Ara 2015.

#### **2.1.4. Variedades comerciales**

##### ***Actinidia deliciosa* var. kiwi verde**

Produce frutos ovoides, epicarpio de color marrón claro y abundante pilosidad. La pulpa o endocarpio es verde esmeralda; su peso promedio es 100 g y tiene sabor agridulce. Para que tenga una larga vida poscosecha se extraen de la planta con 14-16 ° Brix (García, Gonzales y Ara 2015).

##### ***A. chinensis* var. kiwi amarillo**

Los frutos son de piel marrón claro y en algunos casos carece de vellosidad. La pulpa es color amarillo brillante y con mayor dulzor que el kiwi verde (De La Fuente 1988); tiene que llegar de 18-20 ° Brix, para ser consumido. Se conserva menos tiempo que la variedad verde y es susceptible a bacterias (García, Gonzales y Ara 2015).

### **A. arguta var. kiwi bebe**

Sus frutos son bayas pequeñas que no superan los 25 g y con forma cilíndrica, piel lisa, fina, suave y de color verde con tono rojizo en alguna variedad y sin vello (García, Gonzales y Ara 2015); su dulzor es superior a la variedad verde. Son resistentes al frío y tiene corto periodo de conservación (Comité del kiwi 2010).

#### **2.1.5. Morfología**

Es una planta trepadora de hoja caduca, dioica; el tallo de 1,8 - 2,1 m. En los primeros años requiere de un tutor cada 20 cm. Los brotes jóvenes terminan formando hojas acorazonadas con bordes dentados de color verde fuerte en el haz y bastante pubescente; flores blanco cremoso (García, Gonzales y Ara 2015).

#### **2.1.6. Requerimientos climáticos**

El género *Actinidia* es de clima templado (LLina 2011), con temperatura de 25 a 30 °C (Zalamea, Miles y Escalante 2009); cuando ésta es menor de -1 °C dañan los brotes y si es de 40 a 45 °C causan oscurecimiento del fruto (De la Fuente 1988). Requiere humedad relativa entre 70 - 80 %, valores menores al 60 % pueden provocar pérdida excesiva de agua por transpiración (García, Gonzales y Ara 2015).

#### **2.1.7. Suelos**

Requiere de profundos y con buena capacidad de drenaje, ricos en materia orgánica, ya que la producción dependerá de la profundidad del sistema radicular; suelos de textura franca o franco arenoso, el contenido de arcilla debe ser menor al 15 %; el suelo ideal para este cultivo debe tener 65 % de arcilla, 25 % de limo y 10 % de arcilla (García, Gonzales y Ara 2015).

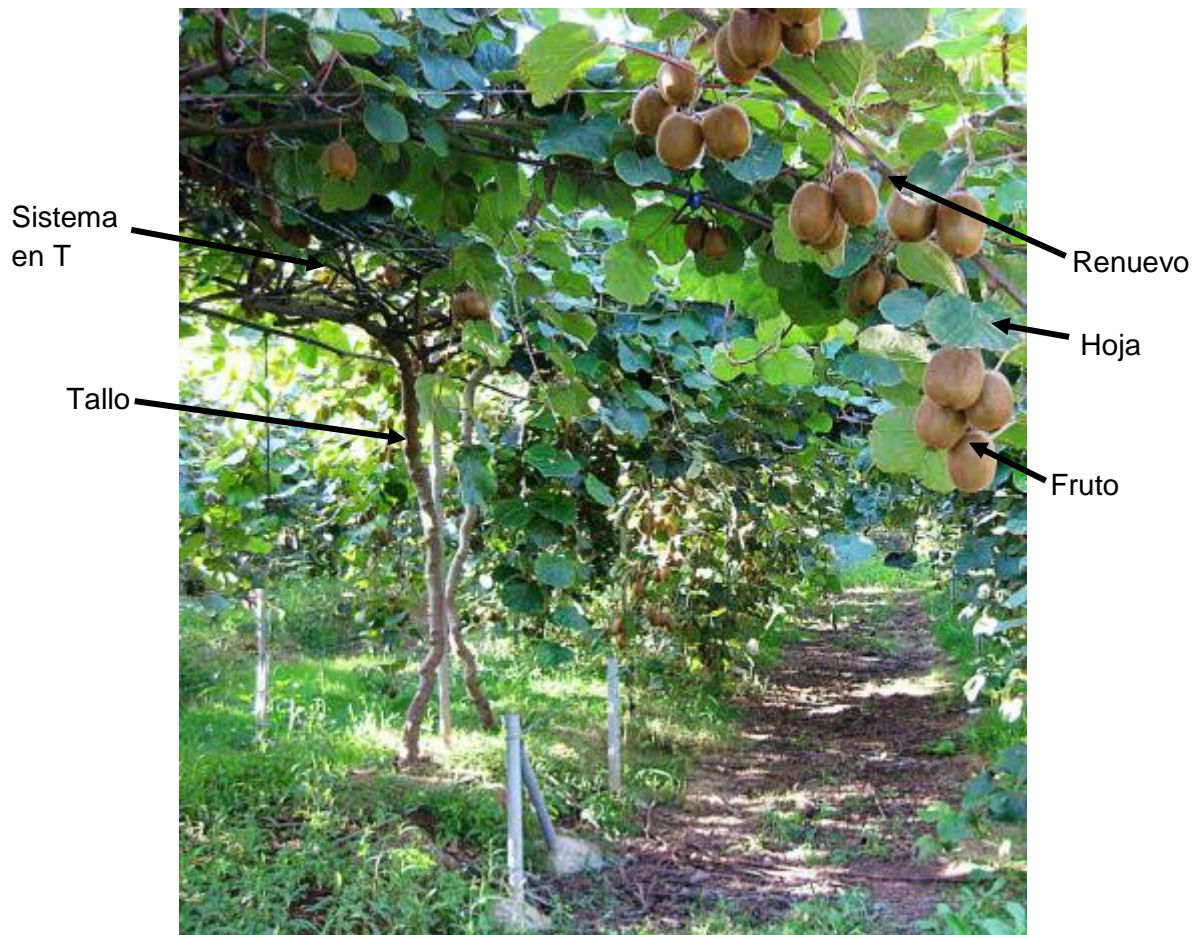
#### **2.1.8. Prácticas culturales.**

##### **a) Preparación del suelo**

Se inicia con la nivelación del mismo utilizando maquinaria apropiada y eliminando hierbas herbáceas que afectan al cultivo; se realiza un abonado de fondo con dosis de 75 a 95 toneladas por hectárea y abundante materia orgánica, el más apto es el estiércol de vaca fermentado (Zalamea, Miles y Escalante 2009).

## b) Estructuras para conducción del cultivo

El " Sistema en T " también llamado en cruceta; consiste en utilizar unos postes en forma de "T" unidos unos con otros por 3 alambres. En estos se apoyan las plantas que cuelgan de en medio de cada poste. Se encuentran a una altura aproximada de 1.6 a 1.8 m (Zalamea, Miles y Escalante 2009).



**Fig.1.** Distribución esquemática de los órganos perennes, caducos y transitorios de una planta de Actinidia, formada en sistema T-bar.

**FUENTE:** García, Gonzales y Ara 2015



### **c) Poda**

La poda de fructificación se realiza dos veces al año, una en invierno y otra en verano. En la de invierno se deja por cada metro de alambre 3 ramas laterales bien desarrolladas de 20 a 23 yemas. El aclareo debe realizarse uno al inicio de la floración y otro después de la misma (López 2015).

### **d) Cosecha**

El fruto se cosecha de forma manual y depende de la variedad; por ser climatérico, parte de su maduración se da durante la conservación. Cuando estos presentan cambios externos de maduración en la planta, se recurre al indicador de madurez, que está relacionado con el contenido de sólidos solubles y la firmeza que presenta la pulpa (García, Gonzales y Ara 2015); lo que se traduce que el fruto alcance de 7 a 8 grados Brix, medidos con refractómetro, y cuya firmeza de pulpa es igual o mayor a 14 libras, medida con un penetrómetro (López 2015).

### **e) Poscosecha**

El fruto de kiwi es de almacenaje prolongado, haciéndose siendo susceptible a pudriciones poscosecha; por lo que se debe tener en cuenta manejos que permitan proteger y disminuir estos riesgos durante el almacenaje prolongado, para ello se debe tener en cuenta:

**Curado**, práctica que consiste en la cicatrización de la herida de cosecha, que se corrige con buena aireación para estimular el desarrollo del tejido protector; cuando esto ocurre las esporas del hongo se inactivan y no se forma el tubo germinativo (Comité del kiwi 2010).

**Enfriamiento**, esta práctica se realiza de dos formas, una denominada enfriamiento de forma pasiva; que consiste en bajar la temperatura inicial a la mitad, cada 20 horas de almacenaje, lográndose finalmente tener 1,5 °C a menos de temperatura de pulpa. El otro tipo de enfriamiento es por aire forzado; el ambiente de almacenaje tiene sistema de temperatura ambiente controlado de -1 a 0 °C. Temperatura de pulpa de -0.5 a 0.5 °C, Temperatura de congelamiento de -1 °C, Humedad Relativa >90 % y etileno no detectable (García, Gonzales y Ara 2015).

**Transporte**, cuando se realiza en camión frigorífico, éste debe contar con horómetro en buen estado, paredes de la unidad sin grietas, temperatura de seteo - 0,5 °C; la temperatura del fruto debe ser superior a 1 °C y al momento de la descarga no debe superar el 1,5 °C. Si el Transporte es en Contenedor; este debe estar en buenas condiciones y la ventilación del contenedor debe de ser del 0 % y la temperatura de seteo -0,5 °C (Comité del kiwi 2010).

## **2.2. Propiedades del fruto de kiwi verde**

### **2.2.1. Físicas**

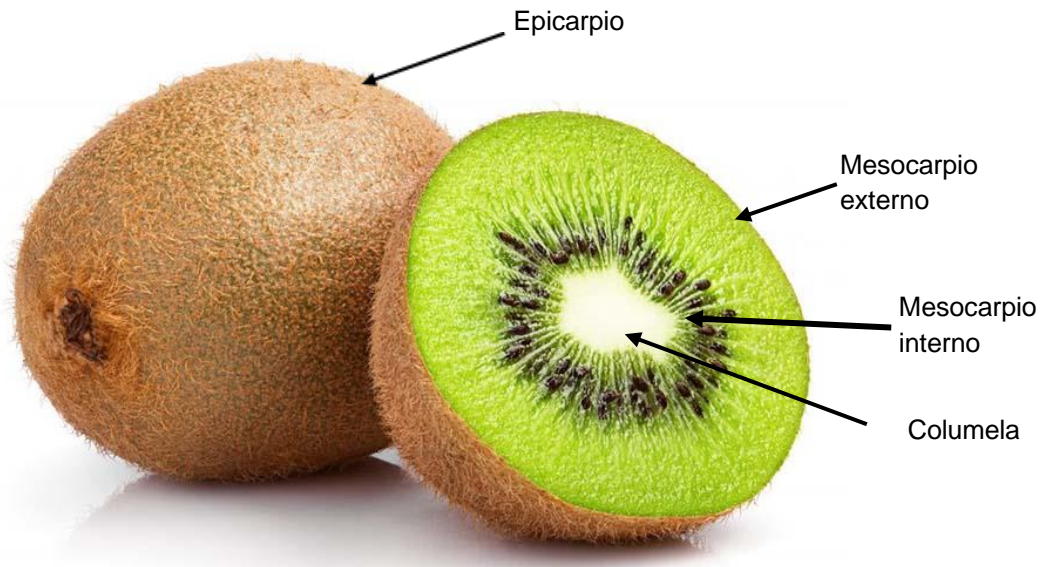
Es una baya ovoidede 5 a 7 cm de largo y 3,5 a 5 cm de ancho, similar al de un huevo grande y pesa entre 35 a 150 g; el epicarpio es marrón y cubierto de pequeños filamentos a modo de pelos (López 2015); la pulpa es verde esmeralda con pequeñas semillas de color negro dispuestas en forma de círculo, la parte comestible es el conjunto formado por la pulpa, semillas y columela (Zalamea, Miles y Escalante 2009).

### **2.2.2. Químicas y valor nutricional**

El pH es de 5.5, acidez de 1.4 % y azúcar total 10 %. Cada 100 g de pulpa aporta 50,7 mg de vitamina C; 249 mg de Potasio(K) y el contenido de proteína es de 0.9 g (Zalamea, Miles y Escalante 2009); además de poseer 87 % de agua. Es baja en colesterol (0 mg/1000 kcal); tiene efectos anticancerígenos, capacidad antioxidante y antiinflamatoria, mejora el sistema inmunológico aumentando las defensas del organismo (López 2015).

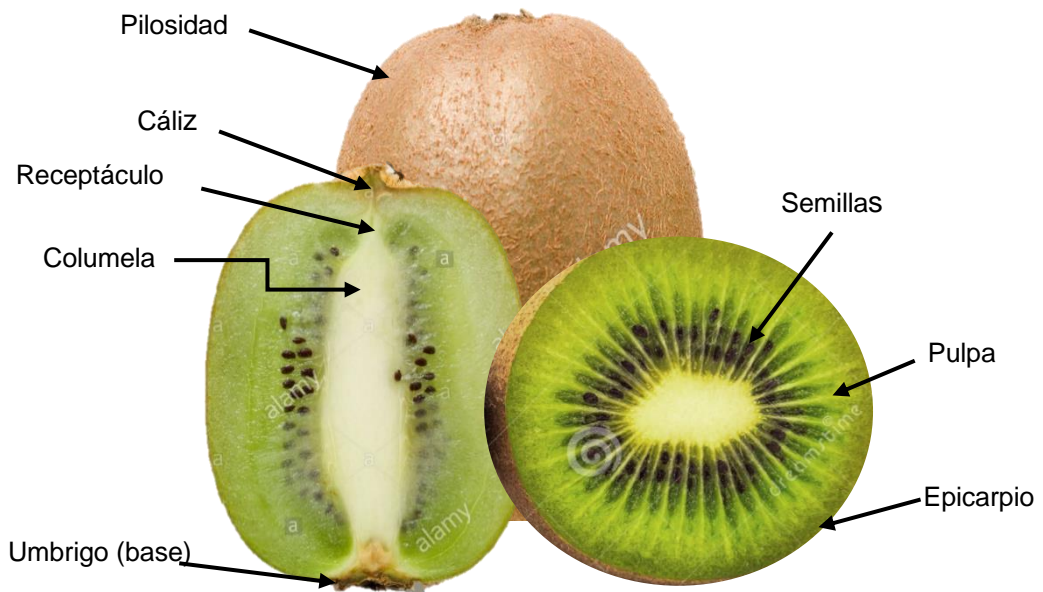
### **2.2.3. Propiedades organolépticas**

Los frutos presentan deformaciones irregulares en los extremos. El color varía de acuerdo a la visualización. Tiene sabor propio y único; un poco más ácido que dulce y con un ligero picor por las zonas de las semillas. De firmeza manual, resistencia a la presión y la masticación (Comité del kiwi 2010).



**Fig. 2.** Estructura del fruto de kiwi (*Actinidia deliciosa*)

**FUENTE:** Tomado de [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com).



**Fig. 3.** Corte longitudinal y transversal del fruto de kiwi (*Actinidia deliciosa*)

**FUENTE:** Tomado de [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com).

## **2.3. Antecedentes de la investigación**

Los frutos poscosecha en los mercados de abastos son afectados por diferentes microorganismos fungosos, el fruto de kiwi no escapa a este tipo de infecciones donde prosperan diferentes microorganismos fungosos como:

### **2.3.1. *Botrytis cinerea* Pers. Fr.**

Este patógeno prospera en medio de cultivo PDA, el micelio joven es blanco, luego se torna gris por efecto de la pigmentación de conidios, cuando alcanzan su madures. El conidióforo se ramifica en el tercio superior distinguiéndose ramas primarias y secundarias (Roncal 2006), son ovalados, globosos o elípticos de 6-8.4  $\mu\text{m}$  de sección transversal y 8.8-11  $\mu\text{m}$  de longitudinal (Espinosa 2006); sobre estos se forma cada conidio (Roncal 1993). En condiciones adversas forma esclerocios negros de forma irregular, éstos se mantienen en el suelo y en restos de los tejidos afectados (Romero 1988).

Se categoriza en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moliliales, familia forma Moniliaceae, género *Botrytis* (Roncal 2004).

Para que ocurra infección y manifestación del signo requiere de condiciones de temperatura de 18 a 23 °C y humedad relativa superior al 75 % (Romero 1988).

Este patógeno es de importancia económica en los países productores de frutos de epicarpio frágil como la fresa (Roncal 2004), afectando más del 90 % de estos (Ploetz 2013 citado por La Torre y Kevz).

Cuando la superficie de los frutos esta húmeda y la temperatura oscila entre 15 a 22 °C la espóra germina (Kader 2011), primero se hincha y luego emite el tubo germinativo del cual se forma el apresorio (Llanos 2017). En la superficie del fruto, que es fuente de carbono, nutrientes y en la infección de la planta produce etileno permitiendo que el hongo se adhiera a la superficie de cualquier órgano del hospedero, formando una matriz compuesta de lípidos, polisacáridos y melanina (Llanos 2017).

*Botrytis cinerea* tiene la capacidad de penetrar al hospedero debido a que metaboliza sustancias que degradan los componentes de paredes celulares y así facilitar la penetración; destacan las enzimas cutinasa que destruye la cutina que es la primera barrera de protección de la planta; la pectinasa degrada la pectina de la pared celular

y las lipasas que hidrolizan ésteres de ácidos insaturados de cadena larga que forman parte de la cutícula (Espinosa 2006).

Cuando el hongo ingresa en el tejido vegetal origina una lesión primaria facilitando la formación de micelio y con ello la difusión de los compuestos fitotóxicos, por acción de diferentes toxinas y otros metabolitos secundarios tales como botridial, dihidrobotridial y bocinola. Estos compuestos están relacionados con el desarrollo de manchas necróticas en el hospedero. El ácido oxálico presente en una planta forma cristales de oxalato cálcico, el cual actúa como quelante de iones de calcio (Ca) y cobre (Cu). La eliminación del calcio de la pectina provoca que ésta absorba agua y se hinche causando una deformación (Espinosa 2006).

La putrefacción del tejido vegetal se presenta una vez establecida la infección, no obstante, los frutos verdes son poco susceptibles a la infección, la falta de síntomas en ellos no indica que no hayan sido infectados durante la floración (Llanos 2017).

### **2.3.2. *Alternaria alternata* (Fr) Keissler**

Prospera en medio PDA, desarrolla micelio algodonoso de color gris a oscuro, con hifas y conidios de color marrón claro a oscuro. Las primeras conidias se forman en el ápice de la célula conidiogénica dispuestas al final del conidióforo (Roncal 2004). Los conidios en forma de raqueta, ovoides, alargados en forma de pera, y oscuros, presentan septas tanto transversales y longitudinales (Agrios 1996), se les conoce como dictiosporas y afloran como brotación apical de la célula conidiogénica del conidioforo o de una célula del conidio anterior, dando lugar en este último caso a una cadena que suele ramificarse; en algunos casos de un conidio se origina varios brotes. Las cadenas se forman de 10 o más unidades a partir de un conidióforo corto (Carrillo 2003). La ramificación de conidios surge de conidióforos secundarios desde células conidiales basales y apicales, en relación 1.1, dando un aspecto abierto. Estas cadenas aparecen en los medios de cultivos como manojos densos y aislados (Encinas 2014).

Taxonomicamente se incluye en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moliliales, familia forma Dematiaceae, género *Alternaria* (Roncal 2004).

Para que ocurra infección la temperatura óptima debe ser de 15 a 22 °C y humedad relativa de 70 % (Roncal 2004).

El fruto de kiwi cuando sufre daños físicos por la radiación solar se hace susceptible a *Alternaria alternata*, patógeno que prospera en almacenamiento sobre cálices senescentes de frutos que no han sido removidos (Kader 2011). En la pulpa de los frutos maduros los síntomas se aprecian como manchas de color café, pequeñas, profundas y con bordes bien definidos (Agrios 1996), el hongo se alimenta de nutrientes minerales de las células muertas (Encinas 2014); el micelio en la superficie del área afectada se muestra consistente como capa superficial aterciopelada de color negro (Agrios 1996).

Las diferentes especies de *Alternaria* spp. son capaces de producir una variedad de compuestos diferentes, destacando micotoxinas que son tóxicos para mamíferos y aves (micotoxinas) y otros para las plantas (Carrillo 2003).

**Tabla 2.** Principales micotoxinas producidas por *Alternaria* spp.

Micotoxina	Especie	Grupo	Daño
Alternariol (AOH)	<i>Alternaria alternata</i>	Dibenzo- $\alpha$ -pironas	.Actividad mutagénica en cultivos bacterianos .Actividad genotóxica en cultivos animales .Actividad citotóxica en cultivos de camarón ( <i>Artemia salina</i> )
	<i>A. arborescens</i>		
	<i>A. brassicae</i>		
	<i>A. brassicicola</i>		
	<i>A. citri,</i>		
	<i>A. cucumerina,</i> <i>A. dauci,</i> <i>A. gaisen</i> <i>A. solani</i>		
Alternariol monometil éter (AME)	<i>A. alternata</i>	Dibenzo- $\alpha$ -pironas	.Actividad mutagénica en cultivos bacterianos .Actividad genotóxica en cultivos animales .Alteraciones precancerosas en mucosa esofágica de ratones .Actividad citotóxica en cultivos de camarón ( <i>Artemia salina</i> )
	<i>A. arborescens</i>		
	<i>A. brassicae</i>		
	<i>A. brassicicola</i>		
	<i>A. citri,</i>		
	<i>A. cucumerina</i>		
	<i>A. dauci</i>		
	<i>A. gaisen</i> <i>A. longipes,</i> <i>A. solani</i>		
Altenueno (ALT)	<i>A. alternata,</i> <i>A. arborescens</i>	Dibenzo- $\alpha$ -pironas	.Actividad citotóxica en cultivos de camarón ( <i>Artemia salina</i> )
	<i>A. citri</i>		
	<i>A. cucumerina</i>		
	<i>A. gaise,</i> <i>A. radicina</i>		
Ácido tenuazónico (TeA)	<i>A. brassicae</i>	Ácido tenuazónico	.Hemorragias internas en perros y aves .Alteraciones precancerosas en mucosa esofágica .de ratones .Desorden hematológico en personas (Onyalai)
	<i>A. brassicicola,</i>		
	<i>A. citri, A. gaise</i>		
	<i>A. longipes</i>		
	<i>A. radicina</i>		
Altertoxina (ATX)	<i>A. alternata</i>	Altertoxinas	.Actividad mutagénica en el test de Ames Actividad genotóxica en cultivos celulares de ratón (ATX-I y ATX-III)
	<i>A. arborescens</i>		
	<i>A. brassicae</i>		
	<i>A. brassicicol</i>		
	<i>A. gaisen</i>		
	<i>A. longipes</i> <i>A. radicina</i>		

**FUENTE:** Carrillo 2003.

### **2.3.3. *Phoma* spp.**

Prospera en medio PDA produciendo picnidios ostiolados, oscuros, globosos y aplanados; conidióforos cortos, conidio unicelular hialino, ovoide y elipsoide, de tamaño variable entre 8 a 14  $\mu\text{m}$  (Roncal 2004). Forma esclerocios y presencia de micelio en los tejidos o restos de plantas infectadas (Agrios 1996).

Está incluido en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Sphaeropsidales, familia forma Sphaeropsidaceae, género *Phoma* (Roncal 2004).

En frutos de kiwi provoca pudrición por exceso de almacenamiento (Kader 2011).

Para que ocurra el proceso infectivo y desarrollo de la patogénesis requiere de tres a seis horas por día, de temperatura promedio entre 18 y 22 °C (Menza 2013).

En frutos, la infección ocurre en la parte lateral, comienza cuando las conidias, germinan y el tubo germinativo penetra formando inmediatamente el apresorio mientras surge el crecimiento el hongo se alimenta del tejido afectado (Roncal 2004), luego la hifa avanza por los espacios intra e intercelulares de la epidermis, de igual manera ocurre en el mesófilo y los tejidos esponjosos y de barrera plasmolizando a las células afectadas (Gil 2000). Los primeros síntomas en frutos aparecen en forma de áreas de color negro, la cual se cubre por micelio blanco (Agrios 1996). Cuando el tejido se hunde no se forma micelio superficial. La pulpa debajo del cráter se decolora, pero es frecuentemente de color rosada o púrpura (Kader 2011).

### **2.3.4. *Penicillium digitatum***

Crecen y se desarrollan en medio de cultivo PDA, inicialmente presenta colonias blancas aterciopeladas, que al producir conidios toman diferentes colores, según la especie, al final se aprecia de aspecto pulverulento (Agrios 1996). Las hifas alcanzan un diámetro entre 2 o 3  $\mu\text{m}$  con septos con un poro central que no es visible al microscopio. Las fialídes, mayormente semejan una botella (Roncal 1993), otros amorfos o bien son cilíndricos con la porción apical en forma de cono; el tamaño máximo de 15  $\mu\text{m}$  y la parte terminal no supera los 3  $\mu\text{m}$  de largo. Los conidios son esféricos o elipsoidales, unicelulares, hialinos que en masa se ven de color verde, verde azulado, verde aceituna, gris, ocre y otros colores según la especie (Carrillo 2003).



Las diferentes especies de *Penicillium* spp. se categorizan en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moliliales, familia forma Moniliaceae, género *Penicillium* (Roncal 2004).

Estos patógenos son considerados los más destructivos de frutos y hortalizas en pos cosecha; debido a que se ven favorecidos por temperaturas de 24 a 30°C y humedad relativa > 80 % (Romero 1988).

Estas especies se muestran como mohos necrótrofos, ya que invaden y se adaptan al tejido del hospedero muerto y descomponen a las células, para obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo (Vilanova 2014).

Las infecciones se aprecian como manchas blandas, ligeramente decoloradas y de variable tamaño, las cuales pueden aparecer en cualquier parte del fruto. Estas lesiones al inicio son superficiales, pero se hunden con rapidez a temperatura ambiente de 18°C- 20°C, dejando ver un área decolorada en el fruto (Agris 1996).

El mayor riesgo de la contaminación alimenticia por hongos es cuando se ingiere micotoxinas, que son metabolitos secundarios tóxicos para mamíferos y otros animales (Martinez 2003).

**Tabla 3.** Principales micotoxinas producidas por *Penicillium* spp.

Micotoxina	Especies	Grupo	Daño
Ácido ciclopiazónico	<i>Penicillium camembert</i> <i>P. Commune</i> <i>P. griseofulvum</i>	Neurotoxinas	Producen lesiones en el tracto intestinal en animales
Ácido penicílico (AP)	<i>P. aurantiogriseum</i> <i>P. viridicatum</i>	Antibióticas	Efectos apáticos y carcinogénico
Citrinina (CIT)	<i>P. expansum</i> <i>P. verrucosum</i>	Tóxicos	Tóxico renal para los animales monogástricos
Patulina	<i>P. expansum</i> <i>P. griseofulvum</i>	Tóxicos	Provocan intoxicación aguda y lesiones en sistema nervios
Penitrem	<i>P. crustasum</i> <i>P. glandicola</i>	Neurotóxicas	Provocan temblores en animales de laboratorios
Toxina PR	<i>P. roquefort</i>	Tóxicos	Congestión, edemas y hemorragias en diferentes órganos

**FUENTE:** Martínez 2003.

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

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

En la presente investigación, la recolección de frutos se realizó en los mercados de abastos de los distritos de Cajamarca y Chiclayo. La identificación de microorganismos fungosos fue en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, se encuentra ubicado a 2680 m de altitud, en las coordenadas 7°10'06" de latitud sur y 78°29'42" Longitud oeste, a 3 Km de la carretera Cajamarca - Baños del Inca.

**Tabla 4.** Ubicación geográfica de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo

Distritos	Mercados de abastos	Ubicación Geográfica		
		Sur (S)	Oeste(W)	Altitud (m)
Cajamarca	Santa Rosa	7° 8'45.47"	78°31'22.03"	
	San Sebastián	7° 9'49.88"	78°30'43.38"	2718
	Supermercado Metro	7° 8'55.41"	78°30'36.77"	
Chiclayo	Moshoqueque	6°45'24.41"	79°50'32.92"	
	Modelo	6°45'59.35"	79°50'21.05"	32
	Superbodega Precio Uno	6°45'52.94"	79°51'5.17"	

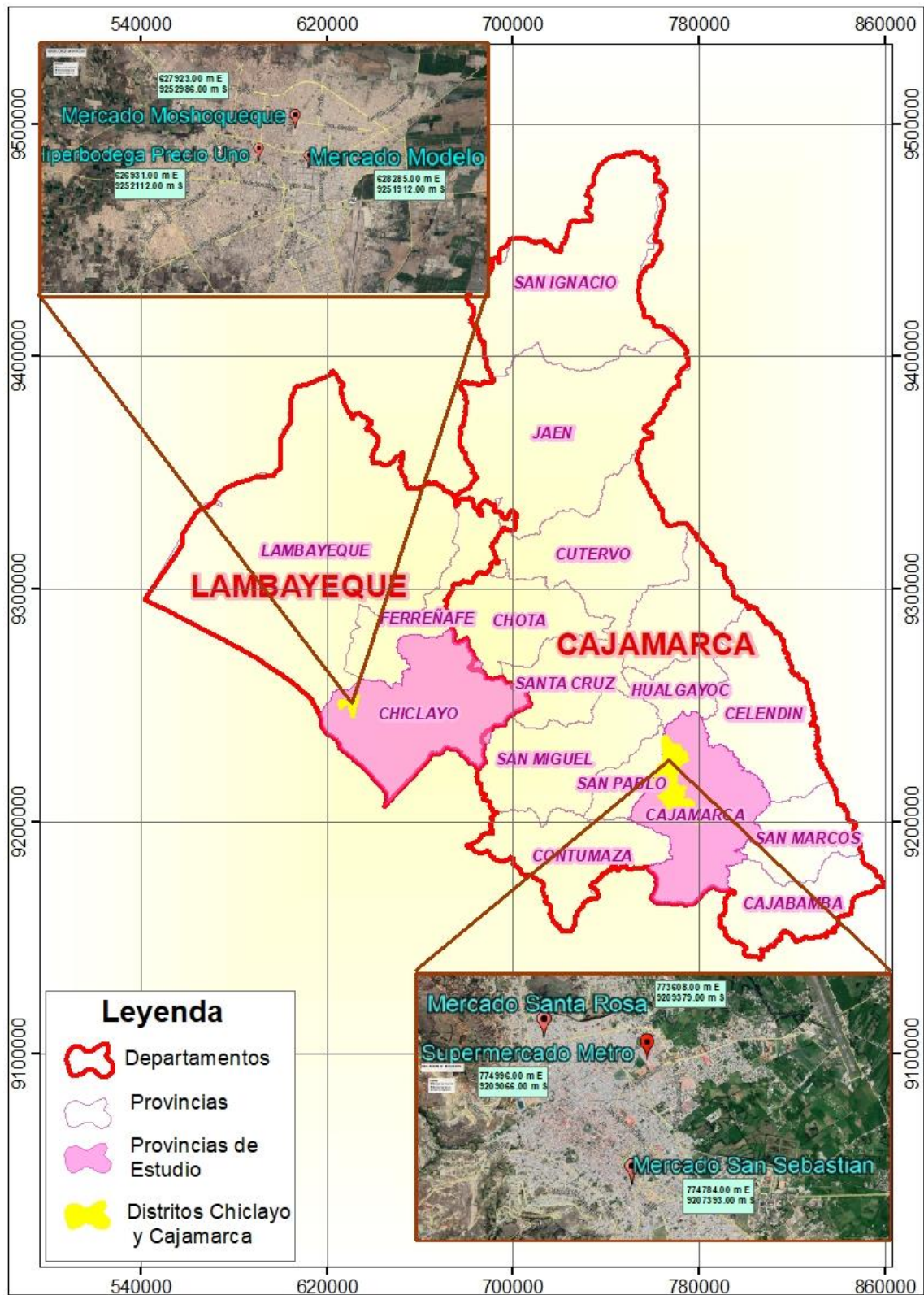


Fig. 4. Mapa de los distritos donde se realizó la colección de muestras.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material biológico**

- Frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa* var. kiwi verde) en poscosecha con síntomas de pudrición seca y blanda o acuosa obtenida de los mercados de abastos de los distritos de Cajamarca y Chiclayo.
- Hongos aislados de los frutos afectados

### **3.2.2. Material de laboratorio**

#### **a) Material de protección personal**

Mandil, guantes, mascarilla

#### **b) Material de vidrio**

Laminas porta y cubreobjetos, placas de Petri, matraces, vasos de precipitado de diferente capacidad, tubos de ensayos y embudos

#### **c) Material quirúrgico**

Bisturí, aguja MRO (Modificación del asa de siembra), jeringa hipodérmica N° 25

#### **d) Equipo óptico y topográfico**

Lupa, microscopio, estereoscopio, cámara fotográfica y GPS

#### **e) Equipo de esterilización y asepsia**

Autoclave, estufa, cámara de flujo laminar, mechero y pulverizador de alcohol manual.

#### **f) Desinfectante**

Alcohol de 70°, hipoclorito de sodio de 2 % - 5 %.

#### **g) Medio de cultivo**

Papa, dextrosa y agar (PDA)

## **h) Materiales de escritorio**

Cuaderno, libreta, lapiceros, plumón indeleble, laptop, cinta adhesiva, papel bond.

## **i) Otros materiales**

Papel toalla, depósitos de plástico de 1000 cc, 500 cc, y 250 cc, bolsas plásticas y de papel, etiquetas, caja de poliestireno (Tecnopor), franela, algodón.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Acondicionamiento de cámaras húmedas**

Se prepararon depósitos de plásticos nuevos con tapa hermética, en el fondo se colocó papel humedecido con agua destilada estéril.

### **3.3.2. Colección de muestras**

De los mercados de Cajamarca y Chiclayo, se seleccionaron manualmente frutos de kiwi con síntomas de pudrición seca y acuosa, tomando en cuenta que la infección no sea mayor al 15 %.

### **3.3.3. Transporte de muestras**

Los frutos seleccionados de los mercados de Chiclayo, fueron colocados uno a uno en depósito de plástico y se taparon, estos se pusieron dentro de una caja de poliestireno (tecnopor) con hielo; de Cajamarca se colocaron en bolsas de papel, cubiertas con bolsas de plástico. Las muestras de ambas ciudades fueron identificadas con una etiqueta indicando la fecha, lugar de procedencia, coordenadas UTM y conducidas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca; para realizar la diagnosis respectiva.

### **3.3.4. Trabajo en laboratorio**

Los frutos de kiwi afectados, se colocaron cada uno en cámaras húmedas asépticas y éstos se dispusieron en la cámara de incubación, cuya temperatura promedio fue en la noche de 12 °C y en el día de 22 °C.

**Tabla 5.** Síntomas encontrados en frutos de kiwi en los mercados de abastos de Cajamarca y Chiclayo.

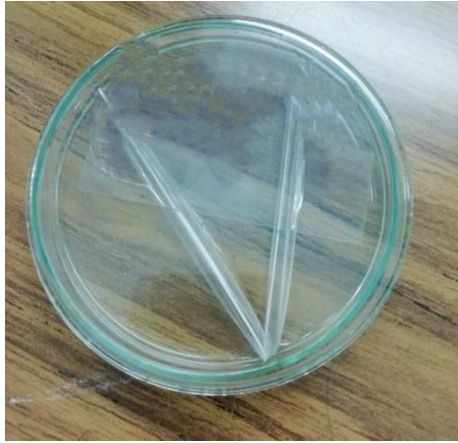
Síntomas	Cajamarca	Chiclayo
Pudrición seca y arrugamiento	X	
Pudrición seca de color negro	X	X
Pudrición acuosa	X	X
Pudrición seca de cáliz	X	

\*La x significa que el síntoma fue encontrado en dicha ciudad.

### a) Aislamiento y purificación de hongos en PDA

Después de observar el signo en la lesión de los frutos dispuestos en cámaras húmedas, se procedió al aislamiento de los microorganismos fungosos; para ello se utilizó el estereoscopio y la aguja MRO (Modificación del asa de siembra). Visualizada la porción superficial del signo, con cuidado se hizo contacto la esfera terminal de la aguja, con la finalidad de obtener un mínimo de esporas del hongo (1-5 unidades), las que se sembraron en el medio PDA, se incubó entre 18 - 22 °C; observándose cada 24 horas durante tres días.

**a.1. Estudio morfológico de los aislamientos, para determinar las estructuras de los hongos,** se obtuvieron cuatro aislamientos, para cada uno, se realizó el cultivo monospórico conocido como microcultivo, utilizando aguja MRO, se sembró esporas de cada aislamiento en una gota de PDA, dispuesto en portaobjetos, inmediatamente después de la siembra se cubrió con la respectiva cubre objetos, haciendo una leve presión. Los portaobjetos que contiene el microcultivo se colocaron en una placa de Petri, sobre un sorbete de plástico aséptico doblado en dos, agua estéril y se incubó a 22 °C, observándose al microscopio entre 24 y 72 horas, visualizando hifas, septos, diferenciación de conidióforos, conidios y fialides. Todas estas estructuras fueron fotografiadas, mágenes que sirvieron para establecer el género a través de claves de identificación de “Illustrated Genera of Imperfect Fungy” de Barnett (1960), Barnett y Hunter (1998).



**Fig. 5.** Portaobjeto que contiene el microcultivo sobre un sorbete de plástico aséptico doblado en dos.

### b) Postulados de Koch







Seleccionados los frutos dañados y aislados los microorganismos fungosos encontrados, se realizó el postulado de Koch; primero se seleccionaron frutos sanos de kiwi, se lavaron con agua corriente, seguido con agua hervida fría y lejía al 2.5 %, se enjuagaron con agua destilada estéril, se dejó secar durante 20 minutos, para luego ser dispuestos en sus respectivas cámaras húmedas y hacer la inoculación respectiva.



**Fig. 6.** Proceso de tratamiento aséptico de frutos sanos de kiwi.

**b.1. Inoculación de porciones de micelios de los diferentes aislamientos purificados;** para obtener el signo sobre los frutos sanos de kiwi y así conseguir los síntomas y el signo respectivos o idéntico al signo purificado de los frutos dañados seleccionado en los mercados de abastos de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo.

**b.2. Inoculación del hongo para observar el daño,** en diferentes frutos de kiwi sanos asépticamente tratados, se realizó la inoculación de las porciones de micelios de cada aislamiento, sobre la superficie del cáliz, umbrigo y parte media del epicarpio, colocándose en sus respectivas cámaras húmedas, estas se dispusieron en una cámara de incubación de cristal para ser observados cada 24 horas, obteniéndose el efecto de cada especie de hongo inoculado.

Lugar de la inoculación	Postulados de Koch en frutos de kiwi para cada aislamiento			
	Aislamiento 1	Aislamiento 2	Aislamiento 3	Aislamiento 4
Superficie del Caliz				
Parte media del epicarpio				
Superficie del umbrigo				

**Fig. 7.** Inoculación de cada siembra aislada sobre la superficie del epicarpio, cáliz y parte media del epicarpio, en diferentes frutos de kiwi sanos.



## CAPÍTULO IV

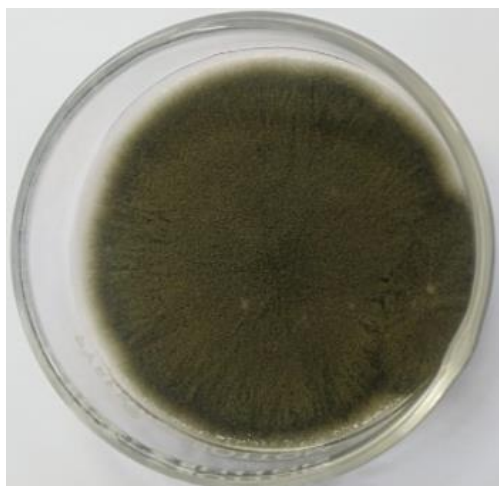
### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Identificación de microorganismos fungosos que dañan los frutos de kiwi en poscosecha

##### 4.1.1. Características morfológicas del aislamiento 1 de frutos con pudrición seca y arrugados.

**a) Micelio**, en PDA, el hongo prospera en las primeras 24 horas, el micelio es de color blanco, transcurrido las 48 horas, en la parte central inicia la pigmentación de color verde, a las 72 horas el color se acentúa a verde petróleo, como consecuencia de la maduración de los conidios; observado al microscopio **las hifas**, son septadas, con paredes celulares ligeramente pigmentadas. **El conidióforo**, mide 300  $\mu\text{m}$  de largo por 2  $\mu\text{m}$  de ancho (Bensch *et al.* 2010), es solitario, multicelular y presenta ramificaciones en el tercio superior (Roncal 1993); las ramificaciones del primer y segundo orden, son bicelulares y tricelulares; de estas ramificaciones, en el extremo superior dan origen a **los conidios**, unicelulares en cadenas, de forma cilíndrica, estas características coinciden con los reportes de (Fernández y Roncal 2019).

**b) Identificación del hongo**, las características somáticas descritas anteriormente, corresponden al género *Cladosporium* spp. Reportes que coinciden con Irigoin y Roncal (2010).



**Fig.8.** Micelio color verde petróleo de *Cladosporium* sp. en PDA.



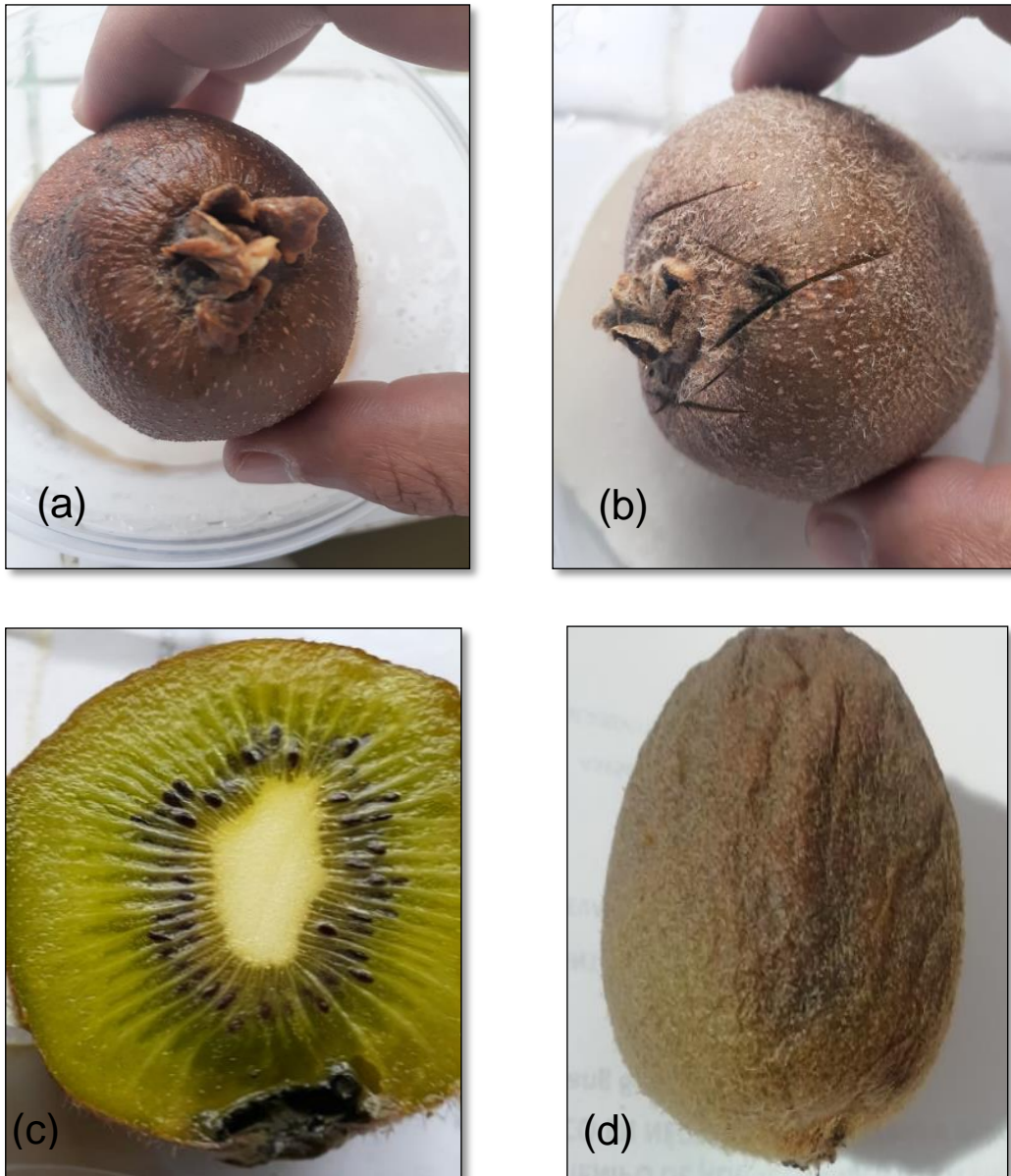
**Fig. 9.** Hifa, conidióforo y conidios de *Cladosporium* sp.

**c) Efecto del agente fungoso**, los síntomas se observaron como una podredumbre seca y posterior deshidratación del fruto.

**d) Secuencia del daño de *Cladosporium* sp**, los síntomas se muestran en forma localizada en la superficie del fruto, las lesiones producto del crecimiento del hongo, son alargadas y deshidratadas, en el centro de la lesión desarrolla el moho, de color verde petróleo, producto de la maduración de los conidios; con el pasar de los días el fruto pierde firmeza y se deshidrata. Haciendo un corte trasversal, el olor es ligeramente a podrido, en pulpa se observa una mancha con apariencia de orificio de bala y un halo clorótico aparece alrededor de esta, el avance llevo a la desecación total de la pulpa. El hongo y los síntomas que ocasionan fueron lentos, debido a la resistencia de los frutos carnosos a los patógenos, estos reportes coinciden con Galarza (2002). Este hongo fue encontrado en los mercados de la ciudad de Cajamarca cuya temperatura promedio es de 15 °C y humedad relativa de 65 %.

**Tabla 6.** Fungosis de *Cladosporium* spp.

<b>Efecto de <i>Cladosporium</i> spp. (aislamiento 1) sobre frutos de kiwi</b>				
<b>Día</b>	<b>Porcentaje de daño</b>	<b>Fruto 1 Inoculado en la superficie del Cáliz</b>	<b>Fruto 2 Inoculado sobre la parte media del epicarpio</b>	<b>Fruto 3 Inoculado en la superficie del Umbrigo</b>
2	1-10 %	Zona del cáliz aparente mente sana.	Zona de la parte media del epicarpio aparente mente sana.	Zona del Umbrigo aparentemente sana.
5	11-20 %	Zona del cáliz con presencia de agrietamiento.	Zona de la parte media del epicarpio aparente mente sana.	Zona del Umbrigo aparentemente sana.
10	21-30 %	Zona del cáliz con presencia de agrietamiento.	Zona de la parte media del epicarpio aparente mente sana.	Zona del Umbrigo aparentemente sana.
12	31-40 %	Fruto con pérdida de firmeza.	Zona de la parte media del epicarpio aparente mente sana.	Formación de moho de color verde petróleo sobre el umbrigo.
14	41-50 %	Fruto en parte deshidratado.	Fruto sin alteraciones	Fruto con pérdida de firmeza.
16	51-60 %	Fruto en parte deshidratado.	Fruto sin alteraciones.	Fruto con pérdida de firmeza.
17	61-70 %	Fruto en parte deshidratado.	Fruto sin alteraciones.	Crecimiento de moho y deshidratación del fruto.
18	71-80 %	Fruto deshidratado.	Fruto sin alteraciones.	Fruto deshidratado.
20	81-90 %	Fruto deshidratado.	Fruto sin alteraciones.	Fruto deshidratado.
22	91-100 %	Fruto con pudrición seca.	Fruto sin alteraciones.	Fruto con pudrición seca.
<b>Síntomas Internos</b>				
22	91-100 %	Pulpa de color oscura deshidratada	externamente no se mostró síntoma, en la pulpa se notó cavidad color negro expandiéndose hacia la columela	Pulpa de color oscura deshidratada.



**Fig.10.** Daño ocasionado por *Cladosporium* sp. en frutos de kiwi. (a) Pérdida de firmeza (b) Signo del hongo (c) Mancha con apariencia de orificio de bala en la pulpa. (d) Pudrición seca

Existen especies de *Cladosporium* sp. que ocasionan la fitoenfermedad conocida como cladosporiosis, estas causan mancha foliar y pudrición de raíz en varios cultivos; otras especies son controladores biológicos, tal es el caso de *Cladosporium* sp. contra la especie de *Cercospora coffeicola* Berk. & Cke en condiciones “in vitro” según lo señala Fernández y Roncal (2019).

#### 4.1.2. Características morfológicas del aislamiento 2 de frutos con pudrición seca de color negro.

**a) Micelio**, en medio de cultivo PDA, el micelio tiene apariencia algodonosa, de color gris claro en la parte joven, en el centro se oscurece de color café; visto al microscopio las **hifas** son septadas, **conidióforos** cortos, multicelular de color marrón claro, **conidios** de 12  $\mu\text{m}$  de ancho por 40  $\mu\text{m}$  de largo (Ramjegathesh y Ebenezar 2012), distribuidos en cadenas de 6, multicelulares, en forma de pera con septas transversales y longitudinales, reportes que coinciden con Carrillo (2003).

**b) Identificación del hongo**, las características somáticas descritas anteriormente, corresponden al género *Alternaria* sp. (Barnett 1960 y de Barnett y Hunter 1999), de la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moniliales, familia forma Dematiaceae, (Roncal 1993). Especie *Alternaria alternata* (Agrios 1986). La descripción del genero se precisa en la página (49) del apéndice.



**Fig. 11.** Micelio color gris de *Alternaria alternata* en PDA.

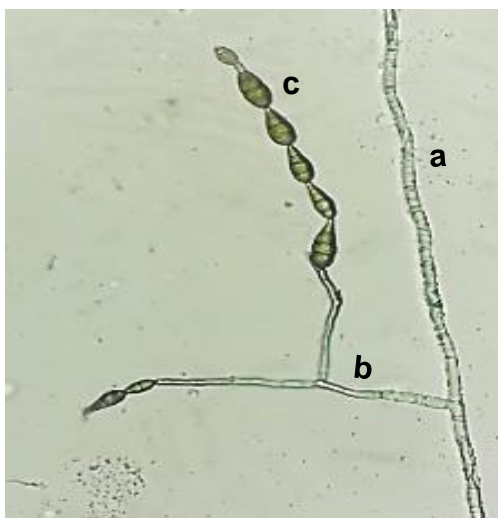


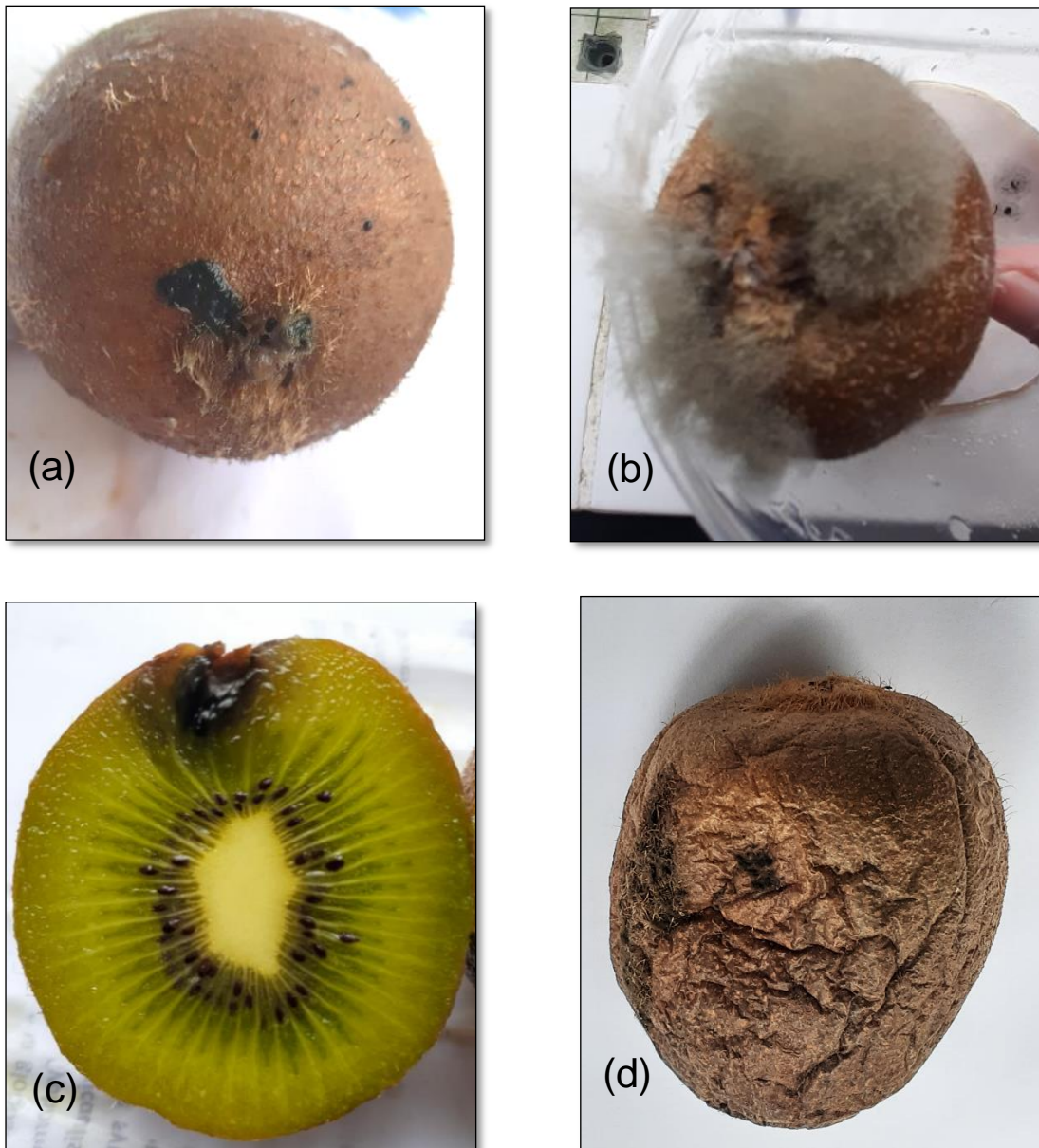
Fig. 12. (a)Hifa, (b)conidióforo y (c)conidios en cadena de *Alternaria alternata*

**c) Efecto del agente fungoso**, se mostró como una pudrición seca de color negro.

**d) Secuencia del daño por *Alternaria alternata***, en el epicarpio, las lesiones son manchas de color negro, aplanadas, de forma irregular y consistencia dura, esta se encuentra cubierta por una capa aterciopelada de color negro, constituida por esporas e hifas del hongo que cubre la mayor parte del fruto, como lo manifiesta Agrios (1986). El corte longitudinal debajo de las manchas, dejó ver una cavidad de color oscuro en la pulpa con los bordes definidos, con el pasar de los días la cavidad se extiende y el fruto termina deshidratado, conociéndose como pudrición seca, esto coincide con los reportes de Galazar (2002). Este hongo fue encontrado en los mercados de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo, con temperaturas promedio de 15°C y 22 °C, humedad relativa de 65 % y 83 % respectivamente.

**Tabla 7.** Fungosis de *Alternaria alternata*.

<b>Efecto de <i>Alternaria alternata</i> (aislamiento 2) sobre frutos de kiwi</b>				
<b>Día</b>	<b>Porcentaje de daño</b>	<b>Fruto 4 Inoculado en la superficie del cáliz</b>	<b>Fruto 5 Inoculado sobre la parte media del epicarpio</b>	<b>Fruto 6 Inoculado en la superficie de la umbela</b>
4	1-10 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona de la parte media del epicarpio aparentemente sana.	Zona de la umbela aparentemente sana.
6	11-20 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Se forman manchas oscuras pequeñas irregulares de textura dura.	Se forman manchas oscuras pequeñas irregulares de textura dura.
8	21-30 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Sobre estas manchas creció un moho de color blanco grisáceo	Sobre estas manchas creció un moho de color blanco grisáceo
9	31-40 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	El moho se tornó oscuro	El moho se tornó oscuro
10	41-50 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	El moho se expande	El moho se expande
12	51-60 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	El fruto comienza a deshidratarse.	El fruto comienza a deshidratarse.
13	61-70 %	Fruto sin alteraciones	Perdida de firmeza	Perdida de firmeza
14	71-80 %	Fruto sin alteraciones	Perdida de firmeza	Perdida de firmeza
15	81-90 %	Fruto sin alteraciones	Deshidratación de fruto	Deshidratación de fruto
16	91-100 %	Fruto sin alteraciones	Las manchas negras cubren el fruto y éste se deshidrata.	Las manchas negras cubren el fruto y éste se deshidrata.
<b>Síntomas Internos</b>				
16	91-100%	Pulpa firme	Mancha de color negro endurecida con los bordes bien definidos y pulpa deshidratada.	Pulpa oscura deshidratada



**Fig. 13.** Daño ocasionado por *Alternaria alternata* en frutos de kiwi. (a) Manchas oscuras irregulares, (b) Signo del moho del hongo. (c) Cavity de color oscura en la pulpa. (d) Pudrición seca.

Alternariosis provocado por *Alternaria* sp., este daño es de mayor distribución en frutos de poscosecha, además afecta el follaje de diferentes cultivos apreciándose como manchas foliares, que se localizan en hojas del tercio inferior y en estas los síntomas se localizan en la lámina base del foliolo, como puntos necróticos amorfos, rodeados de un amplio halo de color amarillo intenso el mismo que puede abarcar todo el foliolo; esto según Roncal (2004).

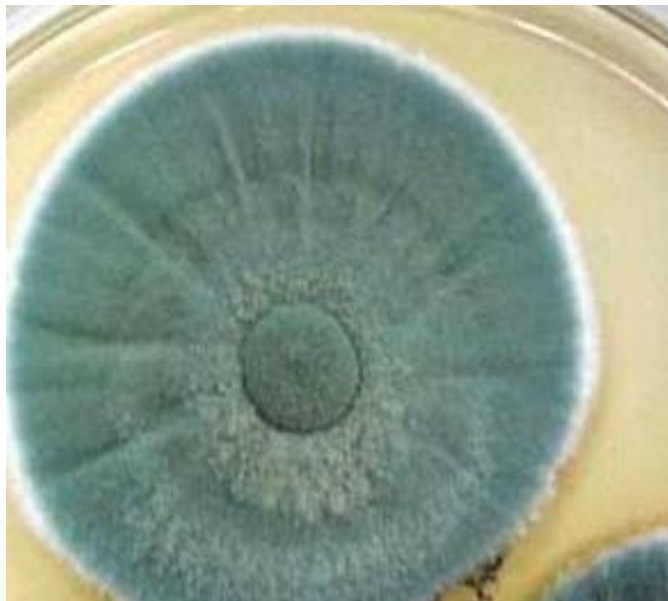


#### 4.1.3. Características morfológicas del aislamiento 3 de frutos con pudrición acuosa

**a) Micelio**, en PDA, los primeros días presenta micelio blanquecino, a medida que pasa el tiempo el área central va tomando un color verde oliva. Vistos al microscopio, las **hifas** son septadas, **conidióforos** hialinos; de paredes lisas, normalmente de 3  $\mu\text{m}$  de ancho, se ramifica asimétricamente parecido a un pincel, **fiálides** cilíndricas, estos dan origen a **conidios** globosos, formados uno después de otro, unicelulares y de color brillante, estos reportes coinciden con Carrillo (2003).

**b) Identificación del hongo**, las características somáticas descritas anteriormente, comparadas con las claves de Barnett (1960); Barnett y Hunter (1999), permitieron determinar al género *Penicillium*, que se incluyen en la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moniliales, familia forma Moniliaceae (Roncal 1993).

Especie *P. digitatum* (Agrios 1986); la descripción del género se encuentra en la página (50) del apéndice.



**Fig. 14.** Micelio color verde oliva de *Penicillium digitatum* en PDA.



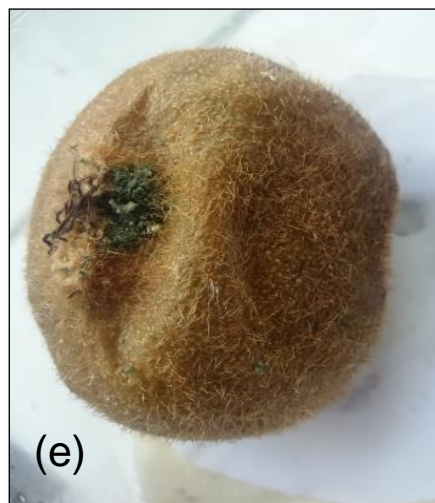
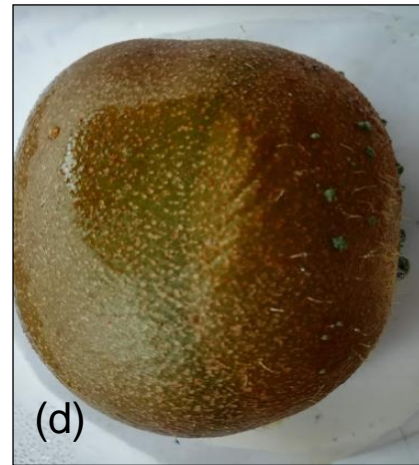
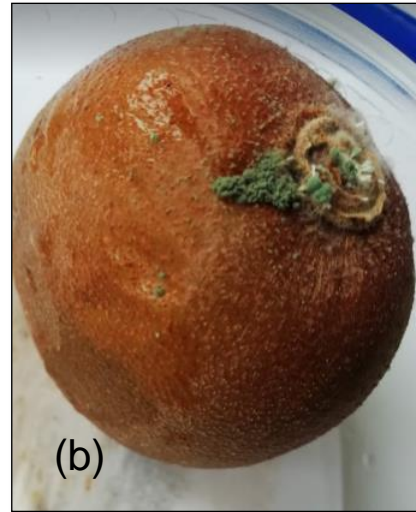
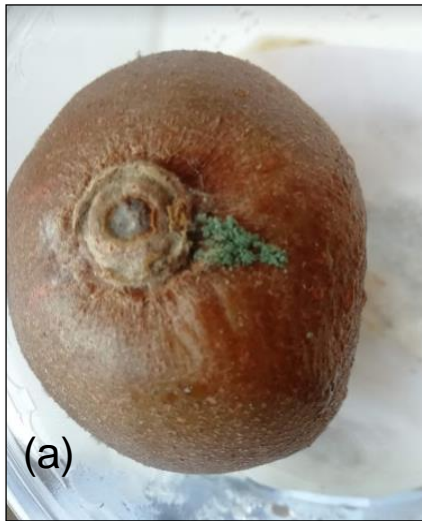
**Fig. 15** Estructura vista al microscopio de *Penicillium digitatum*, (a) conidioforos, (b) fiálides, (c) conidias.

**c) Efecto del agente fungoso**, se mostró como una podredumbre acuosa.

**d) Secuencia del daño por *Penicillium digitatum***, los primeros días, el hongo se desarrolla sobre el epicarpio del fruto como un moho de color verde esmeralda; debajo de este, se observan pequeñas manchas superficiales ligeramente decoloradas y húmedas, con el transcurso de las horas éstas, se tornan de mayor tamaño y se hunden con rapidez. La pulpa se vuelve de color mostaza y aguada. Los frutos en proceso de descomposición huelen a humedad y terminan reducidos en una masa blanda y fermentada, características que coinciden con los reportes de Agrios (1986). Este hongo fue encontrado en mercados de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo, con temperaturas promedio de 15°C y 22 °C, humedad relativa de 65 % y 83 % respectivamente.

**Tabla 8.** Fungosis de *Penicillium digitatum*.

<b>Efecto de <i>Penicillium digitatum</i> (aislamiento 3) sobre frutos de kiwi</b>				
<b>Día</b>	<b>Porcentaje de daño</b>	<b>Fruto 7 Inoculado en la superficie del cáliz</b>	<b>Fruto 8 Inoculado sobre la parte media del epicarpio</b>	<b>Fruto 9 Inoculado en la superficie de la umbela</b>
2	1-10 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona de la parte media del epicarpio aparentemente sana.	Zona de la umbela aparentemente sana.
4	11-20 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Aparece moho color verde claro con apariencia pulverulenta.	Aparece moho color verde claro con apariencia pulverulenta.
5	21-30 %	Aparece moho color verde claro con apariencia pulverulenta.	Debajo del moho se forma una mancha pequeña ligeramente decolorada y húmeda.	Debajo del moho se forma una mancha pequeña ligeramente decolorada y húmeda.
7	31-40 %	Debajo del moho se forma una mancha pequeña ligeramente decolorada y húmeda.	La mancha se extiende	La mancha se extiende
8	41-50 %	La mancha se extiende	La mancha se hunde y emite gotas de agua.	La mancha se hunde y emite gotas de agua.
10	51-60 %	La mancha se hunde y emite gotas de agua.	La mancha se hunde, emite gotas de agua y olor a podrido.	La mancha se hunde, emite gotas de agua y olor a podrido.
12	61-70 %	La mancha se hunde, emite gotas de agua y olor a podrido.	El fruto se torna aguado y húmedo.	El fruto se torna aguado y húmedo.
13	71-80 %	El fruto se torna aguado y húmedo.	El moho verde va tornándose de color blanco	El moho verde va tornándose de color blanco
14	81-90 %	El moho verde va tornándose de color blanco	El fruto pierde color y se vuelve acuoso.	El fruto pierde color y se vuelve acuoso.
15	91-100 %	El fruto pierde color y se vuelve acuoso.	Fruto con pudrición acuosa.	Fruto con pudrición acuosa.
<b>Síntomas Internos</b>				
15	91-100 %	Pulpa de verde a mostaza y semillas de color negro a marrón. Olor fétido. Consistencia aguada.	Pulpa de verde a mostaza y semillas de color negro a marrón. Olor fétido. Consistencia aguada..	Pulpa de verde a mostaza y semillas de color negro a marrón. Olor fétido. Consistencia aguada.



**Fig. 16.** Daño ocasionado por *Penicillium digitatum* en frutos de kiwi. (a) signo moho verde del hongo. (b) Mancha húmeda y decolorada. (c) Pulpa macerada de color mostaza. (d) Lesión del fruto (e) Pudrición acuosa generalizada del fruto.

El género *Penicillium* sp. son mohos comunes, se encuentran en medio ambiente y desarrollan sobre diversos substratos: granos, paja, cueros, frutas; si hallan la actividad del agua y los nutrientes necesarios, esto según Carrillo (2003).

#### **4.1.4. Características morfológicas del aislamiento 4 que provoca pudrición seca de cáliz.**

**a) Micelio**, en medio de cultivo PDA, el micelio de apariencia algodonosa, presentó una coloración blanca en el anverso y blanquecino-rosado a rosa claro en el reverso, visto al microscopio, **macorconidas** anchas y robustas, en el ápice redondeadas, base cilíndrica parecida a una canoa; **microconidias** ovaladas, fusiformes y septada, estos reportes coinciden Brett, Baharuddin y Jonh (2003).

#### **b) Identificación del hongo**

Las características somáticas descritas anteriormente, nos condujeron a determinar al género *Fusarium*, la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moniliales, familia forma Moniliaceae (Roncal 1993). Especie *F. solani* (Agrios 1986), la descripción del genero se precisa en la página (51) del apéndice, esta característica coincide con los reportes de Roncal (1993).



**Fig. 17.** Micelio color rosa claro de *Fusarium solani* en PDA.



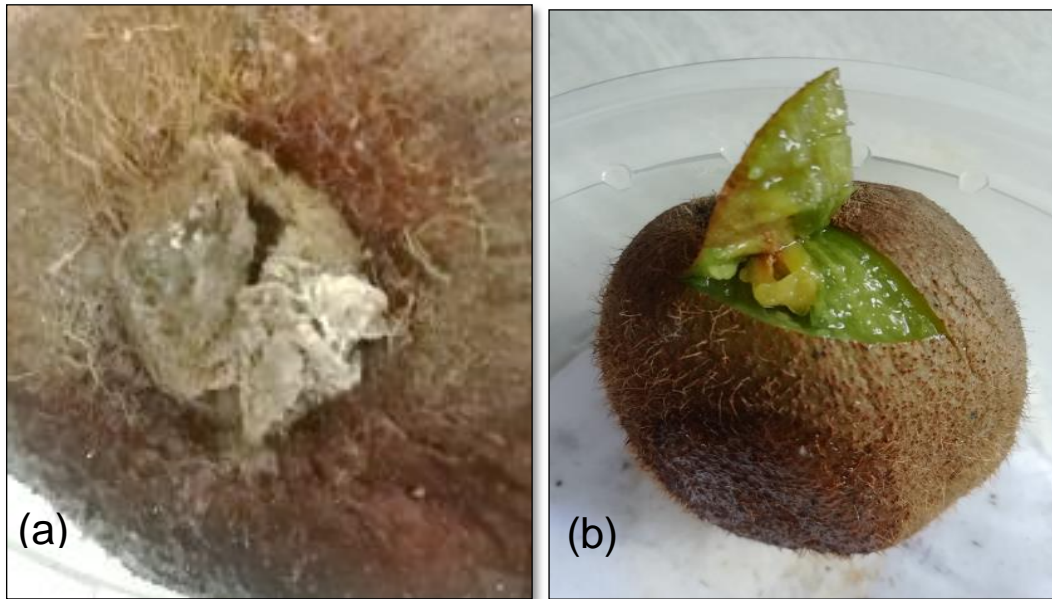
**Fig. 18.** Macroconidios. de *Fusarium solani*.

**c) Efecto del agente fungoso**, el síntoma principal fue pudrición seca de todo el fruto, iniciándose por el cáliz.

**d) Secuencia del daño de *Fusarium solani***, cuando el micelio invade el fruto, sobre la superficie se muestra de color claro con aspecto pulverulento, posteriormente, avanza a la pulpa, el fruto pierde brillo y color natural, en el cáliz la pupa comienza a oscurecerse y degradarse de manera tubular, esto producto de la oxidación de fenoles presentes en el fruto, mientras que en el epicarpio se muestra un arrugamiento que termina deshidratando al fruto, estas características coinciden con los reportes de Roncal (2004). Este hongo fue encontrado en los mercados de la ciudad de Cajamarca cuya temperatura promedio es de 15 °C y humedad relativa de 65 %.

**Tabla 9.** Fungosis de *Fusarium solani*

<b>Efecto de <i>Fusarium solani</i> (aislamiento 4) sobre frutos de kiwi</b>				
<b>Día</b>	<b>Porcentaje de daño</b>	<b>Fruto 10 Inoculado en la superficie del cáliz</b>	<b>Fruto 11 Inoculado sobre la parte media del epicarpio</b>	<b>Fruto 12 Inoculado en la superficie de la umbela</b>
2	1-10 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona de la umbela aparentemente sana.
5	11-20 %	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona de la umbela aparentemente sana
7	21-30 %	Pequeño moho color blanco	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona de la umbela aparentemente sana
10	31-40 %	Pequeño moho color blanco con aspecto pulverulento	Zona del cáliz aparentemente sana.	Zona de la umbela aparentemente sana
12	41-50%	Pequeño moho color blanco con aspecto pulverulento	Fruto sin alteraciones	Fruto sin alteraciones
15	51-60 %	Pequeño moho color blanco con aspecto pulverulento cubre todo el cáliz	Fruto sin alteraciones	Fruto sin alteraciones
17	61-70 %	Moho se dirige a la parte media del epicarpio.	Fruto sin alteraciones	Fruto sin alteraciones
20	71-80 %	Fruto comienza a deshidratarse	Fruto sin alteraciones	Fruto sin alteraciones
22	81-90 %	Fruto deshidratado	Fruto sin alteraciones	Fruto sin alteraciones
24	91-100 %	Fruto con pudrición seca	Fruto sin alteraciones	Fruto sin alteraciones
<b>Síntomas Internos</b>				
24	91-100%	Debajo del moho blanquecino, en la pulpa se observó una perforación tubular muy pronunciada con borde flácidos y coloración oscura..	Pulpa firme	Pulpa firme



**Fig. 19.** Daño ocasionado por *Fusarium solani* en frutos de kiwi. (a) signo del hongo. (b) Perforación de forma tubular en la pulpa.

El género *Fusarium* sp. ocasionan la Fitoenfermedad conocida como fusariosis, se encuentran en varios cultivos en diferentes partes de la planta, sobre todo en la raíz y frutos, atacan a vegetales antes de la cosecha y persisten en los productos almacenados, si la actividad del agua lo permite crecerán causando alteraciones y a veces produciendo toxinas.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 5.1. *Cladosporium* sp. ocasiona pudrición seca y deshidratación del fruto, se reportó en mercados de la ciudad de Cajamarca.
- 5.2. *Alternaria alternata* ocasionó pudrición seca de color negro, se reportó en frutos recolectados de los mercados de las ciudades de Cajamarca y Chiclayo.
- 5.3. *Penicillium digitatum*, provocó pudrición acuosa, ablandamiento o maceración y decoloración de la pulpa, fue encontrado en frutos de los mercados de las dos ciudades en estudio.
- 5.4. *Fusarium solani* ocasionó el síntoma pudrición seca del cáliz y se reportó en los mercados de Cajamarca.

## **CAPÍTULO VI**

### **LITERATURA CITADA**

- Agrios, G. 1996. Fitopatología. 2. ed. México, Edit. Limusa. 586 p.
- Alexopoulos, CJ; Mims, CW. 1979. Introductory Mycology. ed 3. New York. Chichester Brisbane Toronto. John Wiley & Sons. 564 p.
- Arias, E; Piñeros, P. 2008. Aislamiento e Identificación de Hongos Filamentosos de Muestras de suelo de los Paramos de Guasca y Cruz Verde. Tesis Mag. Ing. microbiol. Bogotá, Colombia. P.U.J.F.C. Consultado el 08 de set.2020. Disponible <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis226.pdf>
- Batt, C; Tortorello, M. 2014. Enciclopedia de Microbiología Alimentaria (2ed.). Londres. Elsevier Ltd. p. 1014. ISBN 978-0-12-384730-0. Consultado el 10 de ago.2020. Disponible [https://en.wikipedia.org/wiki/Trichothecium\\_roseum](https://en.wikipedia.org/wiki/Trichothecium_roseum)
- Bensch, K; Groenewald, Z; Dijksterhuis, J; Starink-Willemse, M; Andersen, B; Summerell, BA; Shin, HD; Dugan, FM; Schroers, HJ; Braun, U; Crous, PW. 2010. Especies y diversidad ecológica dentro del complejo *Cladosporium cladosporioides* (Davidiellaceae, Capnodiales). Estudios en micología. 67. 1–94 p.
- Barnett, HL. 1960. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 2 ed. West Virginia University, EE. UU, Department of Plant Pathology, Bacteriology and Entomology. 225 p.
- Brett, A.; Baharuddin, S.; Jonh, F; 2003. Un Enfoque Utilitario a la identificación de *Fusarium*. Sociedad Americana de Fitopatologia. 121 p.

- Carrillo, L. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. Universidad Nacional de Salta, Argentina. 81p.
- Comité de Kiwi. 2010. Manual de Poscosecha y calidad del fruto del kiwi. Boletín CKC. Chile. Primera Edición – febrero 2010.
- Dal Bello, Gustavo. (2008) Primer informe de *Trichothecium roseum* que causa la podredumbre del tomate en Argentina después de la cosecha. Notas de la enfermedad de las plantas de Australasia. 3. 103. 10.1071 / DN08041. Consultado el 17 de ago.2020 Disponible [https://www.researchgate.net/publication/314317504\\_First\\_report\\_of\\_Trichothecium\\_roseum\\_causing\\_postharvest\\_fruit\\_rot\\_of\\_tomato\\_in\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/314317504_First_report_of_Trichothecium_roseum_causing_postharvest_fruit_rot_of_tomato_in_Argentina)
- De La Fuente, J.1988. Manual del cultivo de Kiwi. Santiago. Centro de Información de Recursos Naturales. Santiago, Chile. CIREN. 12 p.
- Encinas, A. 2014. Metabolitos volátiles emitidos por frutos de tomate infectado por *alternaria* como indicadores de infección en estados tempranos de desarrollo. Tesis Maest. Hermosillo, Sonora, C.I.A.D. Consultado 17 ago.2020. Disponible <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/307/1/encinas-basurto-DA14.pdf>
- Espinosa, M. 2006. Estudio de la variabilidad genética y organización cromosómica en el hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea*. Tesis Dr. Cádiz, España. U.C. Consultado el 17 de ago. 2020. Disponible <http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/docs/tesis/MCarbuEspinosa.pdf>
- Ferguson, R. 2007. Actinidia Deliciosa, Kiwifruit. En. Janick, J. Y Paull, R.E. (Eds.), The Encyclopedia of Fruit and Nuts. Cabi Publishing, Oxfordshire, United Kingdom, 1-7 p.

- Fernandez, F; Roncal M. 2019. *Cladosporium* spp., antagónico a *Cercospora coffeicola* Berk. & Cke., *Drechslera turcica* Pass. y *Phragmidium mucronatum* (Per.) Schlecht. Tesis Ing. Peru. UNC. Consultado el 23 de abr.2021. Disponible  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3779>
- Fuentes, C. 2007. Los postulados de Koch. revisión histórica y perspectiva actual. Consultado el 17 de set.2020. Disponible en  
<http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/view/RCCV0707230262A>
- Galarza, J. (2002). Fichas Técnicas Plagas de los Vegetales en los Países Miembros de la Comunidad Andina. Boletín Comunidad Andina. Lima, Perú. 3.22.48. Consultado 08 set. 2020. Disponible  
<http://intranet.comunidadandina.org/documentos/consultorias/con7200>.
- Garcia, J; González, G; Ara, C; 2015. El Cultivo de Kiwi. Madrid, Servicio Regional de Investigación y desarrollo Agro lineamientos (SERIDA). España. Gofer. 15 p.
- Gil, L. 2000. La Muerte Decendente del Cafeto Phoma sp. (En línea). Boletín PIC 2000-1.1-4. Consultado 20 ago. 2020. Disponible en  
<http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0278.pdf>
- ITC (International Trade Centre) (2020). Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Consultado 29 may. 2021. Disponible  
[https://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry.aspx?nvpm=3|604|||081050||6|1|1|1|1|2|1|](https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=3|604|||081050||6|1|1|1|1|2|1|)
- Kader, A. 2011. Tecnología de Poscosecha de Cultivo Hortofrutícolas. 3.ed. Estados Unidos. S.E. 287p.
- Llanos, A. 2017. Control de Botrytis cinerea Pers. en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. aromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaral. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, UNALM. Consultado 20 ago.2020. Disponible  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3018.pdf>

- LLina, N; Sozzi O. 2011. Fisiología del fruto de kiwi (*Actinidia deliciosa*) durante su desarrollo y ablandamiento. expresión de genes asociados y su modulación por etileno y 1-metilciclopropeno. Tesis Doctorado. Buenos Aires- Argentina. U.B.A. Consultado el 25 de ago.2020. Disponible <https://core.ac.uk/download/pdf/33999368.pdf>
- López, A. 2015. Estudio de Factibilidad para la Instalación de una planta industrial dedicada a la producción, elaboración y exportación de mermelada de kiwi con certificación Haccp en la ciudad de Machala. Tesis Ing. Cmr. Inter. Machala- Ecuador. U.T.G. Consultado el 25 de ago.2020. Disponible <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4834/1/TUACE-2015-CI-CD00003.pdf>
- Martinez, E. 2003. Estudio de especies Micotoxigenas del género *Penecillum*, *Penicillum verrucosum* Dierckx. Tesis Dr. Barcelona, España. U.A.B. Consultado el 21 de ago.2020. Disponible <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5598/emb1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Menza, H. 2013. Epidemiología de la muerte descendente del cafeto (*Phoma* sp) en cuatro sistemas de producción en la Estación Experimental El Tambo del departamento del Cauca. Tesis Mag. Palmira, Colombia. U.N.C. Consultado el 21 de ago.2020. Disponible <http://bdigital.unal.edu.co/12731/1/7711004.2013.pdf>
- Pavón, M; González I; Martín, R; García T. 2012. Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Nutrición Hospitalaria* 27(6).1772-1781.
- Ploetz, R; Mange,J; 2003. *Diseases of Tropical Fruit Crops*. University of Florida. Homestead, Florida, USA. GABI Publishing. 291 p.
- Ramjegathesh, R; Ebenezar, E. 2012. Morphological and Physiological Characters of *Alternaria alternata* causing Leaf blight of onion. *International Journal Pathology*, 3(2), 34-44. DOI. 10.3923

- Romero, Cova, S. 1988. Hongos fitopatógenos. Primera edición. Texcoco, Mexico, Universidad Autónoma Chapingo. 347 p.
- Roncal, M. 1993. Taxonomía de hongos Fitopatógenos comunes. 1.ed. Cajamarca- Perú. edit. Obispo "Martinez Compañón". 287 p.
- Roncal, M. 2004. Principios de Fitopatología Andina. Cajamarca, Perú. Oficina General de investigación de la UNC. 420 p.
- Smoot, J. y Brown, E. 1974. Occurrence of benzimidazole-resistant strains of *Penicillium digitatum* in Florida citrus packinghouses. *Plant Disease Reporter* 58 (10). 933-934 p.
- Smoot, J., Houck, G. y Johnson, B. 1971. Market diseases of citrus and other subtropical fruits. Washington, U. S. Dept. of Agriculture. Agriculture Handbook N° 398. 115 p.
- Vallat, B. 2013. Una sola salud (en línea). Boletín OIE 2013-1.1-2. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en [http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications\\_%26\\_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull\\_2\\_013-1-ESP.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2_013-1-ESP.pdf).
- Vilanova, L. 2014. Interacción Fruta-Patógeno factores de virulencia de *Penicillium spp* y mecanismos de defensas de naranjas y manzanas. Tesis Dr. Leida, España. U.D.L. Consultado el 21 de ago.2020. Disponible file:///C:/User /Downloads/Tlvt1de1.pdf
- Webster, J. 1986. Introduction to Fungi. 2º ed. Cambridge University Press
- Zalamea, L; Mielles, L; Escalante, C. A. 2009. Elaboración y Procesamiento de Kiwi Enlatado. Tesis Ing. Químico. Guataquil- Ecuador. U.G. Consultado el 25 de ago.2020. Disponible <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5029/1/TESIS%201120.pdf>

## APÉNDICE

**Claves de identificación de hongos que causan daños en frutos de Kiwi  
(*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang & A.R.Ferguson)**

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

**A2.** Micelio no cenocítico, con frecuentes septos; conidias normalmente presentes, excepto en algunos géneros ..... **Hongos imperfectos**

**B1.** Conidióforos y conidias no son producidos dentro de un picnidio o acérvulos en acérvulos ..... **Moniliales**

**C2.** Conidias no enrolladas

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

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

**F1.** Conidias catelunadas

**G2.** Cadena conidial frecuentemente ramificada; septa no gruesas

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

**Clave de identificación de *Alternaria alternata* Según (Barnett,1960) y Carrillo (2003).**

**A2.** Micelio no cenocítico, con frecuentes septas, normalmente presenta conidios, excepto algunos géneros ..... **Hongos imperfectos**

**B1.** Conidias y conidióforos no producidos en dentro de picnidios o acérvulo ..... **Orden Moniliales**

**C2.** Conidio no enrollada.

**D2.** Conidiforos conteniendo pigmentacion oscura, Conidióforos no unidos dentro de esporodoquio ..... **Familia Dematiaceae**

**E4.** Conidio con celulas diferentes, multiformes, dyctyosporaus, o cuatro celulas en forma de cruz.

**F1.** Conidia catenulada.

**G2.** Conidias que se diferencia del conidioforo con altura delgada..... **Género *Alternaria***

**H.** Conidióforos cortos, conidios distribuidos en cadenas de 6, multicelulares, en forma de pera con septas transversales y longitudinales..... **Especie *alternata*** (Carrillo 2003).



**Clave de identificación de *Penicillium digitatum* según (Barnett H. 1960) y Carrillo (2003).**

**A2.** Micelio no cenocítico, con frecuentes septas, normalmente presenta conidias, excepto algunos géneros .....**Hongos imperfectos**

**B1.** Conidia y conidióforos, no producidos dentro de picnidio .... **Orden Moniliales**

**C2.** Conidia no enrollada.

**D1.** Conidia y conidióforo presente, hialinos brillantemente Coloreadas, conidióforos no unidos en esporoquio .....**Familia Moniliaceae**

**E1.** Conidia con una célula globosa, pequeño cilíndrico.

**F2.** Conidióforos presentes, aunque a veces cortos.

**G2.** Conidióforos ramificados y distinto de la conidia

**H2.** Conidióforos comúnmente ramificados, a veces simples, como presenta fialides que pueden formar grupos.

**I1.** Conidia catenulada.

**J2.** Las células fértiles no están presentes en estructuras.

**K1.** Conidias originadas sobre fialides en cadena.

**L2.** Conidióforos agrupados, conidia usual en cadena, libres o separadas.

**M1.** Fialides en grupos semejante a brochas no divergentes, no cónico.

**N2.** Conidias globosa elipsoide no truncadas la base..... **Género *Penicillium***

**O.** Conidióforos hialinos, ramificados asimétricamente parecido a un pincel, fialides en forma cilíndrica y conidios globosos, formados unos después de otro ..... **Especie *digitatum***  
(Carrillo (2003))

**Clave de identificación de *Fusarium solani* según Barnett (1960), Brett, Baharuddin y Jonh (2003).**

**A2** Micelio no cenocítico, con frecuentes septas, normalmente presentan conidias, excepto en algunos géneros..... **Hongos imperfectos**

**B1** Conidias y conidióforos no producidos dentro de picnidios o acérvulos..... **Orden moniliales**

**C3** Conidia no enrollada.

**D3** Conidióforos unidos dentro de esporodoquio o sinema.

**E1** Conidia producida en esporodoquio .....**Familia tuberculariaceae**

**F3** Algunos conidias pequeñas, con más de dos células hialinas u oscuras.

**G1** Conidias hialina o brillantemente coloreado.

**H2** Conidias grandes, pequeñas, coloreadas, juntas.

**I2** Sporodoquio sin setas.

**J1** Macroconidias en forma de canoa (tambien pueden estar presentes muchos conidios) .....**Género *Fusarium***

**K.** Macorconidas con ápice redondeadas y base cilíndrica parecida a una canoa; las microconidias ovaladas, fusiformes y septada ..... **Especie *solani*** (Brett, Baharuddin y Jonh 2003).

## ANEXOS

**Tabla 10.** Condiciones climáticas promedio de la ciudad de Cajamarca del año 2020.

<b>Estación. AUGUSTO WEBERBAUER</b>			
Departamento.	Cajamarca	Provincia.	Cajamarca
Latitud.	7°10'2.98"	Longitud.	78°29'35.14"
Tipo.	MAP - Meteorológica	Código.	107028
Distrito.	Cajamarca	Altitud.	2673 m.
FECHA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MAXIMA	MÍNIMA	
1/01/2021	22,1	10,1	61
1/02/2021	21,5	7.0	83.3
1/03/2021	22.4	9.9	66
1/04/2021	20.8	10.3	68.4
1/05/2021	17.8	8.8	72.1
1/06/2021	19.9	7.6	63.2
1/07/2021	20.5	6.4	77.2
1/08/2021	19.3	11.6	76.2
1/09/2021	21	11.1	76.5
1/10/2021	21.4	10.5	69.3
1/11/2021	22.7	6.7	65.8
1/12/2021	22.1	8	78.3
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>65</b>

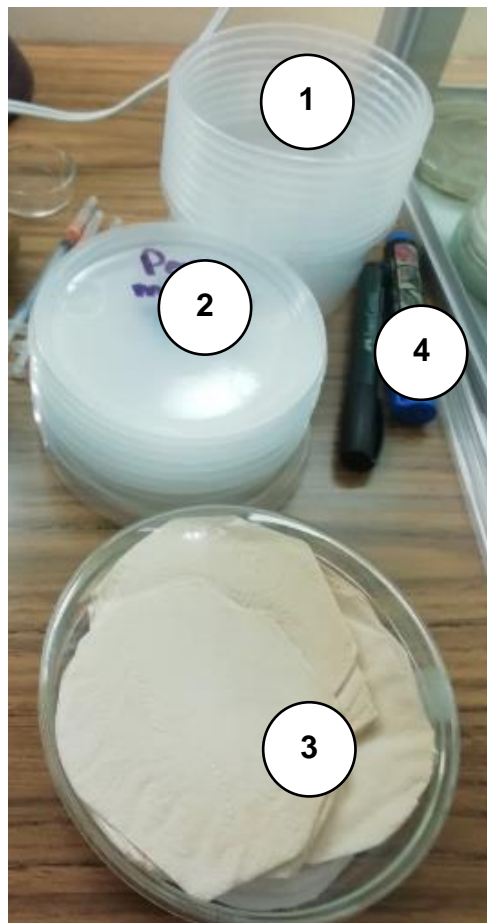
**Tabla 11.** Condiciones climáticas promedio de la ciudad de Chiclayo del año 2020

<b>Estación. LAMBAYEQUE</b>			
Departamento.	Lambayeque	Provincia.	Lambayeque
Latitud.	6°44'3.75"	Longitud.	79°54'35.4"
Tipo.	CP - Meteorológica	Código.	106108
Distrito.	Chiclayo	Altitud.	30 m
FECHA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MAXIMA	MÍNIMA	
1/01/2020	27,0	20,1	73.2
1/02/2020	27,2	20,1	83,0
1/03/2020	30,5	22,3	75,2
1/04/2020	22,3	20,0	0.0
1/05/2020	22,0	16,0	80.4
1/06/2020	21.9	13.3	82.9
1/07/2020	22,3	15,1	83.5
1/08/2020	21.6	15.1	85.5
1/09/2020	21.8	15.2	83.3
1/10/2020	22,0	15.1	83.0
1/11/2020	21.8	14.6	82.8
1/12/2020	22.6	15.3	80.0
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>83.01</b>

FUENTE. SENAMHI



**Fig. 20.** Corte en la parte central del epicarpio del fruto para la inoculación de micelios aislados.



**Fig. 21** Material utilizado para la preparación de cámaras húmedas



**Fig. 22.** Inoculación en la parte central del fruto con los aislamientos de hongos en estudio.

## GLOSARIO

**Aclareo**, operación agrícola que se practica en algunas plantas para evitar que estas compitan por luz, nutrientes, agua o el espacio de crecimiento.

**Agridulce**, que tiene mezcla de agrio y de dulce.

**Amorfas**, frutos que no tiene una forma definida.

**Baya**, fruto carnoso simple, con pericarpio carnoso.

**Columela**, eje central alargado de un fruto esquizocárpico o capsular al que están adheridas las valvas o los mericarpos.

**Conidio**, propágulo de los hongos; se origina en una célula especial denominada conidiogénica dispuesta en porciones específicas del conidióforo.

**Conidióforo**, estructura filamentosa multicelular, simple o ramificado en donde se forman los conidios.

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

**Elípticas**, frutos con forma ovalada.

**Esterigmas**, célula generadora de esporas.

**Etiología**, es el estudio sobre los principios de las cosas.

**Fiálide**, estructura unicelular en forma de botella, constituida por protoplasma, que sirve para recubrir núcleos y formar esporas catenuladas del hongo.

**Filamentos**, se llaman hifas (singular, hifa). Cada hifa consiste en una o más células rodeadas por una pared celular tubular. Unas masas de hifas componen el cuerpo de un hongo.

**Fitopatógenos**, microorganismo, que genera enfermedades en las plantas a través de disturbios en el metabolismo celular, al secretar enzimas, toxinas, fitoreguladores.

**Hialino**, tipo de textura, delgado y casi transparente.

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

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

**Micelio**, conjunto de hifas que forman la parte vegetativa de un hongo.

**Niacina**, vitamina B3. que se encuentra en alimentos.

**PDA**, medio de cultivo a base de papa dextrosa y agar.

**Pudrición húmeda**, podredumbre en donde los tejidos vegetales aparecen húmedos y blandos, es causada por microorganismos que matan a través de enzimas.

**Pudrición seca**, podredumbre en donde los tejidos vegetales aparecen deshidratados, es provocada por microorganismo que matan a través de toxinas.

**Riboflavina**, vitamina B2, es un nucleótido formado por la base Nitrogenada y por la pentosa Ribitol.

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

**Somáticas**, estructuras filamentosas que forman el cuerpo de un hongo para que este pueda tener características que permitan identificarlo.

**Tiamina**, nutriente del complejo de la vitamina B que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades para funcionar y mantenerse sano

**Tutor**, palo, caña, etc., que bien se pone al lado de una planta para sujetar a él su tallo mientras es tierno a fin de que no se tuerza o rompa.

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