UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Géneros de Hongos Asociados al Cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) Presentes en Daños Mecánicos Ocasionados en la Pos-cosecha en el Municipio de Tacámbaro, Michoacán

Por:

JESSICA HUERTA JIMÉNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener su título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Abril 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Géneros de Hongos Asociados al Cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) Presentes en Daños Mecánicos Ocasionados en la Pos-cosecha en el Municipio de Tacámbaro, Michoacán

Por:

JESSICA HUERTA JIMÉNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:

MC. Abiel Sanchez Arizpe
Asesor Principal

Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Coasesor

Dr. Victor Manuel Reyes Salas
Coasesor

Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Abril 2025

Declaración de No Plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incluyó el plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos: Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestado los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencia bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que éste trabajo es original.

Autor principal

Jessica Huerta Jiménez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme lo necesario para mi desarrollo académico y por permitirme vivir nuevas experiencias.

A los docentes del departamento de Parasitología les agradezco por darme los conocimientos y herramientas durante mi carrera para formarme académicamente.

A mis padres, Jessica Katyuska Jimenez Valencia y Juan Carlos Huerta Toledo por cuidar mi persona, por el esfuerzo que han hecho todos los días para que no falte nada, por educarme y enseñarme los valores que me forman hoy en día. Gracias por el amor, cariño y confianza que me han dado durante mi vida.

A mis hermanos, Vanessa Huerta Jimenez y Carlos Huerta Jimenez por acompañarme en cada momento, por guiarme y darme los ánimos de seguir hasta cumplir mis metas.

A mi novio Miguel Angel Lara de la Peña por acompañarme con mucho amor durante este proceso. Gracias por el apoyo que me das para superar los obstáculos del camino.

Agradezco a mi familia por el amor, por alentarme durante todo este trayecto y por el acompañamiento a la distancia.

A la familia Lara de la Peña, por recibirme en su hogar y darme un lugar en su familia, gracias por incluirme en su vida y acompañarme durante mis estudios.

Al MC. Abiel Sánchez Arizpe por guiarme y apoyarme durante mi formación académica y en el proceso de esta investigación, gracias por la confianza brindada y por darme la oportunidad de realizar este proyecto.

A Corporativo La Viña, por el apoyo que me dieron durante mis prácticas profesionales y por proporcionarme el material utilizado en esta investigación.

A mi mejor amigo Yeshua Gonzalez Gomez, por acompañarme en cada momento de mis estudios, por las risas interminables y por escucharme siempre. Gracias por todo tu apoyo y por la linda amistad que tenemos.

A mi mejor amiga Karla Cisneros Ayala, por haberme dado tu cariño desde que nos conocimos, por cada experiencia que pasamos y todo el apoyo que me has dado. Gracias por siempre estar a pesar de la distancia y el tiempo, te amo.

Agradezco a mis amigos de la universidad: Aidyl Flores, Ricardo López, Angie Miranda, Pili Meza, Andrés Galaviz, Vanessa Sosa, Naydelin Escobar, Elias Mendoza, Lalo Calderon, Cecilia Sanchez y Samuel Rodriguez; por darme su amistad y dar alegría en mis días durante esta etapa.

DEDICATORIA

A mis padres, Jessica Katyuska Jimenez Valencia y Juan Carlos Huerta Toledo: Les dedico cada esfuerzo y logro de mi vida, por ustedes estoy aquí y soy la persona que soy. A ustedes que han sacrificado todo por sus hijos y siempre me educaron para ser una mejor persona, me han alentado para seguir mis sueños y nunca permitieron que me rindiera. Son unos padres maravillosos, siempre han valorado y reconocido los esfuerzos que he hecho y hoy les dedico este gran logro. Gracias por el amor, cariño, tiempo y felicidad que me dan día a día, los amo con mi alma.

Mis hermanos Vanessa Huerta Jimenez y Carlos Huerta Jimenez a quienes amo y aprecio con mi corazón, les dedico este logro por siempre estar conmigo apoyándome incluso en la distancia, por acompañarme en todos los procesos y darme alegría en la vida. Poco les expreso del amor que les tengo, pero lleven que daría todo por ustedes.

A mi novio Miguel Lara, por cada momento que hemos pasado, por cuidarme física y emocionalmente, por estar siempre que lo necesitaba, ser mi lugar seguro y ayudar a superarme. Te dedico este logro como agradecimiento por estar en este proceso y que así sea en nuestra vida. Te amo inmensamente.

A mis abuelos Arturo Jimenez Castellanos y Maria de los Angeles Valencia Govea, quienes han partido y dejaron una marca en mi corazón, quienes me cuidaron en mi infancia y me dieron todo su amor. Los llevo siempre en mi mente y corazón.

A mi abuela Maria Belen Toledo Tovar, por cuidar de mí desde que era pequeña y por su amor incondicional.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS ..... **IV**
DEDICATORIA ..... **VI**
INDICE DE CONTENIDO ..... **VII**
ÍNDICE DE CUADROS ..... **IX**
ÍNDICE DE FIGURAS ..... **X**
RESUMEN ..... **XI**
ABSTRACT ..... **XII**
I. INTRODUCCIÓN ..... **- 1 -**
1.1 Objetivos ..... - 2 -
1.1.1 Objetivo General ..... - 2 -
1.1.2 Objetivos Específicos ..... - 2 -
1.2 Hipótesis ..... - 2 -
II. REVISIÓN DE LITERATURA ..... **- 3 -**
2.1 Origen e Historia del Aguacate ..... - 3 -
2.2 Clasificación Taxonómica del Aguacate ..... - 3 -
2.3 Características Botánicas ..... - 4 -
2.4 Condiciones Edafoclimáticas del Cultivo ..... - 4 -
2.5 Producción de aguacate. ..... - 5 -
2.5.1 Mundial ..... - 5 -
2.5.2 Nacional ..... - 6 -
2.6 Importancia Económica y Comercial ..... - 7 -
2.6.1 Mundial ..... - 7 -
2.6.2 Nacional ..... - 7 -
2.7 Daño Mecánico en Fruto de Aguacate ..... - 9 -
2.7.1 Daño a Lenticelas ..... - 9 -
2.8 Manejo Pos-cosecha del Aguacate ..... - 10 -
2.9 Principales Hongos Asociados a la Pos-cosecha ..... - 11 -
2.9.1 *Alternaria* sp. ..... - 11 -
2.9.2 *Monilinia* sp. ..... - 12 -
2.10 Principales Hongos de Pos-cosecha Asociados al Aguacate ..... - 13 -

2.10.1 *Colletotrichum gloeosporioides* - 13 -
2.10.2 *Lasiodiplodia theobromae* - 15 -
2.10.3 *Aspergillus niger* - 16 -
2.10.4 *Fusarium* sp. - 18 -
2.10.5 *Rhizopus stolonifer* - 19 -
III. MATERIALES Y MÉTODOS - 21 -
3.1 Ubicación del Experimento - 21 -
3.2 Colecta de Muestras - 21 -
3.3 Aislamiento y Purificación - 22 -
3.4 Identificación Morfológica - 23 -
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN - 24 -
4.1 Evaluación de Incidencia y Severidad de Daños Mecánicos - 24 -
4.2 Identificación de Géneros de Hongos Presentes - 25 -
4.2.1 *Colletotrichum* sp. - 25 -
4.2.2 *Aspergillus* sp. - 26 -
4.2.3 *Alternaria* sp. - 27 -
4.2.4 *Fusarium* sp. - 28 -
4.2.5 *Monilinia* sp. - 29 -
4.2.6 *Rhizopus* sp. - 30 -
4.3 Relación Patógeno-Daño Mecánico - 31 -
V. CONCLUSIONES - 34 -
VI. REFERENCIAS - 35 -

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales países productores de aguacate 2022……..……..5

Cuadro 2. Producción de Aguacate por Entidad Federativa junio-agosto 2024…....6

Cuadro 3. Principales municipios productores de aguacate 2023……..…..8

Cuadro 4. Incidencia y severidad de daños mecánicos en fruto de aguacate……24

Cuadro 5. Cantidad de infecciones de cada género de hongos…….……32

Cuadro 6. Presencia de géneros de hongos en cada daño mecánico……..…..32

Cuadro 7. Porcentaje de frutos con presencia de patógenos…….……33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Departamento de Parasitología, UAAAN……..……21

Figura 2. Etapas de pos-cosecha del fruto de aguacate……..22

Figura 3. Tipos de daños mecánicos en fruto de aguacate…….25

Figura 4. Características morfológicas de *Colletotrichum* sp……..26

Figura 5. Características morfológicas de *Aspergillus* sp……27

Figura 6. Características morfológicas de *Alternaria* sp……..28

Figura 7. Características morfológicas de *Fusarium* sp…….……..29

Figura 8: Características morfológicas de *Monilinia* sp……30

Figura 9. Características morfológicas de *Rhizopus* sp……...……31

RESUMEN

El cultivo de aguacate es de gran importancia en la economía mundial y sobre todo nacional, ya que México es el principal productor y exportador del fruto. Michoacán es el estado con mayor producción de este cultivo aportando cuatro quintas partes del total dentro de la República mexicana. El manejo del aguacate durante y después de la cosecha debe ser cuidadoso para garantizar una calidad e inocuidad al consumidor, ya que el deterioro de la fruta es debido principalmente a enfermedades fungosas que pueden establecerse en daños físicos, desordenes fisiológicos, malos manejos de almacenamiento, entre otros. Debido a esto, el objetivo de esta investigación fue identificar los géneros de hongos presentes en el fruto de aguacate que estuvieron establecidos en daños mecánicos ocasionados después de la cosecha del fruto, muestras que fueron recolectadas en el municipio de Tacámbaro, Michoacán. Se muestrearon aguacates con signos de daños mecánicos como corte de navaja, raspaduras, daños en lenticelas y destupados (caída del pedúnculo); en diferentes estadios durante el proceso de pos-cosecha los cuales fueron en el momento de corte, el transporte a la planta de empaque, proceso de bandas y clasificación de calibres y por último en almacenamiento en frío. Se aislaron y purificaron las muestras en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA), posteriormente se identificaron morfológicamente los géneros de hongos en base a las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998). Se identificaron 6 géneros de hongos presentes los cuales fueron *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. *Aspergillus* sp., *Monilinia* sp. y *Rhizopus* sp.; siendo *Alternaria* sp. el que más infecciones ocasionó.

Palabras Clave: aguacate, hongos, pos-cosecha, daño mecánico, Michoacán.

ABSTRACT

Avocado cultivation is very important for the world wide economy, especially for mexican economy for it is the world leading producer and exporter. Michoacan is the state with the most production of this crop providing four-fifths of the total in the country. The handling of avocado during and after harvest must be very meticulous to guarantee quality and innocuousness for the consumer, since fruit spoilage is caused mainly by fungal diseases which may cause physical harm, physiological disorders, bad storage management, etc.

Due to this, the objective of this investigation was to identify the fungi genera present in the avocado fruit that were established in mechanical damages caused after the harvest, samples that were collected in the municipality of Tacambaro, Michoacan. Avocados with signs of mechanical damage like razor cutting, scrapings, lenticel damage and peduncule drop damages were sampled; In different stages during the post harvest process which were at the time of harvest, during the transport to the packing plant, band process and classification of caliber and finally in cold storage. Samples were isolated and purified in the growth medium (Potato-Dextrose-Agar) (PDA), Subsequently the fungal genera were morphologically identified on the basis of the Taxonomic Keys of Barnett and Hunter (1998). Six fungi genera were identified which were Alternaria sp., Fusarium sp., Colletotrichum sp., Aspergillus sp., Monilinia sp. and *Rhizopus* sp.; being Alternaria sp. the one that caused most infections.

Key words: avocado, fungi, post harvest, mechanical damage, Michoacán.

I. INTRODUCCIÓN

El aguacate es originario de Mesoamérica, donde ahora es el centro-este de México y partes de Guatemala, siendo el mismo lugar en donde se llevó a cabo la domesticación de esta fruta. (Williams, 1997). El fruto es la baya de una semilla, oval, de superficie lisa o rugosa, de color verdoso y piel fina o gruesa, la pulpa tiene una consistencia como de mantequilla dura y su sabor es levemente asociado a la nuez. (SAGARPA, 2017).

México es el centro de origen del aguacate y el principal productor a nivel mundial del fruto. Su cultivo es el segundo en importancia por su contribución en el valor de la producción agrícola primaria en México, después del maíz grano. En 2023 participó con 6.5% en el valor de la producción agrícola nacional, con 60,097 millones de pesos. Siendo México el principal productor de aguacate, es de gran importancia en el mercado mundial y beneficioso para el país. Durante los meses de enero y junio del 2024 las exportaciones de aguacate mexicano ascendieron a 654 mil 297 toneladas. Hasta junio se registraron ventas a 34 países, en donde Estados Unidos predomina en la adquisición del fruto con el 93.1% de volumen (FIRA, 2024).

La norma mexicana NMX-FF-016-SCFI-2006 establece los requisitos mínimos que debe cumplir el fruto de aguacate 'Hass' para ser cosechado. Por ejemplo, el contenido mínimo de materia seca en la pulpa debe ser 21.5%, estar enteros, visiblemente sanos, libres de insectos, sin daños por plagas y sin olores y sabores extraños.

Los daños mecánicos aceleran el proceso de maduración, conducen a la senescencia, disminuyen días a madurez de consumo, aumentan la deshidratación del fruto, provocan la pudrición, pérdida del valor nutrimental y en ocasiones permiten la entrada de patógenos (Berry *et al*., 2017). Pueden hacerse evidentes de manera instantánea y en algunos casos, tienen un periodo de incubación para hacerse visibles de 12 h (Opara y Pathare, 2014) y son el resultado de una excesiva fuerza durante la cosecha. Dentro de los más comunes durante la cosecha y pos-cosecha son los impactos y compresión (magulladuras), las fricciones (rozaduras) y las punciones (cortaduras)

(Polat *et al.,* 2012), además la caída del pedúnculo (destupado) la cual también ocurre junto con los daños mecánicos (Opara y Pathare, 2014).

Las enfermedades causadas por hongos durante la postcosecha representan un importante factor de deterioro de la calidad de la fruta. Sin embargo, muchos hongos pueden iniciar la infección en el huerto durante la floración y la maduración del fruto, en cambio otros hongos son responsables de infectar la fruta durante las labores de cosecha y/o almacenaje (Galdames, 2024).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Identificar los géneros de hongos presentes en daños mecánicos ocasionados en etapas de pos-cosecha del fruto de aguacate.

1.1.2 Objetivos Específicos

Identificar los géneros de hongos contaminantes asociados al aguacate que se establecen mediante los daños mecánicos.

Determinar qué tipo de daño mecánico presenta mayor incidencia de contaminación por hongos.

1.2 Hipótesis

Identificar por lo menos 3 géneros de hongos contaminantes asociados al cultivo de aguacate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen e Historia del Aguacate

El aguacate es originario de Mesoamérica, donde ahora es el centro-este de México y partes de Guatemala, siendo el mismo lugar en donde se llevó a cabo la domesticación de esta fruta (Williams, 1977). Las culturas antiguas también contaban con conocimiento acerca del aguacate y de sus variedades, como se muestra en el Códice Florentino, donde se mencionan tres tipos de aguacate, que de acuerdo a su descripción; "*aoacatl"* podría tratarse de *Persea americana* var. drymifolia (raza mexicana), "*tlacacolaocatl*" a *Persea americana* var. americana (Raza Antillana) y "*quilaoacatl*" a *Persea americana* var. guatemalensis (raza guatemalteca) (Smith, 1966).

2.2 Clasificación Taxonómica del Aguacate

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Tribu: Perseae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Mill.

Fuente: (Téliz, 2007).

2.3 Características Botánicas

El árbol de aguacate es frondoso y de hoja perenne, tiene una floración muy generosa, sus flores son perfectas en racimos; sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir, los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos. Las flores abren primero como femeninas, cierran por un periodo fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Cada árbol puede producir hasta un millón de flores y sólo 0.1% se transforma en fruto.

El fruto es la baya de una semilla, oval, de superficie lisa o rugosa, de color verdoso y piel fina o gruesa, la pulpa tiene una consistencia como de mantequilla dura y su sabor es levemente asociado a la nuez (SAGARPA, 2017).

2.4 Condiciones Edafoclimáticas del Cultivo

El cultivo de aguacate requiere una temperatura de entre 17 a 24°C donde 20°C es la temperatura óptima para alcanzar un mejor desarrollo. La humedad es importante para el cultivo, por lo que necesita estar en lugares con un régimen de lluvias entre 1000 a 2,000 milímetros de lluvia. Durante la época reproductiva, el riego localizado prolonga el periodo productivo, incrementando los rendimientos en alrededor de 30% y mejorando las cualidades organolépticas de los frutos. A pesar de que las plantas de aguacate pueden adaptarse a una gran diversidad de suelos, son los suelos de textura franca de consistencia media y ricos en materia orgánica los más adecuados. En cuanto al tema del pH, el aguacate toma de forma óptima los nutrientes entre los valores de 5.5 a 7.0. Por otra parte, al ser una planta muy sensible a la salinidad los valores normales de conductividad eléctrica son menores a 2 o 3 dS/m (INTAGRI, 2019).

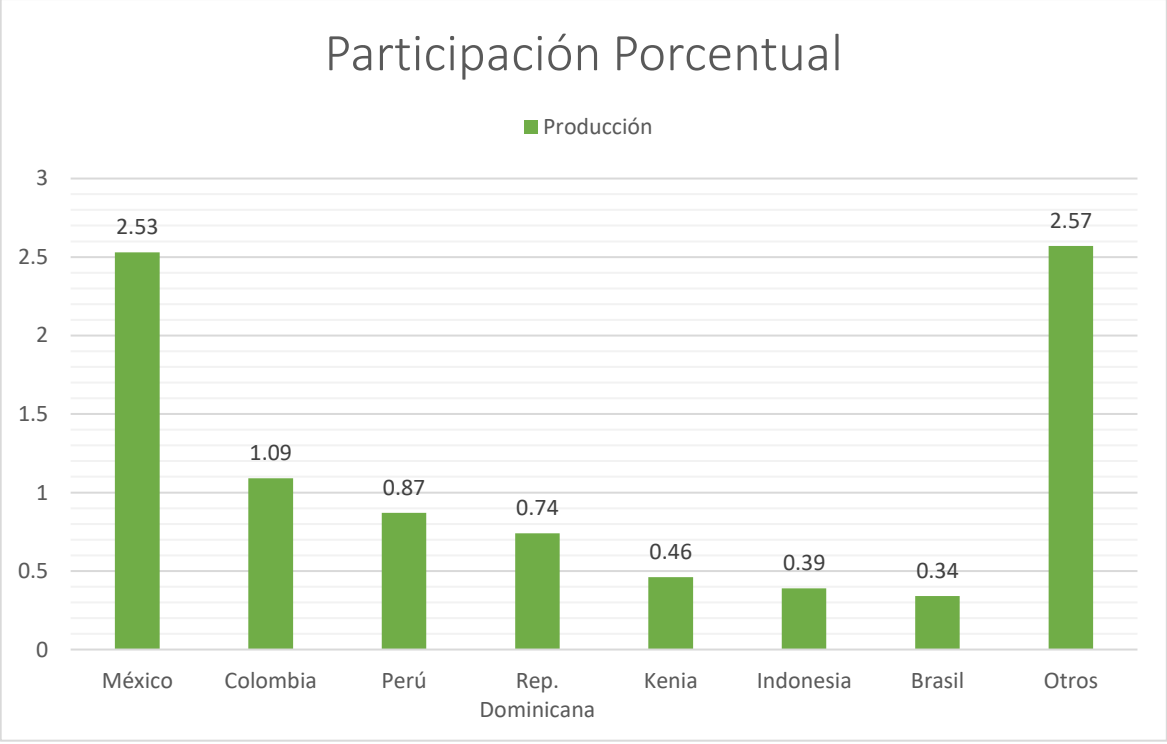
2.5 Producción de aguacate.

2.5.1 Mundial

En 2022, la producción mundial de aguacate fue de México (28.2%), Colombia (12.1%), Perú (9.7%), República Dominicana (8.2%) y Kenia (5.1%) (FIRA, 2024).

Entre 2012 y 2022, la superficie cultivada con aguacate creció a nivel mundial a una tasa promedio anual de 6.7%. Entre los principales países productores de aguacate destaca el crecimiento de la superficie Colombia, República Dominicana y Perú, a tasas promedio anuales de 14.8%, 13.5% y 12.6%, respetivamente entre 2012 y 2022. En México la superficie cultivada con aguacate creció una tasa promedio anual de 5.3% en el mismo periodo (FIRA, 2024).

Cuadro 1. Principales países productores de aguacate 2022.



Fuente: (SIAP, 2024).

2.5.2 Nacional

En el periodo de enero-junio del 2024 la superficie sembrada destinada a la producción fue de 256 mil 212 hectáreas (ha), siendo Michoacán la entidad que destinó la mayor superficie con 175 mil 012 ha, que ha representado el 68.3% del total nacional, Jalisco le sigue en importancia con 30 mil 903 ha (12.1%) y Estado de México 12 mil 942 ha (5.1%). La superficie cosechada fue de 218 mil 821 ha, la producción alcanzó un monto de 1 millón 203 mil 739 toneladas hasta el mes de junio del 2024 (SIAP, 2024).

Cuadro 2. Producción de Aguacate por Entidad Federativa junio-agosto 2024.

Entidad Federativa	Toneladas	Part. %
Total	**1,203,739**	**100.0**
Michoacán	917,329	76.2
Jalisco	149,683	12.4
México	67,400	5.6
Guerrero	29,073	2.4
Morelos	11,288	0.9
Puebla	11,196	0.9
Veracruz	6,351	0.5
Oaxaca	5,905	0.5
Colima	1,617	0.1
Yucatán	1,612	0.1
Guanajuato	1,426	0.1
Chiapas	476	0.04
San Luis Potosí	348	0.03
Hidalgo	22	0.002
Tamaulipas	9	0.001
Quintana Roo	5	0.0004

Fuente: (SIAP, 2024).

2.6 Importancia Económica y Comercial

2.6.1 Mundial

Durante el 2022, el 34% de la producción mundial de aguacate se comercializo en el mercado internacional. Las exportaciones totales de esta fruta crecieron una tasa promedio anual de 11.3% entre 2012 y 2022. El crecimiento de las ventas al exterior destaca Perú, en donde aumentaron a una tasa promedio anual de 21.4%, mientras que en México crecieron a un ritmo anual de 7.7%. Estos países destinaron el 67.3% y 41.2%, respectivamente, contribuyendo el 19% y 34% de las exportaciones mundiales (FIRA, 2024).

Siendo México el principal productor de aguacate, es de gran importancia en el mercado mundial y beneficioso para el país. Durante los meses de enero y junio del 2024 las exportaciones de aguacate mexicano ascendieron a 654 mil 297 toneladas. Hasta junio se registraron ventas a 34 países, en donde Estados Unidos predomina en la adquisición del fruto con el 93.1% de volumen.

México exporta principalmente a Estados Unidos (85.5%), Canadá (7.7%), Japón (2.4%) y España (2.0%) (SIAP, 2024).

2.6.2 Nacional

México es el centro de origen del aguacate y el principal productor a nivel mundial del fruto. Su cultivo es el segundo en importancia por su contribución en el valor de la producción agrícola primaria en México, después del maíz grano. En 2023 participó con 6.5% en el valor de la producción agrícola nacional, con 60,097 millones de pesos. La superficie destinada a este cultivo representó 1.3% del total de la superficie establecida de cultivos cíclicos y perennes del país. En particular, en el grupo de frutales, participó con 14.5% de la superficie cultivada, ocupando la segunda posición después de la naranja. El área plantada a nivel nacional creció a una tasa promedio

anual de 4.6% entre 2013 y 2023, para ubicarse en un máximo histórico de 264,589 hectáreas. En 2023, el 95.7% de esta superficie se encontraba en producción y fue cosechada. En 2023, el aguacate se produjo en 648 municipios de 27 entidades del país; 66 de estos municipios se ubican en Michoacán y 78 en Jalisco. El 60.4% de la producción nacional de este fruto se obtuvo en los diez principales municipios productores, ubicados en Michoacán (FIRA, 2024).

Cuadro 3. Principales municipios productores de aguacate 2023**.**

Municipio	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Valor de la producción (Millones de pesos)	Participación en la producción nacional
Tacámbaro	311,143	16.9	5,904.0	10.5%
Tancítaro	303,620	11.8	5,871.5	10.2%
Salvador Escalante	249,975	13.5	4,694.7	8.4%
Ario	239,966	11.9	4,543.6	8.1%
Uruapan	219,011	11.7	4,375.6	7.4%
Peribán	158,513	13	3,234.3	5.3%
Nvo. Parangaricutiro	94,582	10.6	1,805.0	3.2%
Los Reyes	79,173	11.8	1,582.4	2.7%
Turicato	72,443	11.3	1,338.7	2.4%
Tingüindín	67,796	12.6	1,346.2	2.3%

Fuente: (FIRA, 2024).

2.7 Daño Mecánico en Fruto de Aguacate

Los daños mecánicos pueden hacerse evidentes de manera instantánea y en algunos casos, tienen un periodo de incubación para hacerse visibles de 12 h (Opara U. & Pathare P., 2014) y son el resultado de una excesiva fuerza durante la cosecha. Dentro de los más comunes durante la cosecha y postcosecha son los impactos y compresión (magulladuras), las fricciones (rozaduras) y las punciones (cortaduras), además la caída del pedúnculo (destupado) la cual también ocurre junto con los daños mecánicos (Opara U. & Pathare P., 2014). Los daños mecánicos aceleran el proceso de maduración, conducen a la senescencia, disminuyen días a madurez de consumo, aumentan la deshidratación del fruto, provocan la pudrición, pérdida del valor nutrimental y en ocasiones permiten la entrada de patógenos (Berry *et al*., 2017).

Generalmente las heridas son causadas durante la cosecha y transporte de los productos hortofrutícolas, las mayores pérdidas se presentan después de la cosecha y el empacado de los productos. Cuando se realiza la lesión y los hongos una vez ya establecidos en ella, puede invadir el resto del fruto y con el paso del tiempo puede esparcirse afectando más frutos (Northover & Zhou, 2002).

2.7.1 Daño a Lenticelas

Las lenticelas son poros exteriores de las plantas que permiten intercambiar gases entre los tejidos internos y la atmósfera. Su daño es causado principalmente por la abrasión durante el manejo de la fruta, normalmente durante la cosecha, el transporte a la planta de empaque y el manejo dentro de la misma planta. La acción de los cepillos o bandas durante el proceso de limpieza y empacado don causas importantes del daño físico. Se caracteriza el daño por lenticelas negras y colapsadas (HAB, 2020).

Las bacterias entran a través de heridas o aberturas naturales (como estomas, lenticelas o hidátodos) y se multiplican en los espacios entre las células vegetales. La entrada a través de heridas o aberturas naturales también es característica de muchos

hongos. Ciertas especies de hongos, sin embargo, son capaces de penetrar directamente en la cutícula intacta, la capa cerosa más externa que poseen las hojas, los tallos y los frutos (Elazar, 2004).

2.8 Manejo Pos-cosecha del Aguacate

La norma mexicana NMX-FF-016-SCFI-2006 establece los requisitos mínimos que debe cumplir el fruto de aguacate 'Hass' para ser cosechado. Por ejemplo, el contenido mínimo de materia seca en la pulpa debe ser 21.5%, estar enteros, visiblemente sanos, libres de insectos, sin daños por plagas y sin olores y sabores extraños (NMX-FF-016-SCFI-2016, 2006).

Los frutos se cosechan con tijeras o ganchos con navajas montadas sobre una pértiga y se colocan en bolsas recolectoras que una vez llenas se vacían en cajas de plástico de 28-30 kg. Posteriormente, el traslado de las cajas a la empacadora se hace en remolques o camiones sellados. La selección y empacado comienza con el vaciado de los frutos en las bandas y rodillos que los llevan al cepillado, seguido de una selección manual donde se descartan frutos con daños visibles (Herrera & Salazar, 2017).

Los frutos sanos siguen su ruta a la etiquetadora y a la seleccionadora por calibres, la cual los deja caer en las tolvas de empacado, donde la persona realiza una rápida inspección a cada fruto y si cumple con la calidad los colocan en cajas de cartón. Cuando se completa el lote, éste se pasa a un cuarto de pre-enfriado (8-10 °C) durante 12 h (para evitar el choque térmico) antes de pasar a las cámaras de almacenamiento (4-5 °C), donde esperarán entre 12 y 48 h para que se complete el embarque (NMX-FF-016-SCFI-2016, 2006), (Herrera & Salazar, 2017).

2.9 Principales Hongos Asociados a la Pos-cosecha

Los hongos ambientales se distribuyen mediante esporas y se establecen en un tejido para reproducirse. La infección del cultivo comienza cuando las esporas penetran en las plantas a través de heridas o estomas. Las enfermedades causadas por hongos durante la postcosecha representan un importante factor de deterioro de la calidad de la fruta. Sin embargo, muchos hongos pueden iniciar la infección en el huerto durante la floración y la maduración del fruto, en cambio otros hongos son responsables de infectar la fruta durante las labores de cosecha y/o almacenaje (Galdames, 2024).

2.9.1 *Alternaria* sp.

El género *Alternaria* fue descrito por primera vez por Nees en 1816, está compuesto por 275 especies de mohos (Woudenberg *et al*., 2013). La mayoría de especies de Alternaria se encuentran en el suelo o descomponiendo tejidos de plantas, ya que son saprófitas (Akimitsu *et al.,* 2014).

La infección puede comenzar desde el campo si la fruta presenta daños o heridas producidas por granizo, rameo, cortes, etc., aunque la enfermedad se desarrolla durante la postcosecha. Puede ocasionar deterioro ya que son capaces de descomponer pectina, azúcares y lignina de los alimentos (Thomma, 2003), (Mamgain *et al.,* 2014), (Gonzalo, 2018).

2.9.1.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Alternaria*

Especie: *Alternaria* sp.

Fuente: (EPPO, 2025).

2.9.1.2 Morfología del Patógeno

Produce conidióforos oscuros, mayormente simples, cortos o alargados; conidios oscuros, normalmente con septos transversales y longitudinales; puede presentarse de forma variada, obclavados a elípticos u ovoides, frecuentemente acropétalos en un apéndice apical simple o ramificado (Barnett & Hunter, 1998).

Las colonias presentan un crecimiento rápido, de aspecto velloso con coloraciones grises y cafés que va oscureciendo con el tiempo y en los bordes un micelio blanquecino (Ormeño, 2024).

2.9.2 *Monilinia* sp.

Monilia pertenece a un grupo de mohos que provoca enfermedades durante la pre-cosecha en los brotes, flores y frutos jóvenes, provocando su caída o permanece latente hasta la madurez del fruto. Además, puede provocar enfermedades en la pos-cosecha generando podredumbre (Gell, 2007).

La infección comienza cuando las conidias germinan en la superficie de la fruta dando lugar a tubos germinativos que luego se difunden en los tejidos internos, siendo la fruta madura la más susceptible a este hongo (García, 2017).

2.9.2.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Leotiomycetes

Orden: Helotiales

Familia: Sclerotiniaceae

Género: *Monilia*

Especie: *Monilia* sp.

Fuente: (EPPO, 2025).

2.9.2.2 Morfología del Patógeno

Las características de este género se componen por un micelio blanco o gris, muy abundante en un medio de cultivo; conidióforos ramificados, conidios de color rosa, gris o café, de una sola célula, de cilíndricos cortos a redondeados en cadenas ramificadas acropétalas (Barnett & Hunter, 1998).

2.10 Principales Hongos de Pos-cosecha Asociados al Aguacate

2.10.1 *Colletotrichum gloeosporioides*

C. gloeosporioides es un patógeno de pos-cosecha del aguacate que infecta frutos pequeños durante su crecimiento en el huerto. El hongo produce un apresorio que penetra el fruto degradando la cutícula y produce una hifa subcuticular latente que no se desarrolla hasta que el fruto madura (Yakoby *et a*l., 2001). Puede infectar también durante las labores de pos-cosecha, ya que puede penetrar los tejidos mediante tres

rutas: 1) aberturas naturales (estomas, lenticelas y pedicelo); 2) heridas; y 3) ruptura directa de la cutícula de la piel del fruto (Slippers *et.al.,* 2005), (Prusky *et.al*.,2013).

La antracnosis ocasiona pérdidas sustanciales por decaimiento de frutos durante el almacenaje y comercialización (Freeman *et al.,* 1995) y se manifiesta con la presencia de manchas circulares café oscuras en el pericarpio y daños por ablandamiento y pudrición de la pulpa o mesocarpio (Prusky *et al.,* 2001), (Yakoby *et al.,* 2000).

2.10.1.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Glomerellales

Familia: Glomerellaceae

Género: *Colletotrichum*

Especie: *C. gloeosporioides*.

Fuente: (EPPO, 2025).

2.10.1.2 Morfología del Patógeno

Características morfológicas con acérvulos discoidales o en forma de cojín, céreos, subepidérmicos, normalmente con espinas oscuras en el borde a lo largo de los conidióforos; conidióforos simples y alargados, conidios hialinos, unicelulares, ovoides o de forma alargada (Barnett & Hunter, 1998).

Muestra crecimiento micelar de forma radial, con margen entero u ondulado, generalmente de coloración blanco con masas conidiales de color anaranjado o rosado en el centro de la colonia sobre un medio de cultivo (Torres *et. al.,* 2013).

2.10.2 *Lasiodiplodia theobromae*

L. theobromae puede penetrar por las mismas rutas que *C. gloeosporioides*, casi exclusivamente por las aberturas naturales (estomas y lenticelas) cuando el fruto de aguacate está bajo estrés o condiciones no óptimas para su desarrollo, como desnutrición, estrés hídrico, temperaturas mayores a 30°C, cosechas tardías, falta de poda, daños por granizo o heladas. Las condiciones de plantación también influyen en la presencia de este patógeno ya que por ser un hongo oportunista se presenta cuando el suelo, temperatura y altitud no favorecen al cultivo (Ki-Woo *et. al.,* 1999).

Cuando los conidios de *L. theobromae* germinan y producen un tubo germinativo en la terminación del conidio, crece sobre la superficie del fruto hasta encontrar una abertura natural. También puede penetrar con y sin formación de apresorio cuando las aberturas naturales no están disponibles (Slippers *et. al.,* 2004).

2.10.2.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Botryosphaeriales

Familia: Botryosphaeriaceae

Género: *Lasiodiplodia*

Especie: *L. theobromae*

Fuente: (EPPO, 2025).

2.10.2.2 Morfología del Patógeno

La característica más importante que distingue al género *Lasiodiplodia* de otros cercanamente relacionados es la presencia de picnidios, paráfisis y estriaciones longitudinales en conidios maduros. Tiene un ascocarpo color café oscuro a negro con una pared gruesa color café oscuro y hialino en capas internas, el asca es bitunicada, estipitada con ocho esporas; las ascosporas son biseriadas, hialinas y aseptadas; el conidiomata es estromático, simple o agregado; paráfisis hialinas, cilíndricas, tabicadas, a veces ramificadas con extremos redondos; conidióforos hialinos, simples, en ocasiones septados, rara vez ramificados y cilíndricos; conidios subovoides a elipsoidales, con ápices ampliamente redondeados, que se estrechan para truncar la base (Phillips et al., 2013), (Pitt & Hocking, 2009).

Las colonias en el medio de cultivo son densas, con micelio aéreo, inicialmente blancas con coloraciones gris-olivo y con el tiempo se tornan color negro (Slippers *et al*., 2004).

2.10.3 *Aspergillus niger*

Los hongos pertenecientes al género *Aspergillus* generan deterioro o afecciones en muchos productos alimenticios, además de su producción de metabolitos secundarios que son muy toxico para el hombre y animales. *Aspergillus niger* es muy común que produzca un moho negro en lechuga, jitomate y aguacate. Generalmente se considera un patógeno pos-cosecha y se comporta como endófito ya que tiene la capacidad de vivir dentro de los tejidos de la planta, aunque no ocasione daños (Pitt & Hocking, 2009).

El esclerocio germina para producir hifas adicionales o producción de conidios, que puede dispersarse fácilmente en el aire y suelo; estas esporas logran llegar al tejido vegetal por insectos o por el viento donde infectan y germinan en el fruto (Bennet, 2010).

2.10.3.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Eurothiomycetes

Orden: Eurotiales

Familia: Trichocomaceae

Género: *Aspergillus*

Especie: *A. niger.*

Fuente: (EPPO, 2025).

2.10.3.2 Morfología del Patógeno

Sobre el medio de cultivo presenta áreas conidiales de color negro a marrón oscuro y están densamente agrupadas; las hifas generalmente de color blanco a amarillo opaco; los esclerocios, cuando están presentes, son de color beige a rosa pálido. Microscópicamente se observan las cabezas conidiales radiadas; conidios globosos generalmente muy rugosos con crestas y barras irregulares, ocasionalmente son finos y rugosos (Klich, 2002).

2.10.4 *Fusarium* sp.

Este género es un grupo de hongos fitopatógenos asociados a la pudrición seca y blanda de varias especies vegetales, afectando el rendimiento y la calidad del fruto, además produce micotoxinas que son perjudiciales para el ser humano y la salud animal (Liu *et. al.,* 2022). Aunque esté catalogado como un hongo fitopatógeno del aguacate porque causa marchitez o tristeza, se ha caracterizado por estar presente en el periodo de pos-cosecha siendo un factor limitante para su comercialización. (Wanjiku *et. al*., 2020).

2.10.4.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Género: *Fusarium*

Especie: *Fusarium* sp.

Fuente: (EPPO, 2025).

2.10.4.2 Morfología del Patógeno

Sus características en medio de cultivo incluyen micelio extenso y algodonoso, usualmente con un matiz rosado, purpura o amarillo en el centro de la colonia. Microscópicamente se observan conidióforos variables, delgados y simples, o robustos, cortos y ramificados irregularmente; conidios hialinos, variables, a menudo presentes en pequeñas cabezuelas húmedas; macroconidios de varias células,

ligeramente curveados o doblados y puntiagudos en los extremos como en forma de canoa; microconidios de una célula, ovoides, que se presentan solos o en cadenas (Barnett & Hunter, 1998).

2.10.5 *Rhizopus stolonifer*

Se ha clasificado esta enfermedad como un patógeno débil presente en pos-cosecha y puede llegar a causar pérdidas del 30% al deteriorar la calidad del fruto en condiciones de mal almacenamiento. Esta enfermedad sólo se ha presentado en frutos cosechados sin pedúnculo ya que esto favorece el ataque del hongo. El ataque de este hongo se presenta en condiciones de humedad relativa alta o mal almacenamiento, aparece un moho grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo con el fruto. Conforme pasa el tiempo, se ocasiona una pudrición de color marrón oscuro de bordes irregulares y causa una pudrición interna de la pulpa (Durán, 2013).

2.10.5.1 Clasificación Taxonómica

Reino: Fungi

División: Zygomycota

Clase: Mucoromycotina

Orden: Mucorales

Familia: Mucoraceae

Género: *Rhizopus*

Especie: *R. stolonifer*.

Fuente: (EPPO, 2025).

2.10.5.2 Morfología del Patógeno

Tiene un micelio algodonoso de color blanco que con el tiempo se torna grisaceo o amarronado, forma estolones y rizoides, con esporangióforos que salen directamente de estos últimos. Se forman esporangios globosos con esporas en su interior. Las esporangiosporas son unicelulares, hialinas o de tonos marrón amarillento (Ormeño, 2024).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del Experimento

El trabajo experimental fue realizado en el laboratorio de Fitopatología dentro del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México.

Figura 1. Departamento de Parasitología, UAAAN.

3.2 Colecta de Muestras

El muestreo se realizó a partir del proceso de cosecha del fruto, colectando 10 frutos con signos de daño mecánico durante las etapas de pos-cosecha, las cuales fueron corte de fruto, transporte en cajas, proceso de selección para empaque y almacenamiento en frío (Figura 2), teniendo un total de 40 frutos de muestra.

Se realizaron muestreos de frutos de aguacate en 2 huertas ubicadas en las comunidades de Upánguaro y Canícuaro durante el periodo de corte y el transporte en cajas; para las muestras de la selección del empaque y almacenamiento en frío se

realizaron en la comunidad de La Viña, todas pertenecientes al municipio de Tacámbaro, Michoacán de Ocampo, México. El clima de la región durante el muestreo en campo fue templado húmedo, con temperatura mínima de 15°C y máxima de 25°C, y altura de entre 1,500 y 1,800 msnm.

Las muestras fueron envueltas en un papel absorbente y almacenadas individualmente en bolsas de papel, se etiquetaron y guardaron en una hielera para ser transportadas al Laboratorio de Fitopatología de la UAAAN.

Figura 2. Etapas de pos-cosecha del fruto de aguacate. A) Cosecha en campo. B) Transporte en cajas. C) Clasificación en planta de empaque. D) Almacenamiento en cámaras de frío.

3.3 Aislamiento y Purificación

Se hicieron cortes del tejido vegetal de 4x4 mm con un bisturí estéril de los daños mecánicos en los frutos. Se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 3% durante 2 minutos, seguido de un doble lavado con agua destilada estéril y posteriormente los tejidos fueron colocados en papel absorbente esterilizado. Una vez secos, se colocaron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) dentro de cajas Petri desechables e incubados a una temperatura de 28°C durante mínimo 72h.

La purificación de los hongos se llevó a cabo realizando un corte de 4x4mm del medio de cultivo con crecimiento de los hongos que se aislaron anteriormente, y se trasplantaron a nuevas cajas Petri con medio de cultivo PDA, fueron selladas e incubadas a 28°c durante mínimo 48h.

3.4 Identificación Morfológica

Para la identificación morfológica se hicieron montas de los hongos purificados en portaobjetos con azul de lactofenol para teñir sus estructuras y permitir una identificación más acertada, cubriéndose con un cubreobjetos y se observaron en microscopio compuesto a 4X, 10X y 40X, para este último se colocó una gota de aceite de inmersión sobre el cubreobjetos para una mejor visión de la muestra.

En base a las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998) se identificaron los géneros de hongos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación de Incidencia y Severidad de Daños Mecánicos

Considerando el total de 40 muestras del fruto de aguacate dañado se evaluó la cantidad de ellos que presentaban cada tipo de daño mecánico, algunos contaban con más de uno (Figura 3). Posteriormente se evaluó la severidad que presentaban los daños en cada fruto, para ello se usó un criterio personal donde se registró del 1 al 4, donde: 1 (Fruto sano), 2 (fruto con 1-30% de daño), 3 (fruto con 31-60% de daño) y 4 (fruto con >60% de daño); para finalmente sacar un promedio de severidad clasificándose por el tipo de daño (Cuadro 4).

Cuadro 4. Incidencia y severidad de daños mecánicos en fruto de aguacate.

Tipo de daño mecánico	Cantidad de muestras afectadas	Incidencia del daño (Porcentaje)	Severidad del daño (Promedio)
Cortes de navajas	20	50%	2.35
Raspaduras	8	20%	2.25
Daño en lenticelas	14	35%	3
Caída de pedúnculo	5	12.5%	2.8

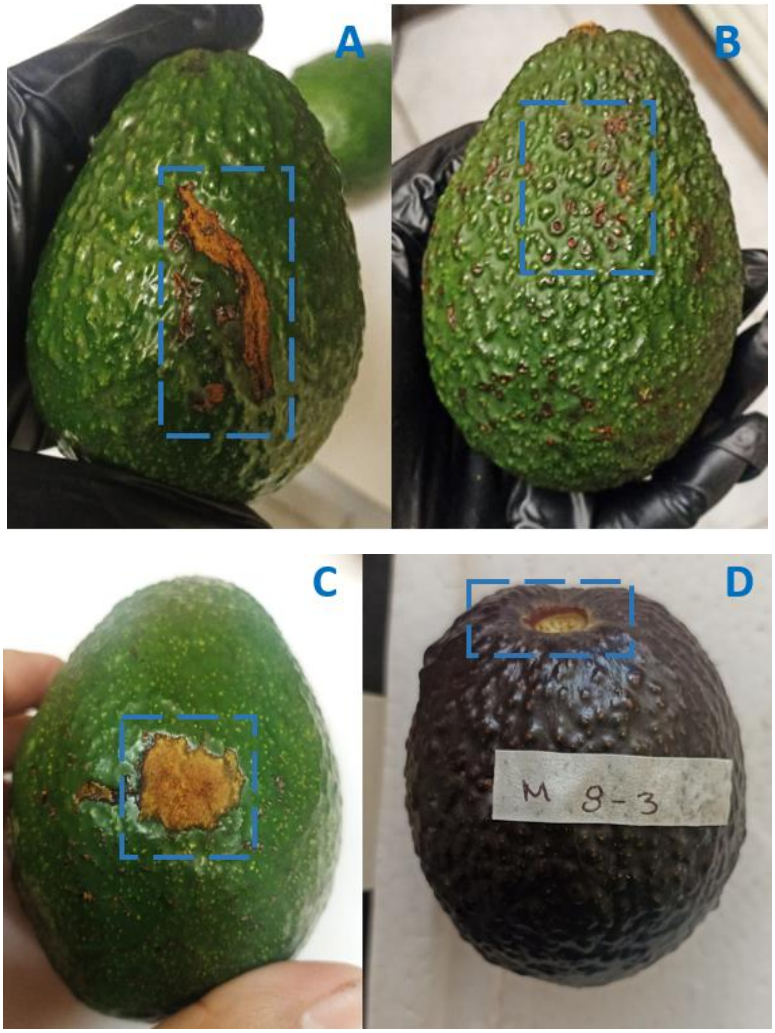


Figura 3. Tipos de daños mecánicos en fruto de aguacate. A) Daño por corte de navaja; B) Daño en lenticelas; C) Raspadura, D) Caída de pedúnculo.

4.2 Identificación de Géneros de Hongos Presentes

4.2.1 *Colletotrichum* sp.

Del género *Colletotrichum* se obtuvo sobre el medio de cultivo PDA un crecimiento de colonia circular, con micelio algodonoso color blanco con algunas tonalidades entre rosas y naranjas en el centro. Microscópicamente se identificaron conidios hialinos, ovoides en abundancia (Figura 4).

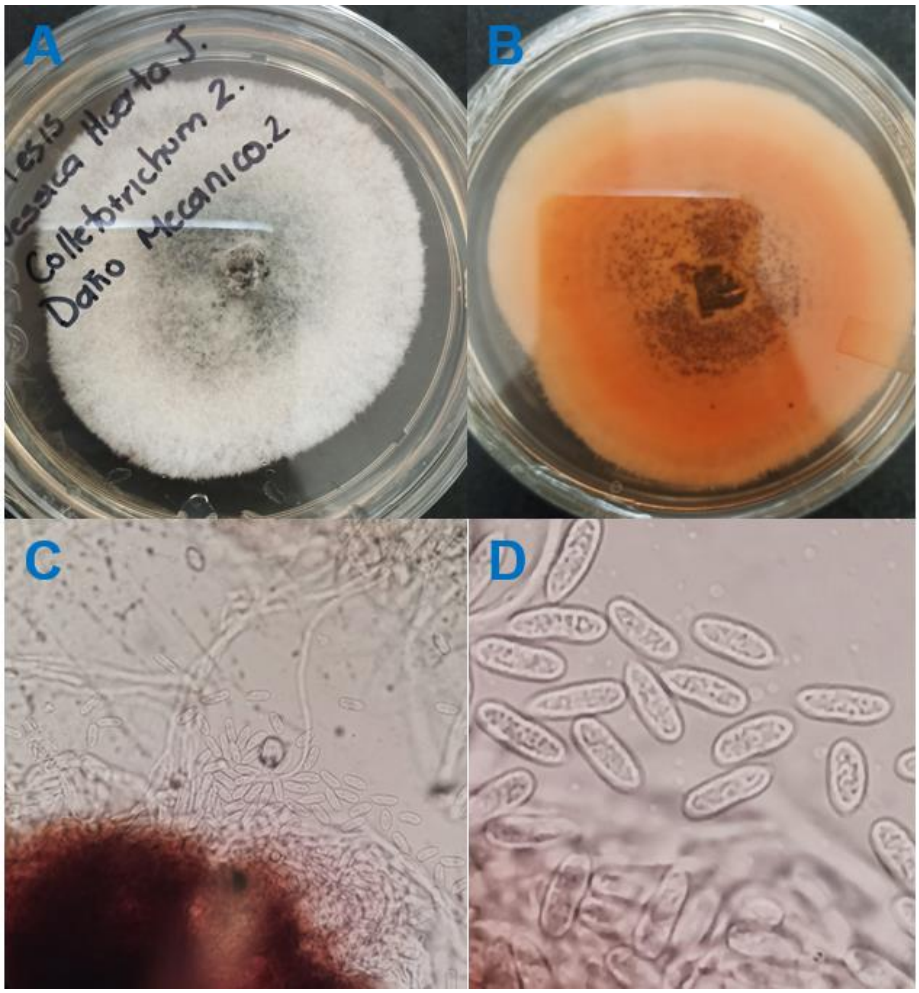


Figura 4. Características morfológicas de *Colletotrichum* sp. A) Micelio blanco algodonoso; B) Coloraciones de rosas a naranjas en el centro de la colonia micelial; C y D) Conidios hialinos y ovoides.

4.2.2 *Aspergillus* sp.

El género *Aspergillus* presentó un crecimiento irregular sobre el medio de cultivo PDA, micelio color blanco que con el tiempo presentó tonalidades negras debido a la formación de conidióforos y conidios dando una textura como granular o pulverulenta. Microscópicamente se observaron hifas hialinas y septadas; conidióforos largos y lisos; conidios esféricos, rugosos, en cadena con color café oscuro (Figura 5).

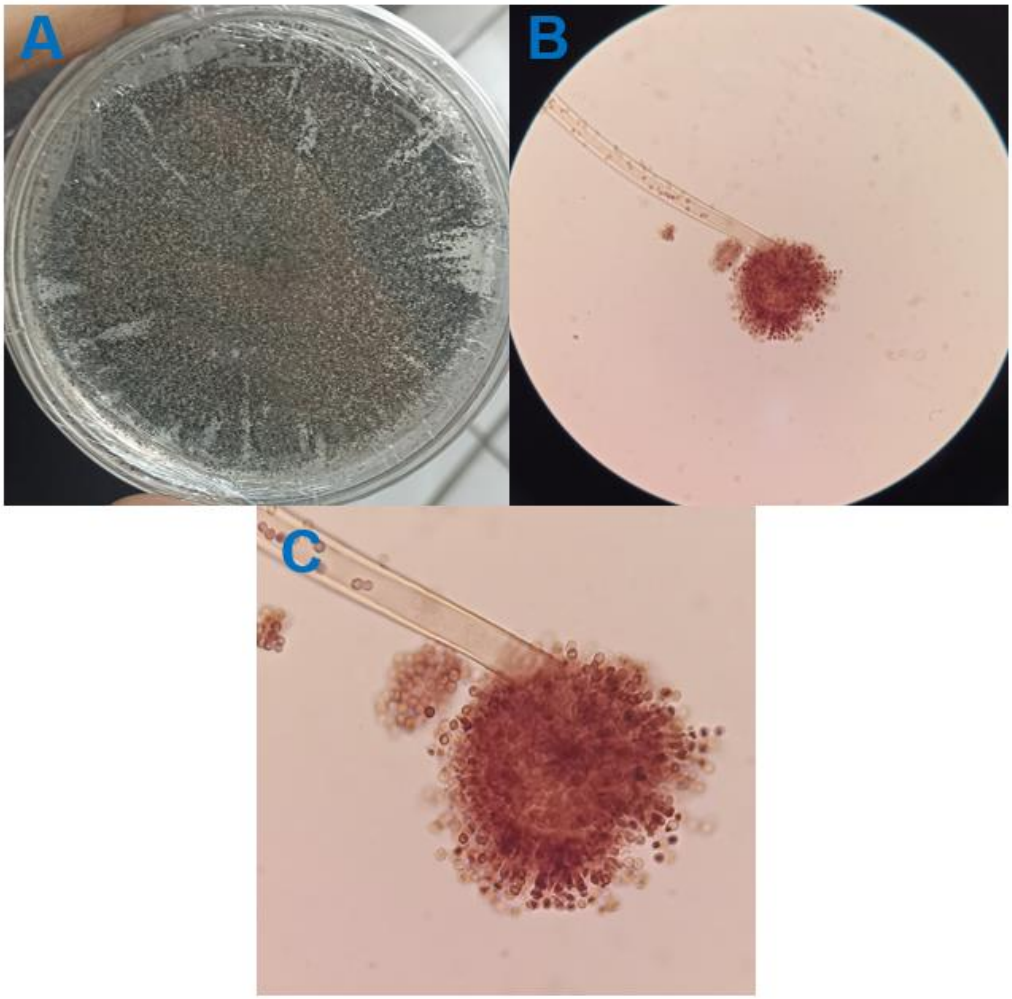


Figura 5. Características morfológicas de *Aspergillus* sp. A) Crecimiento irregular, conidióforos café oscuro-negro; B) Conidióforo C) Estípite hialina, vesícula poco visible y conidios cafés, circulares y en cadena.

4.2.3 *Alternaria* sp.

Las cepas obtenidas del género *Alternaria* presentaron en el medio PDA un crecimiento circular, micelio abundante, color café y blanco en los bordes, con una textura aterciopelada y algodonosa. Microscópicamente se observaron hifas septadas, pigmentadas de color marrón claro; conidios en forma de maza con tabiques transversales y ocasionalmente longitudinales (Figura 6).

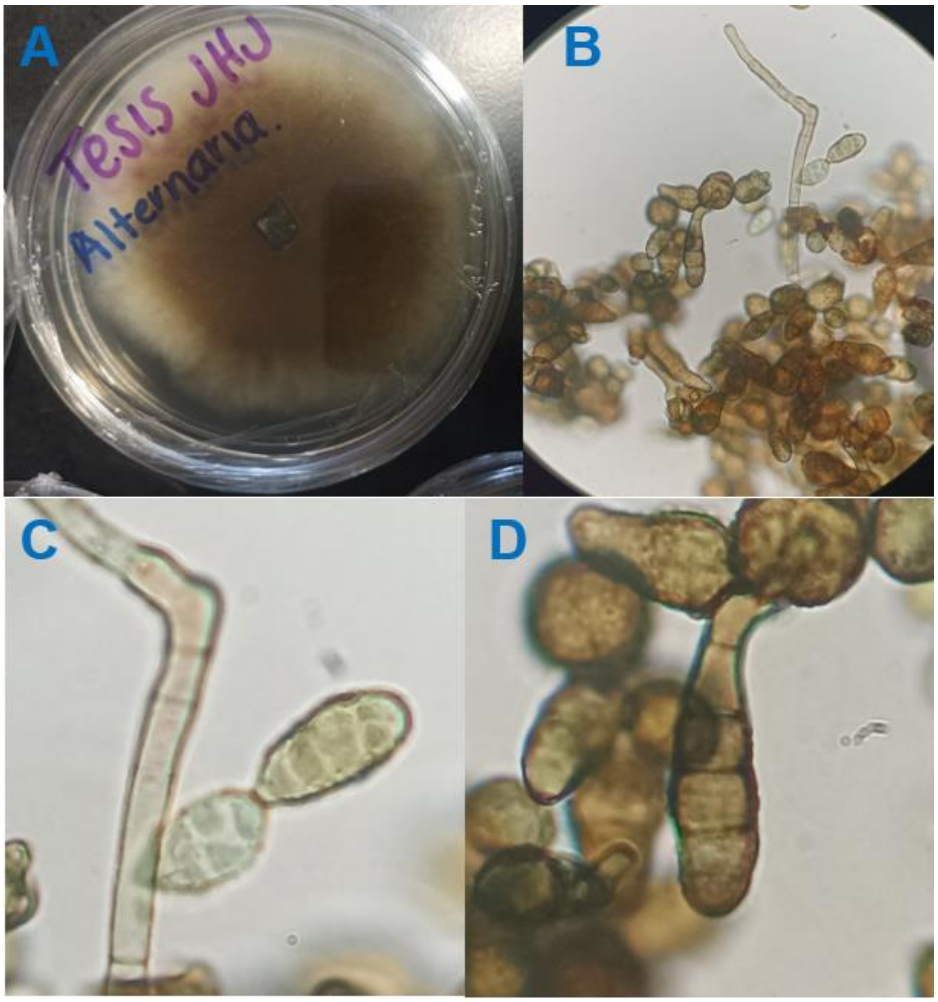


Figura 6. Características morfológicas de *Alternaria* sp. A) Micelio con textura aterciopelada, color café y bordes blancos; B) Conidios; C) Conidios ligeramente pigmentados color café, con tabiques transversales y longitudinales; D) Conidios pigmentados, con tabiques transversales.

4.2.4 *Fusarium* sp.

La cepa obtenida de *Fusarium* sp. presentó un crecimiento circular con borden bien definidos, micelio algodonoso color blanco con algunas tonalidades moradas en el centro de la colonia. Microscópicamente se observaron hifas hialinas y septadas; microconidios ovalados, hialinos y con un solo septo (Figura 7).

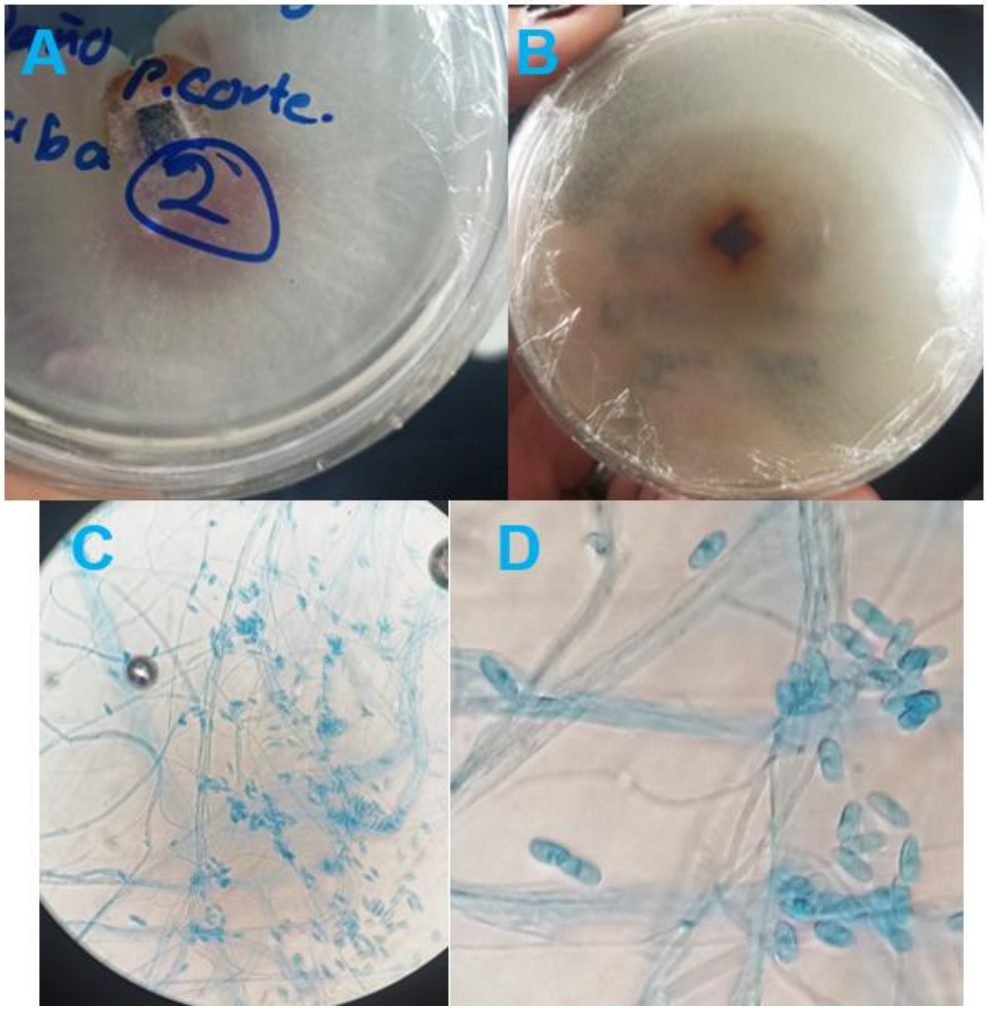


Figura 7. Características morfológicas de *Fusarium* sp. A) Crecimiento micelial con tonalidades moradas. B) Micelio blanco. C) Hifas y microconidios hialinos y ambos septados. D) Microconidios.

4.2.5 *Monilinia* sp.

La cepa obtenida del género *Monilinia* presentó un micelio aplanado, con colores beige y café oscuro, crecimiento circular con bordes irregulares, se observaron “aros” en el crecimiento de la colonia. Microscópicamente se observaron hifas hialinas o ligeramente pigmentadas, conidios en cadenas de color marrón claro y algunos hialinos (Figura 8).

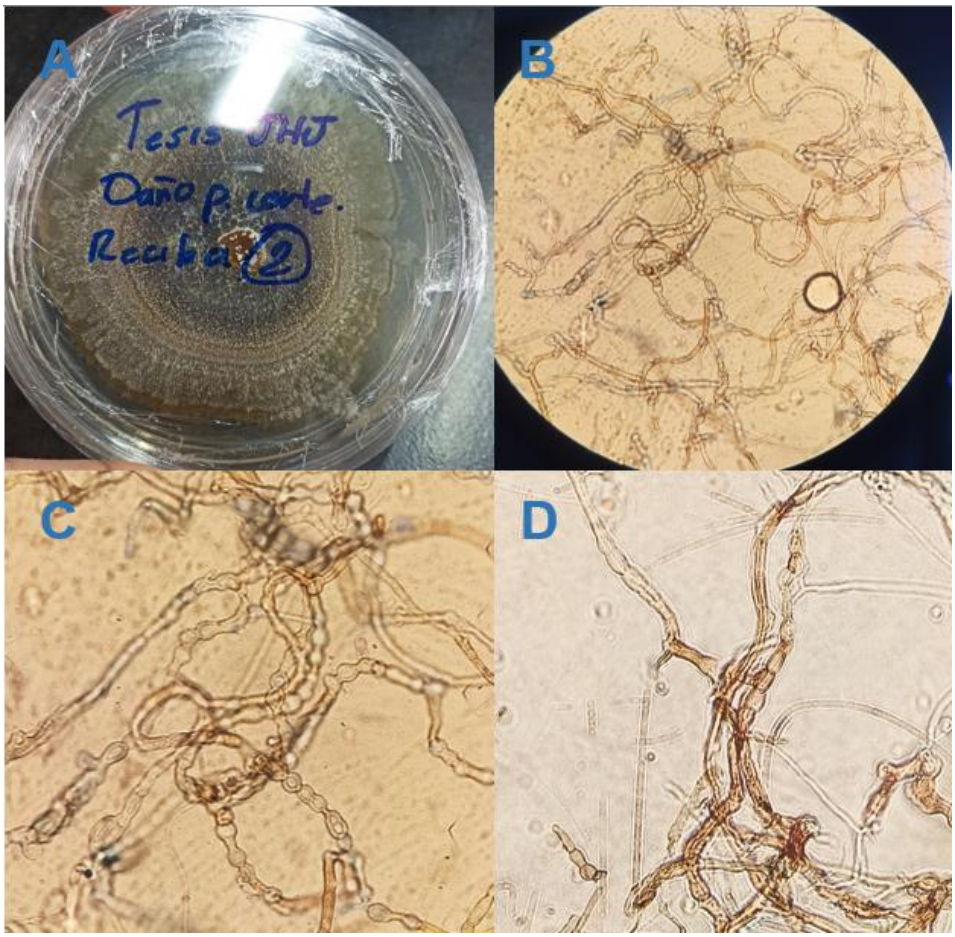


Figura 8. Características morfológicas de *Monilinia* sp. A) Micelio aplanado, colores café. B) Hifas y conidios. C y D) Conidios en cadenas.

4.2.6 *Rhizopus* sp.

La cepa obtenida de éste género presentó un crecimiento abundante en el medio de cultivo PDA observándose micelio blanco y algodonoso, que con el tiempo fue presentando tonalidades grises y algunos crecimientos color negro. En el microscopio se observaron algunas estructuras de rizoides y conidióforos color amarillo y marrón (Figura 9).

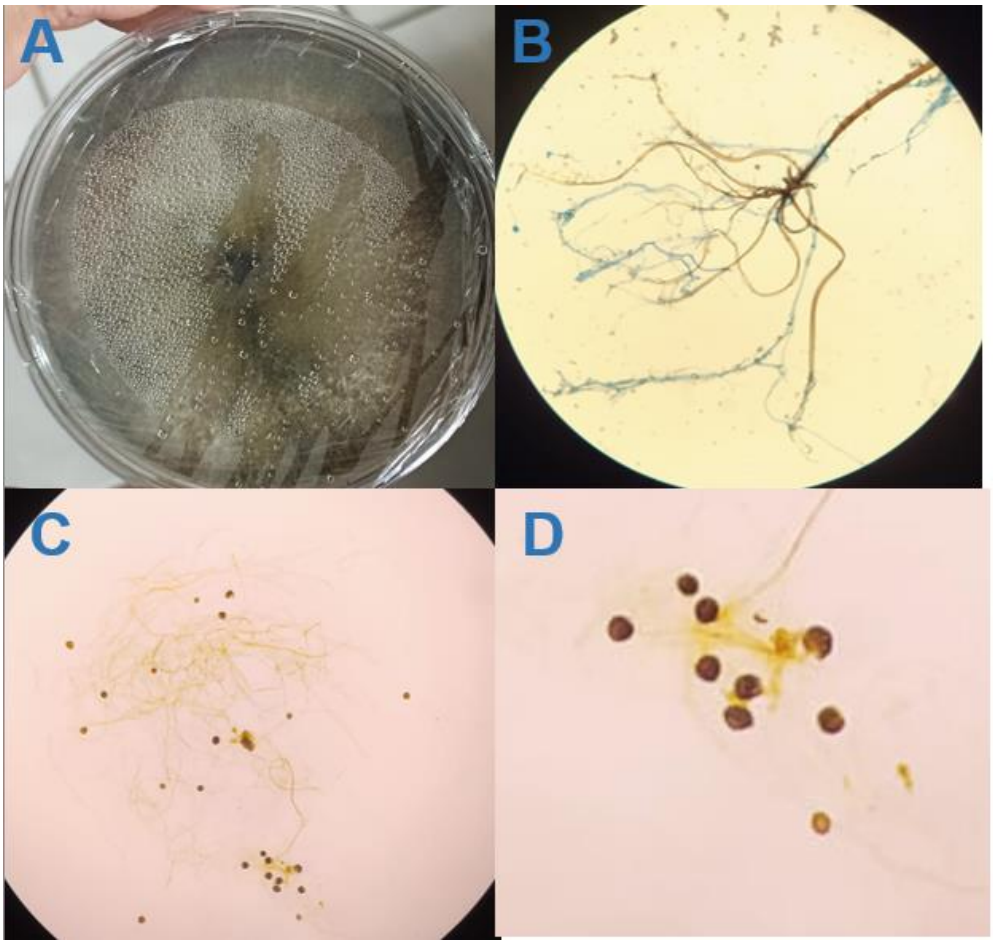


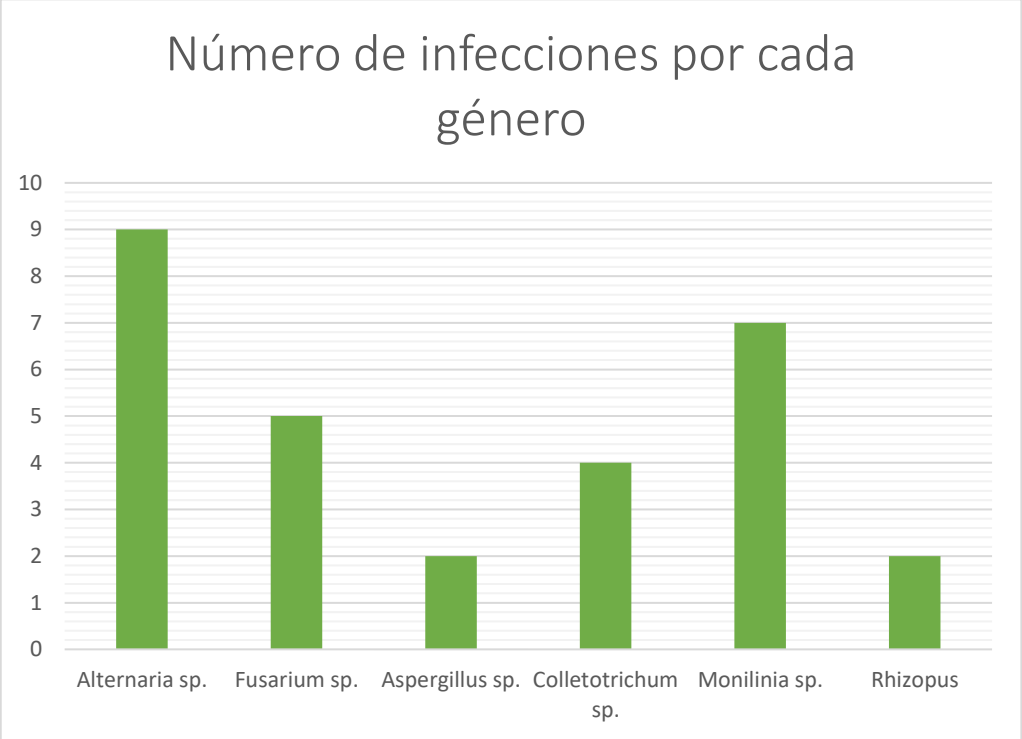
Figura 9. Características morfológicas de *Rhizopus*. A) Micelio blanco y algodonoso con tonalidades grises. B) Rizoides C y D) Conidióforos marrones.

Todos los géneros identificados coinciden con las características descritas por Barnett y Hunther (1998) y por Ormeño (2024).

4.3 Relación Patógeno-Daño Mecánico

Las muestras aisladas fueron registradas a qué daño mecánico pertenecían, esto para verificar la presencia de los géneros de hongos en cada tipo de daño (Cuadro 6). Se obtuvo que el hongo más presente fue *Alternaria* sp. con 9 cepas, seguido de *Monilinia* sp. con 7, *Colletotrichum* sp. con 4, después *Fusarium* sp. con 3, *Rhizopus* sp. con 2 y por último *Aspergillus* sp. con 2 cepas obtenidas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cantidad de infecciones de cada género de hongos.



Cuadro 6. Presencia de géneros de hongos en cada daño mecánico.

Tipo de daño	***Alternaria* sp.**	***Fusarium* sp.**	***Aspergillus* sp.**	***Colletotrichum* sp.**	***Monilinia* sp.**	***Rhizopus* sp.**
Corte de navaja	3	2		2	4	
Raspadura	3				2	
Daño en lenticelas	3		2	2	1	
Caída de pedúnculo		1				2

Para determinar el porcentaje de infección de patógenos en cada tipo de daño, se usó como base el Cuadro 4 en donde se representa la incidencia de cada daño mecánico (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de frutos con presencia de patógenos.

Tipo de Daño	Núm. De infecciones	% de infección en daño mecánico	% de infección del total de frutos
Corte de navaja	11	55%	27.5%
Raspadura	5	62.5%	12.5%
Daño en lenticelas	8	57.14%	20%
Caída del pedúnculo	3	60%	7.5%

El autor Elazar menciona que “La entrada a través de heridas o aberturas naturales también es característica de muchos hongos”, por lo que coincide en cuanto a los resultados obtenidos de hongos presentes en el daño a lenticelas.

Todas las características descritas de los géneros de hongos identificados coinciden con las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998) y las claves de Ormeño (2024).

V. CONCLUSIONES

Los géneros de hongos encontrados en los daños mecánicos en fruto de aguacate fueron *Alternaria, Fusarium, Aspergillus, Colletotrichum, Monilinia y Rhizopus;* siendo *Alternaria* el predominante.

El daño mecánico que mayor contaminación presentó fue el corte de navaja, aunque las raspaduras tuvieron más infecciones en relación a la cantidad de frutos que presentaban este daño.

VI. REFERENCIAS

Akimitsu, K., Tsuge, T., Kodama, M., Yamamoto, M., & Otani, H. (2014). Alternaria host-selectivve toxins: determinant factor son plant disease. *Journal of General Plant Pathology*.

Barnett, & Hunter. (1998). *Illustrated genera of omperfect fungi. Fourth edition.*

Bennet, J. (2010). *). An Overview of the Genus Aspergillus, volume Aspergillus: Molecular Biology and Genomics. Caister Academic Press.*

Berry T., M., Fadiji T., S., Defraeye T., & Opara U., L. (2017). *The role of horticultural carton vent hole design on cooling efficiency and compression strength: a multi-parameter approach. Postharvest Biol. Technology.*

Durán, R. (2013). *Cultivo de Aguacate o Palta.* Grupo Latino Editores S.A.S.

Elazar, R. (2004). *Postharvest Physiology, Pathology and Handling of Fresh Commodities. .*

EPPO. (2025). *Base de datos muncidal de la Eppo*.

FIRA. (2024). *Panorama Agroalimentario 2024. Aguacate. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Subdirección de Análisis de Sector.* Recuperado el 28 de enero de 2025, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiDkL6lzrKLAxXhiO4BHRdNKH4QFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fira.gob.mx%2FInfEspDtoXML%2FabrirArchivo.jsp%3FabreArc%3D123406&usg=AOvVaw10w5xy6Pr1HTMh35qpL4s6&opi=89978449

Freeman, S., Katan, T., & Shabi, E. (1995). *Characterization of Colletotrichum gloeosporioides isolates from avocado and almond fruits with molecular and pathogenicity test. Applied and Enviromental Microbiology .*

Galdames. (2024). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Enfermedades de postcosecha y su manejo preventivo. Calidad en Arándanos: Bases fisiológicas y tecnologías para el manejo de cosecha y postcosecha.*

García, B. (2017). *Epidemiologia y control de la podredumbre parda del melocotón en postcosecha. Thesis (Doctoral). Universidad Politécnica.*

Gell, S. (2007). *Podredumbre parda del melocotonero (Monilinia spp.): detección, identificación de especies y contribución a la epidemiologia de la enfermedad. Thesis (Doctoral).*

Gonzalo, H. (2018). *Esporas fúngicas alergénicas en el ambiente exterior. Alternaria, aerobiología e importancia sanitaria. Trabajo Fin de Grado. Facultad de Farmacia Universidad Complutense.*

HAB. (2020). *Hass Avocado Board. Manual de Calidad del Aguacate. Guía de Mejores prácticas.* Recuperado el 1 de febrero de 2025, de hhtps://hassavoadoboard.com/wp-content/uploads/Hass-Avocado-Board-Quality-Manual-Spanish.pdf

Herrera Gonzalez, J., & Salazar García, S. (2017). Impactos al fruto de aguacate Hass en la linea de empacado y efecto en la calidad postcosecha. *Revista Mexicana de Ciencias Agricolas*.

INTAGRI. (2019). Requerimientos de Clima y Suelo en el Cultivo de Aguacate. Serie Frutales. Ciudad de México.

Ki-woo, K., Eun-Woo, P., & Kyng-Ku, A. (1999). Pre-penetration behavior of Botryosphaeria dothidea on apple fruit. Plant Pathol. .

Klich, M. (2002). *Identification of Common Aspergillus Species. Centraalbureau voor Schimmercultures.*

Liu, Y., Liu, S., Luo, X., Wu, X., Ren, J., Huang, X., . . . Dong, P. (2002). *Antifungal activity and mechanism of thymol against Fusarium oxysporum, a pathogen of*

potato dry rot, and its potential application. Postharvest Biology and Technology. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.112025

Mamgain A., Roychowdhury R., & Tah J. (2014). Alternaria pathogenicity and its strategic controls. . *Research Journal of Biology*.

NMX-FF-016-SCFI-2016. (2006). *Productos alimenticios no industrializados para uso humano-fruta fresca-aguacate (Persea americana Mill.) Especificaciones. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Economía. SINEC-20161020174655704.*

Northover, & Zhou. (2002). Control of Rhizopus rot of peaches with postharvest treatments of tebuconazole, fludioxonil, and Pseudomonas syringae. *Canadian Journal of Plant Pathology*.

Opara U., L., & Pathare P., B. (2014). *Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce. A review Postharvest Biol Technology.*

Ormeño, V. (2024). *Introducción a los hongos fitopatógenos. Primera edicion.*

Phillips, A., Alves, A., Abdollahzadeh, J., Slippers, B., Wingfield, M., Groenewald, J., & Crous, P. (2013). *The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture. Studies in Mycology .*

Pitt, & Hocking. (2009). *Aspergillus and related teleomorphs. Fungi and food spoilage.*

Pitt, & Hocking. (2009). *Fungi and food spoilage.*

Polat, R., Aktas, T., & Ikinci, A. (2012). *Selected mechanical porperties and bruise susceptibility of nectarine fruit. Food Pro.*

Prusky, D., Alkan, N., Mengiste, T., & Fluhr, R. (2013). Quiescent and necrotrophic lifestyle choice during postharvest disease development. *Annual Rev. Phytopathol.*

Prusky, D., McEvoy, J., Leverentz, R., & Conway, W. (2001). *Local modulation of host pH by Colletotrichum species as a mechanism to increase virulence. Phytopathology .*

SAGARPA. (2017). *Potencial Aguacate. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030.* Recuperado el 29 de enero de 2025, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/938473/Aguacate_Julio.pdf

SIAP. (2024). *Aguacate. Escenario mensual de productos agroalimentarios. Dirección de Análisis Estratégico.* Recuperado el 28 de enero de 2025, de hhttps://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/938473/Aguacate_Julio.pdf

Slippers, B., Crous, P., Denman, S., Coutinho, T., Wingfield, M., & Wingfield, B. (2004). Combined multiple gene genealogies and phenotypic characters differentiate several species previously identified as Botryosphaeria dothidea. Mycologia .

Slippers, B., Johnson, G., Crous, P., Coutinho, T., Wingfield, B., & Wingfield, M. (2005). *Phylogenetic and morphological re-evaluation of the Botryosphaeria species causing diseases of Mangifera indica. Mycologia. .*

Smith, C. (1966). *Archeological evidence for selection in avoado.* Economic Botany.

Téliz, O. (2007). *El aguacate y su manejo integrado* (Segunda edición ed.). Ciudad de México: Mundi-Prensa.

Thomma. (2003). *Alternaria spp: From general saprophyte to specific parasite. - molecular plant pathology.*

Torres, C., Tapia, R., Higuera, I., & Perez, D. (2013). *Morphological, pathological and genetic diversity of Colletotrichum species responsable for anthracnose in papaya (Carica papaya L). European Plant Pathology 135:67-79.* Obtenido de http://dx.doi.org/10.1007/s10658-012-0065-7

Wanjiku E., K., Waceke J., W., Wanjala B, W., & Mbaka J., N. (2020). *Identification and pathogenicity of fungal pathogens associated with stem end rots of avocado fruits in Kenya. International Journal of Microbiology.* Obtenido de https://doi.org/10.1155/2020/4063697

Williams, L. (1977). *The avocados, a synopsis of the genus Persea subg. Persea.* Economic Botany.

Woudenberg J., H., Groenewald J., Z., Binder , M., & Crous P., W. (2013). *Alternaria redefined studies in mycology.*

Yakoby, N., Zhou, R., Kobiler, I., Diñoor, A., & Prusky, D. (2001). *). Development of Colletotrichum gloeosporioides restriction enzyme–mediated integration mutant as biocontrol agents against anthracnose disease in avocado fruits. Phytopathology .*